07

DIAGNÓSTICO DE LA I+D+i EMPRESARIAL EN GALICIA

07. DIAGNÓSTICO DE LA I+D+i EMPRESARIAL EN GALICIA

7.1. Introducción

Este trabajo aborda la situación de la I+D+i en las empresas de Galicia, y representa el resultado del esfuerzo conjunto que, desde el año 2015, vienen realizando anualmente tres instituciones públicas: GAIN (Agencia Gallega de Innovación), Consorcio de la Zona Franca de Vigo (a través de su servicio de estudios, ARDAN) y Universidade de Vigo (por medio de REDE, uno de sus grupos de investigación).

Como viene siendo habitual, salvo uno de los apartados dedicado a la comparativa con otros Sistemas Regionales de Innovación, donde se usan estadísticas oficiales para 2016, los datos utilizados en el resto de este estudio proceden de un trabajo de campo propio. Así, excluyendo las actividades inmobiliarias y financieras, se analiza una muestra de la población de 5.801 empresas gallegas de la Base de Datos ARDÁN que, presentando Cuentas Anuales en los Registros Mercantiles en el ejercicio 2016, empleaban entonces a 10 o más personas (GAIN-CZFV, 2018a).

El muestreo utilizado fue aleatorio estratificado con asignación proporcional por tamaño y sector, pero la representatividad geográfica también estuvo presente en los objetivos del estudio de campo. Así, si en la población las empresas de las provincias de Pontevedra y A Coruña representan un 38% y un 41%, respectivamente, en la muestra estos porcentajes son del 41% y 39%. Las empresas lucenses, por su parte, representan el 11% de la población total empresarial en Galicia y suponen el 13% de la muestra. Por último, las ourensanas suponen un 9% y 7% de la población y de la muestra, respectivamente. Geográficamente se ha conseguido, por tanto, cierta representatividad para considerar las peculiaridades inherentes a ecosistemas de innovación muy distintos a nivel local.

La encuesta, cuyas preguntas se refieren a los años 2015-2017, se realizó vía web con seguimiento telefónico entre el 2 de marzo y el 15 de mayo de 2018. Tras una primera exploración de la información recibida, se comprobaron posibles datos atípicos y se completaron datos ausentes. Este análisis permitió corregir errores, e incluso identificar entre los participantes a la Corporación de Radio y Televisión de Galicia, cuya condición de empresa pública aconsejó su exclusión del análisis agregado, pero cuyo Indicador Sintético de Innovación le permite figurar en el ranking (puesto 29). Bajo estas condiciones, la muestra quedó finalmente compuesta por un total de 507 empresas, dando lugar consecuentemente a un error muestral del 4,15% para un nivel de confianza del 95%.

Sobre la base de este trabajo de campo, se examinan a lo largo de las siguientes páginas distintos factores relacionados con la I+D+i empresarial:

En el apartado 2, dedicado a las tendencias generales en el desempeño innovador, se observa la evolución del Índice Sintético de Innovación en los últimos años, desagregando el análisis en empresas por niveles de innovación y sectores, analizando los motivos para innovar y sus factores limitantes, y generando un ranking de esas mismas empresas que voluntariamente han decidido participar en el estudio de campo. En una escala de 0 a 1000, la puntuación final que cada empresa recibe según la herramienta Innobench puede hacerla acreedora de una, dos, tres, cuatro o cinco estrellas (GAIN-CZFV, 2018a).

Los apartados 3 y 4 abordan los principales recursos sobre los que se sustenta la I+D+i: recursos financieros, tecnológicos y humanos. En el apartado 3 se examina el esfuerzo de inversión en I+D+i, desagregando también la I+D de la i, y se analiza cómo se financia: desde la composición pública/privada de la financiación, hasta el origen geográfico concreto de los caladeros donde las empresas gallegas están consiguiendo mayor apoyo público. Por otro lado, la sección 4 trata la intensidad tecnológica de las empresas, haciendo hincapié en las competencias relacionadas con Tecnologías Facilitadoras Esenciales, y muestra cómo se comportan en cuanto al stock y flujo de conocimiento incorporado a través del talento de sus recursos humanos. Aquí se tratan la distribución del personal de I+D por sectores, su nivel formativo, la estabilidad laboral de los empleados, así como la relación que mantiene el capital humano con distintas medidas de capacidad innovadora.

La siguiente sección, apartado 5, se centra en las capacidades de I+D+i como el reflejo de la habilidad de la empresa para hacer interaccionar los recursos anteriormente tratados de manera sinérgica. Desde este punto de vista, se relaciona la estrategia competitiva con la estrategia de innovación, se profundiza en el nivel de sistematización de esa estrategia vía despliegue de herramientas de I+D+i, y se indaga en un aspecto crucial de la formación de ventaja competitiva en innovación: la cooperación con otras organizaciones a lo largo y ancho de la cadena de valor.

El apartado 6 se centra en los *throughputs,* entendidos como los outputs intermedios que, no siendo el objeto final de la capacidad innovadora, sí suponen hitos necesarios para aspirar a generar utilidades procedentes de la innovación. Se tratará así la innovación de producto y marketing en una única categoría (asumiendo, por tanto, una perspectiva económica, no ingenieril), se abordarán las innovaciones de proceso y organizativas y, en cuarto lugar, y de manera novedosa, se estudiarán también las innovaciones financieras. Desde un punto de vista transversal, este apartado termina con el examen de aquellas innovaciones que, sean del tipo que fueren, reflejan una orientación medioambiental.

A continuación, se presentarán los outputs en la sección 7. Por más que una empresa introduzca en el mercado nuevos o mejorados productos, procesos, métodos organizativos o financieros, todo el esfuerzo en I+D+i resulta fútil si no tienen éxito en el mercado. De hecho, el análisis de las ventas de nuevos productos es una parte esencial del proceso de innovación y por ello se analiza al comienzo de esta sección, tal y como se hace también, adicionalmente, con la eficiencia de todo el proceso (cumplir los objetivos correctos es diferente de cumplirlos correctamente).

Finalmente, el estudio termina con un ejercicio de benchmarking que, justamente porque realiza comparaciones con otros Sistemas de Innovación, debe basarse en estadísticas oficiales donde el método de recogida de datos y las variables que se utilizan son las mismas. El coste de este ejercicio es, sin embargo, que los datos oficiales suelen mostrar cierta demora. En este caso se trabajará con datos de 2016.

7.2. El desempeño innovador de la empresa gallega. Tendencias generales

7.2.1. Categorías del desempeño innovador en la empresa gallega

El marco de medición se estructura en una serie de categorías que reflejan la puntuación obtenida por cada empresa según el Índice Sintético de Innovación (GAIN-CZFV, 2018a).

- Categoría cinco estrellas: [550 - 1000]
- Categoría cuatro estrellas: [350 - 549]
- Categoría tres estrellas: [250 - 349]
- Categoría dos estrellas: [100 - 249]
- Categoría una estrella: [0 - 99]

El Indicador ARDÁN de empresa innovadora se obtiene cuando el Índice Sintético de Innovación (ISI) alcanza los 350 puntos, punto a partir del cual las empresas pueden alcanzar las categorías de cuatro o cinco estrellas. Las categorías se obtenían en la primera edición de la metodología propuesta por REDE, apta para cualquier contexto empresarial, con diferentes puntuaciones: 0-249, 250-399, 400-549, 550-699, 700-1000 (Vázquez et al., 2015). Dados los objetivos del estudio y de sus patrocinadores, no obstante, la evidencia recogida en 2015 con la primera oleada de encuestas llevó a una modificación de la escala original.

En las gráficas que figuran a continuación se puede observar cómo se distribuyen las empresas según la puntuación del ISI, así como el número de empresas en términos absolutos por cada categoría en los últimos cuatro años. Es importante enfatizar en este sentido que el número absoluto de empresas está condicionado obviamente por el tamaño diferente de la muestra cada año. Por ello, más abajo se comparan los porcentajes de empresas que supone cada categoría anualmente.

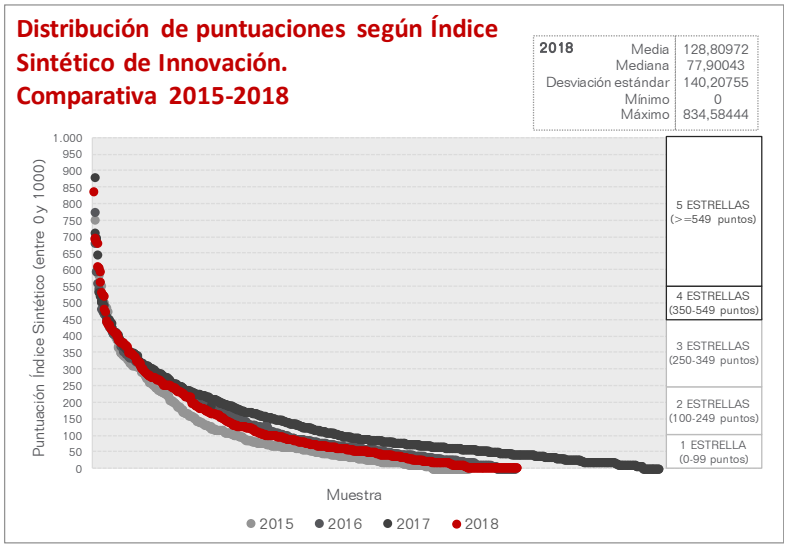

Figura1. Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez et al. (2015, 2016, 2017) y GAIN-CZFV (2018b)

La Figura 1 muestra un primer hecho relevante: la distribución de las empresas según su ISI en cada uno de los últimos cuatro años es profundamente asimétrica. Un gran volumen de empresas se sitúa en puntuaciones muy bajas, y solo aproximadamente entre un 8% y un 9% muestran un rendimiento en innovación (a partir de cuatro estrellas) que podríamos tildar "de estándar internacional". La figura muestra además una gran diferencia entre la media (128,8 puntos) y la mediana (77,9 puntos), lo cual refleja evidentemente la influencia de los valores extremos. Dicho de otra forma, podría decirse que, si en Galicia la capacidad de innovación estuviese equitativamente distribuida, el indicador de innovación medio estaría en 128,8 puntos, un valor a todas luces bajo si reparamos en que la escala alcanza los 1000 puntos. Pero el valor de la mediana, todavía más bajo, sugiere un comentario adicional:

existen grandes diferencias organizativas, financieras y de capital humano entre empresas, que provocan un desempeño en innovación muy desigual.

Como se puede comprobar en la Figura 2, en el año 2018 han sido 42 empresas las que han conseguido el indicador ARDÁN de empresa innovadora (4 y 5 estrellas). Este dato es similar al del año 2017 (47 empresas) y se mantiene por encima de los datos de 2016 y 2015 con 37 y 32 empresas, respectivamente. Es importante reparar en que estos valores absolutos pueden estar relacionados simplemente con el mayor o menor tamaño de la muestra cada año, por lo que conviene ver en el mismo gráfico el porcentaje que suponen sobre el total de empresas participantes en cada oleada de encuestas.

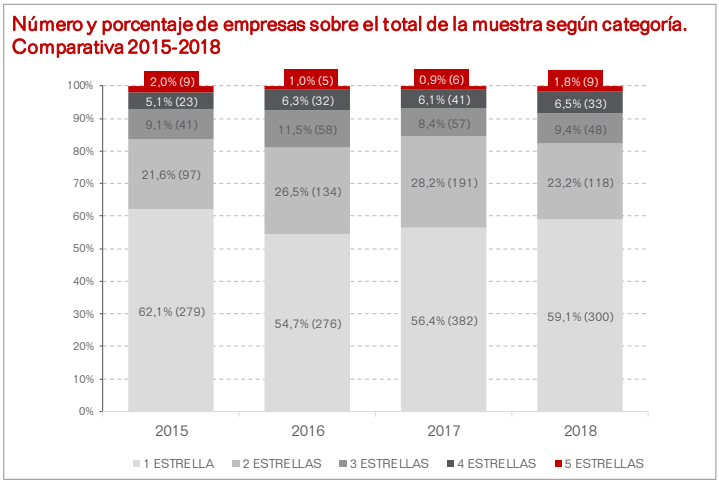

Figura 2. Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez et al. (2015, 2016, 2017) y GAIN-CZFV (2018b)

Así las cosas, puede observarse que el porcentaje de empresas en la categoría 5 estrellas ha variado entre un 1 y un 2% en los últimos cuatro años. Llama la atención, incluso, que en el año 2015 el porcentaje de empresas con 5 estrellas duplicase al de los años 2016 y 2017. Si bien estas cifras podrían utilizarse para diagnosticar una evolución negativa, conviene reparar en que se trata de una categoría con muy pocas empresas y, por tanto, es de esperar que se produzcan variaciones aleatorias pese al esfuerzo realizado por controlar sesgos muestrales y mantener en el panel a todas las empresas. En ausencia de una serie de datos más larga, por tanto, puede afirmarse que solo entre un 1 y un 2% de las empresas gallegas consiguen más de 550 puntos en el Índice Sintético de Innovación.

Un abanico ligeramente más estrecho muestra la categoría de 4 estrellas (entre 350 y 550 puntos). En este caso, la evolución es positiva desde el punto de vista cronológico y varía desde un 5,1% en 2014 hasta un 6,5% en 2018. Sumando los porcentajes que suponen las empresas con cuatro y cinco estrellas sobre el total, nos encontraríamos con el 7,1% en 2015, 7,3% en 2016, 7% en 2017, y la cifra más elevada, un 8,3%, en 2018. Teniendo en cuenta que el número de empresas gallegas de 10 asalariados o más era de 7.355 según el DIRCE (Directorio Central de Empresas), podríamos especular con que un 8,3% de empresas de cuatro y cinco estrellas en la muestra sugeriría que existen unas 640 empresas en Galicia con un estándar de innovación "internacional". Dicho de otra forma, cualquiera de estas empresas pasaría por ser una empresa innovadora –unas más, otras menos, según su Índice Sintético de Innovación- en cualquier parte del mundo.

En el otro extremo, y coherentemente con los señalado en el análisis de la Figura 1, encontramos que el 59% de las empresas analizadas no supera los 100 puntos sobre 1000, y más del 80% no supera los 200 puntos. Sin duda, necesitamos series más largas para observar con confianza tendencias y patrones estables de comportamiento, pero estos datos podrían revelar que, pese a que Galicia podría disponer de una punta de lanza en innovación representada por las 640 empresas mencionadas anteriormente, queda un gran recorrido para extender la sistematización de la innovación al conjunto de nuestra economía.

7.2.2. Ranking de empresas innovadoras en la muestra analizada

En este apartado se presenta la clasificación de las empresas que han obtenido el indicador ARDÁN de Empresa Innovadora 2018, ordenadas según la puntuación del Índice Sintético de Innovación que han obtenido (Tabla 1).

Ranking de empresas que han obtenido el Indicador ARDÁN de empresa innovadora 2018 sobre la muestra analizada

Empresa	Sistema productivo	Sector	Localidad	
1 EGATEL, S.L.	Maquinaria y equipo	Fabricación de equipos de telecomunicaciones	SAN CIBRAO DAS VIÑAS	5 ESTRELLAS
2 NANOIMMUNOTECH, S.L.	Servicios profesionales	Investigación y desarrollo experimental en biotecnología	VIGO	
3 SOLUCIONES Y PROYECTOS DE INFORMACION,SL	Información y conocimiento	Otros servicios relacionados con las tecnologías de la información y la informática	SANTIAGO	
4 NANOGAP SUB-NM-POWDER, S.A.	Servicios profesionales	Otra investigación y desarrollo experimental en ciencias naturales y técnicas	AMES	
5 QUOBIS NETWORKS, S.L.	Información y conocimiento	Otros servicios relacionados con las tecnologías de la información y la informática	O PORRIÑO	
6 SISTEMAS AUDIOVISUALES ITELSIS, S.L.	Maquinaria y equipo	Fabricación de equipos de telecomunicaciones	SANTIAGO	
7 EONSI INDUSTRIAL DEVELOPMENT, S.L.	Industria auxiliar	Ingeniería mecánica por cuenta de terceros	O PORRIÑO	
8 GALCHIMIA, S.A.	Productos químicos y derivados	Fabricación de otros productos básicos de química orgánica	O PINO	
9 CREACIONES PAZ RODRIGUEZ, S.L.	Textil, confección y moda	Confección de otras prendas de vestir de punto	VIGO	
10 SYSPRO INGENIERIA, S.L.	Servicios profesionales	Servicios técnicos de ingeniería y otras actividades relacionadas con el asesoramiento técnico	VIGO	4 ESTRELLAS
11 DIGAFER, S.A.	Maquinaria y equipo	Fabricación de maquinaria para las industrias extractivas y de la construcción	O PORRIÑO	
12 VALORA CONSULTORES DE GESTION, S.L.	Servicios profesionales	Otras actividades de apoyo a las empresas n.c.o.p.	A CORUÑA	
13 TEIMAS DESENVOLVEMENTO, S.L.	Información y conocimiento	Otros servicios relacionados con las tecnologías de la información y la informática	SANTIAGO	
14 G.T.G. INGENIEROS, S.L.	Servicios profesionales	Servicios técnicos de ingeniería y otras actividades relacionadas con el asesoramiento técnico	NIGRAN	
15 INDUSTRIAS GUERRA, S.A.	Maquinaria y equipo	Fabricación de maquinaria agraria y forestal	VILA DE CRUCES	
16 SIVSA, SOLUCIONES INFORMATICAS, S.A.	Información y conocimiento	Actividades de programación informática	VIGO	
17 CTAG-IDIADA SAFETY TECHNOLOGY, S.L.	Servicios profesionales	Ensayos y análisis técnicos	O PORRIÑO	
18 EXTRACO, CONSTRUCCIONS E PROXECTOS, S.A.	Construcción	Construcción de edificios residenciales	OURENSE	
19 MISTURAS OBRAS E PROXECTOS, S.A.	Construcción	Construcción de edificios residenciales	OURENSE	
20 SERVIGUIDE CONSULTORIA, S.L.	Servicios profesionales	Otras actividades de consultoría de gestión empresarial	A CORUÑA	
21 ACTEGA ARTISTICA, S.A.U.	Productos químicos y derivados	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas de imprenta y masillas	O PORRIÑO	
22 QUANTUM INNOVATIVE, S.L.	Servicios profesionales	Servicios técnicos de ingeniería y otras actividades relacionadas con el asesoramiento técnico	NIGRAN	
23 TECNICA Y DESARROLLO ENERGIA ELECTRICA	Construcción	Instalaciones eléctricas	VIGO	
24 ROBUR, S.L.	Salud y asistencia social	Actividades odontológicas	A CORUÑA	
25 CARPINTERIA METALICA ALUMAN, S.L.	Construcción	Fabricación de carpintería metálica	ARTEIXO	
26 UTINGAL, S.L.	Industria auxiliar	Ingeniería mecánica por cuenta de terceros	TUI	
27 INNOLACT, S.L.	Agroalimentario	Fabricación de quesos	CASTRO DE REI	
28 BOPAPEL, S.L.	Madera y muebles	Fabricación de artículos de papel y cartón para uso doméstico, sanitario e higiénico	PONTEAREAS	
29 CORPORACION RADIO TELEVISION DE GALICIA	Información y conocimiento	Actividades de programación y emisión de televisión	SANTIAGO	
30 TRIOMACHINE, S.L.	Maquinaria y equipo	Fabricación de maquinaria para la industria de la alimentación, bebidas y tabaco	NIGRAN	
31 C. Y E. CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.	Servicios profesionales	Ensayos y análisis técnicos	NARON	
32 MOTO GARDEN, S.A.	Maquinaria y equipo	Comercio al por mayor de maquinaria, equipos y suministros agrícolas	OROSO	
33 HIJOS DE RIVERA, S.A.U.	Agroalimentario	Fabricación de cerveza	A CORUÑA	
34 CONFECCIONES MRF, S.A.	Textil, confección y moda	Confección de otras prendas de vestir exteriores	RIANXO	
35 MARINE INSTRUMENTS, S.A.	Maquinaria y equipo	Fabricación de instrumentos y aparatos de medida, verificación y navegación	NIGRAN	
36 FREDI FANDIÑO, S.L.	Automoción y equipo	Mantenimiento y reparación de vehículos de motor	MOS	
37 DISPOSITIVOS GALLEGOS DE PRECISION, S.L.	Maquinaria y equipo	Fabricación de otras máquinas herramienta	O PORRIÑO	
38 IGALIA, S.L.	Información y conocimiento	Actividades de programación informática	A CORUÑA	
39 NOR RUBBER, S.A.L.	Productos químicos y derivados	Fabricación de otros productos de caucho	TUI	
40 RODAMIENTOS VIGO, S.A.	Maquinaria y equipo	Comercio al por mayor de otra maquinaria y equipo	MOS	
41 TARLOGIC SECURITY, S.L.	Información y conocimiento	Otros servicios relacionados con las tecnologías de la información y la informática	TEO	
42 HIFAS DA TERRA, S.L.	Agroalimentario	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	PONTEVEDRA	

Tabla 1. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

Adelantándonos al análisis sectorial que se efectuará más adelante, la mayoría de las empresas que encabezan el listado pertenecen a los Sistemas Productivos de Maquinaria y equipo, Información y conocimiento, y Servicios profesionales. Son miembros recurrentes de los primeros puestos de este ranking anual, por otra parte, empresas como Egatel o Quobis Networks. Otras empresas como Nanogap, Galchimia, Creaciones Paz Rodriguez, Ctag-Idiada Safety Technology, o C. y E. Control y Estudios, han obtenido el indicador ARDÁN de empresa innovadora todos los años.

En primer lugar, conviene enfatizar que este ranking procede de una muestra de empresas que voluntariamente han decidido participar en el estudio. En la Figura 3 se refleja la elevada representatividad geográfica de la muestra sobre la población total. Quizá lo más destacable es señalar que en Lugo el porcentaje de empresas certificadas es muy inferior a lo que le correspondería de acuerdo con su peso en la muestra y en la población, lo cual habla sin duda de la madurez tecnológica y apatía económica de las actividades que protagonizan el entramado empresarial lucense. Ourense y A Coruña muestran unos valores que se pueden aceptar como normales dado su peso relativo en la población de empresas. En contraste, llama poderosamente la atención el elevado porcentaje de empresas de la provincia de Pontevedra con Indicador ARDÁN de empresa innovadora, en comparación con su proporción tanto en la población como en la muestra. La distinta composición sectorial de la provincia puede explicar este resultado.

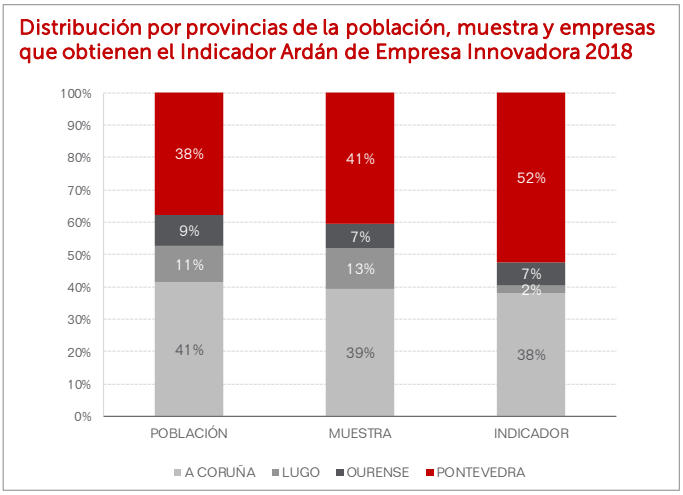

Figura 3. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

De hecho, en la Figura 4 se observa que la provincia de Pontevedra tiene más empresas en 4 de los 6 Sistemas Productivos más dinámicos desde el punto de vista de la innovación (i.e., con mayor promedio de puntuación). Tan solo en Información y conocimiento, así como en Servicios Profesionales, se aprecia una mayor especialización de la provincia de A Coruña. Aun así, cabe resaltar que la inversión en I+D interna, que representa uno de los ítems esenciales del Indicador Sintético de Innovación, con 250 puntos sobre 1000, tiene una mayor acogida en Sistemas Productivos como Maquinaria y equipo, Productos químicos y derivados, Industria auxiliar, o Naval.

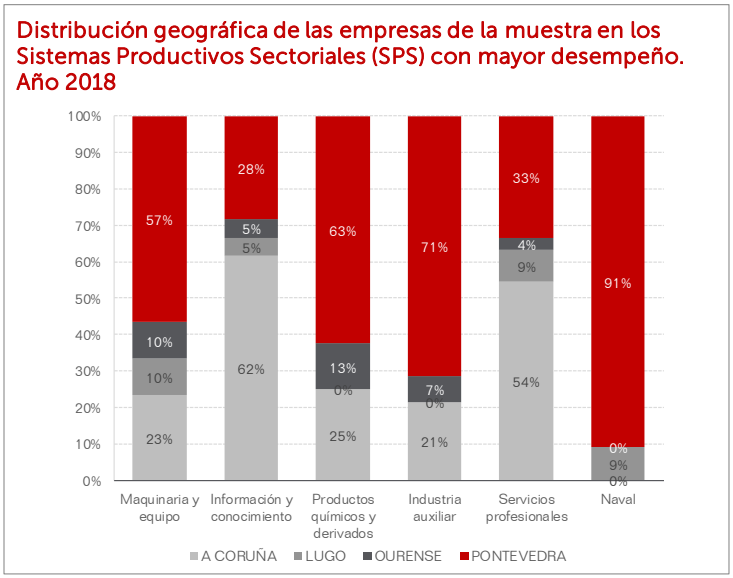

Figura 4. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

Centrándonos en la distribución provincial de las empresas que obtienen el Indicador ARDÁN, la Figura 5 complementa visualmente a la Figura 3 para destacar que las provincias con mayor porcentaje son Pontevedra, albergando más de la mitad de las empresas certificadas, seguida de A Coruña, con más de un tercio. En cuanto al resto de provincias, en Ourense se ubican el 7,14% de las empresas con Indicador ARDÁN del total de la muestra analizada, mientras que el restante 2,38% se localiza en Lugo.

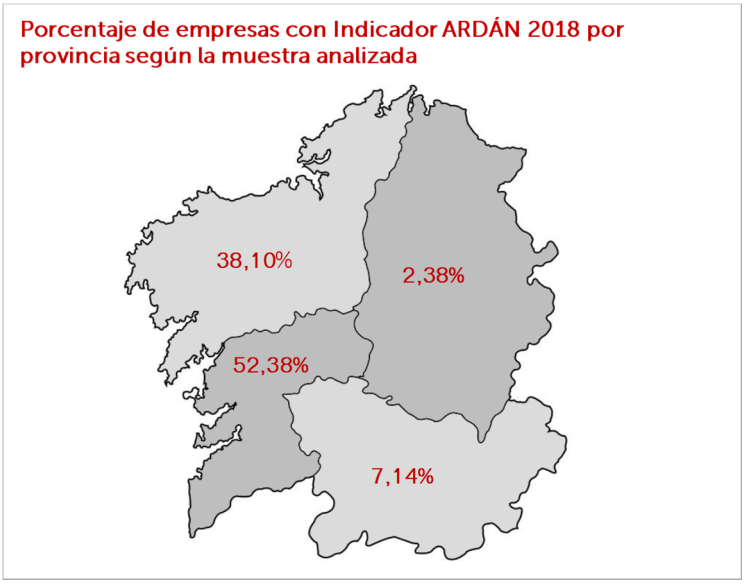

Figura 5. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

Si ahora observamos la distribución de empresas con indicador ARDÁN por Sistema Productivo Sectorial (SPS) en la Figura 6, cabe destacar que Servicios profesionales, Información y conocimiento, y Maquinaria y equipo siguen siendo de los SPS con mayor porcentaje de empresas certificadas. El hecho de que no coincidan los SPS con más empresas certificadas con los SPS que mayor promedio de ISI obtienen (Figura 8) refleja evidentemente la distinta desviación típica del índice en cada sector, tal y como ya apuntamos cuando se discutió más arriba la Figura 1.

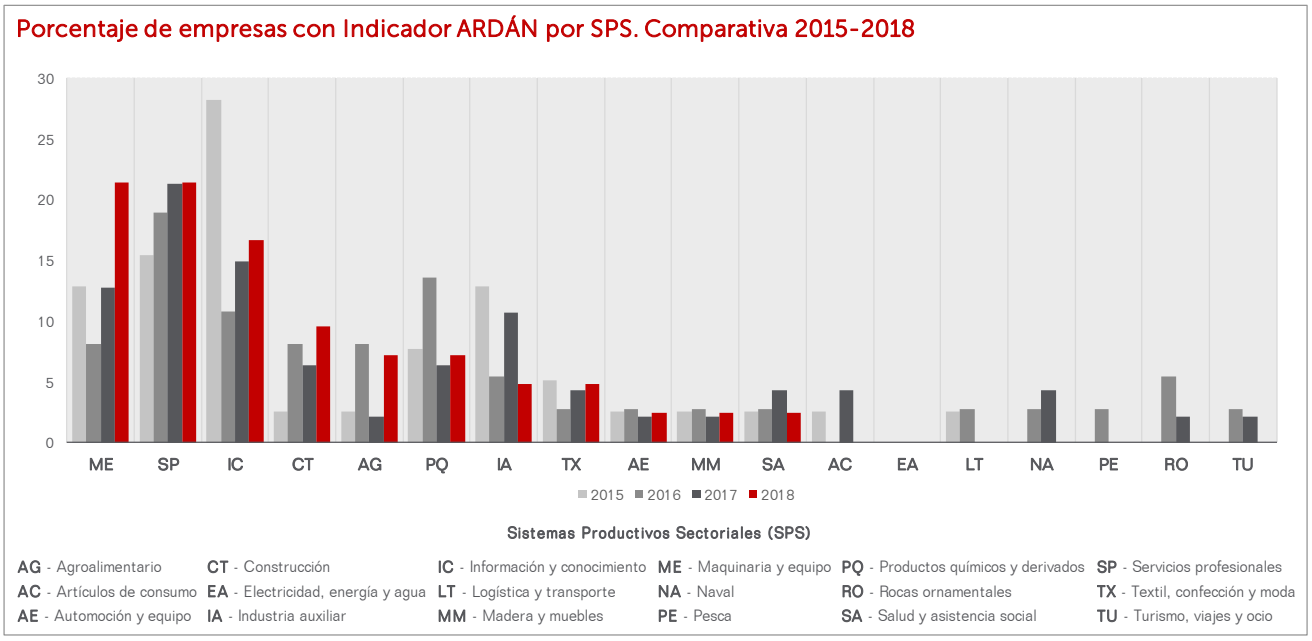

Figura 6. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

7.2.3. El desempeño en innovación de los Sistemas Productivos Sectoriales (SPS)

Como podemos observar en la Figura 7, si ordenamos por valor máximo del Índice Sintético de Innovación de 2018 (empresa referente en innovación de ese Sistema Productivo Sectorial) el sector Maquinaria y equipo repite en el primer puesto, le sigue Servicios profesionales en el segundo, e Información y conocimiento en el tercero. Esta es una tendencia que se repite anualmente. En el otro extremo, los sectores Turismo, viajes y ocio, Artículos de Consumo y Rocas ornamentales son, en este orden, los Sistemas Productivos que ocupan los tres últimos puestos.

Si bien la intensidad en nuevo conocimiento para la innovación no debe identificarse con sistemas productivos concretos (porque todos, sin excepción, podrían contener empresas con más o menos intensidad en conocimiento), esta evidencia refleja al menos que en algunos sectores gallegos la cadena de valor sectorial está centrada en actividades tecnológicamente muy maduras y cuyo dinamismo innovador es escaso. En este sentido, el reto es sin duda estimular la transformación estructural de la economía desde actividades menos productivas a más productivas, pero también implica promover la generación de nuevo conocimiento en esos mismos sistemas productivos protagonizados —de momento— por actividades tecnológicamente maduras. El objetivo no es otro que desarrollar actividades más intensivas en conocimiento allí donde Galicia cuenta ya con fortalezas previas (Vázquez, 2016).

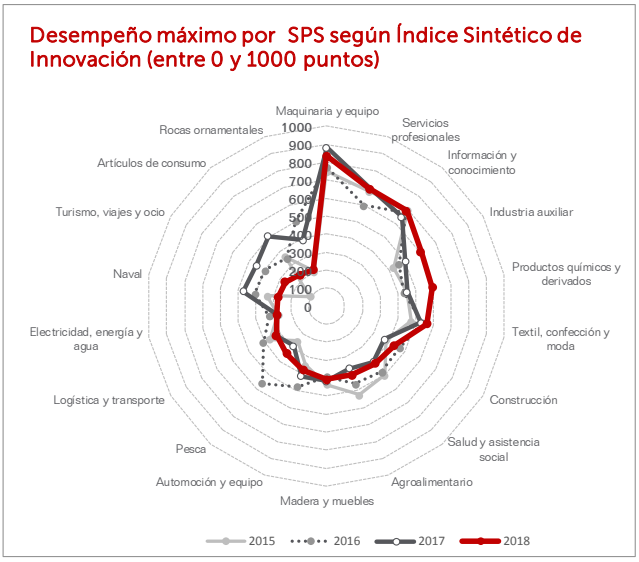

Figura 7. Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez et al. (2015, 2016, 2017) y GAIN-CZFV (2018b)

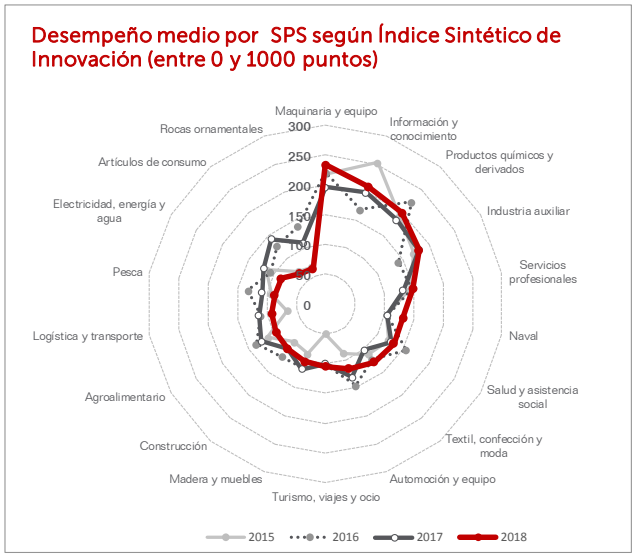

Figura 8. Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez et al. (2015, 2016, 2017) y GAIN-CZFV (2018b)

Profundizando en el análisis sectorial, si ordenamos los sistemas productivos por puntuación promedio en 2018 (Figura 8), la puntuación más alta la obtiene Maquinaria y equipo con 234 puntos, que venía de obtener un segundo puesto en 2017 con 196 puntos. Le sigue Información y conocimiento con 210 puntos, retrocediendo desde un primer puesto el año anterior (199 puntos). En tercer puesto repite Productos químicos y derivados con 200 puntos (185 puntos el año anterior). A pesar de los cambios en la posición relativa de Maquinaria y equipo e Información y conocimiento respecto a 2017, cabe resaltar que los SPS que ocupan los tres primeros puestos han experimentado una mejoría de su puntuación promedio.

7.2.4. Factores limitantes

A) Motivos para no innovar

El diagnóstico preliminar que reflejan estos primeros apartados trasluce el amplio recorrido que todavía queda para llevar a un grupo grueso de las empresas gallegas hacia la sistematización de la innovación. Pese a los análisis que vendrán posteriormente en este trabajo, resulta en este sentido apropiado abordar ahora en una primera aproximación los motivos que pueden explicar esta situación.

Una primera impresión de la Figura 9 es que las empresas se amparan más en el hecho de haber innovado en años anteriores para no innovar en el presente. Dado que numerosas investigaciones empíricas señalan que la innovación es "*path dependent*" (Martínez Martínez, 2009; Patel y Pavitt, 1997; Redding, 2002), asentar un resultado como éste representaría un factor negativo porque podría reflejar una peor predisposición de las empresas a sistematizar la innovación en sus organizaciones. Por otra parte, quizá la existencia de un mercado de clientes mayoritariamente regional, así como una estructura productiva intensiva en trabajo y de tecnología madura, ayuden a explicar también por qué todavía hay un número importante de empresas que consideran que no hay demanda de innovaciones.

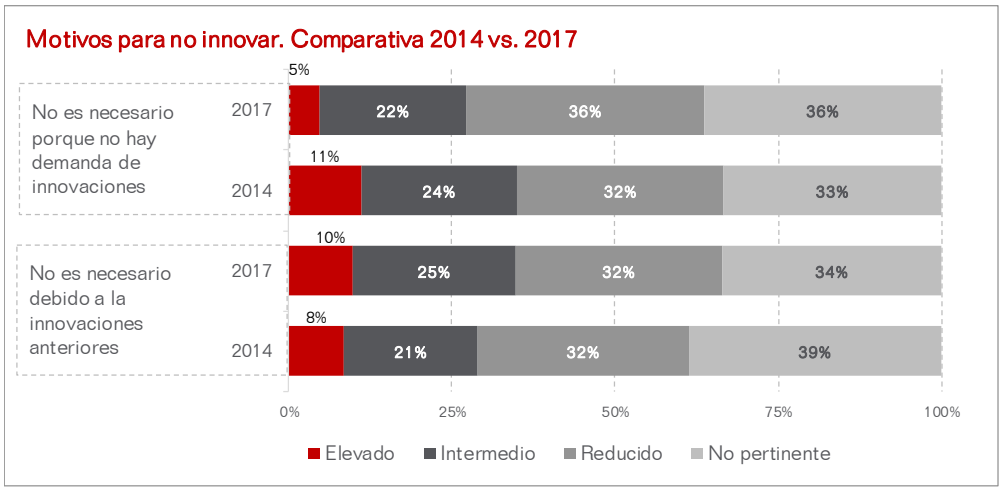

Figura 9. Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez et al. (2015, 2016, 2017) y GAIN-CZFV (2018b)

B) Factores limitantes

De los datos de la Figura 10 se desprende también un cierto descenso durante este periodo en el nivel de preocupación de varios factores, destacando especialmente el caso de las fuentes de financiación externa a la empresa. Mientras en 2014 el 25,43% de las empresas mostraban un nivel de preocupación elevado, éste se reduce hasta el 20,12% en el último año.

Entre las razones para este cambio en la percepción de los empresarios puede estar el hecho de que las entidades crediticias han flexibilizado en los últimos años sus requerimientos para la concesión de financiación a las empresas. Esta suavización de las condiciones para la financiación podría estar relacionada obviamente con la salida de la crisis y los bajos tipos de interés del Banco Central Europeo.

Se mantiene, sin embargo, el orden de los factores más limitantes a la hora de innovar. Así, en el apartado de costes seguiría figurando el elevado esfuerzo inversor que exige la innovación; en el de conocimiento, la dificultad para encontrar socios de colaboración en la innovación; y en el apartado de mercado, la incertidumbre respecto a la demanda de bienes y servicios innovadores. En estos tres ámbitos se producen los problemas de información típicos

identificados por el análisis económico convencional como "fallos de mercado", dando lugar por tanto a un campo de cultivo abonado –este sí- para la intervención pública.

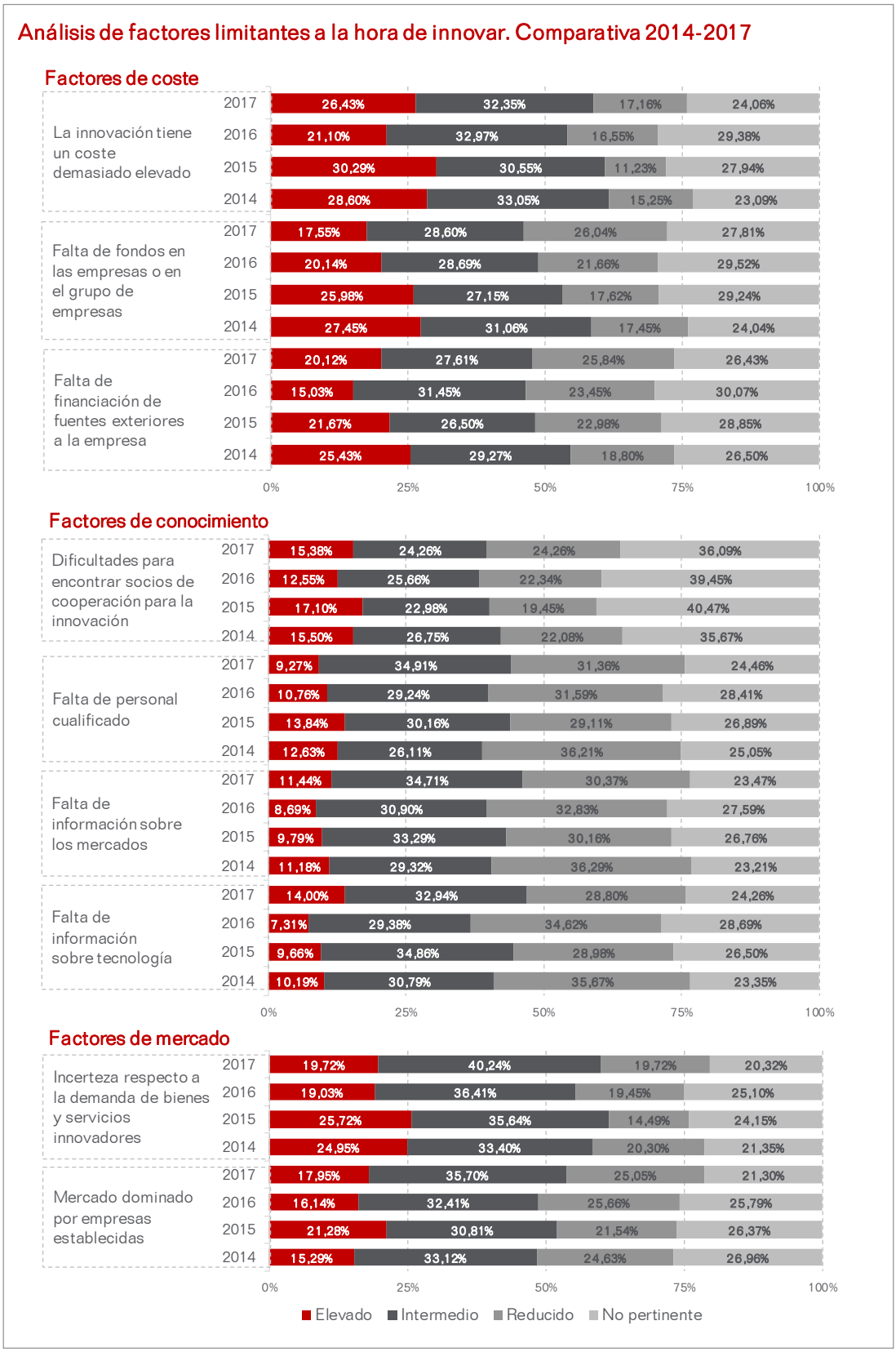

Figura 10. Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez et al. (2015, 2016, 2017) y GAIN-CZFV (2018b)

7.3. Decisiones de inversión y financiación

7.3.1. Esfuerzo de inversión en I+D interna

Las decisiones de inversión están normalmente vinculadas a la tasa de rendimiento esperada de esas inversiones, y desde este punto de vista, en el ámbito de la I+D+i, es aconsejable percibir en la Figura 9 que sobre un tercio de las empresas gallegas no observan una gran demanda de innovación por parte de sus clientes. Sin duda, el hecho de que la mayor parte de empresas gallegas tengan un mercado local en un Sistema Regional de Innovación tecnológicamente maduro y con una población en declive de elevada edad media explica parcialmente este resultado. Adicionalmente, e íntimamente vinculado con este hecho, es relevante destacar que los empresarios no suelen ver la innovación como un proceso a la altura de cualquier otro proceso de la empresa (Vázquez, 2016). Dicho en román paladino, siguen siendo mayoría los empresarios que no conciben su empresa sin un área de producción, ventas, finanzas y contabilidad, personal, etc., pero sí contemplan perfectamente la viabilidad de su empresa sin una función destinada a la I+D+i. Naturalmente, esto condiciona a la baja el esfuerzo de inversión en I+D interna, definido como el gasto en I+D interno divido por la facturación.

La Figura 11 muestra el esfuerzo en I+D+i de las empresas gallegas. En la serie principal, que considera juntas la I+D y la i, se puede observar que no llega al nivel de esfuerzo medio (2%) que solo en I+D presenta la Unión Europea. Por otro lado, el gasto en I+D empresarial por facturación nunca ha superado el 1% en los últimos 4 años, lo cual resulta coherente con los diagnósticos agregados sobre inversión en I+D en Galicia que proceden de estadísticas oficiales. Conviene reparar, en todo caso, en que la imagen recurrente de un Sistema Regional poco intensivo en I+D quizá ha convertido un proceso complejo, acumulativo y *path dependent* como la innovación en una cuestión de mero compromiso presupuestario. Aumentar los incentivos públicos a la inversión en I+D+i en las empresas, sin embargo, podría ser una simplificación de escasa repercusión en un entorno en el que, como acabamos de explicar en los anteriores apartados, el núcleo mayoritario de las empresas gallegas percibe la innovación como un factor de competitividad optativo y, por tanto, reflejan un nivel de sistematización de la innovación escaso. El compromiso presupuestario de apoyo a la innovación empresarial debe ir acompañado, en este sentido, de reformas institucionales y cambios estructurales que afectan a la gestión de las empresas (Vázquez, 2016).

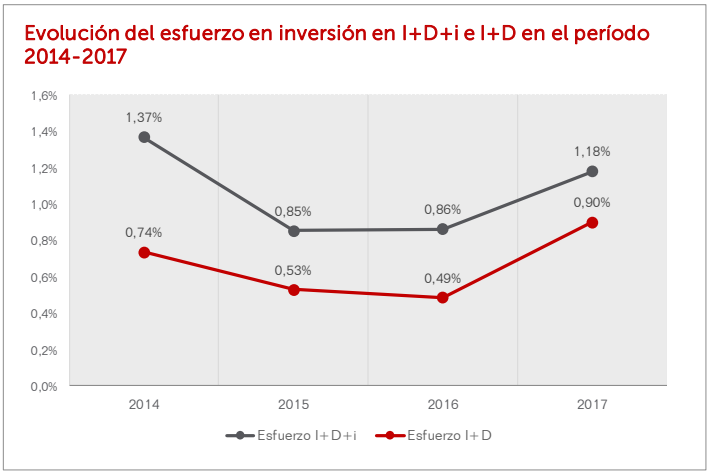

Figura 11. Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez et al. (2015, 2016, 2017) y GAIN-CZFV (2018b)

En la siguiente tabla se presenta un ranking sectorial del esfuerzo inversor desagregando la I+D de la i. La tabla muestra tres grupos de sectores:

En el primer grupo figuran una serie de sectores que muestran un esfuerzo sistemático, tanto en I+D como i, como porcentaje de su facturación. Se trata de los cinco primeros sectores que, aunque puedan variar algún puesto en el ranking según se escoja su esfuerzo en I+D o en i como criterio de ordenación, presentan un compromiso claro tanto con la generación y desarrollo de nuevos conceptos e ideas como con su introducción en el mercado. Los cambios en sendas clasificaciones para este primer grupo de sectores deben explicarse –en una muestra como la que nos ocupa- por datos excepcionales que puntualmente pueden incrementar o reducir el esfuerzo inversor: por

ejemplo, el primer puesto de Servicios Profesionales en esfuerzo en I+D, a gran distancia del segundo, tiene mucho que ver con que, en 2017, una de las empresas con una cifra de facturación que no llega a los 200.000 euros, ganó un proyecto H2020 de más de 1 millón de euros. Otros sectores comprometidos con el esfuerzo presupuestario tanto en I+D como en i son el de Información y conocimiento, Maquinaria y Equipo, Productos químicos y derivados e Industria auxiliar.

Un segundo grupo de sectores lo componen los Sistemas Productivos cuyo esfuerzo en inversión en I+D es claramente más intenso que su mismo esfuerzo en i. Llama la atención que el sector agroalimentario pase del puesto 9 en I+D al 16 en i, que el sector de Energía y agua pase del 11 al 18, o que el de Madera y muebles se mueva del 7 al 12. En otro nivel menos llamativo aparecen el sector naval, que pasa del puesto 6 al 9, y el de la Pesca (del 13 al 15). La explicación de por qué podría estar sucediendo esto no es fácil, pero dejando las casuísticas sectoriales al margen, lo cierto es que estos datos podrían estar reflejando la dificultad de algunas actividades para llevar su investigación al mercado, o de una posible sobreexplotación de ayudas públicas en I+D que finalmente no logran hacerse un hueco ante las necesidades y preferencias del cliente final. Son conjeturas, en todo caso, que convendría explorar en el futuro.

Finalmente, un tercer grupo de sectores está formado por actividades en las que claramente se cumple una práctica muy frecuente e insuficientemente destacada: la I+D no es imprescindible para innovar. Es tan solo una de las actividades asociadas al proceso de innovación, sin duda crucial, junto con otras muchas relacionadas con la i. Así, sectores de servicios como el de la Salud y asistencia social pasan del puesto 8 en esfuerzo de I+D al 6 en i, mientras que el sector del Turismo pasa del 18 al 11. Más llamativos resultan los casos del sector industrial: el sector Textil, confección y moda sube del puesto 12 en esfuerzo de I+D al 7 en i, mientras que el sector de Automoción y equipo pasa del 15 al 8. El cambio en el ranking de los sectores del sector servicios tiene una explicación clara: si bien por supuesto existe también espacio para la I+D, buena parte de las actividades de innovación se basan en aspectos organizativos y comerciales asociados a la introducción de nuevos productos en el mercado. El caso del sector textil probablemente refleja la estructura productiva del sector gallego, menos orientada a la investigación tecnológica y más a la innovación en logística y comercial. Por último, el sector del automóvil gallego reproduce la estrategia de innovación predominantemente dependiente de las demandas de los grandes constructores, con empresas que esencialmente son centros de producción cuyas actividades de innovación –no tanto de I+D- tienen lugar prioritariamente en los períodos inmediatamente anteriores a la introducción de nuevos vehículos (y menos durante su vida-serie).

Ranking sectorial según esfuerzo medio en I+D y esfuerzo medio en i (gasto/facturación) en el período 2014-2017

Rk	Sistema Productivo Sectorial	Media en I+D	Sistema Productivo Sectorial	Media en i
1	Servicios profesionales	5,94%	Información y conocimiento	4,56%
2	Información y conocimiento	3,80%	Servicios profesionales	3,05%
3	Productos químicos y derivados	2,43%	Industria auxiliar	1,86%
4	Maquinaria y equipo	2,16%	Productos químicos y derivados	1,51%
5	Industria auxiliar	0,97%	Maquinaria y equipo	1,46%
6	Naval	0,61%	Salud y asistencia social	1,34%
7	Madera y muebles	0,55%	Textil, confección y moda	1,07%
8	Salud y asistencia social	0,49%	Automoción y equipo	0,63%
9	Agroalimentario	0,37%	Naval	0,63%
10	Artículos de consumo	0,31%	Artículos de consumo	0,53%
11	Electricidad, energía y agua	0,26%	Turismo, viajes y ocio	0,48%
12	Textil, confección y moda	0,22%	Madera y muebles	0,45%
13	Pesca	0,21%	Construcción	0,35%
14	Construcción	0,13%	Rocas ornamentales	0,26%
15	Automoción y equipo	0,13%	Pesca	0,25%
16	Logística y transporte	0,11%	Agroalimentario	0,19%
17	Rocas ornamentales	0,10%	Logística y transporte	0,18%
18	Turismo, viajes y ocio	0,03%	Electricidad, energía y agua	0,17%

Tabla 2. Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez et al. (2015, 2016, 2017) y GAIN-CZFV (2018b)

7.3.2. ¿Cómo financian las empresas gallegas sus actividades de I+D+i?

A) Movilización de capital privado a partir de la financiación pública

Estrechamente vinculada a la decisión de inversión está también, naturalmente, la decisión del origen de la financiación. En la Figura 12 se observa que la relación entre los tipos de financiación de la I+D+i (pública/privada) se mantiene estable a lo largo de los últimos tres años: aproximadamente, 3 euros de financiación privada por cada euro de financiación pública. Es importante señalar que en las gráficas sobre financiación de este apartado se ha eliminado de la muestra a PSA Peugeot Citröen, dado que su financiación privada supone el 90% de su sistema productivo (Automoción y equipo), y el 57% de la financiación privada de la muestra total de empresas en 2017. Así las cosas, si en la siguiente gráfica incluyésemos a PSA, el porcentaje de financiación privada para 2017 daría un salto inusual en relación a otros años y subiría hasta el 85,32%.

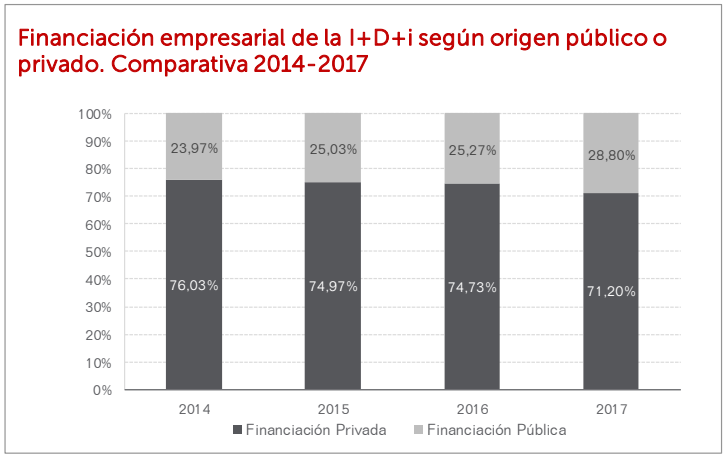

Figura 12. Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez et al. (2015, 2016, 2017) y GAIN-CZFV (2018b)

A continuación, en la Figura 13 se muestra la distribución de la financiación pública y privada por Sistema Productivo Sectorial, teniendo en cuenta la cantidad promedio de los últimos cuatro años. Al igual que el año pasado, de la muestra analizada, el SPS con mayor financiación privada es Maquinaria y equipo, seguido de Información y conocimiento, y Agroalimentario. Pese a todo, este último es quizás el único sector en el que se encuentra cierta diferencia entre lo comentado sobre su rendimiento innovador, más bien moderado, y lo que recibe en forma de financiación pública.

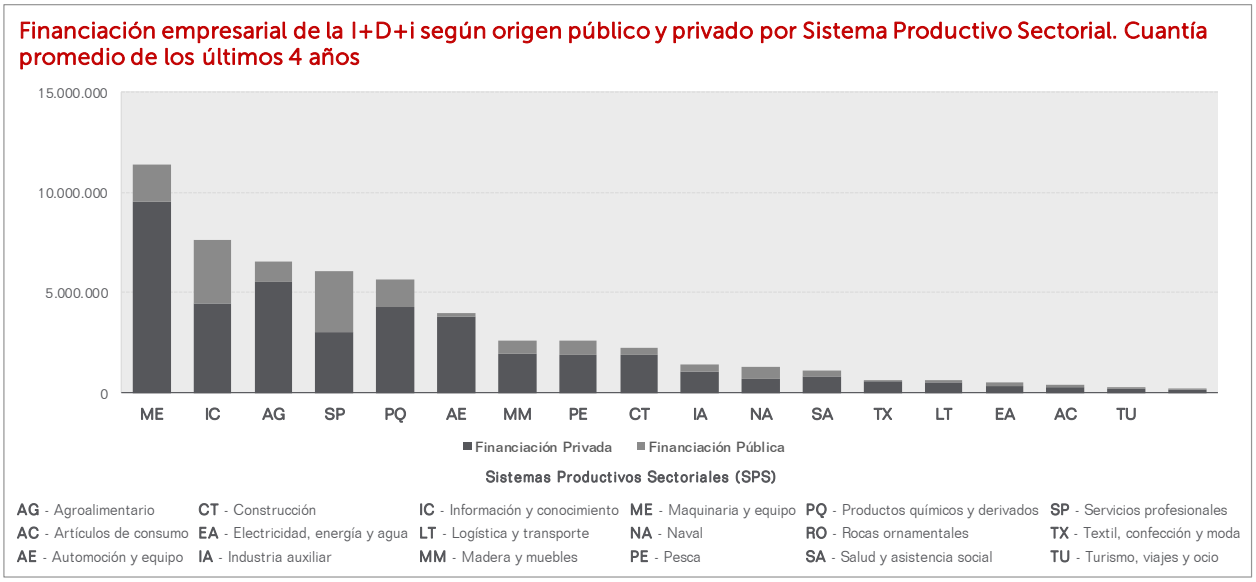

Figura 13. Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez et al. (2015, 2016, 2017) y GAIN-CZFV (2018b)

La Figura 14 profundiza en la capacidad de la financiación pública para generar inversión privada, tomando también en este caso la cuantía promedio de los últimos cuatro años. Así, de manera similar a los datos recogidos en el año anterior, entre los SPS con financiación esencialmente privada, según la muestra analizada, se encuentran Rocas ornamentales y Automoción y equipo, y en menor medida Turismo, viajes y ocio, Construcción, Agroalimentario y Maquinaria y equipo. En el otro extremo, y en el mismo lugar que el año pasado, se encuentra Servicios profesionales con 1,003 € de origen privado por cada euro de origen público. Esta ratio puede deberse a que las empresas incluidas en este SPS (gestorías, consultorías, ingenierías, etc.) suelen tener mayor y mejor conocimiento sobre las convocatorias públicas disponibles, así como sobre los procedimientos de solicitud y gestión de los proyectos. Muchas vinculan además la financiación pública a la cartera de servicios que ofrecen como parte inherente de su modelo de negocio.

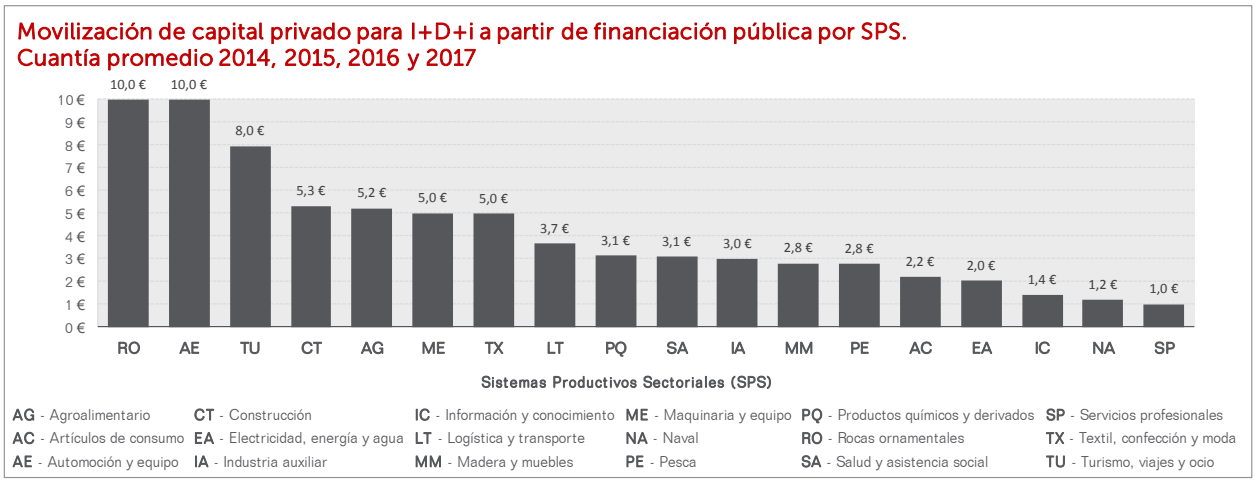

Figura 14. Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez et al. (2015, 2016, 2017) y GAIN-CZFV (2018b)

La ratio resultante en los Sistemas Productivos Sectoriales Rocas ornamentales y Automoción y equipo dificulta la comparativa con el resto de SPS dado que la financiación es eminentemente privada y, por lo tanto, la ratio muy elevada. Con el objetivo de facilitar la interpretación del gráfico, se ha fijado un valor arbitrario que mantiene la naturaleza de la ratio original.

B) Origen de la financiación pública

Un último aspecto interesante en este apartado, dadas las presiones por la evolución del presupuesto y nivel de ejecución pública de la I+D+i, tiene que ver con el origen más o menos internacionalizado de la financiación. La Figura 15 muestra el origen de la financiación pública recibida por las empresas en función de si proviene de la Comunidad Autónoma de Galicia, del Estado español o de organismos internacionales. Lo primero que llama la atención es el incremento en el porcentaje de financiación de origen internacional en los dos últimos años. Este aumento es, principalmente, fruto de la participación de tres de las empresas analizadas en proyectos internacionales de importante envergadura, algunos de ellos enmarcados en el Programa Marco de Investigación, Desarrollo e Innovación "Horizonte 2020".

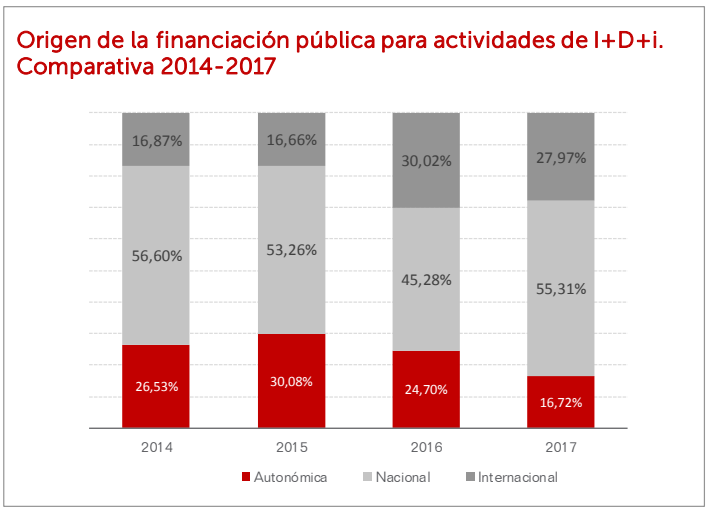

Figura 15. Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez et al. (2015, 2016, 2017) y GAIN-CZFV (2018b)

Sin tener en cuenta estas cuantías, la distribución de los fondos según su procedencia sería similar a los años anteriores: la mitad provendría de fondos estatales, un tercio procedería de la Comunidad Autónoma y el resto de fondos internacionales. Sin embargo, con los datos analizados y sin excluir casos que podrían ser atípicos en la población de empresas, en 2017 la financiación de origen internacional supone un 27,97%, superando a la financiación gallega (16,72%). La financiación de origen estatal representa el 55,31%.

Puede resultar interesante destacar finalmente que, según GAIN (2017), desde la puesta en marcha de la Ris3 Galicia se concedieron cerca de 1.700 ayudas públicas a la I+D+i por un importe de 429,3 millones de euros (380,7 M€ gestionados por las administraciones gallega y estatal, y 48,6M€ procedentes de H2020). Estas ayudas movilizaron un total de 786 millones de euros de los más de 1.600 M€ previstos hasta el 2020. El mismo informe indica que el Reto 2 (Nuevo modelo industrial sustentado en la competitividad y el conocimiento) ha sido el destinatario de la mayor parte de dichas ayudas (73,5%), seguido del Reto 1 (Nuevo modelo de gestión de recursos naturales y culturales basado en la innovación) con un 14,5% y del Reto 3 (Nuevo modelo de vida saludable basado en el envejecimiento activo de la población) con un 11,8% de las mismas destinándose el 0,2% restante a ayudas transversales. En cuanto a distribución según programas (GAIN, 2017), el 74% de las ayudas se concentraron en los programas PEME innova y Galicia Transfire, orientados a estimular la incorporación de la I+D+i en la práctica empresarial de las PyMEs y a reforzar la transferencia de resultados de la I+D al mercado.

7.4. Recursos tecnológicos y humanos

Recursos y capacidades son dos términos que suelen combinarse sin excesiva precisión. Con frecuencia, de hecho, se identifica la posesión de activos físicos, tecnológicos y humanos como el centro de la generación de una ventaja competitiva en innovación, cuando en realidad son meros facilitadores para generar capacidades distintivas que, estas sí, reflejan la habilidad de la empresa para que esos recursos interactúen con eficacia en un entorno macroeconómico o sectorial determinado. Por utilizar un símil futbolístico: una cosa es tener a los futbolistas y cuerpo técnico más caros de la liga, y otra la capacidad del club para lograr que sus capacidades les permitan ganar el campeonato. Sin duda ambos aspectos mantienen relación, pero conviene reparar en que equipos sin los mejores recursos pueden ganar títulos, mientras que otros con aparentemente mejores activos –según su valoración en el mercado- consiguen resultados decepcionantes.

En este contexto, tras analizar la financiación, aquí dedicaremos un espacio al análisis de otros recursos considerados estratégicos para llevar adelante con éxito el proceso de innovación (los tecnológicos y las personas), y en el siguiente abordaremos algunos de los aspectos que condicionan la capacidad de la empresa para hacerlos interactuar de manera eficiente y eficaz: hablaremos fundamentalmente de estrategia, sistematización y cooperación.

7.4.1. Intensidad tecnológica sectorial: análisis de las Tecnologías Facilitadoras Esenciales (TFE) en la empresa gallega

La Comisión Europea define las Tecnologías Facilitadoras Esenciales como "Conocimiento intensivo y asociado con una alta intensidad de I+D, con ciclos rápidos de innovación, que necesita una alta inversión de capital y que genera empleo altamente cualificado". Según la clasificación de la Comisión Europea, las TFEs son seis: materiales avanzados, biotecnología, microelectrónica, fotónica, nanotecnología y sistemas de fabricación avanzada, que ejerce como tecnología transversal a las otras cinco.

Las TFEs son, pues, multidisciplinares y transversales a muchas áreas tecnológicas, y muestran cierta tendencia hacia la convergencia y la integración. Son fundamentales para la modernización de la base industrial de un territorio, pero sobre todo son importantes porque tienen un gran potencial para impulsar el desarrollo de nuevos modelos de negocio, e incluso sectores. Están de hecho en el corazón de productos que cambian las reglas del juego, tales como teléfonos inteligentes, baterías de alto rendimiento, vehículos ligeros, nanomedicamentos, textiles inteligentes... Pero de manera más importante todavía, están en el centro de procesos de análisis, predicción e interconexión que ya están generando nuevas formas de organización, financiación, logística, desarrollo de nuevos

productos, etc. Las TFEs están cambiando la manera de producir y consumir y, por tanto, están cambiando ya la manera de vivir (*Key Enabling* Technologies (KETs) *Observatory*, 2015).

El beneficio asociado al desarrollo de TFEs, sin embargo, no alcanzará a todos los que simplemente las usen. Habrá pocas utilidades para aquellas regiones cuya relación fundamental con el cambio tecnológico sea comprar e implantar TFEs que otros diseñan, producen y venden. El beneficio será principalmente para aquellos que dominen la generación de estas tecnologías o que, al menos, sean capaces de incrustarlas en nuevos modelos de negocio, productos y procesos. El hecho es que la especialización en estas tecnologías situará a algunas regiones en la vanguardia de la economía, y provocará un fuerte impacto tanto en su crecimiento como en la creación de empleo. La importancia que la Comisión Europea otorga a estas tecnologías en el futuro a medio plazo se ve reflejada en el objetivo de que estas sean la base del 20% del PIB comunitario en el año 2020, tal y como se recoge en el programa Horizonte 2020.

En la Figura 16 podemos obtener una fotografía del estado actual de las competencias en TFEs de las empresas gallegas por Sistema Productivo Sectorial. Es importante presentar este gráfico con desagregación sectorial porque, a pesar del carácter transversal de las tecnologías, es evidente que ciertos sectores, como por ejemplo los asentados en la prestación de servicios, no necesitan mostrar el mismo nivel de penetración que los sectores manufactureros. Desde este punto de vista, hablar de cifras medias para todas las empresas de la muestra podría reflejar un panorama sesgado a la baja en el nivel de competencias.

Así las cosas, el panorama que ofrece la Figura 16 destaca al sector de Maquinaria y equipo como el Sistema Productivo más avanzado en el despliegue de TFEs. Un 60% de las empresas de este sector tiene competencias en la utilización de al menos una de las seis TFEs, si bien como se aprecia más abajo en la Figura 17, es un sector particularmente centrado en el despliegue de Técnicas de fabricación avanzadas (sobre un 33% de empresas), a lo que le siguen Materiales avanzados y Micro-nanoelectrónica. En un nivel destacado aparece también el sector de Rocas ornamentales, mientras que otros sectores industriales con presencia relevante de TFEs son el de Industria auxiliar, Madera y muebles, Automoción y equipo, y Construcción. Fuera del sector industrial, destacan los Servicios profesionales y las empresas de Salud y asistencia social. Las primeras, como se observa en la Figura 17, representan el único Sistema Productivo Sectorial que tiene competencias significativas en las seis TFEs. Sin duda las empresas de servicios avanzados en ingeniería que componen este sector explican en buena medida este hecho. Por otro lado, las empresas de Salud y asistencia social parecen tener mejores competencias en Micro-nanoelectrónica y Fotónica, obviando por completo no obstante los Materiales y la Nanotecnología.

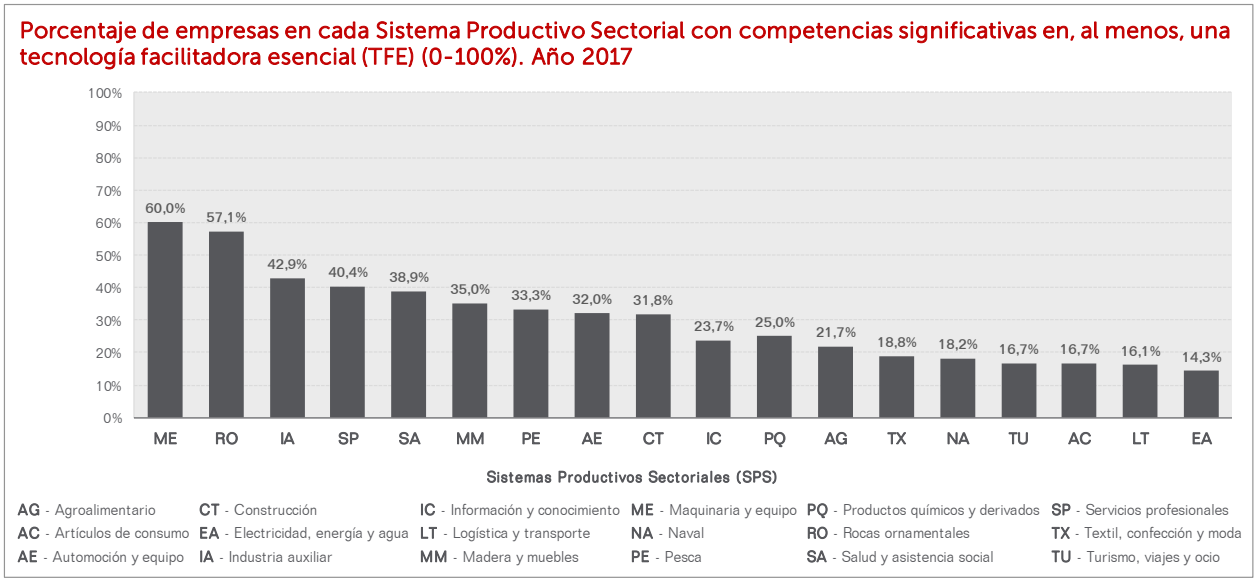

Figura 16. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

Profundizando en el nivel de competencias por cada una de las TFEs, se observa que las Técnicas de fabricación avanzadas están especialmente difundidas en los sectores de Maquinaria y equipo, así como en la Industria auxiliar. Llama la atención, sin embargo, el nivel comparativamente bajo del sector de Automoción y equipo. El primero muestra niveles solo ligeramente superiores al sector de Madera y muebles, Rocas ornamentales y Servicios profesionales, cuando tras el esfuerzo de agentes públicos y privados por introducir la Industria 4.0 cabría esperar un mayor nivel de penetración. Esto es algo que habrá que vigilar en próximas oleadas de la encuesta, pero es posible que la distribución sectorial facilite que muchas empresas pertenecientes al Clúster del Automóvil figuren en este

estudio asociadas al sector de Maquinaria y equipo, o bien al de Industria Auxiliar. Estar asociado al Clúster no quiere decir que las empresas trabajen exclusivamente para el sector del automóvil, mientras que su asignación por sistema productivo depende básicamente de lo que ellas mismas han manifestado en cuanto a su CNAE. Por último y no menos importante, es de destacar también que las empresas de Productos químicos y derivados muestran el peor nivel de penetración de entre los sectores industriales, lo cual contrasta con su buen comportamiento en numerosos aspectos del proceso de innovación.

El resto de competencias en TFEs se encuentra a mucha distancia de lo descrito para las Técnicas de fabricación avanzadas. La Figura 17 y la Tabla 3 son complementarias para percibir visual y analíticamente, respectivamente, dónde se han difundido las TFEs menos extendidas.

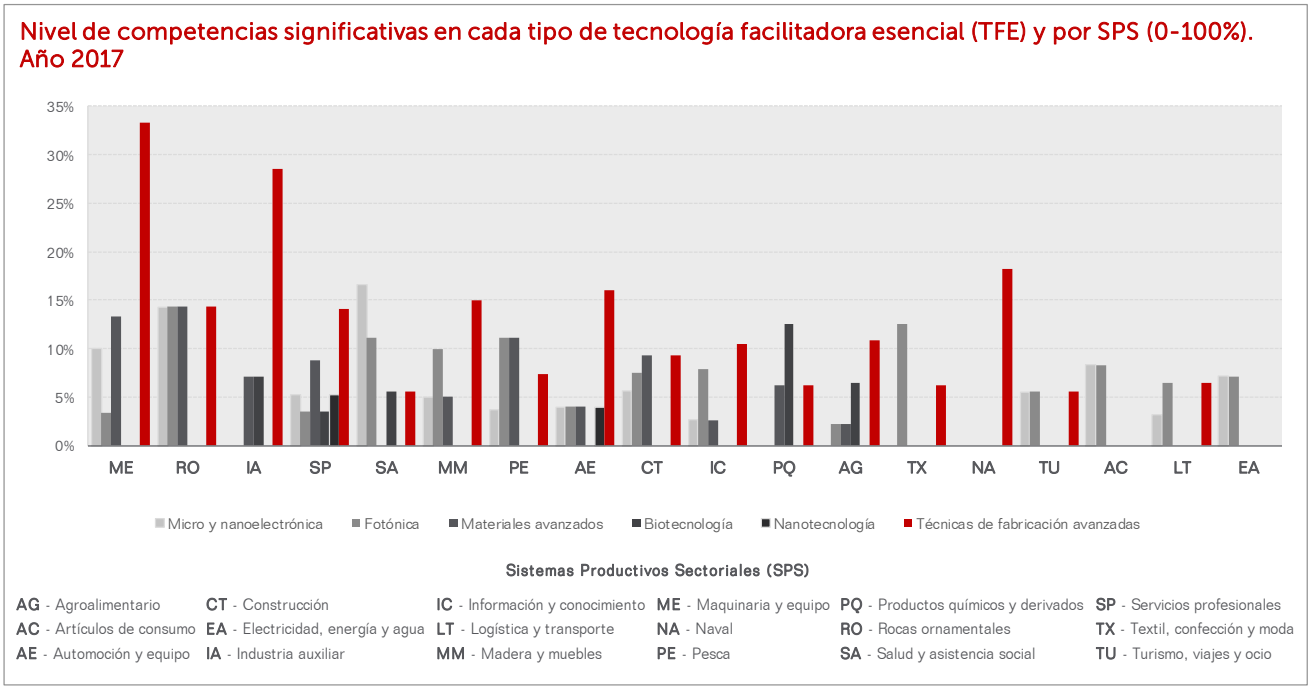

Figura 17. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

Micro y nanoelectrónica incluye semiconductores

En la Tabla 3 se observa que la segunda TFE más extendida sectorialmente es la Micro y nanoelectrónica, que alcanza en Salud y asistencia social un 17% de empresas. Tanto Fotónica como Materiales avanzados alcanzan un 14% en Rocas ornamentales, mientras que la Biotecnología alcanza a un 13% de empresas en Productos químicos y derivados. La Nanotecnología es todavía testimonial y está centrada de momento en experiencias anecdóticas del sector de Servicios Profesionales y Automoción y equipo (5 y 4% respectivamente).

Tanto la Figura como especialmente la Tabla muestran además un dato importante: el sector Naval y el de Electricidad, energía y agua están claramente rezagados en el despliegue de TFEs. Conviene destacar que este hecho no se debe a la falta de transversalidad de las tecnologías en estos dos sectores. Muestran más bien que conceptos como Astillero 4.0 en el sector Naval, o todas las funcionalidades de las TFEs en cuanto a materiales, sensorización y predicción en el campo de la Electricidad, energía y agua, tienen todavía un gran recorrido por delante en Galicia.

Ranking sectorial según el porcentaje de empresas con competencias en cada una de las TFEs. Año 2017

Rk	Micro y nanoelectrónica		Fotónica		Materiales avanzados		Biotecnología		Nanotecnología		Técnicas de fabricación avanzadas	
1	Salud y asistencia social	17%	Rocas ornamentales	14%	Rocas ornamentales	14%	Productos químicos y derivados	13%	Servicios profesionales	5%	Maquinaria y equipo	33%
2	Rocas ornamentales	14%	Textil, confección y moda	13%	Maquinaria y equipo	13%	Industria auxiliar	7%	Automoción y equipo	4%	Industria auxiliar	29%
3	Maquinaria y equipo	10%	Salud y asistencia social	11%	Pesca	11%	Agroalimentario	7%	Maquinaria y equipo	0%	Naval	18%
4	Artículos de consumo	8%	Pesca	11%	Servicios profesionales	9%	Salud y asistencia social	6%	Rocas ornamentales	0%	Automoción y equipo	16%
5	Electricidad, energía y agua	7%	Madera y muebles	10%	Construcción	9%	Servicios profesionales	4%	Industria auxiliar	0%	Madera y muebles	15%
6	Construcción	6%	Información y conocimiento	8%	Industria auxiliar	7%	Maquinaria y equipo	0%	Salud y asistencia social	0%	Rocas ornamentales	14%
7	Turismo, viajes y ocio	6%	Artículos de consumo	8%	Productos químicos y derivados	6%	Rocas ornamentales	0%	Madera y muebles	0%	Servicios profesionales	14%
8	Servicios profesionales	5%	Construcción	7%	Madera y muebles	5%	Madera y muebles	0%	Pesca	0%	Información y conocimiento	11%
9	Madera y muebles	5%	Electricidad, energía y agua	7%	Automoción y equipo	4%	Pesca	0%	Construcción	0%	Agroalimentario	11%
10	Pesca	4%	Turismo, viajes y ocio	6%	Información y conocimiento	3%	Automoción y equipo	0%	Información y conocimiento	0%	Construcción	9%
11	Automoción y equipo	4%	Logística y transporte	6%	Agroalimentario	2%	Construcción	0%	Productos químicos y derivados	0%	Pesca	7%
12	Información y conocimiento	3%	Servicios profesionales	4%	Salud y asistencia social	0%	Información y conocimiento	0%	Agroalimentario	0%	Salud y asistencia social	6%
13	Logística y transporte	3%	Automoción y equipo	4%	Textil, confección y moda	0%	Textil, confección y moda	0%	Textil, confección y moda	0%	Productos químicos y derivados	6%
14	Industria auxiliar	0%	Maquinaria y equipo	3%	Naval	0%	Naval	0%	Naval	0%	Textil, confección y moda	6%
15	Productos químicos y derivados	0%	Agroalimentario	2%	Turismo, viajes y ocio	0%	Turismo, viajes y ocio	0%	Turismo, viajes y ocio	0%	Turismo, viajes y ocio	6%
16	Agroalimentario	0%	Industria auxiliar	0%	Artículos de consumo	0%	Artículos de consumo	0%	Artículos de consumo	0%	Logística y transporte	6%
17	Textil, confección y moda	0%	Productos químicos y derivados	0%	Logística y transporte	0%	Logística y transporte	0%	Logística y transporte	0%	Artículos de consumo	0%
18	Naval	0%	Naval	0%	Electricidad, energía y agua	0%	Electricidad, energía y agua	0%	Electricidad, energía y agua	0%	Electricidad, energía y agua	0%

Tabla 3. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

7.4.2. Personal dedicado a actividades de I+D interna

El segundo componente esencial -primero en importancia- dentro del conjunto de recursos estratégicos que condicionan la capacidad de innovación de las empresas tiene que ver con el talento y su utilización.

La Figura 18 muestra los sectores con más empresas en las que existe talento dedicado explícitamente a la I+D, la cual, aunque representa solo una parte de la innovación, puede funcionar como medida aproximativa del compromiso con ella. Desde este punto de vista, Productos químicos y derivados, Información y conocimiento, y Maquinaria y Equipo son los Sistemas Productivos más involucrados. Otros sectores como Logística y transporte, o Electricidad, energía y agua, reflejan poca preocupación en este ámbito.

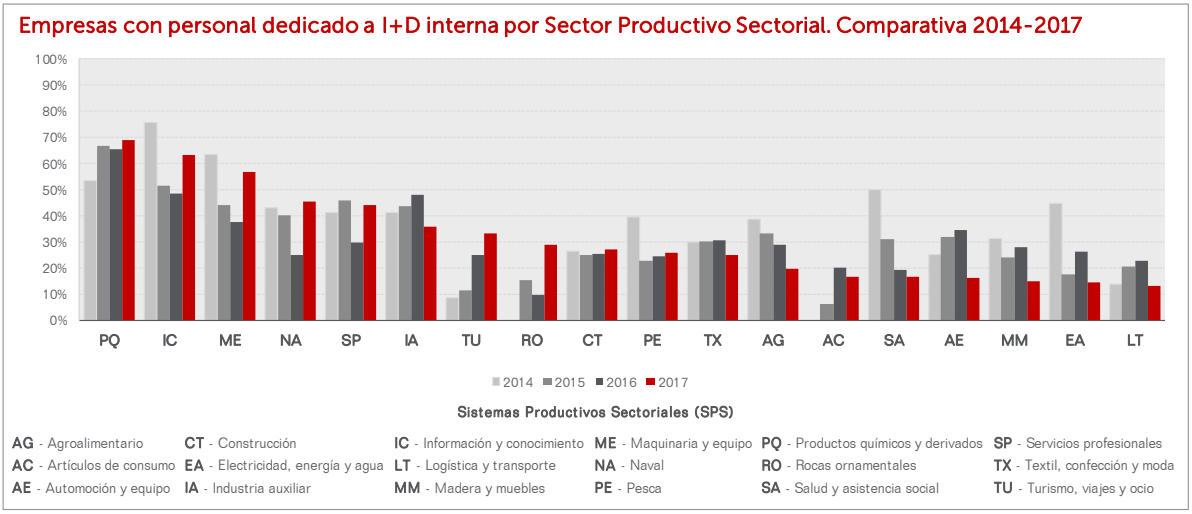

Figura 18. Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez et al. (2015, 2016, 2017) y GAIN-CZFV (2018b)

Otra manera de estudiar el talento dedicado es (Figura 19) indagar en el porcentaje de personal que cada sector dedicada a I+D. En contraste con la gráfica anterior, que representaría la difusión de las actividades de la I+D entre las empresas de cada sector, en esta se reflejaría de alguna forma la intensidad en personal de I+D de cada sector. Así, se observan ciertas diferencias entre ambas gráficas dado que, si ahora medimos "intensidad", aparecen dos sectores claramente destacados: Información y conocimiento, por un lado, y Maquinaria y equipo, por otro. En un segundo nivel estarían Automoción y equipo, Servicios profesionales y Naval, mientras que Productos químicos y derivados pasaría del primer puesto en la Figura 18, al 6 en la Figura 19. Probablemente esto es debido a la existencia en este sector de numerosas plantas de fabricación con laboratorios de testeo asociados: es decir, el sector aparece en primer puesto en la primera gráfica porque son habituales los laboratorios asociados a las plantas, pero aparece en sexto lugar en la segunda gráfica porque el personal de estos laboratorios son una mínima parte del total de la plantilla.

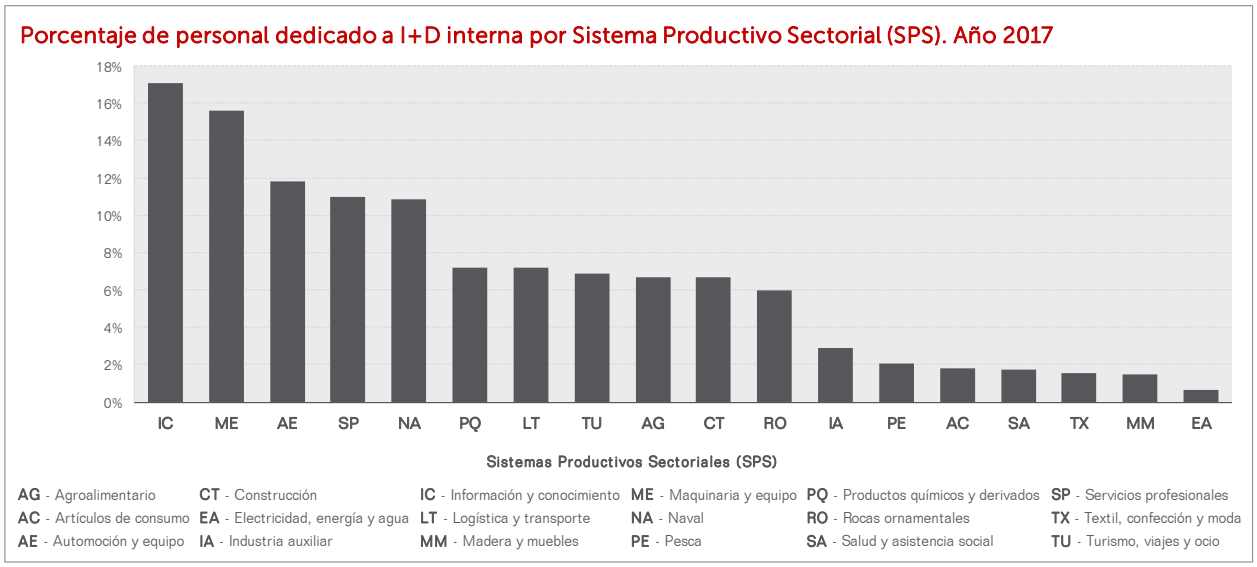

Figura 19. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

En cuanto al nivel educativo del personal de I+D, llama la atención el bajo peso de las personas con doctorado. Una posible conjetura es que este hecho se debe a la baja valoración de este tipo de estudios en el entramado empresarial gallego, el cual percibe la investigación propia de tesis universitarias como un esfuerzo poco orientado al mercado y, por tanto, inútil. Es por ello crucial romper cuanto antes con este estado de opinión, sustentando la transformación del estado del arte en los siguientes argumentos (Vázquez, 2015): (1) Los EE.UU. y las empresas europeas hacen cada vez más investigación básica; en el caso de las empresas japonesas, la investigación básica privada alcanza el nivel de la pública. (2) La incorporación de las empresas a la investigación básica, a priori poco o nada conectada con las necesidades del mercado, se debe a que aumenta el stock y el flujo de conocimiento necesario para buscar, extraer, asimilar y explotar el conocimiento científico y tecnológico de vanguardia, el cual está directamente relacionado con la innovación de producto y proceso. Y (3), existe sobrada evidencia de que la incorporación de doctores a la I+D de las empresas es uno de los principales medios a través del cual se puede mantener la capacidad de absorción y explotación de ese conocimiento de vanguardia. Un doctor que deje de investigar, sin embargo, (por ejemplo, centrándose en tests científicos o tecnológicos debido a la presión por facturar), deja de afectar positivamente a la capacidad de absorción de nuevo conocimiento después de dos años.

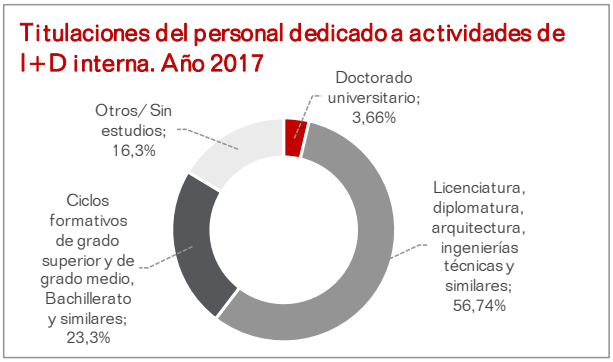

Figura 20. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

Desagregando por sectores y empleando el índice de capacitación de personal que utiliza el Índice Sintético de Innovación (Figura 21), es el sector de Productos químicos el que parece mejor dotado, por encima de Información y conocimiento, Maquinaria y equipo, y Servicios profesionales. Muy probablemente la relación tradicional que el sector químico-farmacéutico ha mantenido con la investigación universitaria explican no solo el nivel educativo más elevado de su personal de I+D sino también de sus propios puestos directivos.

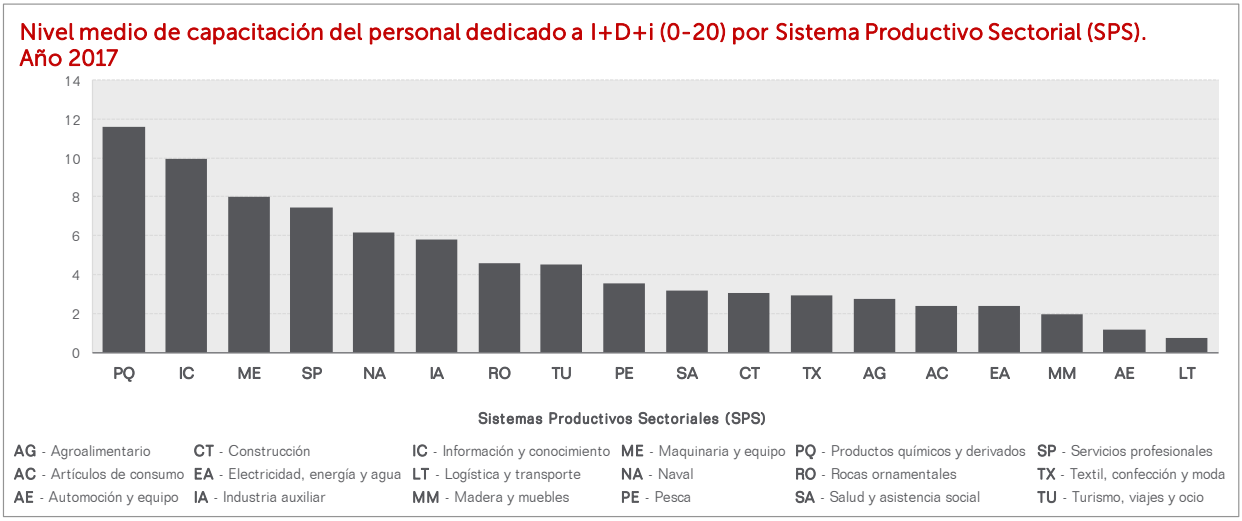

Figura 21. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

La Capacitación se estima dividiendo el número de doctores y licenciados por el total del personal dedicado a la I+D. Se ha ponderado a doctores y licenciados/diplomados con un 2 y 1,5 respectivamente (Vázquez et al., 2015).

Hecho el análisis descriptivo del nivel de capacitación, una perspectiva reveladora de su papel en la I+D+i puede verse reflejada en la Figura 22. En ella se vislumbra una asociación elevada entre el nivel de capacitación del personal de I+D y el rendimiento de las empresas expresado en el Índice Sintético de Innovación. Maquinaria y Equipo, Información y conocimiento y Productos químicos aparecen la parte alta de este gráfico como claros modelos a seguir para el resto de sectores.

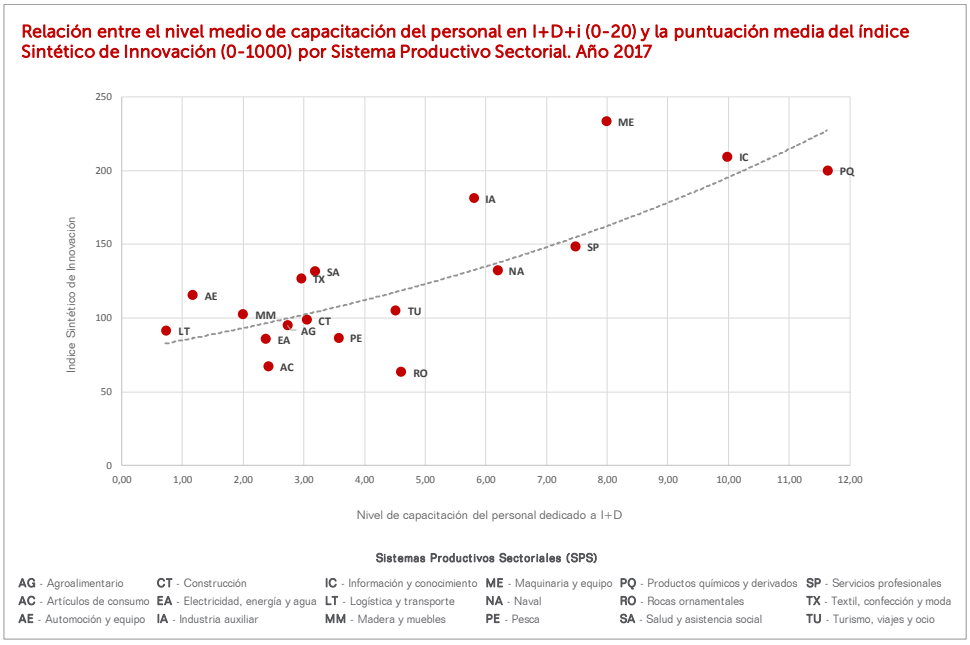

Figura 22. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

Desde el punto de vista del tamaño empresarial, la siguiente gráfica presenta un dato interesante: las pequeñas empresas muestran un mayor esfuerzo en I+D y cuentan con una mayor proporción de su personal dedicado a estas actividades. Llama poderosamente la atención, de hecho, que el esfuerzo en I+D de las pequeñas empresas sea superior a la media de la UE-28. Incluso eliminando de este gráfico una de estas pequeñas empresas, que por haber ganado un proyecto H2020 aparece con un gran esfuerzo en I+D, el porcentaje seguiría siendo el mayor con un

1,28%. Así, a pesar de todos los esfuerzos por controlar sesgos muestrales, es muy posible que las pequeñas empresas gallegas más innovadoras tengan más incentivos a participar en una encuesta como la que nos ocupa, que está auspiciada por la Agencia Gallega de Innovación y cuya cumplimentación se asocia además a las posibilidades de las empresas de obtener ayudas públicas en el ámbito autonómico.

Por otro lado, más allá de la influencia directa del tamaño en estas variables, es importante recordar que una parte de las empresas gallegas medianas, y sobre todo grandes, son fundamentalmente centros de producción cuyas decisiones y actividades de I+D dependen de empresas matrices con sede fuera de Galicia. Una conjetura derivada de este diagnóstico es, por tanto, que la asociación entre el tamaño, por un lado, y el esfuerzo y personal de I+D, por otro, esconde en realidad la influencia de otras variables que tienen que ver con la propiedad de las empresas y su principal actividad.

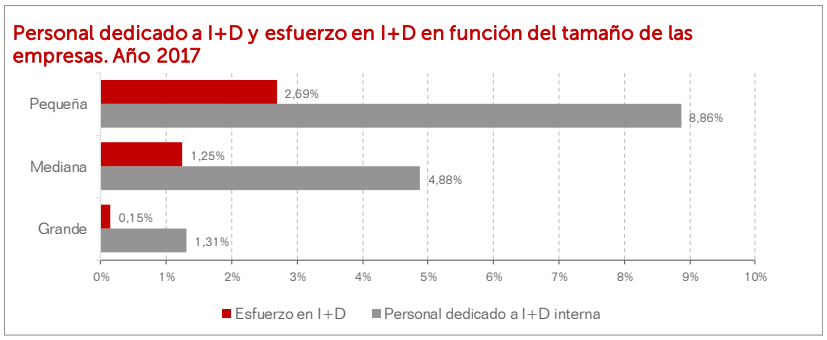

Figura 23. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

Finalmente, en un mercado laboral tan peculiar desde la óptica internacional, no es nada trivial indagar en la asociación que la elevada temporalidad en el empleo puede mantener con la innovación. La pendiente positiva de la Figura 24, de hecho, podría ser el mejor reflejo de esa peculiaridad. No en vano, si bien suele vincularse la temporalidad en el empleo a una mayor rotación del personal y, por tanto, a una menor intensidad en la formación, menor compromiso de los trabajadores con sus tareas, o a una menor productividad, el gráfico traslada una sensación diferente. Así, si la temporalidad no estuviese ligada a una mayor rotación del personal, las empresas podrían no sufrir sus efectos negativos y beneficiarse del tipo de esfuerzo que genera un sistema de incentivos basado en un mercado con una de las tasas de paro más elevadas de la OCDE. A esto es a lo que se puede denominar como sistema de control del trabajo basado en contratación de *spot market*, cuando el número de contrataciones de la misma persona permite en realidad cierta "estabilidad inestable" en la relación de empleo (Vázquez, 2004).

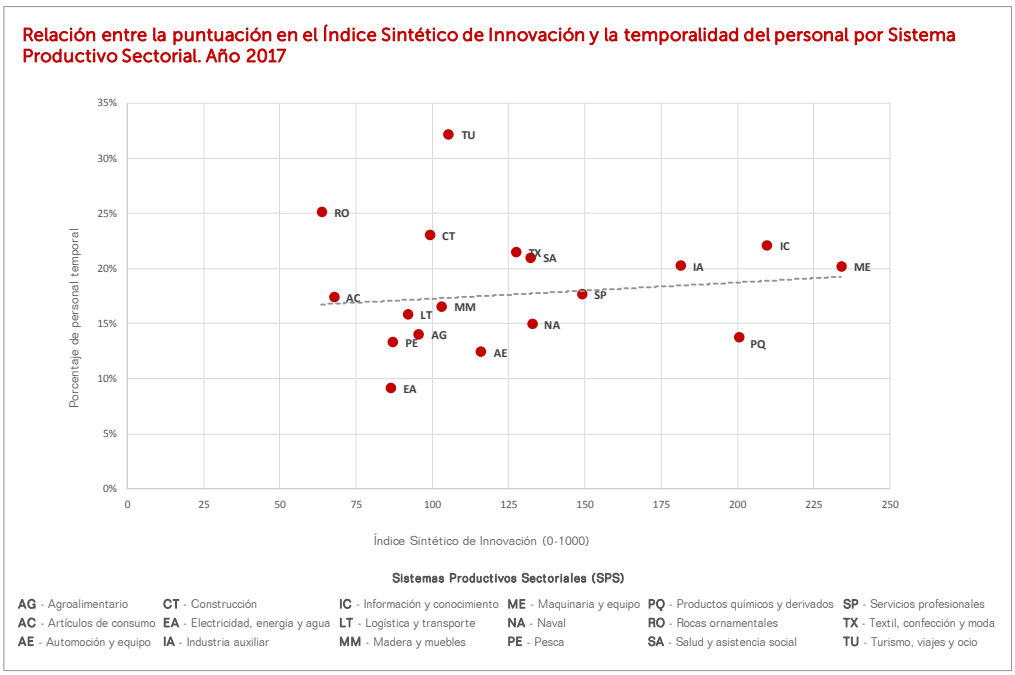

Figura 24. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

7.5. Capacidades organizativas

7.5.1. Estrategia competitiva y de I+D+i

Definíamos anteriormente las capacidades como el reflejo de la habilidad de las empresas para manejar sinérgicamente sus recursos financieros, tecnológicos y humanos –independientemente de su cuantía y calidad– de manera que generen una ventaja competitiva. Sin ninguna duda, esta ventaja competitiva puede estar sustentada en dimensiones distintas a la innovación. Eficiencia, calidad o satisfacción de cliente suelen ser mencionadas, por ejemplo, como dimensiones genéricas de ventaja competitiva relacionadas con la I+D+i, pero con entidad para ser consideradas independientemente. Aquí, naturalmente, nos centraremos en las capacidades que pueden generar una ventaja competitiva sustentada en la innovación. Trataremos específicamente la estrategia competitiva, la estrategia de I+D+i y la capacidad de las empresas para cooperar.

La Figura 25 muestra el porcentaje de empresas que en cada sector dicen tener una estrategia competitiva de liderazgo en costes, vs. una de diferenciación. La existencia de una decisión explícita sobre esta estrategia (en relación a su inexistencia) refleja perfectamente la preocupación de la dirección de cualquier empresa por abordar las sinergias concretas que una empresa busca en la gestión de sus recursos. Adicionalmente, la decisión concreta sobre el tipo de estrategia (más allá de su existencia) refleja también la dirección en la que esa sinergia va a tener lugar. En una escala continua de 1 a 10, en la que 1 es una estrategia pura centrada en costes, y 10 reflejaría un posicionamiento claramente diferenciado, los dos porcentajes de la figura representan cuántas empresas se perciben a sí mismas en esta escala de 1 a 5 (costes), y cuántas de 6 a 10 (diferenciación). Con esta medida, los sectores con más empresas que perciben su estrategia competitiva como diferenciada son el sector de la Construcción, Productos químicos y derivados, Logística y Transporte, y Agroalimentario. En contraste, los sectores con empresas más presionadas por la competencia en costes parecen ser el de Rocas ornamentales, Maquinaria y equipo, Textil, confección y moda, o Artículos de consumo. Dado que esta es la primera ocasión en que se pregunta por la estrategia competitiva, conviene interpretar prudentemente los resultados. Una serie más larga permitirá en el futuro obtener análisis más concluyentes.

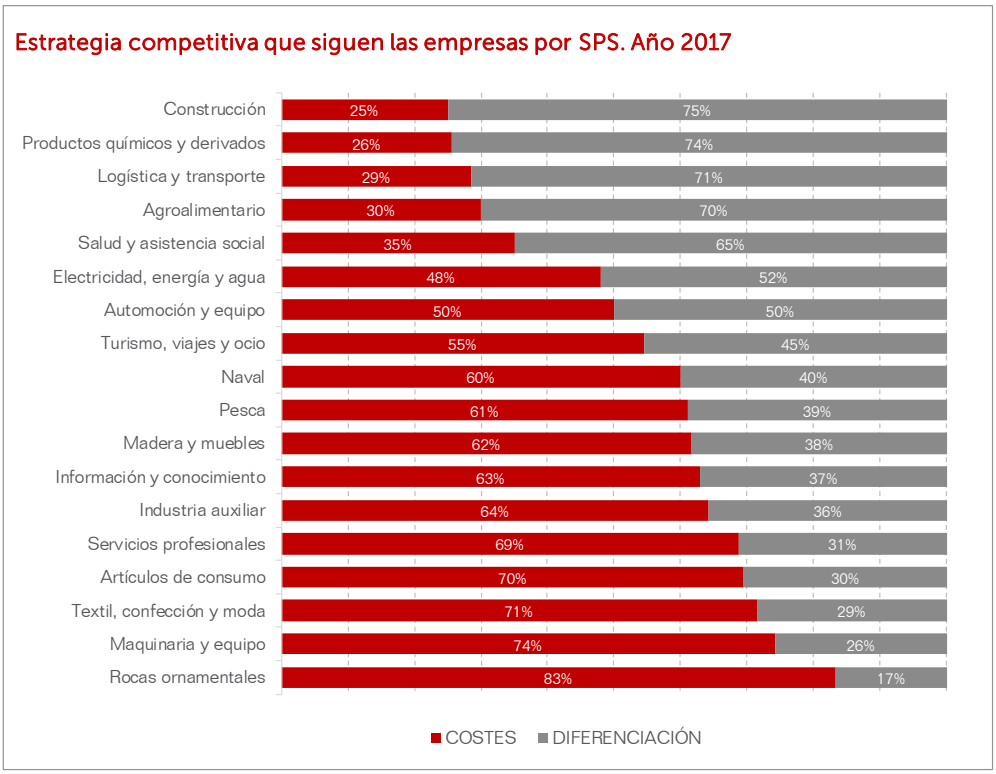

Figura 25. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

Además de las razones expuestas más arriba, indagar en la estrategia competitiva es importante porque las centradas en costes suelen estar asociadas a una ausencia total de estrategia de I+D+i explícita o, en el mejor de los casos, a una estrategia de innovación imitativa e incremental (Zahra y Covin, 1994). Por el contrario, las empresas diferenciadas suelen sustentar su ventaja competitiva en una mayor variedad de gama, mayor calidad, mayor novedad de sus productos y servicios, etc., lo cual está relacionado con estrategias de I+D+i al menos dependientes (supeditadas a los requerimientos de un gran cliente), adaptativas (centradas sobre todo en el desarrollo tecnológico) y ofensivas (intentando ser los primeros) (Tecee, 2010).

La Figura 26 confirma esta perspectiva. Es interesante observar en ella que los sectores cuyas empresas –en promedio- están más cerca de una estrategia competitiva diferenciada, suelen tener estrategias de I+D+i explícitas y más elaboradas. Conviene reparar en que el nivel de definición de la I+D+i se mide en una escala sencilla de 1 a 5, donde 1 significa que "no se aplica"; 2 implica que "se aplica ocasionalmente"; 3 representa que "se encuentra en curso la sistematización y formación en herramientas y técnicas"; 4 refleja que "está formalmente sistematizada pero aún existen dificultades"; y 5 sugiere que "se aplica habitualmente, perfectamente sistematizada y se impartió formación". Aun teniendo en cuenta, por tanto, las limitaciones de un análisis agregado en el que las propias empresas se auto-diagnostican, podríamos sugerir con la evidencia disponible dos hechos clave en relación a la estrategia de I+D+i: (1) está muy vinculada a los sectores y empresas donde la estrategia competitiva intenta diferenciar los productos o servicios en el mercado; y (2) parece aún lejos de haber sido definida en la mayor parte de empresas, incluso en los sectores en los que aparentemente se alcanzan mayores puntuaciones en la implementación. No en vano, Productos químicos y derivados, así como Información y conocimiento, los dos sectores con mejor posición en definición y aplicación de la estrategia de I+D+i, muestran una media inferior a 2,5.

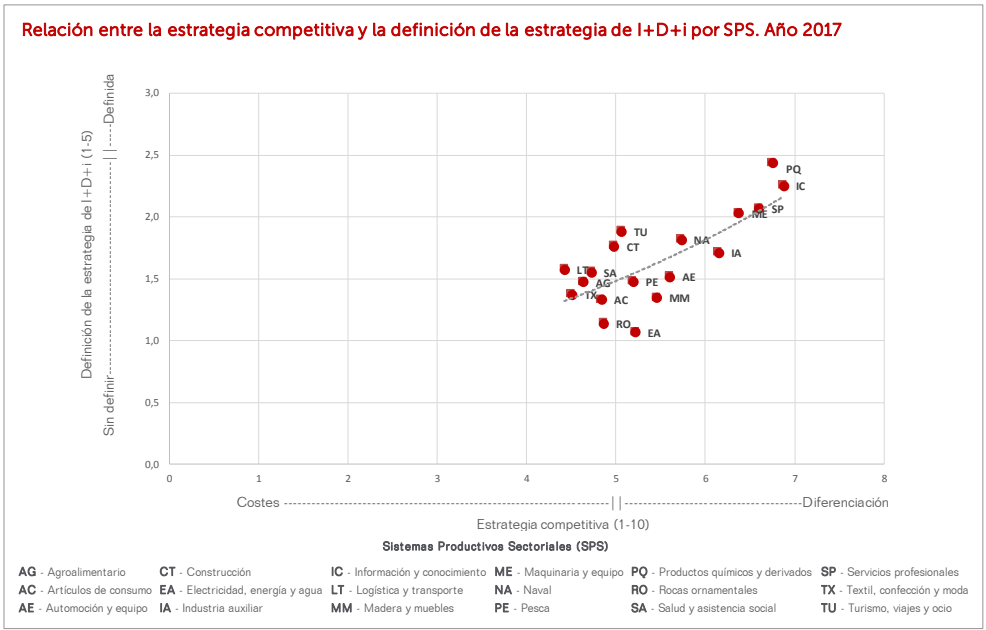

Figura 26. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

7.5.2. Sistematización de la innovación

Más allá del nivel de definición de la estrategia, es importante analizar también su grado de despliegue a través de herramientas de sistematización de la innovación como las que refleja la Figura 27. Destacar cuáles son los sectores donde se utilizan más estas herramientas no resultaría sorprendente dado que se trata de las mismas actividades donde las empresas obtienen mejores resultados de innovación. Quizá lo más relevante sea reparar en el bajo nivel de implementación de las herramientas, y que en general parecen ser utilizadas en todos los sectores en una proporción de empresas similar; es decir, las empresas que usan una herramienta en un sector determinado, suelen usar el resto.

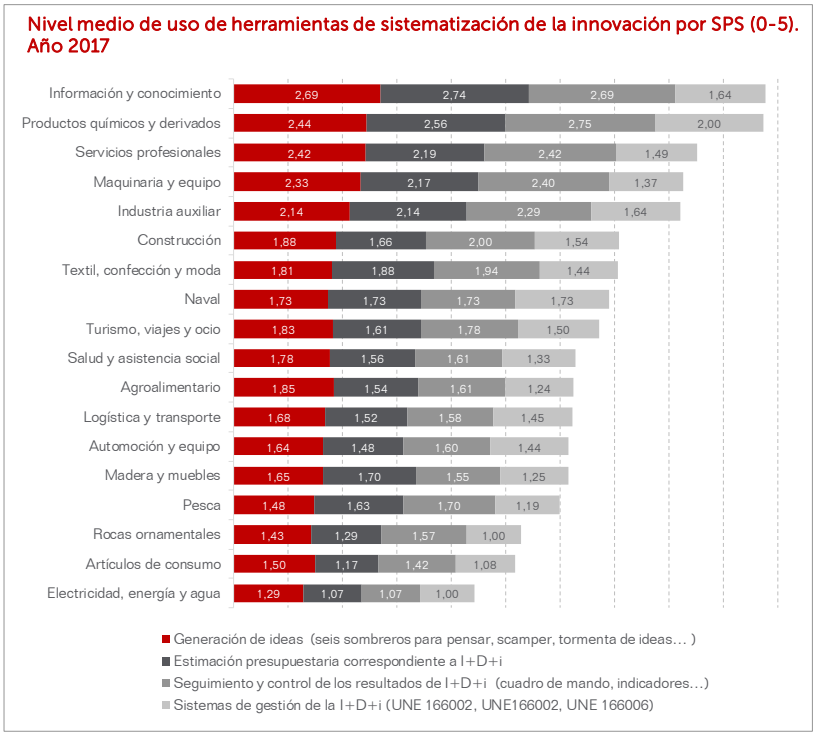

Figura 27. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

Donde, 1: no se aplican; 2: se aplican ocasionalmente, 3: se encuentran en curso de sistematización y formación en herramientas o técnicas; 4: Está formalmente sistematizada pero aún existen dificultades; 5: Se aplican habitualmente, perfectamente sistematizadas y se impartió formación.

Un análisis análogo al sectorial se puede realizar si observamos el nivel de sistematización por tamaño de las empresas. La Figura 28 refleja que efectivamente el tamaño y la sistematización de la I+D+i son dos variables íntimamente ligadas, si bien la relación de causalidad y la dirección de esa causalidad necesitaría de un análisis más exhaustivo. Así, si bien la sabiduría convencional sugiere que el tamaño está detrás de las mejores capacidades de las empresas en el ámbito de la I+D+i, la internacionalización y otros, existe cada vez más evidencia de que la relación podría ser la inversa: mejores capacidades de gestión –en concreto, mejores capacidades en I+D+i– traen consigo más tamaño empresarial (Moral-Benito, 2016). Más allá de esta reflexión, quizá merezca la pena resaltar que la principal diferencia entre las pequeñas empresas y las grandes no está ni siquiera en la utilización de estimaciones presupuestarias, en el uso de técnicas como el *brainstorming* para generar nuevas ideas, o en la implementación de normas ISO para la organizar la I+D+i. Donde de verdad se observa una gran diferencia es en la utilización de indicadores como instrumento de gestión habitual, lo cual habla probablemente de diferencias en la calidad de la gestión. En todo caso, aquello que no se mide no puede controlarse; y lo que no se controla no puede mejorarse. Apoyar a las pequeñas empresas en la calidad de su gestión entronca directamente con los cimientos de una casa que va más allá de la I+D+i para condicionar su competitividad global. Nos recuerda que las medidas que no van dirigidas a construir pilares sólidos, emulando prácticas novedosas de otras latitudes con sistemas de innovación más desarrollados, pueden representar castillos de naipes excesivamente frágiles.

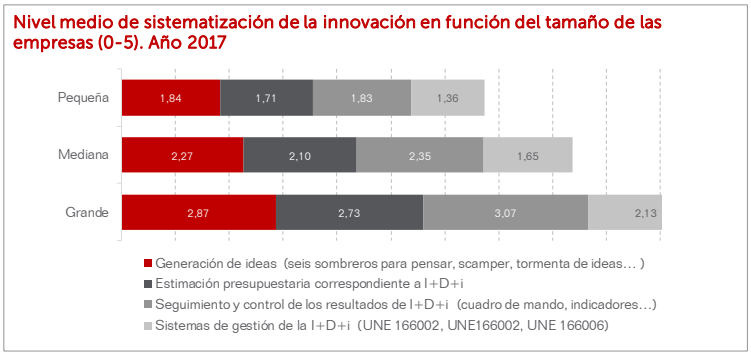

Figura 28. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

Donde, 1: no se aplican; 2: se aplican ocasionalmente, 3: se encuentran en curso de sistematización y formación en herramientas o técnicas; 4: Está formalmente sistematizada pero aún existen dificultades; 5: Se aplican habitualmente, perfectamente sistematizadas y se impartió formación.

La discusión anterior encuentra todo su sentido en la siguiente gráfica (Figura 29), donde como se puede apreciar claramente, existe una relación muy estrecha entre el nivel de sistematización de la I+D+i y el Índice Sintético de Innovación. En un nivel de 1 a 5 en cuanto a sistematización de herramientas, los sectores con mejores puntuaciones (Maquinaria y equipo, Información y conocimiento, Productos químicos y derivados, Industria auxiliar) son claramente los que más han sistematizado las rutinas organizativas de I+D+i.

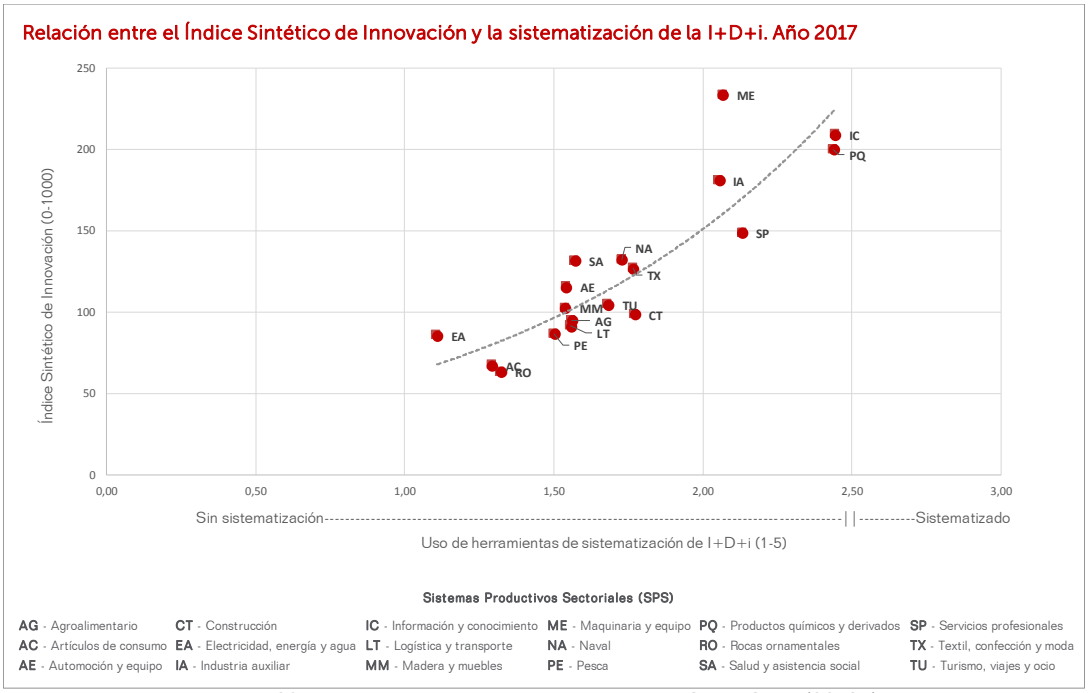

Figura 29. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

Donde, 1: no se aplican; 2: se aplican ocasionalmente, 3: se encuentran en curso de sistematización y formación en herramientas o técnicas; 4: Está formalmente sistematizada pero aún existen dificultades; 5: Se aplican habitualmente, perfectamente sistematizadas y se impartió formación.

7.5.3. Cooperación en I+D+i

No resultará sorprendente afirmar que la cooperación entre empresas y otras entidades, como pueden ser universidades o centros tecnológicos, suele tener un efecto positivo sobre la actividad empresarial. Incluso cuando un proyecto de cooperación no genera los resultados esperados, el proceso de cooperación en sí mismo provoca con frecuencia derrames de conocimiento de unas organizaciones a otras que poco a poco mejoran las rutinas empresariales más allá de la I+D+i.

La Figura 30 muestra que Información y conocimiento es el sector que en 2017 presenta una mayor propensión a cooperar: más del 60% de las empresas. Sin embargo, son las empresas de Productos químicos y derivados quienes presentan una estrategia de cooperación clara y estable a lo largo del tiempo. Otros sectores relevantes son Maquinaria y equipo, Servicios profesionales y Naval. Desde luego, el tipo de actividad de las empresas de Información y conocimiento, así como de Servicios profesionales, explican en buena medida sus altos porcentajes de cooperación en distintos ámbitos también extensibles a la I+D+i. Es destacable, en particular, que la potencia creciente de ambos sectores está relacionada en parte con la externalización de actividades del sector industrial. Si ambos sectores forman parte de la misma cara de la moneda que refleja una especialización creciente de la economía, por tanto, la otra cara está naturalmente compuesta por algunos sectores industriales que también avanzan en la misma dirección. En Galicia, Productos químicos y derivados, así como Maquinaria y equipo, parecen claramente la vanguardia de la Innovación Abierta en el sector industrial (West and Bogers, 2014).

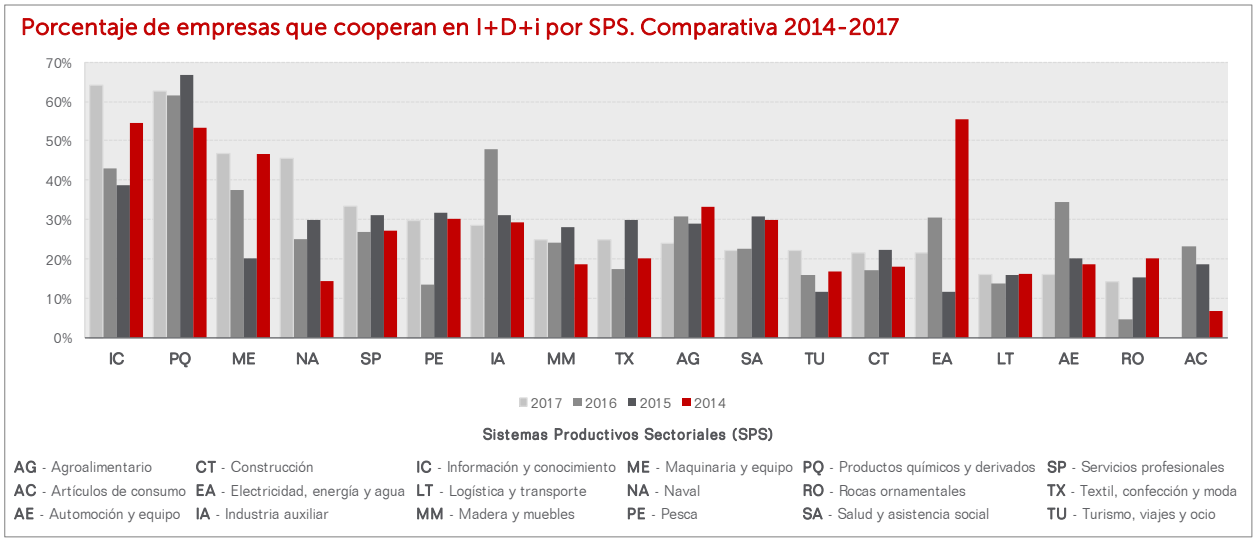

Figura 30. Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez et al. (2015, 2016, 2017) y GAIN-CZFV (2018b)

La Figura 31 relaciona la evolución del nivel medio de Cooperación en I+D+i con el tamaño de las empresas. Si bien es posible argumentar que las empresas que más deberían cooperar son las más pequeñas, justamente para paliar sus debilidades en competencias de I+D+i, se observa en todos los años que cooperan más las grandes empresas, seguidas por las medianas. Estos datos podrían cuestionar la relación de causalidad entre cooperación y resultados de I+D+i, dado que si bien se suele proponer que la cooperación (asociada a la innovación abierta, por ejemplo) mejora los resultados, en realidad podríamos estar delante de un escenario en el que son los buenos resultados en I+D+i los que provocan más cooperación. La hipótesis sería que las empresas grandes, no solo tienen mejor conocimiento sobre las bondades de la cooperación sino también más capacidades para implementarla. Por otro lado, la evidencia cualitativa de la que disponemos sugiere un patrón de cooperación para PyMEs similar al que se puede encontrar a nivel internacional: la cooperación horizontal y vertical con clientes, proveedores y otras empresas juega un papel distintivo en las PyMEs en relación a la cooperación horizontal con centros tecnológicos, centros públicos de investigación o universidades, más típica de grandes empresas (Zeng et al., 2010).

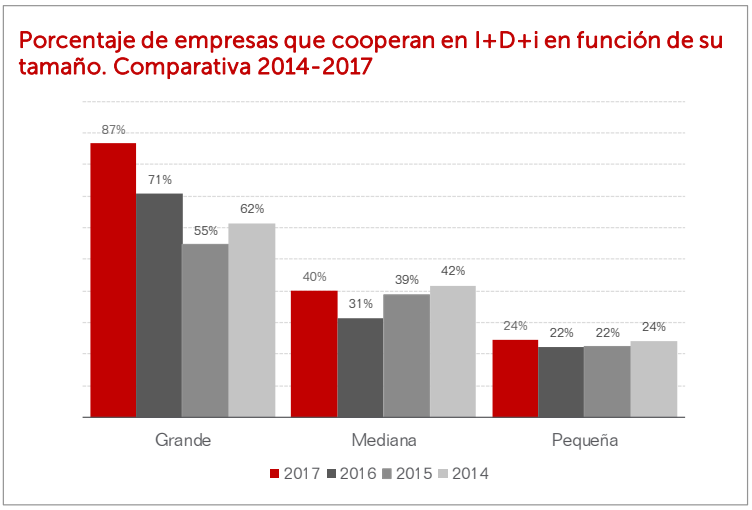

Figura 31. Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez et al. (2015, 2016, 2017) y GAIN-CZFV (2018b)

Coherentemente con lo explicado, la Figura 32 recoge el porcentaje de colaboraciones según el tipo de socio elegido. Según indican las empresas encuestadas, los socios más demandados siguen siendo los propios proveedores y clientes, con más del 15% de iniciativas de cooperación en cualquier de los años de estudio. Estas interacciones suelen ser más sencillas ya que se trata de entes más cercanos a la propia empresa y con la que comparten el día a día. En un segundo nivel figuran universidades, por un lado, y otras organizaciones privadas, por el otro. Aquí se encuadrarían otras empresas del mismo grupo, competidores, centros tecnológicos y consultores o laboratorios. Los organismos públicos de investigación, en tercer lugar, no parecen ejercer un gran atractivo sobre la cooperación en I+D+i de las empresas. Este hecho no indicaría nada necesariamente negativo si estos centros públicos de investigación están captando financiación de caladeros internacionales y, por tanto, generan ingresos y empleo por sí mismos aun sin provocar grandes externalidades positivas en su entorno más inmediato.

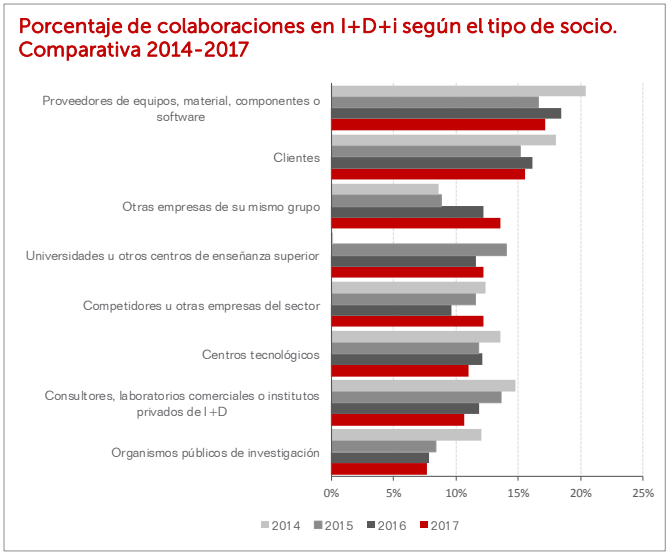

Figura 32. Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez et al. (2015, 2016, 2017) y GAIN-CZFV (2018b)

Para la realización del gráfico se han tenido en cuenta sólo aquellas empresas que cooperan.

El origen geográfico de los fondos es una variable también relevante en este apartado porque nos habla del nivel de ambición de la I+D+i. En este sentido, parece razonable encontrar que las colaboraciones se lleven a cabo preferentemente con entidades cercanas, y así, la Figura 33 indica que más de la mitad de las colaboraciones tuvo lugar con socios gallegos en los cuatro años de estudio. Quizá el resultado más relevante sea destacar, por ello, que la cooperación con otros organismos del resto de España parece haber cedido cierto espacio a la colaboración dentro de la Unión Europea. Este ascenso podría estar relacionado en gran parte con el aumento de las colaboraciones con Portugal en el marco de los programas de cooperación transfronterizos, tanto dentro de la Estrategia de Especialización Inteligente de Galicia como dentro de los programas Interreg de la Unión Europea. Sea como fuere, necesitamos series más largas para poder afirmar que esta es una tendencia que está aquí para quedarse. Finalmente, la cooperación con otras partes del mundo alcanza valores tan bajos que no parece aconsejable interpretar sus variaciones como el reflejo de ningún movimiento estructural de fondo.

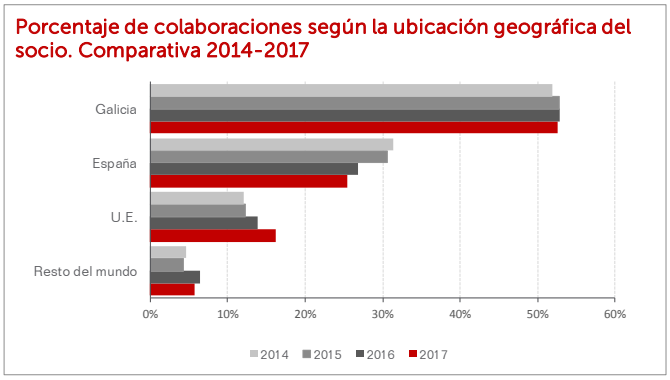

Figura 33. Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez et al. (2015, 2016, 2017) y GAIN-CZFV (2018b)

7.6. Tipos de innovación

7.6.1. Objetivos de la innovación

Si realizamos una comparativa entre los años 2014 y 2017, se pueden observar en la Figura 34 tres hechos destacables:

1. En lo relativo a los objetivos de la innovación orientados a productos, los datos parecen sugerir que las empresas apuestan cada vez más por mejorar la calidad de sus productos, perdiendo interés en aspectos más relacionados con su comercialización, como una mayor cuota de mercado, una gama más amplia de productos o la penetración en nuevos mercados. La preocupación por el cumplimiento de las especificaciones es sin duda importante, pero la menor importancia de los aspectos relacionados con el modelo de negocio (comercialización, gama de productos, operaciones) podría estar sugiriendo que las empresas gallegas ofrecen productos cada vez mejores y a menores costes en actividades crecientemente obsolescentes.

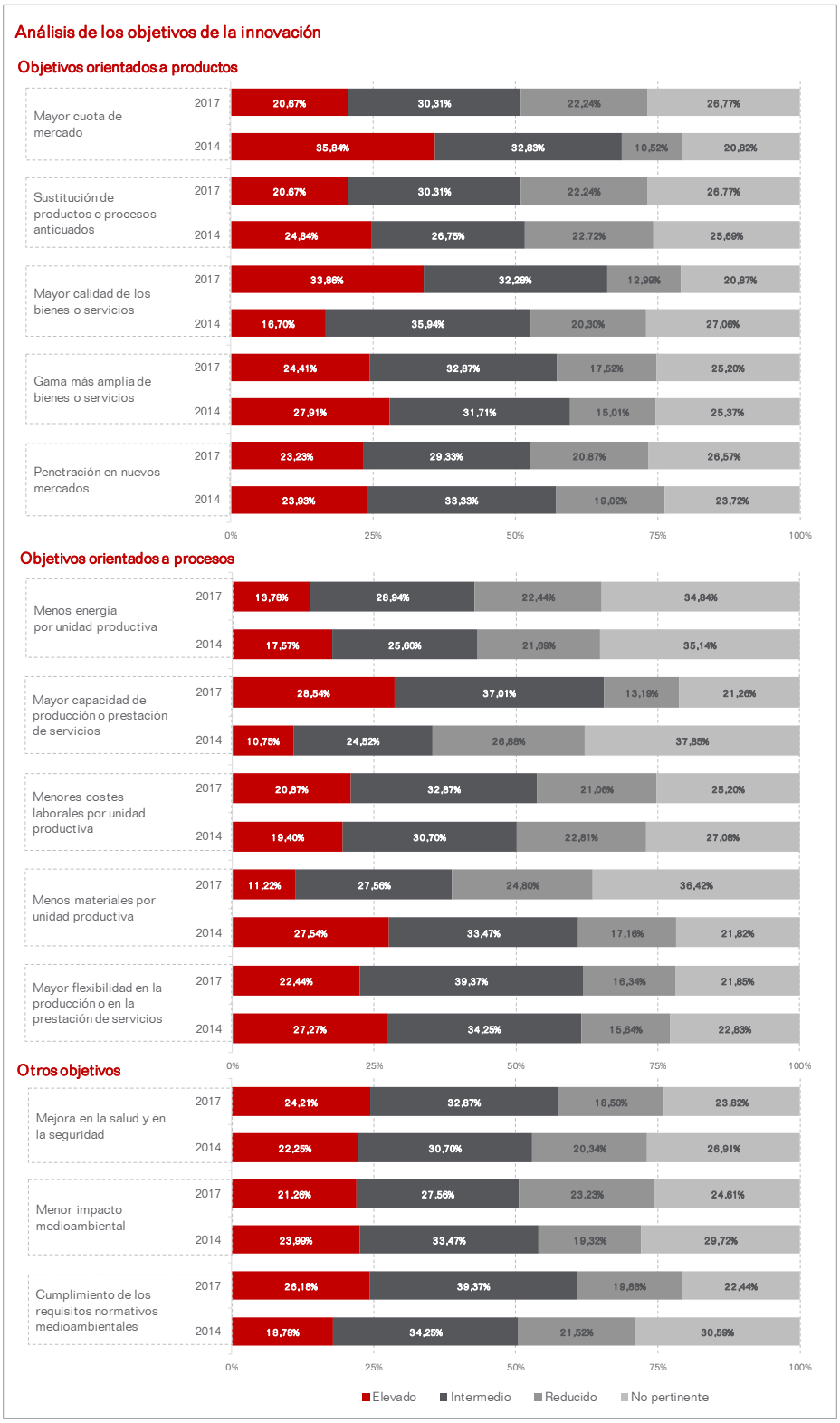

Figura 34. Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez et al. (2015, 2016, 2017) y GAIN-CZFV (2018b)

2. En relación a la innovación de procesos, llama la atención el notable incremento de interés por ampliar su capacidad de producción. Como contrapunto, la eficiencia energética y la desmaterialización parecen pasar a un segundo plano como objetivos. Por último, el interés por optimizar los costes laborales o flexibilizar la producción o la prestación de servicios no sufren variaciones relevantes.

3. Finalizando este análisis, aquellos considerados "otros objetivos" (los relacionados con la salud y la seguridad, así como con el medioambiente) parecen despertar un interés similar a lo largo de estos tres años. Quizá llama la atención que habiéndose reducido el interés por la eficiencia energética se haya aumentado la preocupación medioambiental en la generación de innovaciones. Necesitamos series más largas de datos para valorar si estos movimientos responden a tendencias claras derivadas quizá de la presión legislativa por emitir menos CO2 y, sobre todo, por el creciente coste de la energía.

7.6.2. Tipos de innovación

Este trabajo se basa en el Manual de Oslo para identificar distintos tipos de innovaciones, pero con dos peculiaridades:

Por un lado, unimos innovaciones de producto y marketing porque solo desde un punto de vista ingenieril, no económico, tiene sentido esa distinción. En esta categoría entrarán, por tanto, todas las actividades que afectan de alguna forma a las Cuatro P: Producto, Precio, *Placement* y Promoción. No solo se contemplan, pues, las alteraciones significativas en las especificaciones técnicas, en los componentes, en los materiales, la incorporación de software o en otras características funcionales del producto, sino también la implementación de cambios significativos en el diseño meramente estético de un producto o embalaje, o en su precio, distribución y promoción.

Adicionalmente, como segunda novedad, se añaden las innovaciones financieras porque son cada vez más importantes en el ámbito de la innovación en modelos de negocio, y porque realmente son difícilmente clasificables en cualquier otra categoría. Reunimos aquí, por tanto, todas las iniciativas que dan lugar a nuevos instrumentos financieros y sistemas de pago utilizados en la solicitud y préstamo de fondos. Estas iniciativas pueden sustentarse en la tecnología, la estimación de riesgos o la generación de crédito y fondos propios.

Finalmente, y al igual que sugiere el Manual de Oslo, contemplaremos las innovaciones de proceso y organizativas. Las innovaciones de proceso se refieren a la implementación de nuevos o significativamente mejorados procesos de fabricación, logística o distribución. Por su parte, la innovación organizacional abarca la implementación de nuevos métodos organizacionales en el negocio (gestión del conocimiento, formación, evaluación y desarrollo de los recursos humanos, gestión de la cadena de valor, reingeniería de negocio, gestión del sistema de calidad, etc.), en la organización del trabajo y/o en las relaciones hacia el exterior.

La siguiente figura representa el porcentaje de empresas en cada sector que introdujeron, al menos, una innovación de cada tipo. Es importante reparar en que, en relación a otras encuestas de innovación, la encuesta que sustenta este análisis ofrece opciones pormenorizadas a los participantes en cada tipo de innovación. Es decir, no se pregunta si innovaron o no en proceso en tres o cuatro ámbitos, sino que se ofrece una batería de innovaciones típicas de proceso para que las empresas marquen las que han ejecutado. Un sí en cualquier de ellas significa, por tanto, un sí a que han innovado en proceso. De ahí los porcentajes mucho más elevados que encontraremos en esta sección en relación a los datos oficiales. El nivel de desconocimiento sobre el proceso de innovación y sus conceptos relacionados aconsejó esta alternativa, que como se puede apreciar tiene consecuencias muy importantes. No en vano, más allá de identificar de nuevo a los sectores de Productos químicos y derivados, Maquinaria y equipo e Información y conocimiento como los más dinámicos en todos los tipos de innovación, llama también la atención que sean las innovaciones de proceso las más extendidas en todos los sectores. Si esto es así, como se apreciará abajo en la sección dedicada a este tipo de innovación, es probable que los diseñadores de políticas públicas deban repensar el apoyo que se presta a ciertos tipos de innovación en relación a otros.

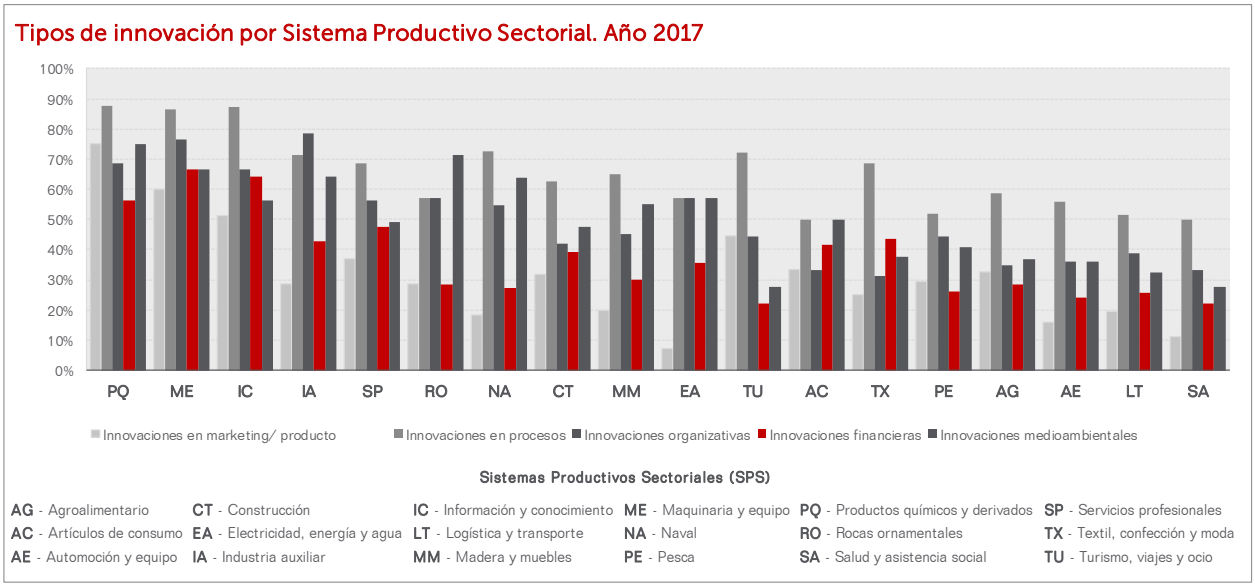

Figura 35. Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez et al. (2015, 2016, 2017) y GAIN-CZFV (2018b)

A) Innovación de producto/marketing

En el ámbito de la innovación de producto destacan los sectores que más innovan y los que menos (Figura 36). Con mucha diferencia, Productos químicos y derivados es el sector con un mayor porcentaje de empresas innovadoras en producto/marketing. Destacan también Información y conocimiento, y Maquinaria y Equipo. En sentido contrario, los sectores que destacan por su escaso dinamismo en este ámbito son Electricidad, energía y agua, por un lado, y Salud y asistencia social, por otro. Se trata de dos sectores que la sabiduría convencional identificaría a priori (probablemente los participantes en la encuesta también) con actividades poco innovadoras en producto/marketing, lo cual es evidentemente una percepción equivocada de la realidad. La innovación de producto/marketing centrada en las necesidades del paciente es una asignatura pendiente de las empresas de salud, tal y como lo es también toda la innovación tecnológica o en canales para llegar al consumidor en el sector de la electricidad y energía. Un asunto distinto sería discutir si las empresas que constituyen estos sectores en Galicia están en condiciones de tomar decisiones sobre estos aspectos por la etapa concreta de la cadena de valor que ocupan. Finalmente, la misma gráfica resalta dos hechos adicionales importantes: el sector naval y el sector de automoción, dos sectores denominados "estratégicos", presentan porcentajes de empresas innovadoras en producto/marketing muy bajos.

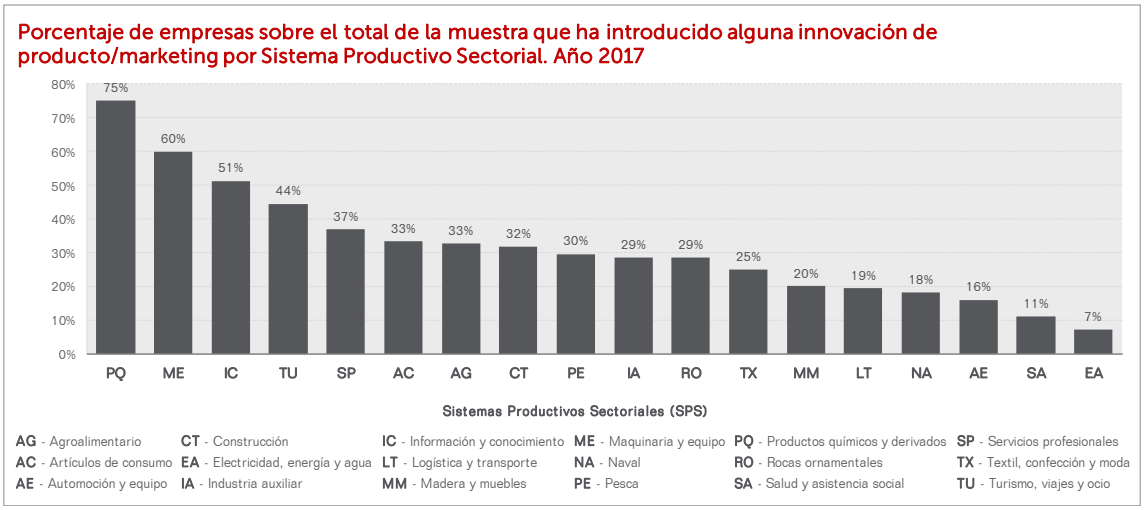

Figura 36. Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez et al. (2015, 2016, 2017) y GAIN-CZFV (2018b)

En este gráfico están incluidos datos de la pregunta 5.1 de la Encuesta sobre Capacidades de I+D+i (GAIN-CZFV, 2018b) y datos de las iniciativas de gestión medioambiental de la pregunta 5.3 relacionadas con innovación en producto/marketing (Ecodiseño, Ecoetiquetado y Análisis del Ciclo de Vida).

En cuanto al tipo de innovación de producto/marketing, las principales innovaciones que las empresas encuestadas llevan a cabo (Figura 37) son nuevas técnicas para la promoción, modificaciones en el diseño, y nuevos métodos en el posicionamiento del producto en el mercado. Otras innovaciones orientadas al diseño de precios o el impacto/atractivo ambiental de los productos son mucho menos importantes y, en algún caso, de importancia residual. Sin duda estas cifras están condicionadas por el mercado esencialmente local al que se dirigen la mayor parte de las empresas; un mercado donde todavía es difícil valorizar el compromiso proactivo con el medio ambiente.

Figura 37 Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

En este gráfico están incluidos datos de la pregunta 5.1 de la Encuesta sobre Capacidades de I+D+i (GAIN-CZFV, 2018b) y datos de las iniciativas de gestión medioambiental de la pregunta 5.3 relacionadas con innovación en producto/marketing (Ecodiseño, Ecoetiquetado y Análisis del Ciclo de Vida).

La Figura 38 muestra quién lleva a cabo las innovaciones tecnológicas de producto. En ella se percibe que la estrategia dominante es básicamente de generación interna (56%), con un 22% tan solo cooperando con otras empresas e instituciones. La compra de licencias o el desarrollo de tecnologías externamente generadas supone el 15%, mientras que el 7% parece tener una estrategia de desarrollo incremental de la tecnología. Aunque sin duda el cumplimiento de los derechos de propiedad intelectual puede explicar parcialmente este porcentaje tan bajo, puede ser también el resultado de la escasa sistematización de la inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica entre las empresas gallegas.

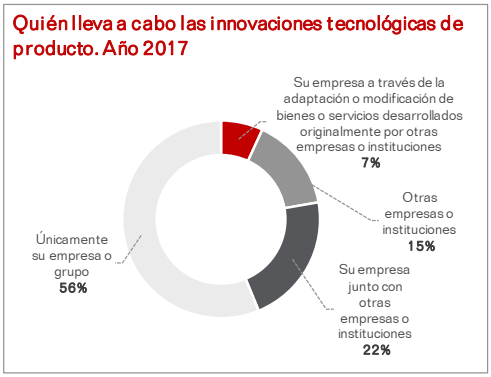

Figura 38. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

Finalmente, el recorrido de las innovaciones de producto en las empresas gallegas podría decirse que es más bien prudente, sustentado en innovaciones incrementales nada disruptivas, puesto que el 22% de ellas manifiestan que sus innovaciones en producto supusieron una novedad únicamente para su empresa. En contraste, las empresas que más riesgo asumen generando innovaciones de producto que son novedad para el mercado suponen el 17% de la muestra. Teniendo en cuenta que la tasa de fracaso de las innovaciones de producto es muy elevada, parece urgente resolver con políticas públicas los fallos de mercado asociados a la financiación o el conocimiento que están provocando esta situación.

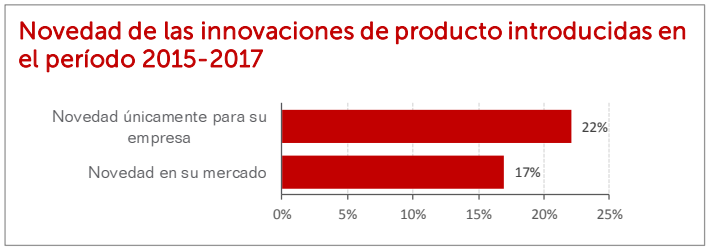

Figura 39. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

B) Innovación en procesos

Pasando a la innovación de procesos, la Figura 40 muestra cómo la forma de realizar las preguntas puede hacer variar los resultados sobre los que posteriormente se asientan las políticas públicas.

Encuestas como la del INE sobre innovación en las empresas preguntan si en el período de estudio han realizado o no innovaciones de proceso refiriéndose a tres aspectos: (1) métodos de producción, (2) sistemas logísticos o métodos de distribución de inputs y outputs, y (3) actividades de apoyo para sus procesos, como sistemas de mantenimiento u operaciones informáticas, de compra o de contabilidad. Las empresas que contestan que han introducido alguna novedad en uno de estos tres aspectos suponen menos de un 12% del total (un 12,2% es la media de la encuesta en 2016 para innovación tecnológica en Galicia, que incluye producto y proceso). Sin embargo, cuando se desagregan esos tres aspectos en distintos ítems, y por tanto contestar que se ha implementado uno de ellos significaría un sí en la pregunta del INE, el porcentaje se dispara hasta el 88% en el sector de productos químicos. El conjunto de innovaciones de proceso concretas que se ha considerado es el que se puede ver en la Figura 41.

Podría discutirse si todos los ítems deben considerarse innovaciones de proceso en los tres ámbitos sobre los que pregunta el INE. Quizá una perspectiva más restrictiva bajaría el porcentaje de empresas innovadoras en proceso. Lo relevante no es la cifra concreta, sin embargo. Lo importante es reparar en si las políticas de innovación tecnológica en procesos deben ser una prioridad del apoyo público, o bien afinar más la pregunta e indagar en qué tipo de innovaciones de proceso deberían ser objeto de algún tipo de estímulo. En un entorno en el que la innovación tecnológica de procesos alcanza estos niveles en relación a la innovación de producto/marketing, organizativa y financiera (la base de la innovación en modelos de negocio), el estímulo público podría estar generando mejoras incrementales en actividades crecientemente obsolescentes.

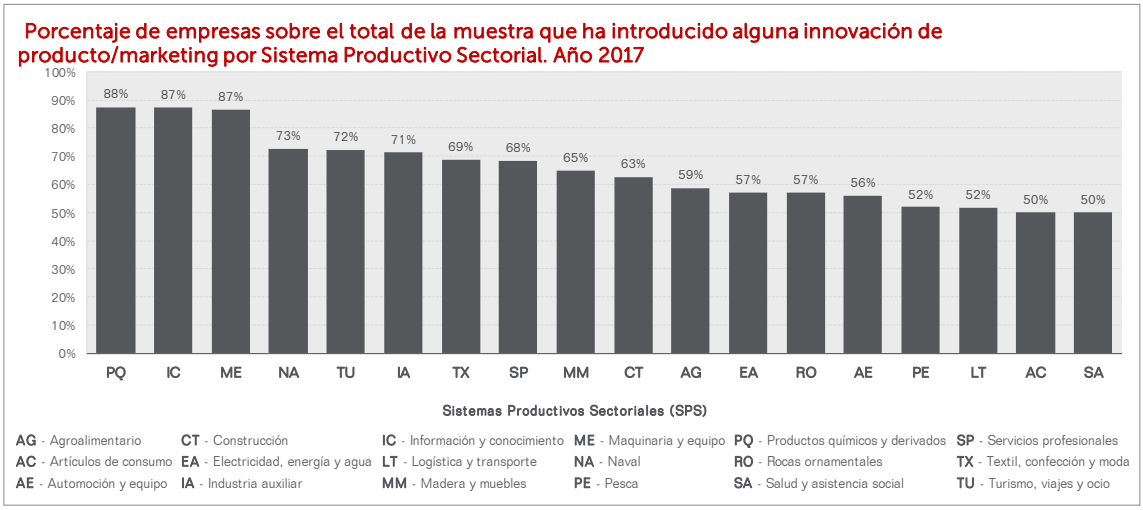

Figura 40. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

En este gráfico están incluidos datos de la pregunta 5.2 de la Encuesta sobre Capacidades de I+D+i (GAIN-CZFV, 2018b) y datos de las iniciativas de gestión medioambiental de la pregunta 5.3 relacionadas con innovación en procesos (Análisis explícito de MTDs para obtener un menor consumo de recursos y/o impacto ambiental, actuaciones de reciclado, reutilización y/o valorización de sus subproductos y residuos, Uso de material reciclado y/o uso de residuos para generación de energía, Cogeneración y trigeneración, e incorporación a su sistema de producción, oficinas, etc. de alguna de las distintas energías renovables).

Las innovaciones tecnológicas de proceso más frecuentes son las que tienen que ver con las tecnologías de la información y comunicación: servicios en la nube, ancho de banda, presencia en redes sociales, sistemas de información (ERPs, CRMs) y comercio electrónico (Figura 41). Destacan también en tercer lugar las actuaciones que podríamos englobar dentro de lo que hoy se conoce como Economía Circular (actuaciones de reciclado, reutilización, etc.). Conviene tener en cuenta, sin embargo, que varias de las innovaciones son preferentemente implementables en el sector manufacturero, bien por parte de las propias empresas del sector químico, farmacéutico, maquinaria y equipo, naval, etc., o bien por parte de las empresas que les prestan servicios avanzados de carácter tecnológico: Información y conocimiento, y Servicios empresariales. Es importante tener en cuenta por ello que, tanto en la población como en la muestra de este estudio, el porcentaje de empresas del sector manufacturero ronda el 6% de las empresas totales (su valor añadido y su capacidad para generar empleo es obviamente mucho mayor). Simplificando las cosas, por tanto, porcentajes cercanos o superiores al 6% en la Figura 41 indican que se trata de innovaciones muy utilizadas en el sector industrial, pese a destacar menos en el conjunto de la muestra: en este caso estarían las pantallas de visualización de datos, los sistemas CAD/CAM, MRP, los sistemas automatizados o los sistemas de gestión del mantenimiento. Es interesante percibir también que en la introducción

de estas innovaciones en el mercado juegan un papel muy importante las empresas de servicios avanzados, que representarían junto con el sector manufacturero el segundo gran grupo de empresas responsable del despliegue de estas innovaciones de proceso.

Porcentaje de empresas sobre la muestra que ha introducido innovaciones tecnológicas de proceso. Diferencia entre empresas del sector manufacturero y resto de empresas. Año 2017

Figura 41. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

Se ha definido al sector manufacturero como las ramas de actividad con CNAE 10-33.
En este gráfico están incluidos datos de la pregunta 5.2 de la Encuesta sobre Capacidades de I+D+i (GAIN-CZFV, 2018b) y datos de las iniciativas de gestión medioambiental de la pregunta 5.3 relacionadas con innovación en procesos (Análisis explícito de MTDs para obtener un menor consumo de recursos y/o impacto ambiental, Actuaciones de reciclado, reutilización y/o valorización de sus subproductos y residuos, Uso de material reciclado y/o uso de residuos para generación de energía, Cogeneración y trigeneración, e Incorporación a su sistema de producción, oficinas, etc. de alguna de las distintas energías renovables).

Por último, dado el crecimiento progresivo del comercio electrónico, prestamos una atención particular en la Figura 42 a cómo se comportan los distintos sectores en el ámbito de las ventas online. La gráfica destaca un resultado relativamente previsible, con el sector Textil en primer lugar, seguido del de Turismo, viajes y ocio, Información y conocimiento, y Madera y muebles. Lo más relevante es observar que hay un conjunto grande de sectores cuya presencia de ventas online es prácticamente irrelevante.

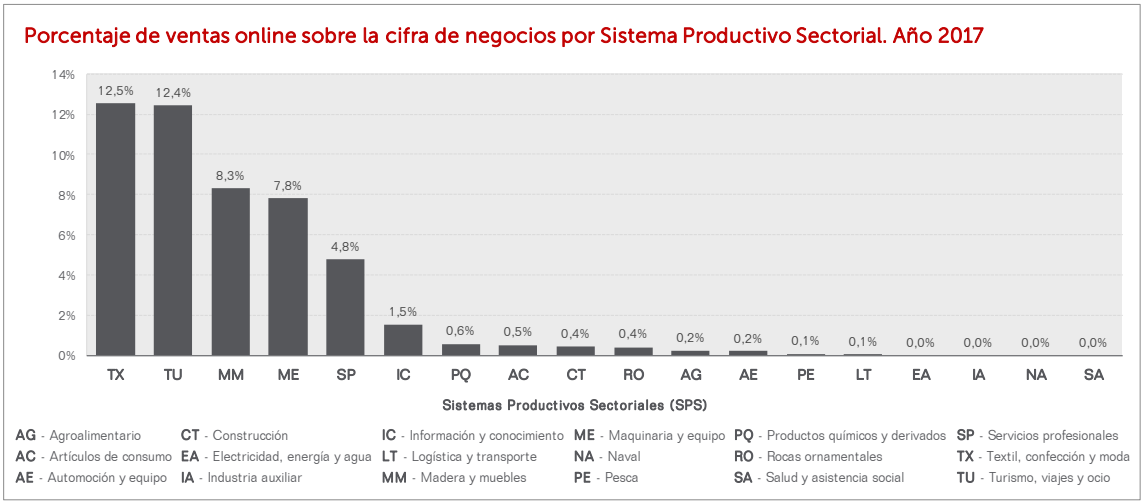

Figura 42. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

El análisis de quién lleva a cabo las innovaciones tecnológicas de proceso, por otro lado, no cambia en relación al identificado para innovación de producto, a pesar de que en este caso incluso las subsidiarias con responsabilidades exclusivas en producción tienen más autonomía y *know how* para generarlas e implementarlas. Las innovaciones siguen siendo responsabilidad mayoritaria de la empresa o de su matriz, seguido de la colaboración con otras empresas o instituciones.

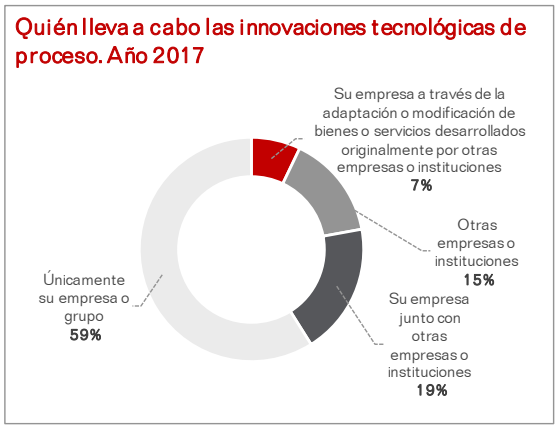

Figura 43. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

En lo que respecta a la innovación de proceso, quizá merezca la pena destacar que, utilizando las definiciones del Manual de Oslo, es realmente difícil distinguir entre innovaciones de proceso que son únicamente novedad para la empresa, y la simple modernización tecnológica. Esto es muy relevante desde el punto de vista de las políticas públicas. Si la intervención pública está justificada para estimular comportamientos que de otra forma no se producirían (esta sería una traducción gruesa de "resolver fallos de mercado"), conviene preguntarnos si el apoyo a la "modernización tecnológica/innovación de proceso con novedad para la empresa" sufre realmente del tipo de externalidades que necesitan de políticas públicas para ser estimuladas. Si no es así, las políticas simplemente tendrían como efecto la reducción de costes, lo cual además de enfrentarse a problemas de regulación de la competencia en el contexto de la U.E., podría reflejar una actuación poco eficiente desde el punto de vista del gasto público.

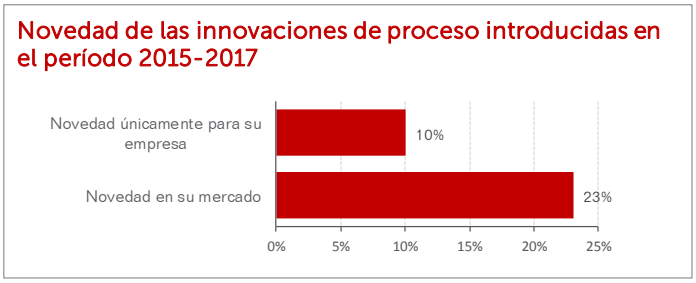

Figura 44. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

C) Innovación organizativa

Según la Encuesta sobre Innovación en las Empresas del INE, en su último periodo disponible (2014-2016), el porcentaje de empresas españolas que ha introducido innovaciones organizativas es del 20,9%. Basándonos en la muestra analizada para la realización de este trabajo, en la Figura 45 se observa que las más frecuentes, casi al mismo nivel, tienen que ver con la organización del trabajo o los procedimientos de la empresa, así como con el reparto de responsabilidades y toma de decisiones. A una distancia considerable se encuentran, sin embargo, los nuevos métodos de gestión de las relaciones externas con otras empresas o instituciones. Ambos hechos juntos, la gran importancia de la innovación organizativa interna, y la menor importancia de la externa, reflejan un entramado productivo poco atento todavía a la importancia de otros eslabones de la cadena de valor aguas arriba y abajo tanto en los costes como en la capacidad de innovación. El hecho es que, con el avance de la globalización y el cambio tecnológico, la posibilidad de generar una ventaja competitiva se ha trasladado en muchos sectores desde el ámbito interno de las organizaciones individuales al campo externo de las cadenas de suministro. Así es como en muchos sectores han construido redes de empresas cuyo nivel de cooperación se ha convertido en el criterio fundamental de competitividad (Dyer y Nobeoka, 2000). En cualquier caso, puede ser interesante destacar una medida de tendencia central para concluir que las innovaciones organizativas que aquí se contemplan han sido implementadas en un promedio del 27% de las empresas.

Figura 45. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

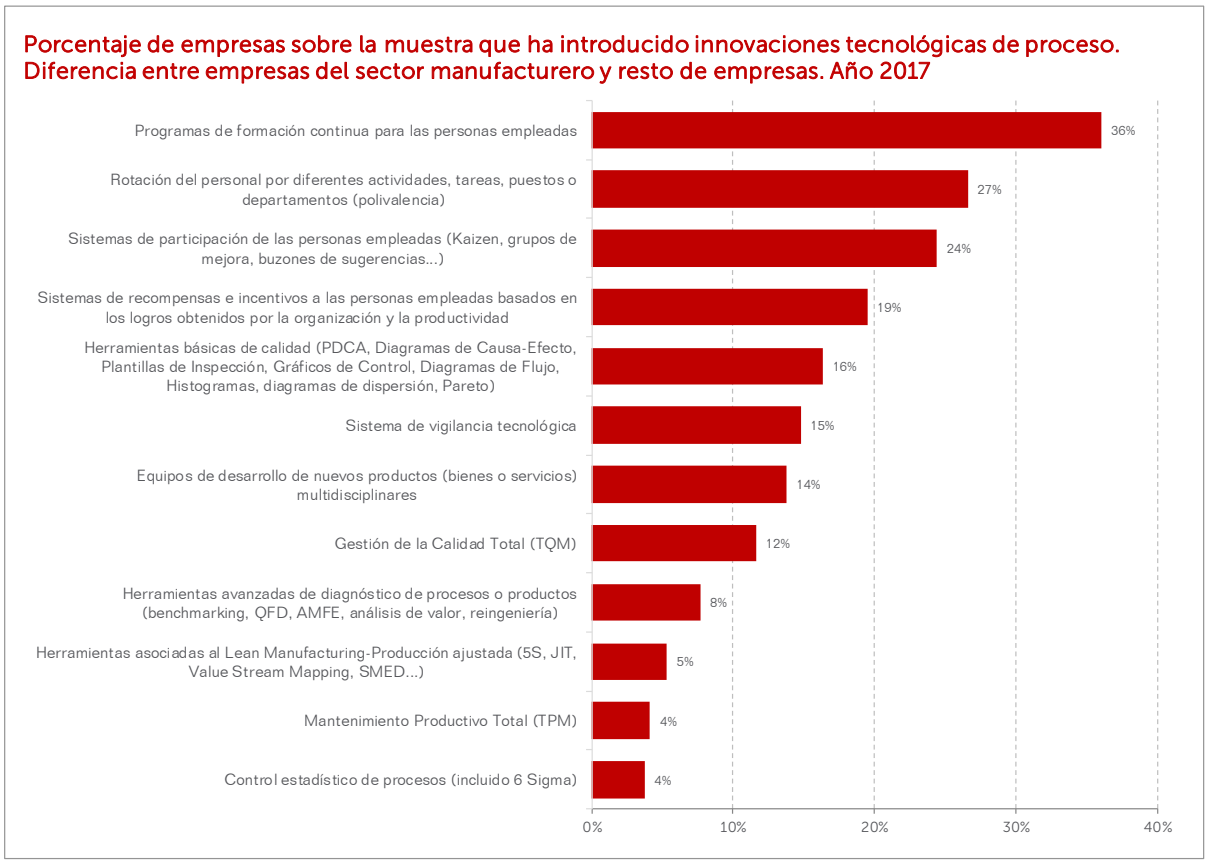

Figura 46. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

Dada su relevancia en el quehacer cotidiano, interesa conocer también el tipo concreto de innovaciones organizativas que condicionan la capacidad de la empresa para emprender un camino de mejora continua. En este sentido, cabe destacar que los programas de formación continua siguen siendo los más utilizados (Figura 46), un hecho probablemente vinculado a la existencia de incentivos públicos. La rotación de personal como estímulo de la polivalencia y los sistemas de participación parecen estar presentes en un cuarto de las empresas aproximadamente. Entre las innovaciones menos extendidas (menos de 10%), encontramos iniciativas particularmente vinculadas al sector manufacturero, si bien están cada vez más presentes en otros sectores. Aquí merece la pena destacar las relacionadas con la mejora continua de los procesos, como pueden ser herramientas asociadas al *Lean Manufacturing*, TPM o 6 *Sigma*. La falta de difusión a lo largo y ancho del entramado productivo puede deberse a que este tipo de innovaciones necesitan de un fuerte compromiso de toda la dirección de la empresa y sus trabajadores. También representan, sin embargo, las que pueden tener un mayor efecto sobre toda la organización. Sin duda es necesario destacar que los bajos porcentajes registrados en iniciativas como el control estadístico de procesos y el Mantenimiento Productivo Total se deben a que se trata de medidas de difícil despliegue fuera del sector manufacturero.

Por otro lado, desde el punto de vista sectorial, la Figura 47 muestra que las empresas más dinámicas se sitúan en actividades como la Industria auxiliar, Maquinaria y equipo, Productos químicos y derivados, e Información y conocimiento. Entre los sectores menos proclives a la innovación organizativa figuran el sector textil, salud, artículos de consumo, y agroalimentario.

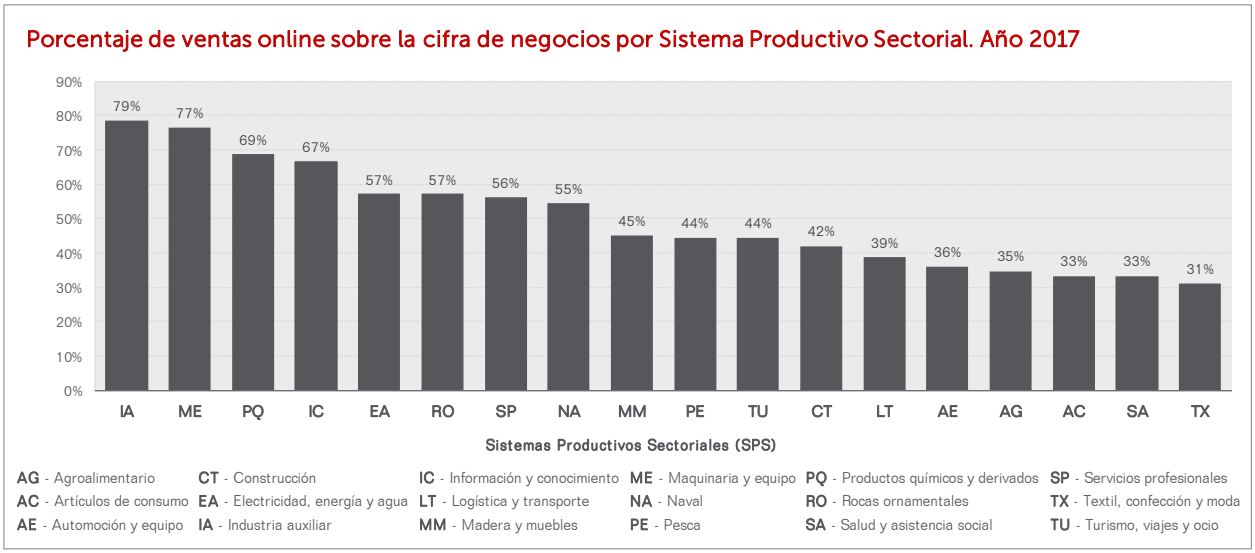

Figura 47. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

D) Innovación financiera

Es probable que una próxima edición del Manual de Oslo introduzca como novedad la innovación financiera; no solo porque suponen un pilar fundamental de los modelos de negocio sobre los que las empresas sustentan sus ventajas competitivas, sino porque el propio cambio tecnológico está facilitando una multitud de posibilidades en este ámbito. El concepto *"fintech"*, de hecho, nace de la contracción de las palabras en inglés *"finance"* y *"technology"*, y no solo hace referencia a las empresas que prestan servicios financieros a través de la tecnología, sino también a la irrupción de empresas tecnológicas en el sector financiero.

En este trabajo, y dado el contexto en particular en el que se realiza, hemos decidido estudiar el nivel de difusión de las innovaciones que aparecen en la Figura 48. En ella se muestra que las iniciativas más frecuentes tienen que ver con las mejoras en el sistema de gestión contable. No en vano, el simple cálculo de un coste estándar, la gestión de inventarios o el control de flujos sigue siendo un reto para una parte importante de las empresas gallegas. En un segundo puesto y ya a mucha distancia aparecen las innovaciones relacionadas con las formas de cobro y el tratamiento de los riesgos. Siguen siendo campos en los que parece haber poca novedad más allá de lo que ha podido suponer un estándar en los últimos 50 años. Finalmente, el acceso a nuevas fuentes de financiación sigue siendo un fenómeno testimonial con todavía un gran recorrido por delante.

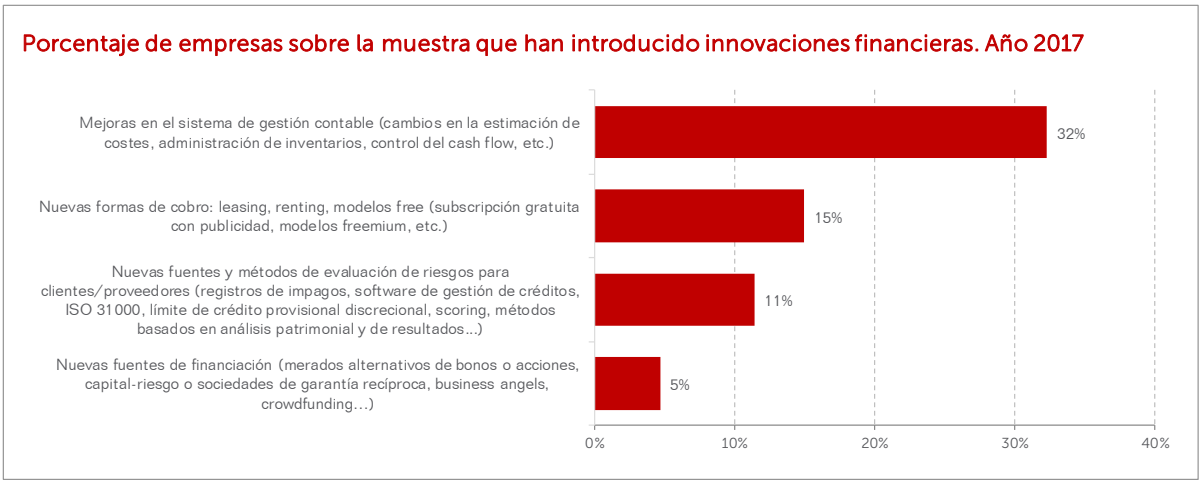

Figura 48. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

Desde el punto de vista sectorial (Figura 49), las empresas vuelven a mostrarse más dinámicas en innovación financiera en sectores como Maquinaria y equipo, Información y conocimiento, o Productos químicos y derivados. Las empresas del sector servicios (Salud y asistencia social, y Turismo, viajes y ocio) parecen ser las menos activas en este aspecto. Llama la atención la posición discreta de sectores como el Naval, donde la innovación financiera debiera ocupar un lugar probablemente más relevante.

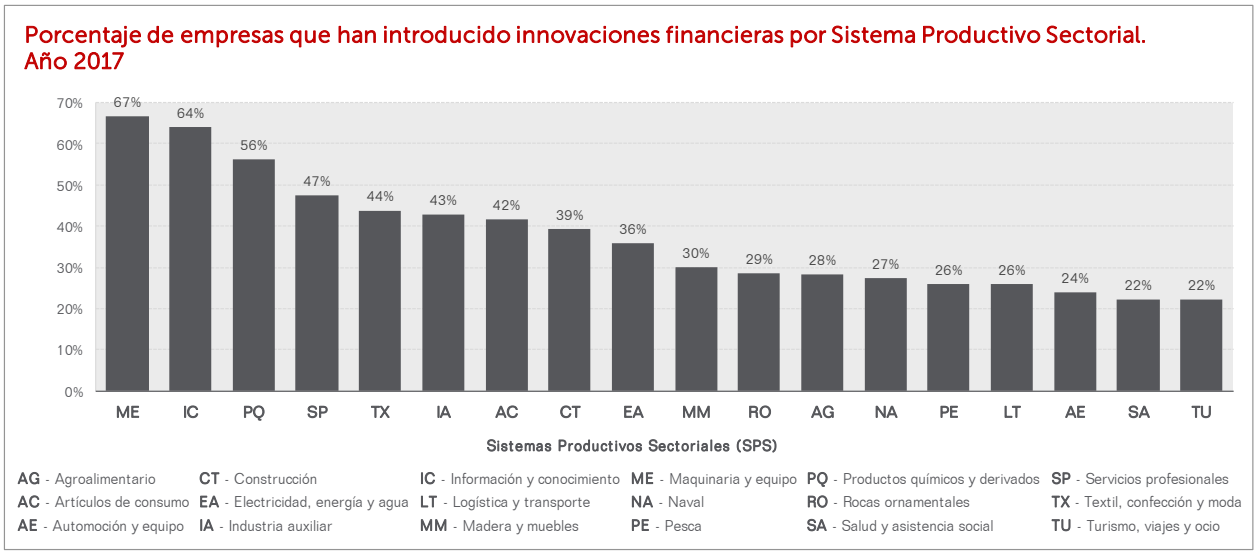

Figura 49. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

Por último, cabe recordar que habitualmente se menciona el tamaño empresarial como variable asociada a las facilidades o al coste de la financiación. La Figura 50, en contraste, indaga en las peculiaridades de la innovación financiera según el tamaño empresarial. Lo más interesante de esta figura es que el tamaño empresarial parece asociado positivamente con la realización de mejoras en el sistema de gestión contable (a las pequeñas les faltaría capacidad para innovar, o incluso dificultad para percibir la necesidad de innovación en este ámbito); sin embargo, no parece haber una asociación especialmente destacable entre el tamaño y el resto de innovaciones financieras. Por otro lado, se observa que la preocupación por hallar nuevas fuentes de financiación está más próxima a las empresas de menor tamaño. Adicionalmente, tanto la innovación en riesgos como en cobros parece estar totalmente disociada del tamaño. En el caso de la innovación relacionada con el tratamiento de los riesgos, los tres intervalos presentan unos porcentajes muy parecidos, y en el caso de los métodos de cobro no existe ningún patrón.

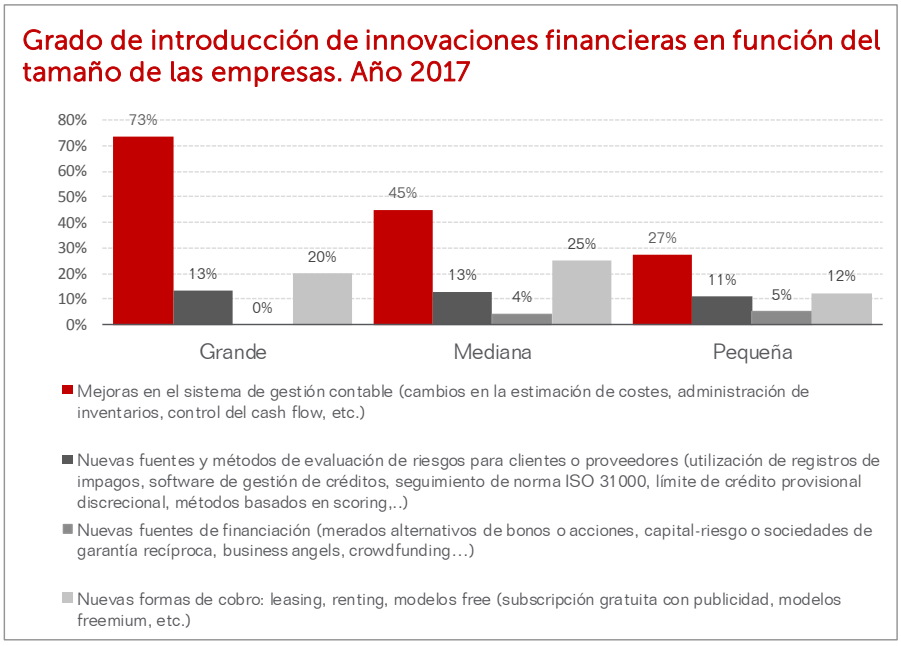

Figura 50. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

E) El caso trasversal de las innovaciones medioamientales

Tratar en un apartado separado las innovaciones medioambientales (básicamente de producto/marketing, proceso y organizativas) tiene una explicación que quizá merezca la pena recordar: el principal pilar de la Estrategia Europa 2020 es lograr un crecimiento inteligente y sostenible gracias al impulso a una economía baja en carbono y a una industria competitiva. Una de las iniciativas emblemáticas H2020, de hecho, tiene que ver con una Europa que proteja el medio ambiente, reduciendo las emisiones de CO2 y limitando el contenido de recursos y materias primas en todo lo que utilizamos y consumimos (Comisión Europea, 2018). Otras iniciativas promovidas por otras instituciones internacionales, que también han manifestado su preocupación y alineación en mayor o menor medida con los objetivos de la UE para un crecimiento más sostenible, son por ejemplo la Green Growth Strategy (OECD, *Towards Green Growth,* 2011) o el *Green Economy Report* (UNEP, T*owards a green economy - Pathways to sustainable development and poverty eradication*, 2011) publicado en el marco de la *United Nation's Environment Programme* (UNEP).

La Figura 51 muestra las principales innovaciones medioambientales de las empresas gallegas. En un puesto destacado aparecen las iniciativas relacionadas con el reciclaje y la reutilización, sin duda porque, aunque son especialmente importantes en las empresas industriales, cualquier empresa en cualquier sector puede realizar tareas relacionadas. Llama la atención también la extensión de las auditorías medioambientales o energéticas, sean bajo la cobertura de una norma estandarizada o no. A mucha más distancia de estas dos actuaciones figuran ya otras como el uso de material reciclado y/o residuos, y el análisis explícito de las mejores técnicas disponibles, que debería acompañar en realidad cualquier esfuerzo de innovación en proceso. En un puesto particularmente irrelevante que seguramente refleja las peculiaridades del mercado gallego, a donde se dirigen la mayor parte de empresas, figuran el Ecodiseño y el Ecoetiquetado, todavía con un gran recorrido por delante.

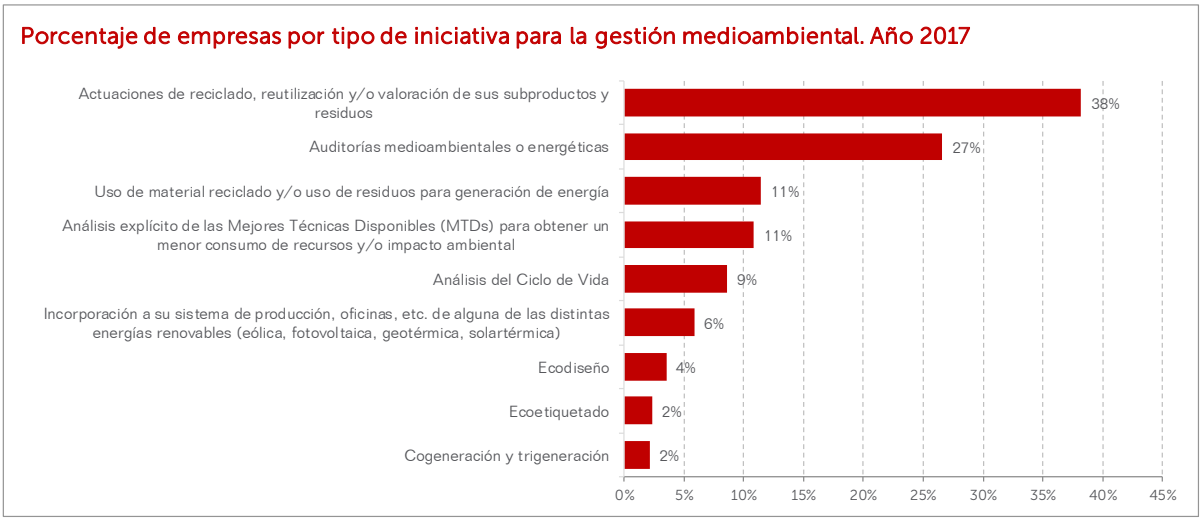

Figura 51. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

Desde el punto de vista sectorial y en relación a otras gráficas similares, llama la atención la entrada del sector de Rocas ornamentales entre los más dinámicos, sin duda por los efectos colaterales de su actividad y la normativa crecientemente exigente. Otros sectores menos activos en este ámbito son el Turismo, viajes y ocio, y el de Salud y asistencia social. Llama la atención particularmente este último dada la relevancia que en él tiene la gestión de residuos.

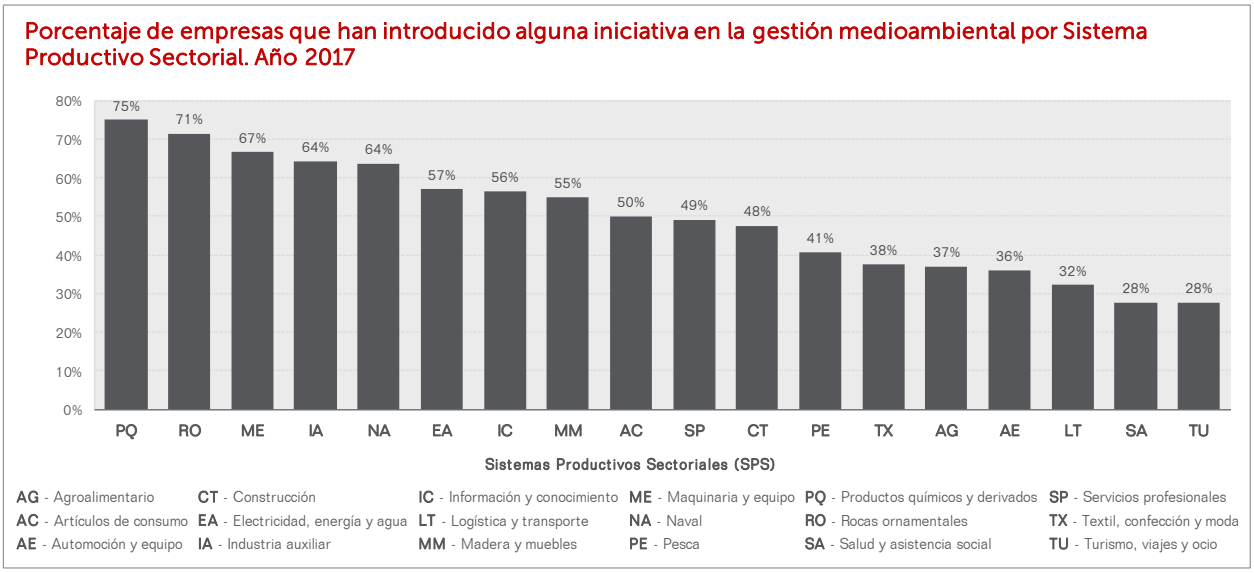

Figura 52. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

7.7. Outputs

No es trivial recordar por qué las innovaciones de producto/marketing, proceso, organizativas o financieras no son un objetivo en sí mismo, sobre todo si se tienen en cuenta que la mayor parte fracasa en el mercado. Por ello se tratan en este trabajo como *throughputs*, porque en un caso extremo poco probable, la empresa más innovadora en cualquiera de los ámbitos podría no generar ni un euro de ventas debido a esas innovaciones, o bien no incrementar en absoluto la productividad laboral o la eficiencia de sus procesos. Frases típicas como "o innovas o mueres" sugieren desde luego una gran verdad; pero desde el punto de vista de cuál es el objetivo último de la innovación, conviene tener otra frase adicional presente: "demasiada innovación o una estrategia de innovación incorrecta puede matarte" cuando las ventas o la reducción de costes no acompañan a las capacidades de las empresas para introducir innovaciones en el mercado.

7.7.1. Impacto económico de las innovaciones introducidas sobre las ventas

Estudiar las ventas debidas a nuevos productos es relevante, consecuentemente, porque al fin y al cabo todo el esfuerzo en I+D+i va destinado en esta dirección. La Figura 53 presenta los resultados por sector. En ella es importante tener en mente las distintas peculiaridades sectoriales, de manera que un buen resultado de Maquinaria y equipo debe interpretarse en el marco de un sistema productivo en el que muchas empresas trabajan por proyecto, generando un nuevo producto, quizá no para todos los pedidos, pero sí para buena parte de ellos. Por ejemplo, en el año 2015, seis de las 25 empresas de la muestra en este sector indicaban que el 100% de las ventas eran debidas a nuevos productos. Otros sectores como el Naval pueden entregar un producto nuevo para cada pedido, pero su período de maduración puede llegar a sobrepasar el período de dos años en los que siempre se enmarca este estudio. Hechas estas consideraciones, es más fácil entender el porqué de las grandes variaciones que se pueden encontrar en diferentes años, si bien puede apreciarse que la gran crisis económica ha ido dejando espacio paulatinamente para mejores resultados. En cualquier caso, el panorama que pinta la gráfica es el de ciertos sectores (Maquinaria, Madera y muebles...) que logran valorizar su esfuerzo en I+D+i, mientras que otros como Automoción y equipo o Electricidad, energía y agua tienen más dificultades. Quizá en este último caso es menos sorprendente dado que su esfuerzo en I+D+i y su capacidad de innovación ha aparecido en reiteradas gráficas desde el principio de este estudio como muy limitado.

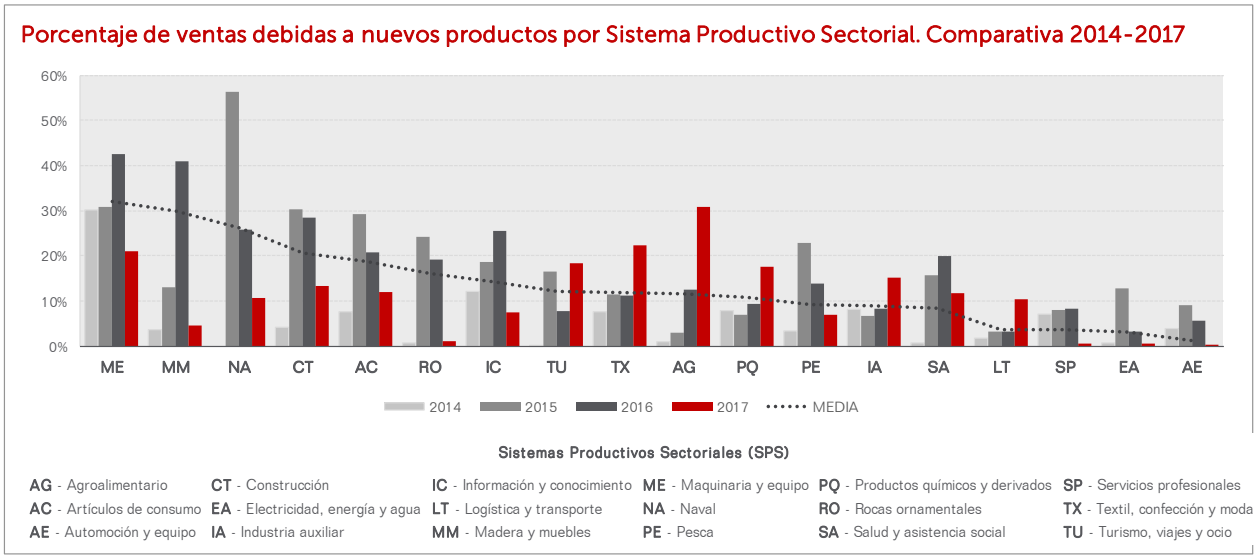

Figura 53. Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez et al. (2015, 2016, 2017) y GAIN-CZFV (2018b)

7.7.2. Productividad laboral

Si las ventas debidas a nuevos productos representan el principal síntoma de una capacidad de innovación eficaz, que logra concretar todo el esfuerzo en I+D+i en más ingresos o mayores márgenes, la productividad laboral podría concebirse como una buena variable aproximativa del efecto interno que también se busca generar con ese esfuerzo en I+D+i (ratio entre la facturación de la empresa y el nº de trabajadores). Sin duda otras medidas de este efecto interno podrían buscarse en la productividad de las materias primas (allí donde estas materias suponen entre el 50% y el 85% del escandallo de costes en un sector determinado), o la productividad de las máquinas allí donde la tecnología es el factor esencial en el conjunto de activos. Para un entramado productivo como el gallego, sin embargo, caracterizado por la madurez tecnológica de las actividades que representan la mayor parte del Valor Añadido Bruto y, simultáneamente, por la intensidad en trabajo de buena parte de sus cadenas de valor –llamadas– estratégicas, la productividad laboral puede concebirse como la ratio clave (Hall, Lotti y Mairesse, 2009).

La Figura 54 muestra una línea de tendencia positiva entre el Índice Sintético de Innovación y la productividad laboral. No es necesario ejecutar ningún modelo econométrico, sin embargo, para adivinar que la bondad de ajuste de una

estimación lineal sería más bien pobre, y esta ausencia de un resultado contundentemente claro es precisamente el resultado clave de esta gráfica (dada la evidencia internacional al respecto). La ausencia de una asociación lineal clara entre ambas variables quizá esté relacionada con el hecho de que la variabilidad del Índice Sintético de Innovación se concentre en niveles muy bajos dentro de la escala 0 a 1000. Conviene recordar que la media del Índice Sintético de Innovación es 128,8 puntos, mientras que la mediana está representada por una empresa con 77,9 puntos. Es decir, la productividad laboral de las empresas gallegas parece relativamente disociada de su capacidad de innovación porque, quizá, esta capacidad de innovación es más bien escasa. No alcanzaría niveles suficientemente elevados como para percibir siquiera una mínima influencia robusta. Sin duda esta conjetura necesitaría de un análisis más complejo para ser verificada, pero esto no impide reiterar una vez más que es urgente extender la sistematización de la I+D+i.

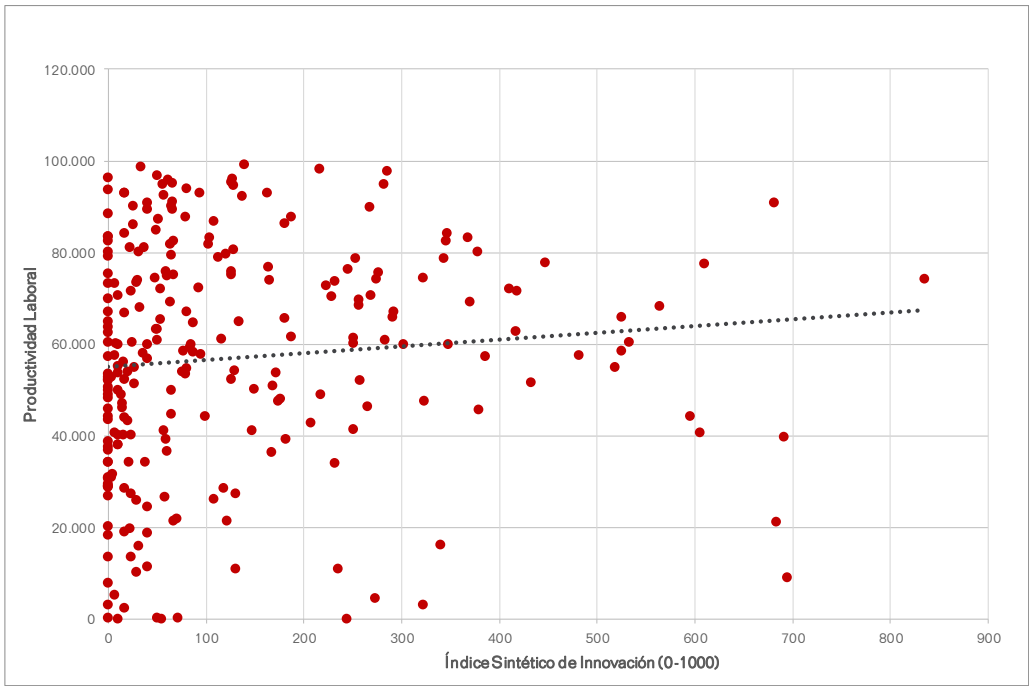

Figura 54. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

7.7.3. Eficiencia de la I+D+i

Las medidas de eficacia de la I+D+i no deben infravalorar la importancia de abordar su eficiencia, pues es diferente hacer las cosas correctas, que hacer las cosas correctamente. Dicho de otra forma, merece la pena estudiar por supuesto si se consiguen los objetivos que se proponen con el esfuerzo en I+D+i, pero también si esto se ha hecho con la menor cantidad de recursos posibles. Para indagar en este aspecto, hemos escogido como *proxy* la ratio que divide las ventas debidas a nuevos productos por la inversión total en I+D+i. Lo ideal es que las empresas maximicen el numerador de esta ratio con el menor denominador posible.

Conviene enfatizar que cualquier proceso, sea de manufactura, de logística, de marketing... y también de I+D+i tiene un output y unas mermas asociadas. En el sector del automóvil se puede hablar de un "índice de chatarra" que es necesario minimizar; en el sector de la alimentación podríamos destacar un "índice de orgánicos", que representaría todo el sobrante de materia prima que por distintos motivos acaba como desperdicio o, en el mejor de los casos, como subproducto. Al proceso de innovación le sucede algo parecido, especialmente en la actualidad en relación a lo que podía venir sucediendo hasta hace una década.

El hecho es que el cliente típico de los países desarrollados demanda cada vez una mayor personalización de los productos, haciendo necesaria la segmentación del mercado y obligando a las empresas a la reducción del tamaño de sus lotes (reduciendo la producción de una misma referencia) y al aumento de la diversidad de referencias ofertadas. La ampliación resultante del catálogo de productos y referencias ofertadas implica una mayor dificultad para alcanzar economías de escala y una mayor complejidad en la gestión de los procesos de la empresa. Por otra parte, es cada vez más difícil crear o mantener una línea de diferenciación de productos sobre la base de la innovación porque las innovaciones que alcanzan el éxito son rápidamente imitadas por la competencia. Por eso los

ciclos de vida de los productos son cada vez más cortos, y la disposición de un producto exitoso hoy no garantiza la viabilidad de las empresas a medio plazo. En este contexto, la reducción del número de unidades de cada referencia y la disminución del ciclo de vida del producto, unido al constante incremento de los costes de I+D+i, penaliza el retorno de la inversión por producto, incluso a pesar de que las ventas globales de la empresa aumenten. Las empresas gallegas no parecen inmunes a estas tendencias. La Figura 55 sugiere que algunos de los sectores más eficientes, medida la eficiencia por el retorno del gasto en I+D+i en ventas de nuevos productos, están indistintamente en el sector industrial y de servicios. El sector Naval, Salud, Artículos de consumo, y Maquinaria y equipo destacan por encima del resto. Concretamente, por cada euro invertido en I+D+i en el sector Naval, se generan 48,3 euros de ventas de nuevos productos por término medio. Servicios profesionales, que en numerosos apartados de este estudio aparece como un sector bien posicionado en I+D+i, no sigue en eficiencia, sin embargo, la misma línea positiva. Este análisis es especialmente importante porque los modelos de gestión de proyectos de I+D+i toleran la existencia de un elevado número de elementos del sistema (número de proyectos, de variantes, de componentes, etc.), pero a cambio sólo permiten un bajo grado de dinamismo en la innovación, y viceversa. Se podría afirmar, desde este punto de vista, que la complejidad de productos y proyectos de innovación en ámbitos como los Servicios profesionales se hace difícil de gestionar en algunas empresas y sectores con cierto dinamismo en innovación.

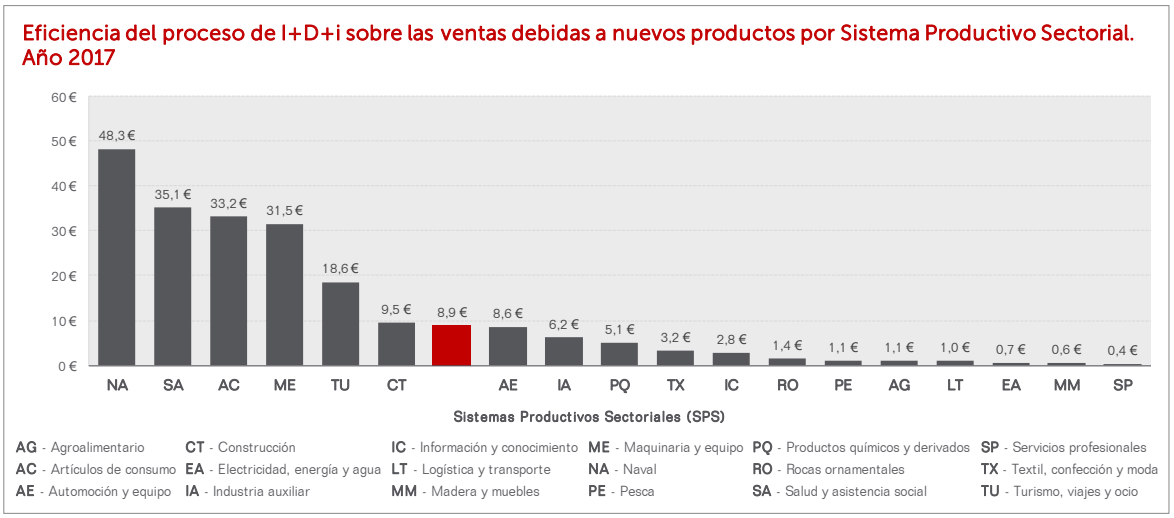

Figura 55. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

Otra forma más completa de ver la eficiencia, más allá del dinero destinado a I+D+i y de su retorno en ventas de nuevos productos, puede resultar de un ejercicio sencillo que compare inputs y outputs como en la Figura 56. Para cada Sistema Productivo Sectorial se suman las puntuaciones de los indicadores que representan Inputs (Esfuerzo en i, Intensidad I+D, Capacitación, % personal en I+D+i y Cooperación) y Outputs (Innovación de producto/marketing, Innovación tecnológica en procesos, Innovación organizativa, Ventas debidas a nuevos productos, productividad laboral, Retorno de la I+D+i y productividad CO2). Posteriormente se normalizan con el método min-máx. Bajo esta perspectiva, se observa que Maquinaria y equipo, Industria auxiliar, Salud y asistencia social, y Productos químicos y derivados representan a los sectores con mejores outputs de innovación. No obstante, si introducimos en la ecuación cuán eficientes son todos ellos en la gestión de su I+D+i, tendríamos que quedarnos con los sectores en cuadrante inferior de la derecha. Destacarían así la Industria auxiliar, y sobre todo Salud y asistencia social, que con muy pocos recursos dedicados a la I+D consigue un output de innovación relativamente elevado.

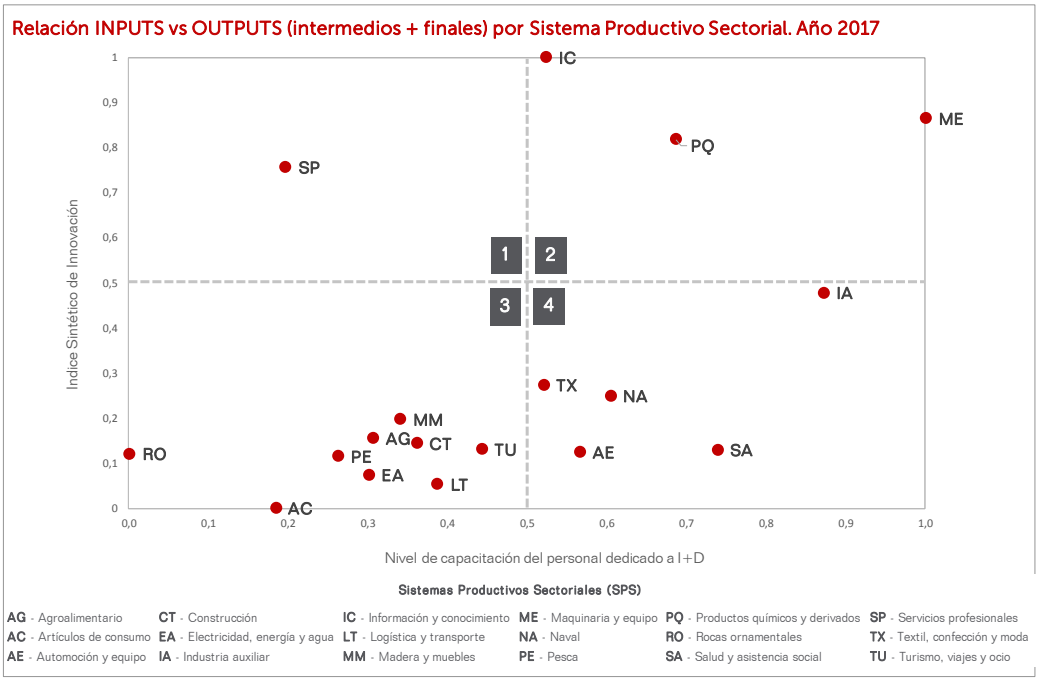

Figura 56. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

Análisis realizado a partir de las medias sectoriales normalizadas según el método mín. - máx.

7.8. Benchmarking del desempeño innovador

El benchmarking de innovación se basa en el seguimiento de otros sistemas de innovación con el objeto de facilitar la evaluación y el aprendizaje. En contraste con otros ejercicios de benchmarking empresarial, este estudio no ha escogido "a los mejores de clase mundial" para establecer comparaciones porque el distinto marco institucional lanzaría lecciones probablemente contraproducentes. Si en materia de reformas institucionales las cosas fuesen tan fáciles como decidir quién es el número 1 y así replicar lo que hace exactamente (como podría hacerse a nivel tecnológico), ese número 1 dejaría de existir: todos seríamos números 1 porque implícitamente se asume que las dificultades y los costes de transformación no existen. La realidad es distinta. El reto es más bien identificar referencias que, tanto por su nivel de desarrollo en I+D+i (ni más bajo que el nuestro, ni tan alto que sea sencillamente inútil establecer cualquier comparación), como por el marco institucional similar que puedan mostrar, se conviertan en modelos que estimulen el aprendizaje. Al basarnos en estadísticas oficiales tendremos que enfrentarnos a un año de demora dado que los últimos datos disponibles son de 2016.

7.8.1. Benchmarking de INPUTS de I+D+i

A) Capital humano en I+D en Galicia y demás regiones españolas (mujeres y hombres; tendencia)

El análisis comienza confrontando los datos de Galicia con los de la media española y otras Comunidades Autónomas en lo que se refiere a la evolución del capital humano medido en tiempos equivalentes a jornada completa (EJC). Como se puede observar en la Figura 57, Galicia se sitúa en el puesto nueve autonómico en el año 2016 con un porcentaje que ronda el 0,35% para la ratio que mide la relación entre el personal dedicado a I+D y el total de personas ocupadas. Este valor está claramente por debajo del alcanzado por el conjunto de España (0,42%), y a mucha distancia de Comunidades como País Vasco (1,39%), Navarra (0,91%), Madrid (0,78%) o Cataluña (0,69%). Sin duda estas cifras son simplemente el reflejo de diferencias en la composición estructural del entramado productivo: en el caso gallego con empresas de menor tamaño medio, más intensivas en trabajo y de menor intensidad en conocimiento.

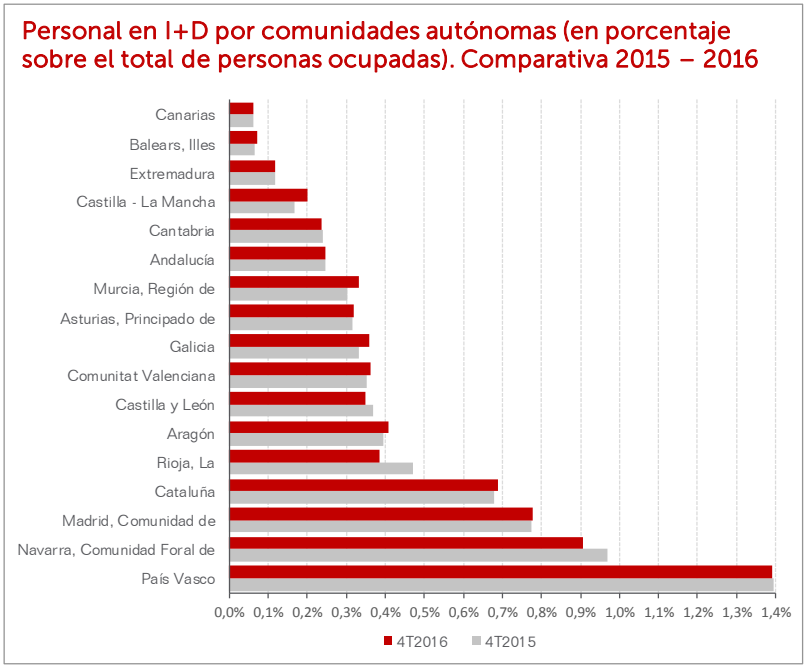

Figura 57. Fuente: Elaboración propia a partir de INE (2015a), (2015b), (2016a) y (2016b)

Personal en I+D calculado en EJC.

Profundizando en la posible segregación ocupacional de estas actividades, la Figura 58 muestra el porcentaje de mujeres sobre el total de personal de I+D. Como se puede apreciar, la proporción de mujeres en las Comunidades Autónomas se encuentra en una horquilla de entre el 20% y el 35%. Galicia muestra aquí una pequeña desviación, en todo caso, que no es fácil de explicar: figura la segunda por la cola con un 26% aproximadamente en 2016, viniendo de una situación mejor en 2014. Quizá la mayor parte de los sectores gallegos en los que la I+D es más fuerte se nutran de grados de FP y universitarios muy masculinizados (técnicos, ingenierías), y esta dinámica siga trasladándose a la composición por género de las empresas en I+D.

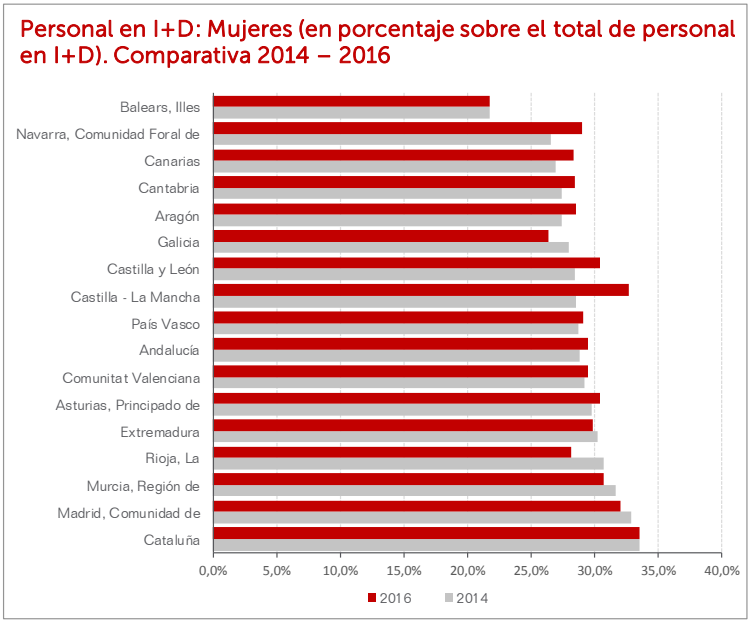

Figura 58. Fuente: Elaboración propia a partir de INE (2014a) y (2016a)

No se dispone de datos de las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla para el año 2015.
Personal en I+D calculado en EJC.

B) Investigación pública vs. investigación privada

Profundizando en los recursos dedicados a la I+D empresarial por parte de los sectores público y privado, y siguiendo los criterios de los principales organismos internacionales, se analizan los datos desde dos puntos de vista: el personal dedicado a I+D (medido en equivalencia a jornada completa) y los gastos en I+D de las empresas en función del origen de los fondos.

En la Figura 59 se puede observar un dato muy positivo: en Galicia el 40,64% del personal dedicado a I+D realiza estas actividades en empresas privadas. Este porcentaje puede que esté muy lejos de la media europea o de países y regiones intensivas en I+D como el País Vasco, Alemania o Francia, pero en cualquier caso está por encima de la media española, lo cual es un hecho a destacar.

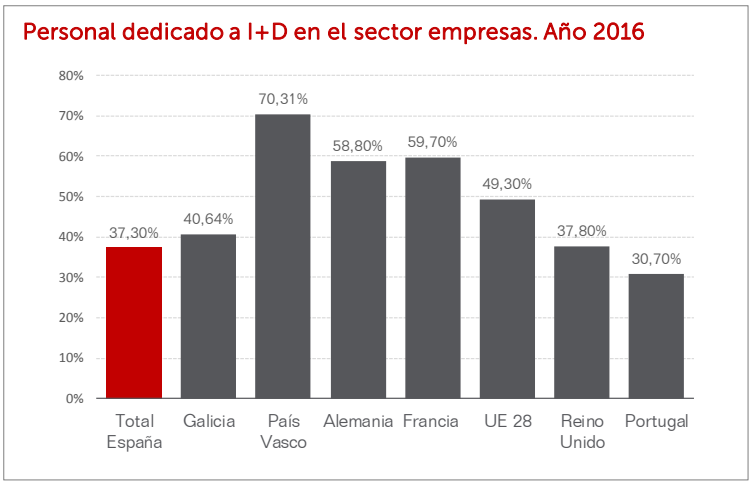

Figura 59. Fuente: Elaboración propia a partir de GAIN-CZFV (2018b)

En cuanto al nivel educativo del personal de I+D, llama la atención el bajo peso de las personas con doctorado. Una posible conjetura es que este hecho se debe a la baja valoración de este tipo de estudios en el entramado empresarial gallego, el cual percibe la investigación propia de tesis universitarias como un esfuerzo poco orientado al mercado y, por tanto, inútil. Es por ello crucial romper cuanto antes con este estado de opinión, sustentando la transformación del estado del arte en los siguientes argumentos (Vázquez, 2015): (1) Los EE.UU. y las empresas europeas hacen cada vez más investigación básica; en el caso de las empresas japonesas, la investigación básica privada alcanza el nivel de la pública. (2) La incorporación de las empresas a la investigación básica, a priori poco o nada conectada con las necesidades del mercado, se debe a que aumenta el stock y el flujo de conocimiento necesario para buscar, extraer, asimilar y explotar el conocimiento científico y tecnológico de vanguardia, el cual está directamente relacionado con la innovación de producto y proceso. Y (3), existe sobrada evidencia de que la incorporación de doctores a la I+D de las empresas es uno de los principales medios a través del cual se puede mantener la capacidad de absorción y explotación de ese conocimiento de vanguardia. Un doctor que deje de investigar, sin embargo, (por ejemplo, centrándose en tests científicos o tecnológicos debido a la presión por facturar), deja de afectar positivamente a la capacidad de absorción de nuevo conocimiento después de dos años.

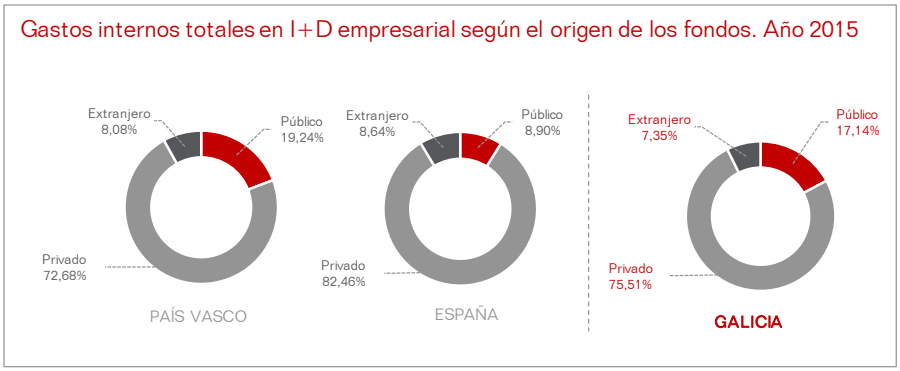

Figura 60. Fuente: Elaboración propia con datos del INE (2016a), Eustat (2016) y Vázquez et al. (2016)

Para la CC.AA. de Galicia solo se han considerado las empresas de más de 10 empleados.

C) Gasto promedio en actividades innovadoras: Galicia vs España

La Figura 61 muestra el gasto promedio en actividades relacionadas con la innovación. Se puede observar gran dispersión en los datos: las empresas de muchas Comunidades Autónomas aumentaron el gasto en estas actividades, mientras que otras lo han reducido. Llama la atención el caso de las empresas madrileñas, que presentan

un gasto en innovación inusualmente disparado en comparación con el resto de Comunidades. Por su parte, las empresas gallegas con actividades innovadoras aumentaron su gasto en este tipo de actividades, acercándose a los seiscientos mil euros.

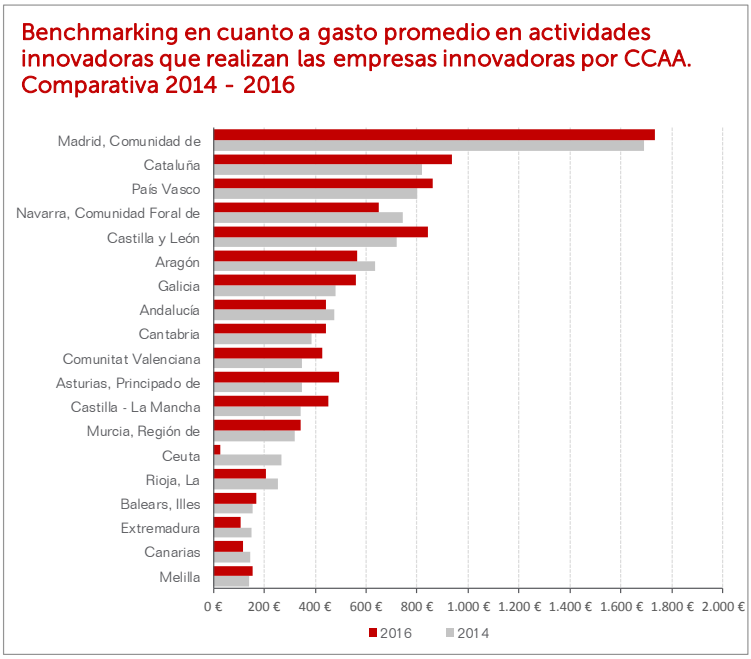

Figura 61. Fuente: Elaboración propia con datos de INE (2014a) e INE (2016a)

D) Inversión en I+D por Comunidad Autónoma

En la Figura 62 se presentan los datos relativos al porcentaje de inversión tanto pública como privada en I+D respeto al PIB. Ninguna de las Comunidades Autónomas españolas alcanza la media de la U.E.-28, ni siquiera el País Vasco (1,89%). Galicia se sitúa en un 0,86%, lejos de la media española del 1,19%, reflejando un problema estructural que va mucho más allá de los recursos económicos disponibles.

Conviene reparar en que la I+D no es la única actividad generadora de conocimiento. Enfatizar constantemente la I+D lleva con frecuencia a asumir un modelo lineal de innovación (primero se investiga, luego se desarrolla, después se produce y finalmente se vende) que tiene poco que ver con el proceso de innovación en la mayor parte de las empresas, particularmente de las gallegas teniendo en cuenta cuál es la estructura de nuestro entramado productivo. La investigación básica o aplicada (la I+D), de hecho, no es normalmente el punto de partida del proceso de innovación. En aquellas de nuestras empresas donde hay innovación, se inicia regularmente con esfuerzos esporádicos o sistemáticos de vigilancia tecnológica, incorporación de bienes de capital, gestión de las operaciones o investigación de mercados. Esto sucede porque la palabra clave en el proceso de innovación no es "descubrimiento" (I+D), sino "aprendizaje".

De esta forma, debemos colocar el fenómeno del aprendizaje en un lugar esencial dentro de las políticas que afectan a la generación y difusión de nuevo conocimiento. El aprendizaje no implica descubrimiento de nuevos principios técnicos o científicos, sino que puede basarse igualmente en actividades de recombinación de conocimiento que ya existe y que se puede producir en áreas tan diversas como la investigación de mercados o los ensayos de producción. Además, lejos de lo que implica basar la innovación en la I+D interna, las empresas muestran una base de conocimiento distribuido con orígenes a lo largo y ancho de un gran número de sectores y agentes: por eso un sector de tecnología baja puede ser un gran "utilizador" de nuevo conocimiento generado en muchos otros sectores, y así potencialmente convertirse también en un sector de empresas innovadoras. Las empresas de estos sectores compran, por ejemplo, bienes de capital que llevan incorporado un conocimiento determinado, y además la instalación y operación con ese equipo también puede generar nuevo conocimiento, por no hablar de la síntesis que se puede hacer –para ello es necesario la sistematización de la I+D+i- de las licencias que representan conocimiento protegido.

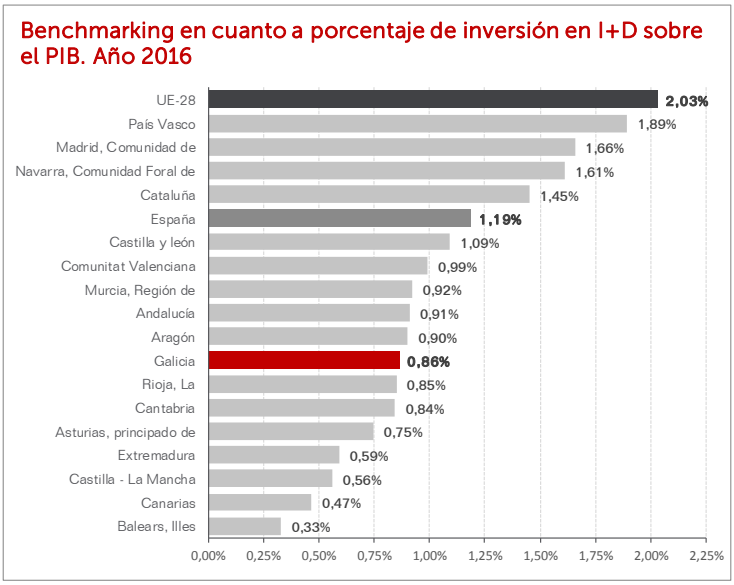

Figura 62. Fuente: Elaboración propia con datos INE (2016a), INE (2016c) y Eurostat (2016b)

No se dispone de datos de las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla para el año 2015.

E) Benchmarking según tipo de innovación

A continuación, se analiza la innovación en España teniendo en cuenta el tipo de innovación que se ha llevado a cabo. La Figura 63 muestra el mapa de España, indicando el porcentaje de empresas con actividades innovadoras, empresas con innovaciones tecnológicas y no tecnológicas. En la Figura 64 se puede observar que Galicia se encuentra en valores medios en empresas innovadoras, con un 28%, innovaciones tecnológicas (12%) e innovaciones no tecnológicas (23%). Independientemente de la diferencia entre empresas gallegas con innovaciones tecnológicas y no tecnológicas, en todo caso, es destacable que tengan un mejor rendimiento dentro del marco español en las segundas.

Las regiones punteras en cuanto a empresas innovadoras son Cataluña (32,92%), Comunitat Valenciana (32,26%), Madrid (31,06%), La Rioja (30,74%), Aragón (30,12%) y País Vasco (29,70%). Las comunidades con más innovaciones tecnológicas son La Rioja (18,79%), País Vasco (18,54%), Navarra (16,25%), Aragón (15,37%), Comunitat Valenciana (14,32%) y Cataluña (14,27%). Por último, en cuanto a empresas con innovaciones no tecnológicas, las comunidades más destacadas son Cataluña (28,13%), Comunitat Valenciana (27,86%), Madrid (26,73%) y Aragón (25,05%). La media nacional se sitúa en 28,88% empresas innovadoras, 12,75% empresas con innovaciones tecnológicas y, por último, 24,47% de empresas con innovaciones no tecnológicas.

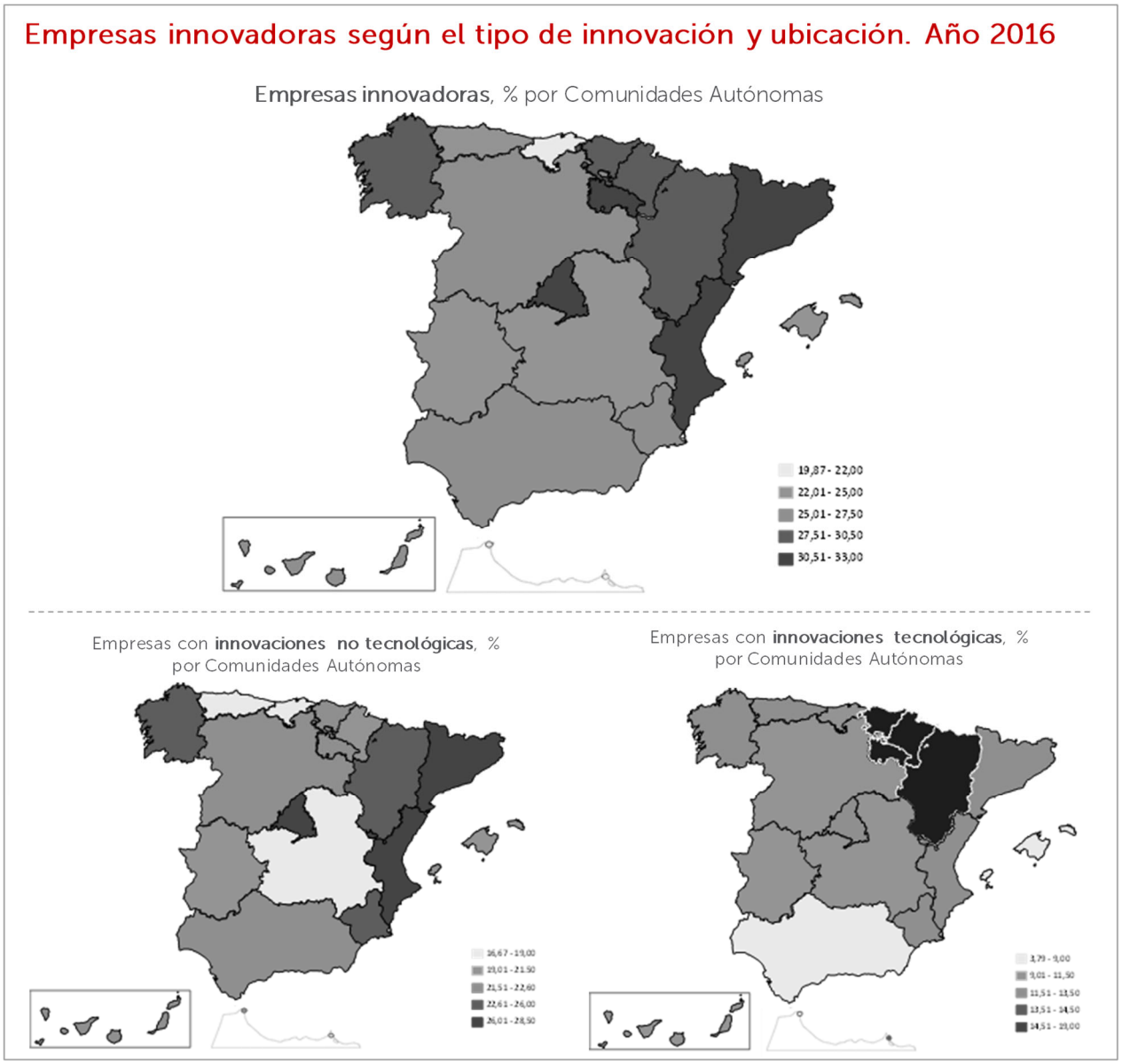

Figura 63. Fuente: Fuente: INE (2016d)

En este último aspecto, las innovaciones no tecnológicas, destaca precisamente el mejor rendimiento de las empresas gallegas sobre las vascas, si bien en la siguiente gráfica se observa que continúan por debajo de la media del Estado. Integrando toda la información que hemos visto hasta ahora, por tanto, y teniendo en cuenta que la diferencia en el número de empresas innovadoras gallegas y vascas es de 2 puntos porcentuales, parece poco arriesgado sugerir que las empresas vascas están valorizando en mayor medida su esfuerzo en I+D e innovación tecnológica en relación al retorno que las empresas gallegas están obteniendo del diferencial en innovación no tecnológica. Quizá este es un hecho aparentemente trivial para cualquier analista; por ello merece la pena recordar que la innovación no tecnológica es realmente el núcleo de la innovación en nuevos modelos de negocio. Aunque es de esperar una gran asociación entre innovación en tecnología e innovación en modelos de negocio, claramente en Galicia la innovación organizativa no se está usando para innovar en modelos de negocio; si así fuese, el panorama descrito sobre el rendimiento de ambas Comunidades Autónomas en I+D+i podría ser muy diferente independientemente de las capacidades de cada una en innovación tecnológica.

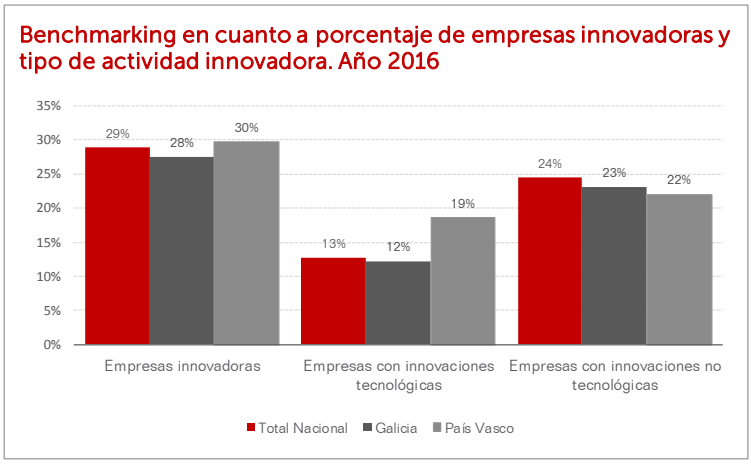

Figura 64. Fuente: Elaboración propia con datos INE (2016d)

A continuación, se muestra asimismo la evolución del número de empresas con actividades innovadoras, tanto en Galicia como en España, pudiendo observar una tendencia muy semejante en ambas series: si bien la crisis comenzó a sentirse un año más tarde en Galicia (2007), el número de empresas con actividades innovadoras ha caído significativamente a lo largo de la serie. Mientras que en Galicia el número de empresas con actividades innovadoras sigue cayendo, sin embargo, en España se ha iniciado aparentemente un camino de recuperación. Tanto el comienzo como el fin más tardíos que los efectos de la crisis parecen reflejar, por tanto, la dinámica general de inserción de Galicia en la economía española. En cualquier caso, es importante enfatizar que la caída en empresas con actividades de innovación no se debe exclusivamente a la quiebra de muchas de ellas, que sin duda habrá jugado un papel importante, sino sobre todo a que muchas empresas que venían realizando actividades de I+D+i dejaron de hacerlas durante la crisis. Esto tiene mucho que ver con lo comentado anteriormente: el núcleo de empresas gallegas y españolas siguen sin ver la innovación como un proceso igual de esencial para su supervivencia que la producción, el marketing, las ventas, la logística, la calidad, etc. Cuando el contexto económico aprieta, el esfuerzo en I+D+i continúa siendo de los primeros factores donde buscar un recorte de costes, quizá porque sus efectos son menos evidentes en el corto plazo y, en situaciones de crisis económica, la principal preocupación de empresarios y directivos en un sistema productivo de PyMEs y actividades tecnológicamente maduras es garantizar un horizonte claro que no puede ir más allá de unos pocos meses.

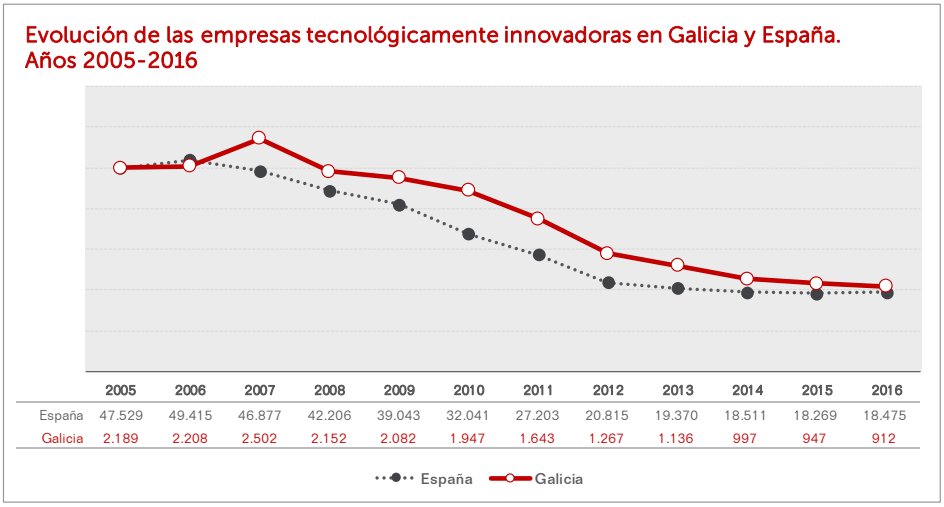

Figura 65. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IGE (2016b) e INE (2016d)

Normalizado en base 100 (año 2005).

La Figura 66 presenta a Galicia comparada con la Comunidad Autónoma que mejor posicionada está en el *Regional Innovation Scoreboard* de 2017: el País Vasco. La comparativa con otras referencias nacionales utilizaría datos de 2014, por lo que lo consideramos poco útil. En términos generales, que los últimos datos estadísticos disponibles sean de hace 4 años, con tanto desfase temporal, debería hacernos reflexionar sobre el esfuerzo de recopilación y difusión de la información. En cualquier caso, cabe resaltar en la comparativa con el País Vasco el gran diferencial persistente en todos los aspectos referidos salvo en innovaciones de marketing y organización, donde el diferencial es menor.

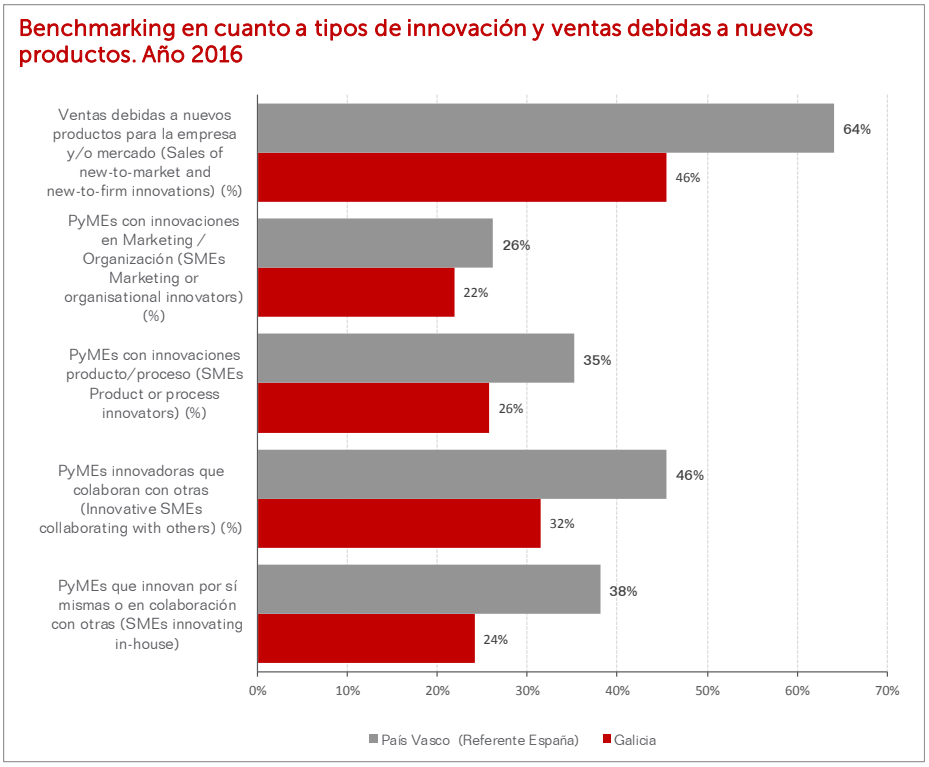

Figura 66. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Comisión Europea (2017)

7.9. Conclusiones

El sistema de medición del desempeño innovador de las empresas gallegas que aquí se usa nació en 2015 y dio lugar en ese año al primer diagnóstico. Esta es la cuarta oleada de encuestas que se analizan y, como ha sucedido hasta ahora, el panorama de la I+D+i empresarial sigue caracterizado por ciertos contrastes.

La media de la puntuación de las empresas gallegas en el Índice sintético de Innovación, en una escala de cero a mil, es de 128,8 puntos. La mediana está representada por una empresa con 77,9 puntos. Ambas medidas de tendencia central reflejan un paisaje agregado caracterizado por una gran mayoría de empresas con dificultades para incorporar a sus rutinas organizativas la sistematización de la I+D+i. El 59,1% de las empresas gallegas no alcanzarían los 99 puntos con los que el indicador asigna una estrella, mientras que un 23,2% alcanzaría dos estrellas, es decir, obtendrían una puntuación de entre 100 y 249 puntos. Sumando las empresas de una y dos estrellas, por tanto, resultaría un 83% de empresas situadas muy lejos de cualquier preocupación relacionada con la innovación, no ya como fuente de ventaja competitiva sino simplemente como apoyo de cualquier otra dimensión genérica de formación de ventaja competitiva basada en los costes o en cualquier forma de diferenciación. Subiendo en la pirámide, la muestra de empresas analizadas indica un 9,4% en 2018 con tres estrellas. Estas empresas no alcanzarían el Indicador ARDÁN de Empresa Innovadora. No obstante, se trata de empresas con cierto recorrido en el ámbito de la I+D+i y deberían ser objeto de una atención especial por parte del diseñador de políticas públicas para incorporarlas plenamente a la gestión sistemática de la innovación. Finalmente, las empresas que obtienen Indicador ARDÁN de Empresa Innovadora, con cuatro y cinco estrellas, son el 8,3% de la muestra. Puede afirmarse que estas empresas muestran estándares de innovación perfectamente equiparables a las de cualquier otra empresa innovadora en cualquier otro país. En términos absolutos, la vanguardia de la innovación empresarial en Galicia, este 8,3% de la muestra, estaría representada en el conjunto de la población por unas 640 empresas de 10 empleados o más.

Desde el punto de vista geográfico, llama la atención que la provincia de Pontevedra esté sobre-representada en el grupo de empresas que obtienen Indicador ARDÁN de Empresa Innovadora, especialmente teniendo en cuenta el peso porcentual de sus empresas en Galicia. Los datos sugieren que este hecho se debe a que la provincia muestra

una proporción de empresas mayor en los Sistemas Productivos más dinámicos desde el punto de vista de la innovación. En el otro extremo, la provincia de Lugo cuenta con un porcentaje de empresas certificadas que es inferior a la mitad de su proporción en la muestra y en la población, lo cual refleja probablemente cierta madurez tecnológica y apatía económica en las actividades que protagonizan el entramado empresarial lucense.

Sectorialmente podrían destacarse una multitud de matices según el criterio de análisis elegido. Si tenemos en cuenta el número de empresas certificadas, sectores como el de Maquinaria y equipo, Servicios profesionales, e Información y conocimiento presentan sistemáticamente todos los años un liderazgo indiscutible. Si en contraste consideramos la puntuación promedio del sector, sería necesario incorporar a este grupo al sector de Productos químicos y derivados, que en numerosos componentes del Índice Sintético de Innovación muestra una consistencia muy sólida en el despliegue de rutinas organizativas, tecnología y talento para sistematizar la innovación.

En el ámbito de la inversión en I+D+i, se distinguen claramente tres tipos de sectores: el primer grupo muestra un esfuerzo sistemático tanto en I+D como i. Son los sectores de referencia en la innovación empresarial de Galicia: Servicios Profesionales, Información y conocimiento, Maquinaria y equipo, Productos químicos y derivados, e Industria auxiliar. El segundo grupo lo componen Sistemas Productivos cuyo esfuerzo en inversión en I+D es claramente más intenso que su mismo esfuerzo en i. Se trata de sectores como el Agroalimentario, o Electricidad, energía y agua. Finalmente, un tercer grupo de sectores está formado por actividades en las que se priorizan las actividades de innovación sobre la I+D: Salud y asistencia social, Turismo, viajes y ocio, Textil, confección y moda, o Automoción y equipo. Desde el punto de vista de la financiación de esta inversión, cabe resaltar que las empresas continúan confirmando año tras año que aproximadamente dos tercios procede de fondos privados y un tercio de fondos públicos, los cuales en los dos últimos años han sufrido un incremento importante (entre un 27 y un 30%) de caladeros fundamentalmente europeos. La financiación estatal supone el 55,31% de la pública, mientras que la autonómica representa el 16,72%.

Más allá de la disponibilidad presupuestaria para la I+D+i, otros recursos analizados en este trabajo son los tecnológicos y las personas. Dentro de los primeros, este estudio aborda específicamente el nivel de competencias de las empresas gallegas en Tecnologías Facilitadoras Esenciales (TFEs). Se identifican así las Técnicas de Fabricación avanzadas como las más extendidas, particularmente en el sector de Maquinaria y equipo, e Industria Auxiliar, donde el 33% y el 29% de las empresas, respectivamente, afirman tener competencias. La segunda TFE más extendida sectorialmente es la Micro y nanoelectrónica, que alcanza en Salud y asistencia social un 17% de empresas. Tanto Fotónica como Materiales avanzados alcanzan un 14% en Rocas ornamentales, mientras que la Biotecnología alcanza a un 13% de empresas en Productos químicos y derivados. La Nanotecnología es todavía testimonial y está centrada de momento en experiencias anecdóticas del sector de Servicios Profesionales, y Automoción y equipos (5% y 4% respectivamente).

Desde el punto de vista de las personas, los sectores donde más empresas disponen de talento dedicado explícitamente a la I+D son los de Productos químicos y derivados, Información y conocimiento, y Maquinaria y equipo. Desde la óptica de la capacitación, destaca el bajo nivel de doctores en labores de I+D, lo cual no ayuda a aumentar el stock y el flujo de conocimiento necesario para buscar, extraer, asimilar y explotar el conocimiento científico y tecnológico de vanguardia, el cual obviamente está directamente relacionado con la innovación de producto y proceso. El trabajo presenta además evidencia de una asociación clara entre el nivel de capacitación y el Índice Sintético de Innovación, además de resaltar que la temporalidad en el empleo, en contraste con la sabiduría convencional, sí mantiene una relación lineal positiva con el índice de innovación. Esto es probablemente debido a que, debido a las peculiaridades del mercado laboral, esta temporalidad quizá no esté dando lugar a la rotación de trabajadores que a priori se esperaría en las empresas vía concatenación de contratos. En todo caso, la presión sobre los trabajadores del mercado laboral externo, con una tasa de paro elevada, quizá esté compensando en buena medida los costes que en términos de productividad podría llevar asociada la temporalidad.

Todos estos recursos financieros, tecnológicos y humanos están siendo gestionados con mejor o peor fortuna por muchas empresas gallegas en función de sus capacidades estratégicas. Este es el motivo por el que aquí también se ha indagado en ellas; concretamente, en la habilidad de las empresas para manejar sinérgicamente sus recursos por medio de la estrategia competitiva, la estrategia de I+D+i y la capacidad de las empresas para cooperar. En una escala continua de 1 a 10, en la que 1 es una estrategia pura centrada en costes, y 10 reflejaría un posicionamiento claramente diferenciado, los sectores con más empresas que perciben su estrategia competitiva como diferenciada son el sector de la Construcción, Productos químicos y derivados, Logística y Transporte, y Agroalimentario. En contraste, los sectores con empresas más presionadas por la competencia en costes parecen ser el de Rocas ornamentales, Maquinaria y equipo, Textil, Confección y moda, o Artículos de consumo. Adicionalmente, los sectores cuyas empresas –en promedio– están más cerca de una estrategia competitiva diferenciada, suelen tener estrategias de I+D+i explícitas y más elaboradas. Más allá del nivel de definición de la estrategia competitiva y de la de I+D+i, en cualquier caso, es importante señalar que su grado de despliegue a través de herramientas de sistematización de la innovación es más bien bajo. El análisis sugiere una vez más que es necesario urgir a la

administración a extender el uso de rutinas organizativas sistemáticas de I+D+i como paso previo o paralelo al gasto en I+D. De lo contrario, muy probablemente, la eficacia y eficiencia de la intervención pública se verá muy reducida. Entrando en los *throughputs*, las principales innovaciones que las empresas encuestadas llevan a cabo son nuevas técnicas para la promoción, modificaciones en el diseño, y nuevos métodos en el posicionamiento del producto en el mercado. Otras innovaciones orientadas al diseño de precios o el impacto/atractivo ambiental de los productos son mucho menos importantes. Las innovaciones tecnológicas de proceso más frecuentes, por otro lado, son las que tienen que ver con las tecnologías de la información y comunicación: servicios en la nube, ancho de banda, presencia en redes sociales, sistemas de información (ERPs, CRMs) y comercio electrónico. En cuanto a las innovaciones organizativas, las más frecuentes tienen que ver con la organización del trabajo o los procedimientos de la empresa, así como con el reparto de responsabilidades y toma de decisiones. A una distancia considerable se encuentran, sin embargo, los nuevos métodos de gestión de las relaciones externas con otras empresas o instituciones, lo cual podría reflejar un entramado productivo poco atento todavía a la importancia de otros eslabones de la cadena de valor aguas arriba y abajo en los costes e innovación. En cuarto lugar, las innovaciones financieras más extendidas son mejoras en el sistema de gestión contable. Otras innovaciones en las formas de cobro y el tratamiento de los riesgos parecen poco frecuentes, mientras que el acceso a nuevas fuentes de financiación es sencillamente un fenómeno puramente testimonial. Finalmente, desde el punto de vista transversal, cabe destacar asimismo que las innovaciones medioambientales más utilizadas están relacionadas con el reciclaje y la reutilización, además de ocupar un puesto relativamente llamativo las auditorías medioambientales y energéticas. Todas estas innovaciones han generado un incremento paulatino en las ventas de nuevos productos tras la gran crisis económica. En este sentido, ciertos sectores como Maquinaria y equipo, Salud y asistencia social, Industria auxiliar o Información y conocimiento, logran claramente valorizar su esfuerzo en I+D+i, mientras que otros como Madera y muebles, o Electricidad, energía y agua, tienen más dificultades. En el ámbito del impacto sobre la eficiencia en costes, sin embargo, la innovación de las empresas gallegas deja un rastro menos claro. El análisis que se ha efectuado sobre la asociación entre el Índice Sintético de Innovación y la productividad laboral sugiere una relación positiva, aunque con un ajuste muy pobre. Quizá pueda afirmarse en este sentido que la productividad laboral de las empresas gallegas no mantiene una relación lineal con su capacidad de innovación porque esta capacidad de innovación es muy baja; no alcanzaría niveles suficientemente elevados como para percibir siquiera una influencia robusta. Contrastar esta hipótesis requeriría de un análisis más sofisticado y preferentemente con series largas.

En lo que concierne a la eficiencia del esfuerzo en I+D+i, los resultados por sectores varían en función del indicador que se utilice. Si el análisis se centra en el retorno en euros de la inversión monetaria en I+D+i, destacan el sector Naval, Salud, Artículos de consumo, y Maquinaria y equipo. Si en cambio se tiene en cuenta todos los inputs (Esfuerzo en i, Intensidad I+D, Capacitación, % personal en I+D+i y Cooperación) y todos los Outputs (Innovación de producto/marketing, Innovación tecnológica en procesos, Innovación organizativa, Ventas debidas a nuevos productos, productividad laboral, Retorno de la I+D+i y productividad CO2), los sectores más eficientes serían la Industria auxiliar, y sobre todo Salud y asistencia social, que con muy pocos recursos consigue un output de innovación relativamente elevado.

Finalmente, el ejercicio de benchmarking realizado con las últimas estadísticas oficiales disponibles (2016) sugiere en términos generales un puesto medio para las empresas gallegas en el conjunto de las Comunidades Autónomas españolas. Quizá el elemento más destacable sea que el sector privado gallego ocupa una mayor proporción de personal de I+D que la media española (40,64% del total frente a 37,30%), pero en general todos los indicadores muestran un rendimiento discreto, típico de un tejido empresarial predominantemente centrado en combatir la amenaza que acecha desde países de bajo coste con estrategias defensivas de optimización de flujos y procesos, reducción de salarios y ventajas de acceso a recursos. No obstante, si se centra la lectura en las empresas gallegas que son innovadoras (cuatro y cinco estrellas según el Indicador ARDÁN), cabe destacar que sus cifras son perfectamente equiparables en prácticamente cualquier ámbito al rendimiento de las empresas innovadoras de otros Sistemas Regionales de Innovación. Sin duda este hecho debe llamar la atención de los diseñadores de políticas públicas para promover medidas que, sobre todo, incorporen al 83% de las empresas gallegas, que alcanzan tan solo una y dos estrellas, al mundo de la innovación como dimensión genérica de ventaja competitiva.

Xosé H. Vázquez (Catedrático de Organización de Empresas - UVigo)
Andrea Ogando (R&D manager en REDE - UVigo)
José Manuel García Vázquez (Catedrático de Organización de Empresas - UVigo)

REDE Research (Universidade de Vigo)
http://rede.uvigo.es