

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA Y CIENCIAS SOCIALES
MÁSTER EN ECONOMÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO AMBIENTE



**ACTIVIDADES UNIVERSITARIAS Y SISTEMAS REGIONALES DE
INNOVACIÓN: CASO ESPAÑOL**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Presentado por:

NELSON KEVIN SINISTERRA SOLÍS

Directores:

José María García Álvarez - Coque

Francisco Mas Verdú

Valencia, noviembre de 2017

CONTENIDO

RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
RESUM	VII
1 INTRODUCCIÓN	8
Objetivos.....	8
Justificación	9
2 MARCO TEÓRICO	9
Algunas tipologías del concepto de innovación.....	10
Sistema Nacionales y Regionales de Innovación.....	11
Tipología de sistemas de nacionales/regionales de innovación	15
3 MÉTODOS Y DATOS	16
Aspectos metodológicos para el desarrollo del primer objetivo específico	17
Aspectos metodológicos para el desarrollo del segundo objetivo específico.....	18
Aspectos metodológicos para el desarrollo del tercer objetivo específico	18
4 RESULTADOS	20
Modelo del sistema regional de innovación de las CCAAs.....	20
Caracterización espacial de los esfuerzos en innovación de las universidades en las CCAAAs españolas	27
Análisis de necesidad y suficiencia de las actividades universitarias en los SRI de las CCAAAs españolas	34
5 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	39
6 BIBLIOGRAFÍA.....	44
ANEXO I: Glosario	47
ANEXO II: Especificación de los Modelos de SRI de las CCAAs Españolas	49
ANEXO III: Análisis de Necesidad y Suficiencia de las Actividades Universitarias en los SRI De Las CCAAs Españolas.....	67
ANEXO IV: Diccionario de variables.....	77

Lista de Tablas

Tabla 1. Tipología de regiones o países basada en las características sectoriales y las actividades innovadoras empresariales	16
Tabla 2. Variables utilizadas en el desarrollo del objetivo 1	17
Tabla 3. Listado de indicadores, ámbitos y dimensiones	19
Tabla 4. Composición de los factores explicativos de la innovación regional	21
Tabla 5. Indicadores de ajuste de los factores	22
Tabla 6. Modelo definitivo del número de solicitudes de patentes, corregida la heterocedasticidad y la dependencia contemporánea.....	23
Tabla 7. Modelo definitivo de número de empresas innovadoras, corregida la heterocedasticidad y la dependencia contemporánea.....	26
Tabla 8. Solución intermedia del modelo para el nivel alto de solicitudes de patentes	37
Tabla 9. Solución intermedia para el modelo de nivel alto de empresas innovadoras	39

Lista de Figuras

Figura 1. Esquema descriptivo de los sistemas nacionales (regionales) de innovación ...	12
Figura 2. Modelo de universidad, empresa y relaciones	13
Figura 3. Modelo "laissez-faire" de la universidad, empresa y estado	14
Figura 4. Modelo de la triple hélice entre universidad, empresa y estado	14
Figura 5. Mapa de cuartiles de Funiversidad para 2015.....	28
Figura 6. Box map de Funiversidad para 2015.....	28
Figura 7. Contraste de Mora global.....	29
Figura 8. Representación geográfica de los resultados del contraste global de Moran	30
Figura 9. Lisa cluster map.....	31
Figura 10. G* cluster map	32
Figura 11. Condicional map entre índice docente, índice de investigación y el Funiversidad para 2015	33
Figura 12. Innovación vs condiciones causales	35

RESUMEN

En este trabajo se analiza la relación que existe entre las actividades desarrolladas por las universidades y las dinámicas de innovación de las comunidades autónomas españolas. Se parte de un marco conceptual donde se incluyen teorías referentes a la relación entre innovación, desarrollo y crecimiento económico; sistemas regionales de innovación y también se incluye el modelo de triple hélice de la innovación como elemento que relaciona las acciones de las universidades con la innovación. Seguidamente, se hace una descripción del proceso metodológico aplicado en el desarrollo empírico del trabajo, destacando la aplicación de análisis exploratorio de datos espaciales, análisis cualitativo comparado y métodos econométricos de análisis de datos de panel; las dos secciones siguientes muestran los resultados y la discusión de los resultados, donde se identifica que los esfuerzos en innovación de las universidades son importantes para explicar los procesos de innovación de las comunidades autónomas españolas. En el proceso de análisis se utilizaron como variables proxy de la innovación el número de solicitud de patentes y el número de empresas innovadoras; finalmente, se detallan conclusiones referidas a la importancia que pueden llegar a tener los resultados de esta investigación para la toma de decisiones de los diferentes actores de los sistemas regionales de innovación de las diferentes comunidades autónomas de España.

PALABRAS CLAVES: Sistemas Regionales de Innovación, Comunidades autónomas españolas, esfuerzos en innovación de las universidades.

ABSTRACT

In this paper, the relationship between the activities developed by universities and the dynamics of innovation of the Spanish autonomous communities is analyzed. It starts from the theory that includes: the theoretical ways that relate the innovation with the economic development and economic growth, the regional innovation systems theories and the triple helix model like the theoretical element that relates the actions of the universities with the innovation. Next, its make a description of the methodological process applied in the empirical development of the work, doing more importance the application of exploratory spatial data analysis, qualitative comparative analysis and econometric analysis of panel data; the next two sections display the results and the discussion of the results, where is identified the efforts for the innovation from the universities is important for the innovation processes of the Spanish autonomous communities using variables like proxy of the innovation the number of the application of patent and the number of innovative companies; Finally, its showing the conclusions that can be reached with the results of this research for the decision making of the different actors of the Regional Innovation Systems in the autonomous communities of Spain.

KEYWORDS: Regional Innovation Systems, Spanish Autonomous Communities, innovation efforts of universities.

RESUM

En aquest treball s'analitza la relació que hi ha entre les activitats desenvolupades per les universitats i les dinàmiques d'innovació de les comunitats autònomes espanyoles. Primerament és mostra el marc conceptual on s'inclouen teories referents a: la relació entre innovació i desenvolupament i creixement econòmic, sistemes regionals d'innovació i la teoria de la triple hèlix de la innovació com a element que relaciona les accions de les universitats amb la innovació. seguidament es fa una descripció del procés metodològic aplicat en el desenvolupament empíric de la feina, destacant l'aplicació d'anàlisi exploratòria espacial, anàlisi qualitativa comparat i mètodes econòmics d'anàlisi de dades de panell; les dues seccions següents mostren els resultats i la discussió dels resultats, on s'identifica que els esforços en innovació de les universitats són importants per explicar els processos d'innovació de les comunitats autònomes espanyoles, això utilitzant com a variables proxy de la innovació el nombre de sol·licitud de patents i el nombre d'empreses innovadores; finalment s'acaba amb les conclusions referides a la importància que poden arribar a tenir els resultats d'aquesta investigació per a la presa de decisions dels diferents actors dels sistemes regionals d'innovació de les comunitats autònomes d'Espanya.

PARAULES CLAU: Sistemes Regional d'Innovació, Comunitats autònomes espanyoles, esforços en innovació de les universitats.

1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en el contexto del pensamiento evolucionista, se considera la innovación tecnológica como un elemento clave en los procesos de crecimiento y desarrollo económico de los territorios, en donde las universidades, empresas y administraciones públicas juegan un papel importante. Siguiendo esta idea, Vivar, Garrido y Gallo (2010) apoyados en otros autores (Vence 2007; Sala i Martin, 2000; Solow, 1997) manifiestan que la innovación tecnológica es generadora de ventajas competitivas, lo cual dinamiza los procesos de crecimiento y desarrollo económico de los territorios. En la misma medida, (Baumert, Buesa, Guitierrez y Heijs, 2016; Chang , 2010; Heijs, 2001; Heijs y Buesa, 2016; Martínez, 2002; Navarro, 2001; Navarro, 2007; Sánchez, García y Mendoza, 2014) al igual que instituciones internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2010) comparten esta idea.

Del mismo modo, la teoría de sistemas nacionales y regionales de innovación, así como la teoría de la triple hélice de innovación, consideran a las universidades como actores principales en la dinámica de innovación de los territorios.

Por otra parte, como mencionan Navarro y Gibala (2009), tanto en la literatura como en la aplicación de diferentes políticas de desarrollo (industriales, tecnológicas y regionales), se observa una tendencia creciente a fijar el foco principal de atención en el ámbito subnacional y en la innovación debido a que la heterogeneidad de las dinámicas económicas en los territorios no valida la aplicabilidad de políticas idénticas para todas las regiones, por lo que los territorios deben buscar la construcción de ventajas competitivas únicas basadas fundamentalmente en la innovación.

En este contexto, el presente trabajo se orienta a estudiar la relación universidad-innovación en el marco de las comunidades autónomas de España, con lo cual se espera dar respuesta a la pregunta: ¿Cómo están relacionadas las actividades desarrolladas por las universidades con la dinámica de innovación de las comunidades autónomas españolas?

Objetivos

Teniendo en cuenta la pregunta planteada anteriormente, este estudio busca analizar la relación que guardan las actividades desarrolladas por las universidades con la dinámica de innovación de las comunidades autónomas españolas, considerando como objetivos específicos:

1. Estudiar la aplicabilidad del modelo III de la triple Hélice en el sistema de innovación de las comunidades autónomas españolas.

2. Caracterizar espacialmente los esfuerzos en innovación de las universidades en las comunidades autónomas españolas.
3. Analizar la necesidad y/o suficiencia de las actividades universitarias en los sistemas regionales de innovación españoles.

Justificación

El presente trabajo se puede justificar desde diferentes perspectivas. Desde el punto de vista académico e investigativo, busca modelar empíricamente la aplicabilidad de modelos teóricos actualmente vigentes, teniendo como objeto conceptual de investigación la relación universidad-innovación, lo cual es un tema de interés para la comunidad de investigadores en ciencias sociales. Otra mirada es desde los actores de los sistemas de innovación de las comunidades autónomas objeto de estudio, (en adelante CCAAs), en especial las universidades y las administraciones públicas, a quienes los resultados derivados de esta investigación le pueden ser útiles para la toma de decisiones referentes a la aplicación de políticas sobre innovación adaptadas a las particularidades de cada territorio.

2 MARCO TEÓRICO

En su expresión más general, el concepto de innovación puede ser entendido como un proceso de cambio que influye de forma significativa en los niveles de competitividad y desarrollo los países, regiones, empresas, etc. Heijts y Buesa (2016) fundamentados en la literatura precedente (Schumpeter; 1911; Mansfield, 1968; Griliches/Lichtenberg, 1984; Fagerberg, 1994) al igual que Luengo y Obeso (2013) defienden la premisa de que los países más desarrollados, así como las compañías multinacionales más competitivas y dinámicas, basan sus ventajas comparativas en su superioridad tecnológica, la cual es estimulada por los procesos de innovación que se desarrollan.

Teóricamente la relación entre el cambio tecnológico y los procesos económicos ha sido abordada desde diferentes enfoques. Por un lado, la corriente neoclásica concibe el cambio tecnológico como un elemento externo a los procesos de mercado, muy ligado a los desarrollos científicos y de ingeniería, asumiendo a la ciencia y la tecnología como factores exógenos de los procesos económicos, por lo que no se necesita una profundización en el estudio de los mismos. Por otra parte, autores como Romer (1986, 1989) y Lucas (1988, 2000), citados por (Martínez, 2002) señalan la necesidad de hacer endógeno el desarrollo tecnológico en los modelos económicos (nueva teoría de crecimiento endógeno), en donde el progreso tecnológico es el factor más importante en la generación de crecimiento económico.

En el contexto de crecimiento endógeno se encuentra inmerso el enfoque evolucionista de la economía de la innovación, teniendo a Joseph A. Schumpeter como uno de sus principales

exponentes, este enfoque se destaca por considerar a la innovación como elemento central en los procesos de cambio tecnológico y desarrollo económico. De acuerdo con esta concepción, el desarrollo viene dado por los cambios tecnológicos y por la mutación industrial, consecuencia de los procesos de innovación, que revolucian permanentemente la estructura económica, destruyendo ininterrumpidamente lo antiguo y creando continuamente elementos nuevos, dando lugar a un proceso de destrucción creadora Heijs y Buesa (2016).

Algunas tipologías del concepto de innovación

Dependiendo de la perspectiva, la innovación se puede clasificar en diferentes categorías. A continuación, se muestran dos tipologías de la innovación tecnológica que son ampliamente utilizadas en el mundo académico y científico.

Desde su impacto en la estructura económica, se pueden identificar innovaciones radicales e incrementales. Por una parte, las innovaciones radicales son innovaciones totalmente nuevas que no existen con anterioridad y pueden llegar a tener la capacidad de acortar o sustituir el ciclo de vida de los productos o procesos, rejuvenecer sectores y generar nuevas industrias. Por otro lado, las innovaciones incrementales son consideradas como pequeñas mejoras sucesivas de los productos y procesos existentes, lo cual implica un cambio tecnológico predecible con un razonable grado de certeza.

Otra forma de clasificación de la innovación es por tipo de actividad innovadora. En concordancia con el manual de Oslo, pueden ser: **de producto** las que ostentan la introducción de un bien o de un servicio nuevo, o significativamente mejorado en cuanto a sus características o en cuanto al uso al que se destina en el mercado; **de proceso** las que generan la incorporación de un nuevo, o significativamente mejorado proceso de producción o de distribución en la compañía; **de mercadotecnia** cuando se presenta una aplicación de nuevos métodos de comercialización que implican cambios significativos del diseño o el envasado del producto, su posicionamiento, su promoción o tarificación; **de la organización** es el tipo de innovación que conlleva la introducción de un nuevo método organizativo en las prácticas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa. (Navarro, 2001) añade que las innovaciones de productos son el principal mecanismo de cambio en la estructura productiva, mientras que las innovaciones de procesos son importantes para el crecimiento de la productividad.

Como lo expresan Heijs y Buesa, (2016), un aspecto relevante de la teoría del cambio tecnológico es la diferencia entre innovación en forma de conocimientos tácitos y en forma de información codificada. Para Lundvall (1997) citado por (Heijs y Buesa, 2016), la codificación de las innovaciones implica la transformación de los conocimientos nuevos en información,

en un formato simplificado y, en un principio facilita y abarata su transferencia entre los agentes del sistema de innovación y hacia el tejido productivo.

La teoría neoclásica considera la tecnología como información codificada; sin embargo, la teoría evolucionista crítica el concepto de tecnología como información. Primero, porque muchas tecnologías son conocimientos tácitos difíciles de transferir; Segundo, el proceso de codificación tiene sus límites y; tercero, incluso de ser codificable, gran parte de los conocimientos pueden no ser fáciles de copiar o transferir. En este sentido, Heijs y Buesa (2016) establecen que la mayoría de los conocimientos tecnológicos se pueden clasificar como una forma mixta de ambos, lo que sugiere una complementariedad entre el conocimiento tácito y la información codificada, en donde la preponderancia de conocimiento tácito sugiere mayor nivel tecnológico.

En la concepción de la innovación como una combinación de conocimientos tácitos e información codificada es indispensable que los agentes sigan un proceso de aprendizaje para adquirir el “saber-como”; es este sentido Lundvall (1997) citado por (Heijs y Buesa, 2016) subraya que el aprendizaje se refiere a la creación de nuevas competencias y al establecimiento de nuevas habilidades y no a la obtención de la información.

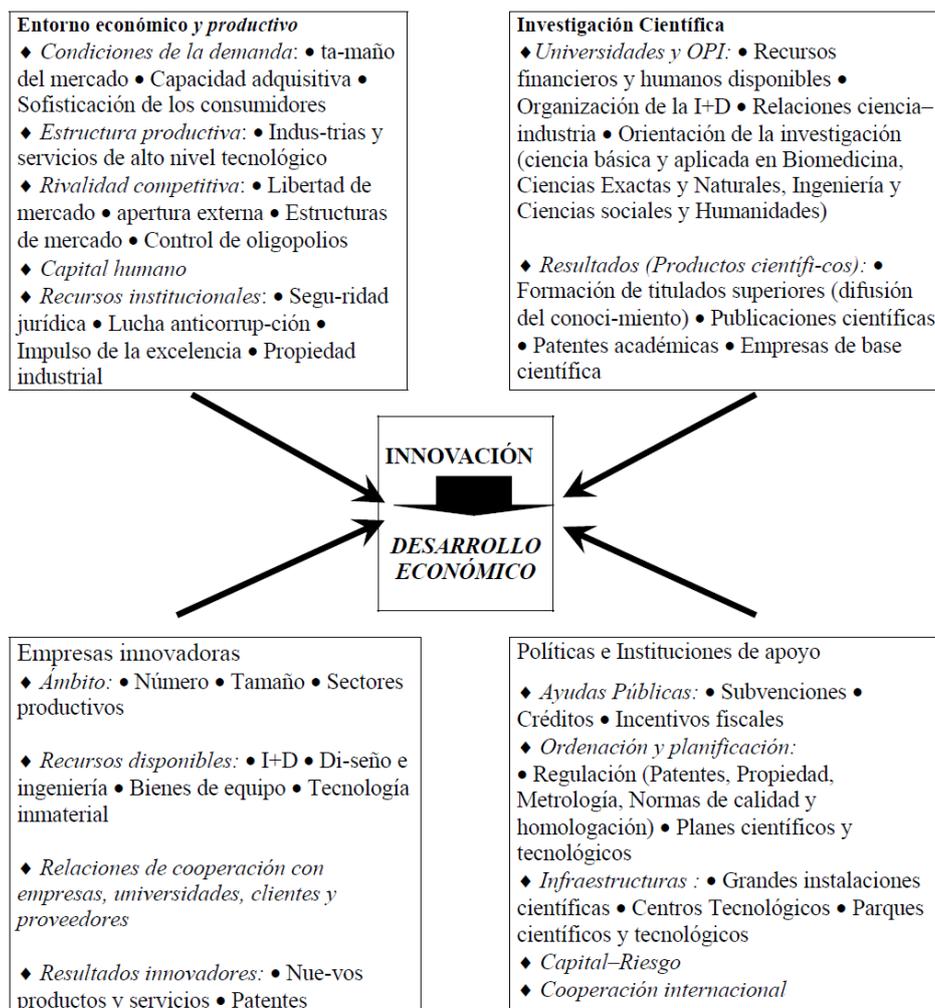
De acuerdo con Heijs y Buesa (2016) en el proceso de innovación, las empresas como principales agentes son las encargadas de materializar la innovación; del mismo modo, son generadoras de conocimiento tácito y de información codificada, esto a través de los departamentos de ingeniería, de I+D, de producción, de ventas y servicios post ventas, etc.; sin embargo, la empresa no es el único agente innovador, existen otras fuentes generadoras de conocimiento tácito y codificado (organizaciones científicas, universidades etc.) e instituciones generadoras de las reglas de juego en los procesos de innovación (instituciones públicas), quienes complementan a las empresas para conformar un sistema de innovación. Generalmente se les denominan fuentes externas de conocimiento tácito y codificado para las empresas.

Sistema Nacionales y Regionales de Innovación

Un sistema nacional/regional de innovación lo conforman los diferentes actores generadores, usuarios y creadores de las reglas de juego en los procesos de innovación establecidos en un territorio específico. Algunos trabajos relacionados con los sistemas nacionales de innovación (SNI) son los de (Freeman, 1995, Lundvall, 1994; Nelson, 1993; Edquist, 1997/2005), y su extensión al ámbito regional (Asheim/Gertler, 2005).

De acuerdo con Heijs y Buesa (2016, p. 61), un sistema nacional de innovación:

“[...] puede definirse como el conjunto de las organizaciones de naturaleza institucional y empresarial que, dentro del territorio correspondiente, interactúan entre sí con objeto de asignar recursos a la realización de actividades orientadas a la generación y difusión de los conocimientos sobre los que se soportan las innovaciones —principalmente tecnológicas— que constituyen, en el sentido schumpeteriano, el fundamento del desarrollo económico”.



Fuente: Heijs y Buesa (2016, p. 60).

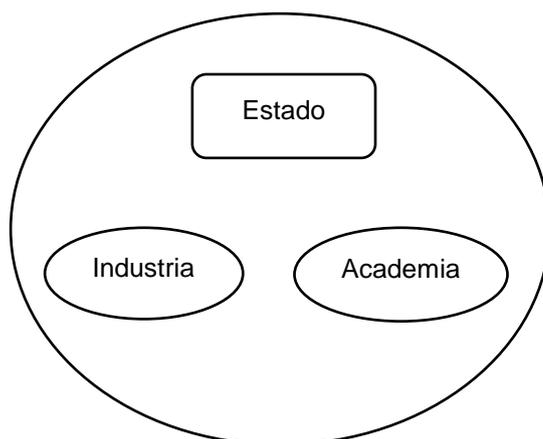
Figura 1. Esquema descriptivo de los sistemas nacionales (regionales) de innovación

En este contexto, Heijs, (2001) propone la estructura de un sistema de innovación en cinco dimensiones (ver figura 1). En primer lugar, se relaciona el entorno económico y productivo en el que se incluyen variables de tamaño del mercado, nivel de desarrollo relativo del país o región y de estructura de las actividades de producción. En segundo término, contiene actividades de investigación científica realizadas por los Organismos públicos de Investigación (en adelante OPI) y por las Universidades, teniendo en cuenta principalmente variables de recursos, resultados y calidad. En tercer lugar, se vinculan variables referentes a las empresas innovadoras y su papel en el desarrollo tecnológico, tanto desde la perspectiva de la creación

de las tecnologías que se emplean en los procesos de producción, como desde su adopción y difusión. Y finalmente, se consideran variables relacionadas con políticas correctoras de los fallos de mercado que afectan la asignación de recursos a las actividades de creación de conocimiento.

Siguiendo la concepción de Heijs y Buesa (2016) el concepto de SIN y de sistema regional de innovación (SRI) es consecuencia de la fusión de conceptos de distrito industrial (Marshall, 1919), polos de crecimiento (Perroux, 1955) y de la teoría de clúster (Porter, 1990).

Otra corriente teórica que es acorde a la concepción evolucionista de las relaciones entre innovación, competitividad, crecimiento y desarrollo económico basado en el conocimiento es el modelo de la triple hélice de innovación, el cual establece como principales agentes generadores de innovación a las empresas, las instituciones públicas y las universidades. Los esfuerzos en innovación de estos tres actores además de la interacción y cooperación entre ellos constituyen la principal fuente de creación y aprovechamiento de nuevo conocimiento para la satisfacción de necesidades humanas.

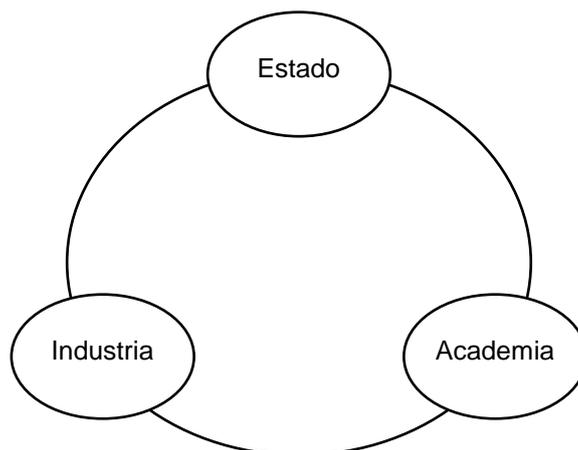


Fuente: Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L. (2000). Tomado de (Chang, 2010:87)

Figura 2. Modelo de universidad, empresa y relaciones

De acuerdo con Chang (2010), la relación entre universidad, estado y empresa fue propuesto inicialmente por (Etzkowitz & Leydesdorff, 1997), en donde se instituye que el accionar de las universidades es un potencial creador de conocimiento que juega un papel primordial entre la relación empresa y gobierno. Posteriormente en Etzkowitz & Leydesdorff, (2000) y Etzkowitz (2002), se proponen tres diferentes aspectos de la Triple Hélice. El primero es un modelo en el que el estado-nación abarca el mundo académico y la empresa dirige las relaciones entre ellos (figura 2).

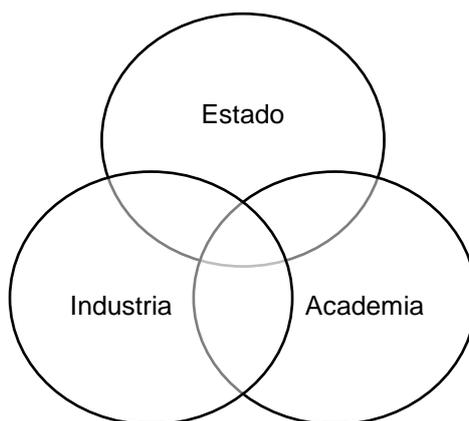
El segundo modelo consta de distintos ámbitos institucionales con fronteras fuertes, divididas y claramente delimitadas las relaciones entre las esferas (figura 3).



Fuente: (Etzkowitz, 2002)

Figura 3. Modelo "laissez-faire" de la universidad, empresa y estado

El tercer modelo establece una relación de cooperación y mutuo apoyo entre el mundo académico, el gobierno y la industria en conjunto, indicando una infraestructura de conocimientos en términos de la superposición. (figura 4)



Fuente: (Etzkowitz, 2002)

Figura 4. Modelo de la triple hélice entre universidad, empresa y estado

Para Etzkowitz (2002), el modelo de la figura 4 esquematiza la interacción efectiva entre los tres sectores considerados como los más importantes para acceder al desarrollo económico de las regiones y de los países; en donde la innovación y la competitividad se originan al existir dichas interrelaciones.

De acuerdo con Chang (2010), los elementos constituyentes del modelo de la triple Hélice participan de diferentes formas en la dinámica de innovación en un territorio. Por una parte, La Universidad aporta a la innovación no solo por medio de su actividad propia de enseñanza-aprendizaje generadora de recurso humano cualificado, entre otras cosas, para satisfacer las necesidades laborales de una región, sino también por medio de la investigación conducente a la creación y materialización de nuevo conocimiento y de la participación en la creación de nuevas empresas y de spin-off. El gobierno de forma activa a través de la creación de

legislación y de instrumentos e incentivos fiscales propicios para el fomento y dinamismo de las relaciones universidad-empresa. Por último, la empresa con toda la cooperación gubernamental y del sistema académico y la utilización de sus recursos es la principal encargada de materializar la innovación.

Tipología de sistemas de nacionales/regionales de innovación

En un sistema de innovación cada región cumple funciones distintas. Según Koschatzky (2000) citado por Heijs y Buesa, (2016), existen dos tipos de individuos; el primero corresponde a las regiones y países centrales que son el corazón del sistema de innovación y el segundo incluye aquellas regiones cuyo desarrollo se basa en una función complementaria en apoyo a las regiones centrales o en la explotación de los recursos endógenos. La innovación a nivel regional y la política tecnológica pueden contribuir al desarrollo regional y al proceso de cohesión, pero no siempre. En este orden de ideas, las medidas políticas tienen sentido si la región tiene un nivel mínimo de tecnología y de empresas innovadoras en combinación con cierto potencial de infraestructura tecnológica. Por lo tanto, puede existir un tercer tipo de regiones donde la utilidad de la política tecnológica resulta mínima debido a un punto de partida muy pobre en términos de innovación.

Generalmente los conceptos más usados para realizar tipologías de innovación regional son la especialización sectorial del sistema productivo y las actividades de innovación que se realizan. La tabla 1 muestra cinco tipologías de regiones innovadoras que pueden ser de utilidad para focalizar en mejor medida las políticas tecnológicas en las regiones.

La tipología 1 contiene las regiones que son centros innovadores de excelencia a nivel mundial con relaciones internacionales y con alta generación de nuevo conocimiento que determinan la frontera de la tecnología; la segunda se refiere a regiones que aunque no son fuertes en sectores de alta tecnología, son altamente innovadoras con un sistema de innovación bien definido y un gran número de empresas implicadas; por su parte, las regiones tipo 3 tienen un sistema de innovación más bien pobre que depende de un conjunto pequeño de empresas innovadoras. El cuarto tipo contiene las regiones con un sistema de innovación subdesarrollado o retrasado. Por último, el quinto tipo incluye las regiones carentes de un sistema regional de innovación.

Teniendo en cuenta el marco teórico expuesto hasta ahora, en términos análisis aplicado de SNI y SRI, para el caso español y europeo se destacan los trabajos realizados por el Instituto de Análisis Industrial y Financiero (IAIF) de la Universidad Complutense de Madrid; entre ellos están los de (Álvarez, Buesa, Heijs y Baumert, 2014; Baumert et al., 2016; Buesa, Baumert, Heijs, y Martínez, 2002; Buesa, Heijs, Baumert, Álvarez & Kahwash, 2013; Heijs, 2001; Heijs y Buesa, 2016; Martínez, 2002; Navarro, 2001; Navarro, 2007; Navarro y Gibala,

2009; Ortega et al., 2015; Pons, Martíns, y Parrilli, 2014) los cuales se relacionan con: la medición de SIN y SRI, estudios de análisis, diseño y evaluación de políticas de I+D, eficiencia de la I+D+i en empresas y a nivel regional, y de la relación entre la innovación con el crecimiento económico y competitividad.

Tabla 1. Tipología de regiones o países basada en las características sectoriales y las actividades innovadoras empresariales

		Eficiencia operativa ← Características del sistema productivo → efectividad estratégica		
		Sectores tradicionales	Sectores modernos e innovadores	
		Productos estandarizados	Búsqueda de nuevos mercados	
		Demanda saturada y previsible	Incertidumbre sobre el desarrollo de productos	
Efectividad operativa ← creativa → efectividad estratégica y	Características de las actividades innovadoras	Liderazgo tecnológico	Gestión innovadora basándose en la adaptación estratégica	Gestión innovadora empresarial basándose en la ruptura estratégica
		País/región tipo 2	País/región tipo 1	
		Alta presencia de I+D aplicada y la combinación creativa y novedosa de tecnologías existentes	Presencia de líderes tecnológicos a base de I+D básica y aplicada	
	Seguidor tecnológico e imitaciones	País/región tipo 4	País/región tipo 3	
	Adaptación de tecnologías adquiridas como forma de innovación	Alta presencia de seguidores a base de desarrollo tecnológico e I+D aplicada		
	Gestión innovadora basándose en la planificación simple de proyectos	Gestión de innovación basándose en la adaptación e imitación tecnológica		
		País/región tipo 5 Centros de producción no innovadoras		

Fuente: Heijs (2001).

En este orden de ideas, el presente trabajo busca contribuir a los esfuerzos investigativos realizados en España relacionados con SRI y el vínculo de las actividades desarrolladas por las universidades en estos sistemas.

3 MÉTODOS Y DATOS

Para el desarrollo de los objetivos instituidos y con base en la revisión de la literatura y la disponibilidad de información, se aplicaron diferentes diseños de investigación.

Aspectos metodológicos para el desarrollo del primer objetivo específico

Para estudiar la aplicabilidad del modelo III de la triple Hélice en el sistema de innovación de CCAAs españolas, se empleó un diseño longitudinal de tipo panel. La información utilizada fue obtenida de fuentes secundarias, especialmente del Departamento de Estadísticas de Comercio Exterior Español, La Encuesta de Innovación en las Empresas y Las Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadísticas de España (INE), y de la base de datos sobre indicadores de I+D+I del Observatorio Español de I+D adscrito a la Fundación Española para la Ciencia y Tecnología del Ministerio de Tecnología Industria y Competitividad de España.

De las diferentes fuentes se obtuvo información anualizada, para los periodos comprendidos entre 2005 y 2015, de 40 variables las cuales fueron compiladas en un solo archivo (ver anexo IV). Del total de variables administradas se escogieron 11 para realizar el análisis (ver tabla 2), las cuales tenían información disponible para todos los periodos y presentaban coherencia con las especificaciones teóricas para el desarrollo del objetivo planteado.

Este objetivo se desarrolló a partir de la técnica econométrica de análisis de datos de panel y la técnica multivariante de análisis factorial y de componentes principales. Para ello, se trabajó con los paquetes estadísticos y econométricos: Stata versión 14.0, SPSS versión 24.0 y Gretl versión 2017a. para conocer acerca de las técnicas trabajadas se pueden consultar en (Aparicio y Márquez, 2005; Arellano, 1991; Baronio y Vianco, 2014; Buesa et al., 2002; Garcia Garcia, 2013; Labra, 2014; Mayorga y Muñoz, 2000; Romo, 2016; Sancho, 2005; Vargas da Cruz, y Rolim y Homsy, 1992).

Tabla 2. Variables utilizadas en el desarrollo del objetivo 1

Código de la variable	Nombre de la Variable	Tipo	Media	Mediana	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Inout2	Logaritmo natural de empresas con innovación tecnológica.	Dependiente	7,1	7,0	1,0	5,2	9,3
Inout1	Logaritmo natural del número de solicitudes de patentes.	Dependiente	4,7	4,6	1,1	2,8	6,7
Invi7	Logaritmo natural del gasto en I+D de las administraciones públicas.	Independiente	11,1	10,8	1,2	8,4	13,9
Invi8	Logaritmo natural del gasto en I+D de las empresas.	Independiente	12,0	12,0	1,4	9,3	14,6
Invi9	Logaritmo natural del gasto en I+D de las universidades.	Independiente	11,8	11,5	1,1	9,2	13,5
Invi14	Logaritmo natural del número de investigadores empleados en actividades de I+D de las administraciones públicas.	Independiente	6,4	6,2	1,1	4,0	8,9

Código de la variable	Nombre de la Variable	Tipo	Media	Mediana	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Invi15	Logaritmo natural del número de investigadores empleados en actividades de I+D de las empresas.	Independiente	7,0	7,0	1,4	4,5	9,5
Invi16	Logaritmo natural del número de investigadores empleados en actividades de I+D de las universidades.	Independiente	7,7	7,9	1,0	5,5	9,4
Invi20	Logaritmo natural del personal empleado en actividades de I+D de las administraciones públicas diferente a investigadores.	Independiente	7,0	6,8	1,2	4,7	9,7
Invi21	Logaritmo natural del personal empleado en actividades de I+D de las empresas diferente a investigadores.	Independiente	7,8	7,8	1,3	5,4	10,1
Invi22	Logaritmo natural del personal empleado en actividades de I+D de las universidades diferente a investigadores.	Independiente	8,0	8,0	1,0	5,6	9,6

Fuente: elaboración propia.

Aspectos metodológicos para el desarrollo del segundo objetivo específico

La caracterización espacial de los esfuerzos en innovación de las universidades se realizó teniendo en cuenta los principios de la nueva geografía económica referentes a los espacios de aglomeración y vecindad, ver (Rojas, 2009), por lo cual se aplicó un análisis exploratorio de datos espaciales (AEDE) a las variables: esfuerzos en innovación de las universidades (Funiversidad), capacidad docente de las universidades (Idoc) y capacidad investigadora de las universidades (Iinves). Este objetivo se desarrolló con datos del año 2015, haciendo uso del software de econometría espacial Geoda versión 1.10.0.8.

Un mayor detalle acerca del AEDE puede verlo en la literatura (Baronio, Vianco y Rabanal, 2012; Chasco, 2009; Fujita y Krugman, 2004; Moreno y Vayá, 2002; Moreno y Vayá, 2000; Paelinck, Mur y Trávez, 2015).

Aspectos metodológicos para el desarrollo del tercer objetivo específico

La identificación de la suficiencia y/o necesidad de las actividades desarrolladas por las universidades en los SRI españoles, se desarrolló a partir de un diseño transversal de tipo correlacional y explicativo, en el cual se estableció como técnica el análisis cualitativo comparado (por su sigla en inglés QCA), utilizando como herramienta principal el software sfQCA versión 2.0.

Se trabajo con datos sobre capacidad docente y capacidad investigadora de las universidades españolas publicados en el “Rankings ISSUE” de la fundación BBVA correspondiente a los años 2014 y 2015. Para propósito de esta investigación, los resultados por universidades fueron extrapolados a resultados por comunidades autónomas, el procedimiento de esta transformación se explica más adelante en el capítulo de resultados. Para el cálculo de los indicadores de docencia e investigación en las universidades, la fundación BBVA tuvo en cuenta variables relacionadas con recursos, producción, calidad e internacionalización (ver tabla 3).

Tabla 3. Listado de indicadores, ámbitos y dimensiones

Dimensión	Ámbito	Indicador
Docencia	Recursos	Profesor doctor por cada cien alumnos
		Presupuesto/Alumno
		Profesor doctor/Profesores
	Producción	Tasa de éxito
		Tasa de educación
		Tasa de abandono
	Calidad	Índice de capacidad de atracción
		% de estudiantes de posgrado
		Notas de corte
	Internacionalización	% de alumnos matriculados en programas de lenguas no oficiales
		% de alumnos en programas de intercambio
		% de alumnos matriculados en programas de lenguas no oficiales
	Investigación	Recursos
Contratos de personal doctor, becas de investigación y apoyo técnico sobre el presupuesto total		
Producción		Documentos citables con referencia ISI por profesor doctor
		Sexenios totales sobre sexenios posibles
		Tesis doctorales leídas por cada cien profesores doctores
Calidad		Factor medio de impacto
		% de publicaciones en el primer cuartil
		Citas por documentos
Internacionalización		Fondos de investigación europeos o internacionales por profesor doctor
		% de publicaciones en coautorías internacionales

Fuente: Rankings ISSUE 2015. Fundación BBVA (2015, p. 15).

Otras variables consideradas en el desarrollo de este objetivo fueron las variables proxy de innovación y las que conforman la triple hélice de la innovación, trabajadas en el primer objetivo. Acerca de la metodología aplicada puede consultar en la literatura (Ariza y Gandini, 2012; Legewie, 2013; Pérez, 2007; Ragin, Strand, Rubinson, Drass & Davey, 2008; Rosati y Chazarreta, 2017).

4 RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados. Antes de analizarlos, es preciso considerar que con propósito de suavizar las series y homogeneizar los cálculos y modelizaciones se trabajó con el logaritmo natural de las diferentes variables.

Modelo del sistema regional de innovación de las CCAAs

Teniendo como referente las consideraciones teóricas sobre SRI, el enfoque de triple hélice de la innovación y el planteamiento de Griliches (1979) citado por (Buesa et al., 2002) quien considera que el flujo de nuevas ideas y la innovación depende del esfuerzo innovador de los diferentes actores, se plantean dos modelos econométricos de sistemas de innovación para las comunidades autónomas españolas. El primero asume como variable dependiente el número de solicitudes de patentes, pues de acuerdo con Buesa et al. (2002), esta variable, frente a otras medidas alternativas de output de la innovación, garantiza un nivel mínimo de originalidad, además de presentar una elevada probabilidad de convertirse en un producto innovador. El segundo modelo plantea como variable proxy de la innovación (variable dependiente), el número de empresas innovadoras. La base fuente de los datos de número de empresas innovadoras (Fundación Española para la ciencia FECYT quien toma la información de la encuesta sobre innovación en las empresas del INE) define a las empresas innovadoras como aquellas que *“han introducido en los últimos tres años productos tecnológicamente nuevos o mejorados en el mercado o procesos tecnológicamente nuevos o mejorados en sus métodos de producción de bienes o de prestación de servicios”*.

El sistema regional de innovación es un concepto abstracto difícil de medir de forma directa a base de variables individuales. Por otra parte, un modelo econométrico con muchas variables independientes tiende a ser poco eficiente. Entendiendo esto, las variables de la tabla 2 denominadas como independientes, se reducen a tres factores que reflejan los esfuerzos en innovación de las empresas, universidades y administraciones públicas de las CCAAs (ver tabla 4), los cuales será útiles para explicar el comportamiento de la innovación tecnológica en las diferentes CCAAs. Como mencionan Álvarez et al. (2014), estos factores o variables sintéticas reflejan mejor la realidad de cada componente del SRI de lo que podría hacerlo cada una de las variables individuales.

En términos generales, los dos modelos de SRI propuestos son como se muestran en las ecuaciones (1) y (2).

$$\text{LnOut1}_{i,t} = \alpha + \beta_{i,t}F_{\text{universidad}} + \beta_{i,t}F_{\text{empresa}_1} + \beta_{i,t}F_{\text{público}} \quad (1)$$

$$\text{LnOut2}_{i,t} = \alpha + \beta_{i,t}F_{\text{universidad}} + \beta_{i,t}F_{\text{empresa}_2} + \beta_{i,t}F_{\text{público}} \quad (2)$$

Tabla 4. Composición de los factores explicativos de la innovación regional

Factor	Nombre de la variable	Peso de la variable en el factor	Código de la variable
Funiversidad	Logaritmo natural del gasto en I+D de las universidades.	33%	Lnvi9
	Logaritmo natural del número de investigadores empleados en actividades de I+D de las universidades.	33%	Lnvi16
	Logaritmo natural del personal empleado en actividades de I+D de las universidades diferente a investigadores.	33%	Lnvi22
Fempresa	Logaritmo natural del gasto en I+D de las empresas.	33%	Lnvi8
	Logaritmo natural del número de investigadores empleados en actividades de I+D de las empresas.	33%	Lnvi15
	Logaritmo natural del personal empleado en actividades de I+D de las empresas diferente a investigadores.	33%	Lnvi21
Fpúblico	Logaritmo natural del gasto en I+D de las administraciones públicas.	33%	Lnvi7
	Logaritmo natural del número de investigadores empleados en actividades de I+D de las administraciones públicas.	33%	Lnvi14
	Logaritmo natural del personal empleado en actividades de I+D de las administraciones públicas diferente a investigadores.	33%	Lnvi20

Fuente: elaboración propia.

En donde: LnOut1 es el logaritmo natural del número de solicitudes de patente; LnOut2 es el logaritmo natural del número de empresas innovadoras; α es el intercepto del modelo; y Funiversidad, Fempresa y Fpúblico son los esfuerzos en innovación de las universidades, las empresas y las administraciones públicas respectivamente.

Como se puede ver, los factores utilizados como variables independientes son los que constituyen el modelo de triple hélice. Cada factor fue obtenido aplicando el método de reducción de datos componentes principales y rotación varimax. La tabla 4 muestra como están contenida las variables explicativas en los factores estimados considerando el peso de cada variable en su respectivo factor. Se puede observar que las variables poseen un peso relativamente homogéneo en sus respectivos factores.

La viabilidad estadística de los factores es determinada y evaluada a partir del índice de adecuación muestral Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), el cual, con resultados superiores al 0,5, fue apropiado para todos los factores calculados; de igual forma, el test de esfericidad de Barlett

resultó altamente significativo y los niveles de varianzas, explicados por los factores y los niveles de comunidad entre las variables, expresaron valores altos. Los resultados de estas pruebas se encuentran en la tabla 5.

Tabla 5. Indicadores de ajuste de los factores

Periodo	KMO			Determinante			%de varianza explicada por el factor		
	Fempresa	Funiversidad	Fpública	Fempresa	Funiversidad	Fpública	Fempresa	Funiversidad	Fpública
2005	0,8	0,7	0,7	0	0	0	99,7	98,8	99,4
2006	0,7	0,6	0,7	0	0	0	99,4	98,0	98,5
2007	0,8	0,6	0,8	0	0	0	99,5	97,9	98,7
2008	0,8	0,6	0,8	0	0	0	99,6	97,8	99,2
2009	0,7	0,6	0,7	0	0	0	99,8	97,8	98,9
2010	0,7	0,6	0,7	0	0	0	99,7	97,7	99,1
2011	0,8	0,6	0,8	0	0	0	99,7	98,4	99,2
2012	0,8	0,7	0,8	0	0	0	99,7	98,8	99,4
2013	0,8	0,6	0,8	0	0	0	99,7	97,9	99,5
2014	0,8	0,7	0,8	0	0	0	99,7	98,7	99,3
2015	0,8	0,7	0,8	0	0	0	99,6	98,5	99,5

Fuente: elaboración propia. Calculado con SPSS versión 24.0

Una vez determinado los factores y, teniendo en cuenta los criterios y limitaciones que deben considerarse en modelaciones con datos de panel, se procedió a estimar los modelos econométricos de SRI. A continuación, se presentan los resultados finales para cada modelo; no obstante, en el anexo II se muestra un análisis detallado de la estimación de cada uno de los modelos.

Modelo I: Solicitudes de patentes como proxy de la innovación

A través de la comparación de: un modelo agrupado, en el cual se omiten las dimensiones de espacio y tiempo; un modelo de efectos fijos, en donde se considera que el efecto individual no observable está correlacionado con las variables explicativas incluidas en el modelo (las diferencias entre CCAAs son determinísticas y constantes); y un modelo de efectos aleatorios, en el que se asume que los efectos individuales no observables son una variable aleatoria que no está correlacionada con las variables independientes; se identificó que el enfoque de efectos fijos es el que mejor se ajusta para estimar la solicitud de patentes en las CCAAs españolas.

De igual forma, con el propósito de evitar sesgos en el modelo, se evaluaron la presencia o no de algunas cualidades que normalmente suelen presentarse en datos tipo panel y que de alguna manera alteran los resultados de las estimaciones, estos fenómenos son: la autocorrelación serial, la correlación contemporánea y heterocedasticidad (ver sus definiciones en el anexo I).

Tras las evaluaciones que se detallan en el anexo II, se identificó que el modelo de efectos fijos de solicitudes de patentes presenta correlación contemporánea y heterocedasticidad; por lo cual fue necesario realizar la estimación por el método de errores estándar corregidos para panel (Panel Corrected Standard Errors ó PCSE) que corrige la heterocedasticidad y la correlación contemporánea.

En consecuencia, la tabla 6 contiene los resultados del modelo de solicitudes de patentes de las CCAAs españolas; en donde, además de las variables de la triple hélice de innovación, se incorporaron variables dicotómicas temporales como explicativas, de esta forma logrando capturar los efectos generalizados en las CCAAs que fueron causados por las coyunturas de cada periodo analizado. Por otra parte, no se incluyeron variables para las CCAAs debido a que dichas variables muestran multicolinealidad con otras variables incluidas en el modelo, lo cual altera los parámetros de las variables independientes afectadas.

Tabla 6. Modelo definitivo del número de solicitudes de patentes, corregida la heterocedasticidad y la dependencia contemporánea

Linear regression, correlated panels corrected estándar errors (PCSEs)						
Group variable:	comunidad	Number of obs	=			169
Time variable:	Año	Number of groups	=			17
Panels:	correlated (unbalanced)	Obs per group:				
Autocorrelation:	no autocorrelacion	min	=			6
Sigma computed by casewise selection		avg	=			9,9411765
		max	=			11
Estimated covariances	=	153	R-squared	=		0,9212
Estimated autocorrelations	=	0	Wald chi2 (9)	=		3,56E+16
Estimated coefficients	=	14	Prob > chi2	=		0,0000

Inout1	Panel - corrected					
	Coefficiente	Error estándar	z	P> z	[95% Intervalo de confianza]	
fempresa	0,568711	0,0329751	17,25	0	0,5040809	0,6333411
funiversidad	0,2624438	0,0348232	7,54	0	0,1941916	0,3306961
Fpúblico	0,281808	0,0359853	7,83	0	0,2112782	0,3523379
año2006	0,0764713	5,59E-08	1,40E+06	0	0,0764712	0,0764714
año2007	0,0882363	4,55E-08	1,90E+06	0	0,0882362	0,0882364
año2008	0,1705885	4,20E-08	4,10E+06	0	0,1705884	0,1705886
año2009	0,164706	2,04E-08	8,10E+06	0	0,164706	0,1647061
año2010	0,188236	5,62E-08	3,30E+06	0	0,1882359	0,1882361
año2011	0,1521876	0,0468979	3,25	0,001	0,0602694	0,2441058
año2012	0,1469477	0,0410499	3,58	0	0,0664915	0,227404
año2013	0,0586494	0,0294539	1,99	0,046	0,0009207	0,116378
año2014	-0,0179684	0,0244461	-0,74	0,462	-0,0658819	0,0299451
año2015	0,0245524	0,0189988	1,29	0,196	-0,0126846	0,0617894
Constante	4,6	2,29E-08	2,00E+08	0	4,599999	4,6

Elaboración propia. Calculado con Stata 14.0

Analizando los resultados del modelo de la tabla 6, se puede observar que los resultados globales son altamente significativos; es decir, las variables que conforman la triple hélice de innovación junto con los efectos temporales de los periodos comprendidos entre 2006 y 2012 explican satisfactoriamente el comportamiento del número de solicitudes de patentes en las CCAAs entre 2005 y 2015. El coeficiente de determinación R- squared muestra que el 92,10% de la variabilidad del número de solicitudes de patentes de las CCAAs es explicado por el modelo de la tabla 6, lo cual se entiende como un resultado relativamente bueno; además de ello, es preciso mencionar que, a excepción de los periodos 2014 y 2015, todas las variables incluidas en el modelo son significativas, así identificando que son importantes para explicar el comportamiento del número de solicitudes de patentes en las CCAAs.

En cuanto a la interpretación de los coeficientes, se puede ver que todas las variables explicativas, a excepción de año 2014, influyen positivamente en la solicitud de patentes; de igual forma, de las variables que conforman la triple hélice de la innovación la que más impacto genera en el número de solicitudes de patentes de las CCAAs es los esfuerzos en innovación de las empresas (Fempresa), seguida por los esfuerzos en innovación del sector público (Fbúplico) y por los esfuerzos en innovación de las universidades (Funiversidad) respectivamente. Referente a las variables dicotómicas temporales, se observa que las coyunturas propias de cada año que más influyeron en la variable dependiente fueron las de 2010. De igual manera, se intuye una dinámica cíclica en el modelo; de forma que, desde 2005 a 2008 se veía un aumento de la influencia de las coyunturas de cada año en el número de solicitudes de patentes, entre 2008 y 2009 esta influencia disminuyó, de 2009 a 2010 aumentó, y finalmente desde 2010 ha 2014 tuvo una tendencia bajista.

Teniendo en cuenta que el modelo especificado es logarítmico – lineal; es decir, con variable dependiente logarítmica y variables independientes lineales, la interpretación de los parámetros se debe realizar considerando que: un cambio de una unidad en una variable explicativa causa un cambio en la variable dependiente del valor del parámetro multiplicado por cien. En este orden de ideas, partiendo del principio “ceteris paribus”, con un aumento de una unidad en Fempresa se espera que el número de solicitudes de patentes en las CCAAs aumenten en un 56,87%; un aumento de una unidad en Funiversidad se espera que genere un incremento en el número de solicitudes de patentes en las CCAAs de un 26,24%; por su parte, un aumento de una unidad en Fpúblico causa un efecto positivo promedio en la solicitud de patentes en las CCAAs del 28,18%. Como un ejemplo de la interpretación de los parámetros de las variables dicotómicas temporales podemos decir que la coyuntura del año 2010 permitió aumentar el número de solicitudes de patentes en las CCAAs en un 18,82%, esto con respecto al año 2005.

Modelo II: Número de empresas innovadoras como proxy de la innovación

El procedimiento para especificar el modelo de SRI a partir del número de empresas innovadoras es similar al aplicado para el modelo de solicitudes de patentes del apartado anterior. Los resultados de los contrastes aplicados sugirieron el método de efectos fijos como el más recomendable para estimar el número de empresas innovadoras en las CCAAs de España.

No obstante, se identificó que el modelo de número de empresas innovadoras en las CCAAs muestra presencia de autocorrelación serial, correlación contemporánea y heterocedasticidad. Por tanto, el modelo definitivo se estimó por el método PCSE que corrige la heterocedasticidad y la correlación contemporánea y al mismo tiempo se aplicó un término autorregresivo de grado 1 (AR1) que corrige la correlación serial¹. Adicional a ello, se incluyeron variables dicotómicas de tiempo y regiones² como explicativas, esto con el propósito de modelar los efectos individuales y temporales no observables.

El modelo definitivo de número de empresas innovadoras se presenta en la tabla 7. De manera global se observa que este es altamente significativo; de igual forma, en términos individuales todas las variables independientes muestran importancia, a un nivel de significancia de 0,05, para explicar la dinámica de generación de empresas innovadoras en las CCAAs españolas. El modelo muestra un buen ajuste, de manera que un 98,89% de la variabilidad del número de empresas innovadoras en las CCAAs es explicado por las tres dimensiones de la triple hélice de la innovación y por las particularidades de las comunidades autónomas y de los años analizados.

Los resultados de los parámetros, entre otras cosas, permiten identificar que las dimensiones de la triple Hélice, aunque en diferentes proporciones, influyen positivamente en el número de empresas innovadoras de las CCAAs. Los esfuerzos en innovación de las propias empresas son los que más impactan en la consecución de número de empresas innovadoras, seguido por los esfuerzos en innovación de las administraciones públicas y de las universidades respectivamente. Los parámetros sugieren que, ceteris paribus: con un incremento en una unidad de Fempresa o Fpúblico o Funiversidad se espera que en promedio el número de empresas innovadoras de las CCAAs aumenten en un 27,06%; 26,56% y 15,40% respectivamente.

¹ Ver Aparicio & Márquez (2005)

² En este modelo se incluyeron las variables dicotómicas de las comunidades autónomas que fueron significativas porque no alteraban los parámetros de las variables explicativas iniciales, lo que si sucedía en el modelo I de número de solicitudes de patentes.

Tabla 7. Modelo definitivo de número de empresas innovadoras, corregida la heterocedasticidad y la dependencia contemporánea

Prais - Winsten regression, correlated panels corrected estándar errors (PCSEs)

Group variable:	comunidad	Number of obs	=	169	
Time variable:	Año	Number of groups	=	17	
Panels:	correlated (unbalanced)	Obs per group:	=		
Autocorrelation:	common AR (1)	min	=	6	
Sigma computed by casewise selection		avg	=	9,9411765	
		max	=	11	
Estimated covariances	=	153	R-squared	=	0,9889
Estimated autocorrelations	=	1	Wald chi2 (9)	=	2,75E+07
Estimated coefficients	=	26	Prob > chi2	=	0,0000

Inout1	Panel - corrected					
	Coeficiente	Error estándar	z	P> z	[95% Intervalo de confianza]	
fempresa	0,2705885	0,0537842	5,03	0	0,1651733	0,3760037
funiversidad	0,1540456	0,0697406	2,21	0,027	0,0173565	0,2907348
fpúblico	0,2656255	0,0549171	4,84	0	0,15799	0,373261
año2006	0,0117585	3,92E-04	3,00E+01	0	0,0109895	0,0125275
año2007	0,0293861	4,53E-04	6,49E+01	0	0,0284984	0,0302737
año2008	-0,0824393	4,76E-04	-1,73E+02	0	-0,0833724	-0,0815063
año2009	-0,1473286	5,29E-04	-2,79E+02	0	-0,1483654	-0,1462919
año2010	-0,283179	8,51E-04	-3,33E+02	0	-0,2848474	-0,2815106
año2011	-0,4241691	0,0291443	-14,55	0	-0,4812908	-0,3670473
año2012	-0,727067	0,0280717	-25,9	0	-0,7820865	-0,6720475
año2013	-0,8480852	0,0316564	-26,79	0	-0,9101307	-0,7860398
año2014	-0,9059127	0,0137156	-66,05	0	-0,9327948	-0,8790307
año2015	-0,9229461	0,0058429	-157,96	0	-0,934398	-0,9114942
Aragón	-0,3675951	4,59E-02	-8,01E+00	0	-0,4575976	-0,2775926
Asturias	-0,6873344	0,0514613	-13,36	0	-0,7881966	-0,5864722
Baleares	-0,3309101	0,0847826	-3,9	0	-0,4970809	-0,1647392
Canarias	-0,1730425	0,0773287	-2,24	0,025	-0,3246039	-0,021481
Cantabria	-0,7796425	0,078212	-9,97	0	-0,9329351	-0,6263499
Castilla y León	-0,2814809	0,0636424	-4,42	0	-0,4062176	-0,1567441
Cataluña	0,3794699	0,0256212	14,81	0	0,3292533	0,4296866
C. Valenciana	0,2903103	0,0663599	4,37	0	0,1602472	0,4203734
Extremadura	-0,684052	0,0984713	-6,95	0	-0,8770521	-0,4910518
Murcia	-0,2957971	0,0686565	-4,31	0	-0,4303615	-0,1612328
Navarra	-0,61764	0,0458575	-13,47	0	-0,7075191	-0,527761
La Rioja	-0,5867112	0,0831845	-7,05	0	-0,7497499	-0,4236726
Constante	7,702021	0,0319016	241,43	0	7,639496	7,764547
rho	0,3291579					

Fuente: elaboración propia. Calculado con Stata 14.0

Los coeficientes temporales muestran una tendencia bajista desde 2006 a 2015 en la influencia de las coyunturas de los respectivos periodos en la generación de empresas innovadoras, presentando desde 2008 en adelante relaciones negativas con la generación de innovación.

Por otra parte, los coeficientes de las variables dicotómicas de las CCAAs representadas en el modelo muestran que, en contraste con las no representadas, las comunidades que influyen positivamente en la generación de empresas innovadoras son Cataluña y la Comunidad Valenciana, siendo Cataluña de mejores resultados. por su parte, las comunidades con peores condiciones para la innovación son en su orden: Cantabria, Principado de Asturias y Extremadura.

Caracterización espacial de los esfuerzos en innovación de las universidades en las CCAAs españolas

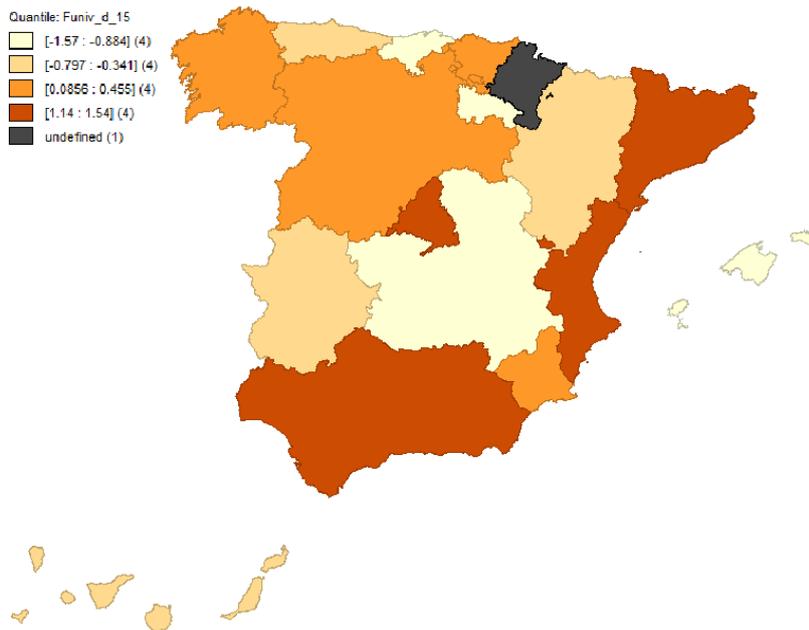
A partir de la aplicación de un AEDE y siguiendo la idea de Buesa et al. (2002) quienes adjudican un alto grado de importancia a las externalidades y la proximidad geográfica como factores explicativos de la innovación, en este apartado se intenta identificar el comportamiento espacial de los esfuerzos en innovación de las universidades.

Para varios autores (Baronio et al., 2012; Chasco Yrigoyen, 2009; Fujita y Krugman, 2004; Moreno y Vayá, 2002; Moreno y Vayá, 2000), un AEDE describe y visualiza las distribuciones espaciales, identificando localizaciones atípicas, descubriendo formas de asociación (dependencia espacial) que a su vez, pueden ser de carácter global o local, y sugiriendo estructuras en el espacio geográfico (heterogeneidad espacial). Este tipo de análisis, entre otros propósitos, es útil como referencia para posteriores estudios confirmatorios, pero por su condición de exploratorio, no es común que el investigador disponga de hipótesis predefinidas; en este orden de ideas, en esta sección se hace un análisis de las diferentes asociaciones espaciales que pueden experimentar los esfuerzos en innovación de las universidades de las CCAAs españolas, cuantificados por el “Funiversidad” calculado en el objetivo 1.

Teniendo ello en cuenta, iniciamos el análisis con la figura 5, en donde se describe la distribución espacial por cuartiles de la variable Funiversidad para 2015. Esta figura permite dar una idea preliminar de los atributos que se pueden encontrar en la distribución espacial de la variable analizada. Los resultados representados en el mapa de cuartiles muestran una concentración de valores altos de Funiversidad en las comunidades de la península con costa en el Mediterráneo; sin embargo, no se identifican claramente patrones de dependencia y heterogeneidad³ espacial, lo cual da idea de un comportamiento aleatorio de la variable en el

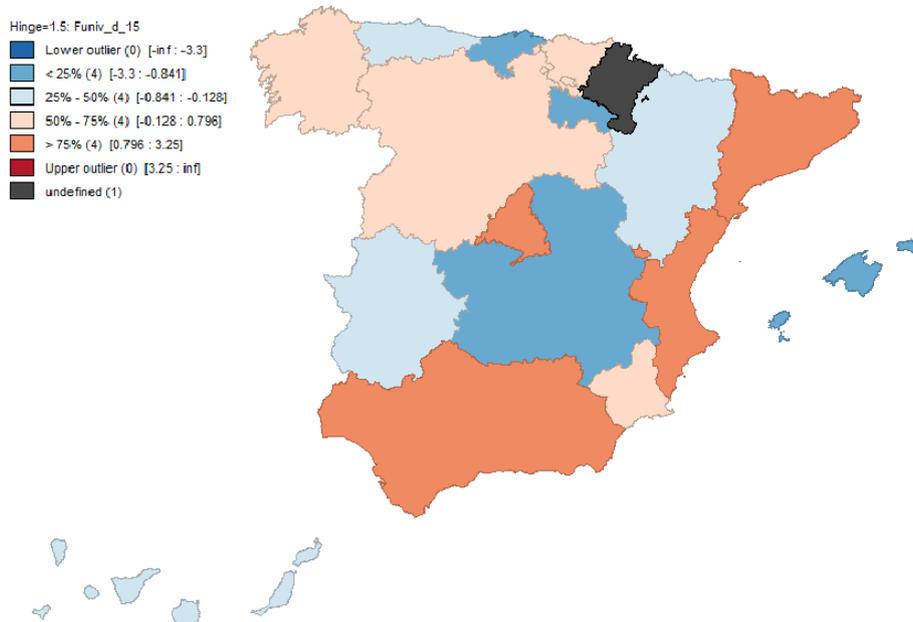
³ Ver en el capítulo del glosario el significado de los conceptos “dependencia y heterogeneidad espacial”

espacio, en donde valores altos, medios y bajos se encuentran localizados en todos los puntos cardinales y centro del mapa.



Fuente: elaboración propia. Realizado en Geoda 1.10.0.8.

Figura 5. Mapa de cuartiles de Funiversidad para 2015



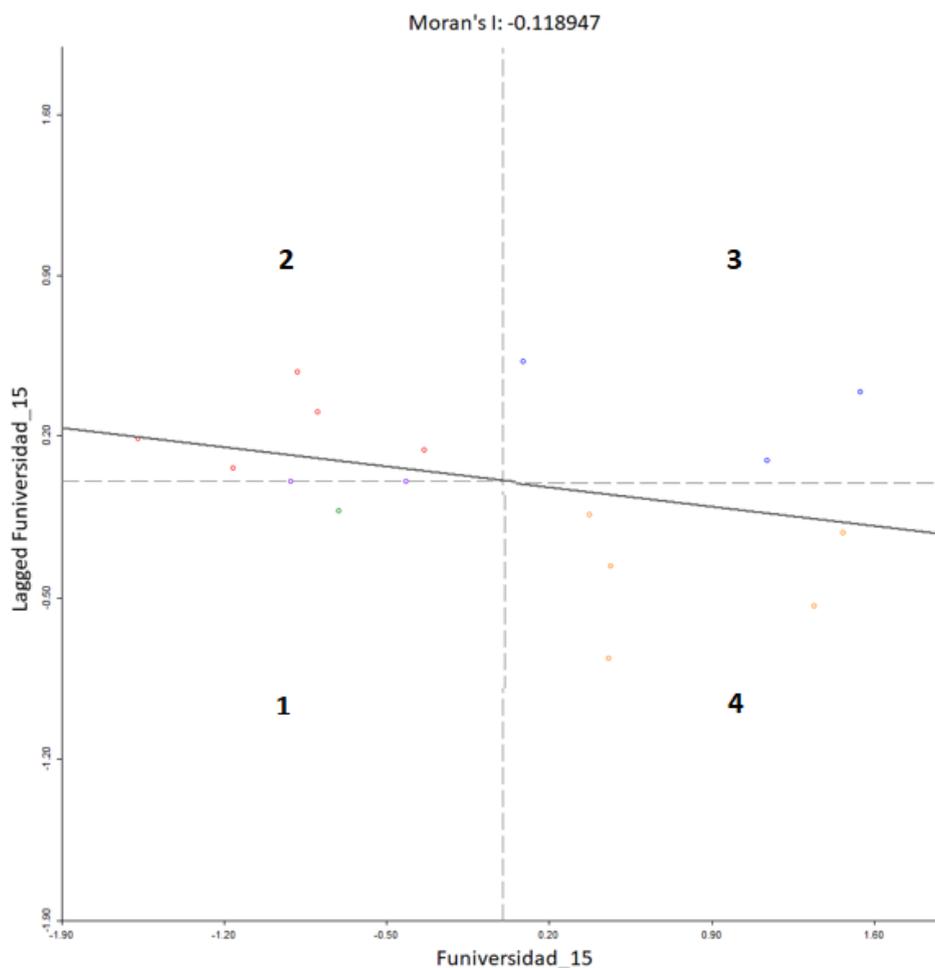
Fuente: elaboración propia. Realizado en Geoda 1.10.0.8.

Figura 6. Box map de Funiversidad para 2015

La figura 6 presenta el box map asociado, el cual refuerza lo analizado en la figura 5; esto es, la aparente aleatoriedad en la distribución espacial del Funiversidad en 2015. Por medio

del box map también se puede observar que no existen regiones con comportamientos atípicos al resto; es decir, no hay valores ni muy por encima ni muy por debajo de la media, lo cual es favorable para el cálculo de contrastes de mayor rigurosidad utilizados más adelante. En este análisis se excluye la comunidad de Navarra de la cual no se tiene dato para el periodo de análisis.

Para corroborar las ideas hasta ahora detalladas y tener argumentos más objetivos y exhaustivos, se computa primeramente el contraste de dependencia espacial de Moran, en el cual, como muestra la figura 7, se relaciona la variable objeto de estudio (eje horizontal) con su respectivo retardo espacial (eje vertical). Para el cálculo de este contraste fue preciso predeterminar algunas condiciones referentes al número de retardos espaciales y al criterio de vecindad a utilizar; en este sentido, como criterio de vecindad se consideró una matriz de contigüidad⁴ tipo reina con un retardo espacial; con lo cual, serán vecinas de la región *i* aquellas otras regiones que compartan al menos una frontera física.

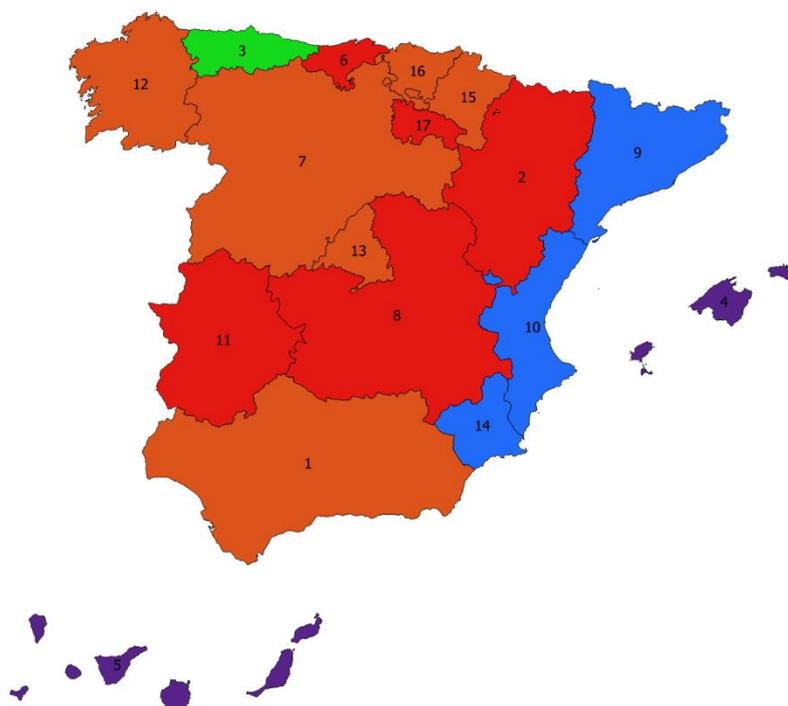


Fuente: elaboración propia. Realizado en Geoda 1.10.0.8.

Figura 7. Contraste de Moran global

⁴ Ver glosario

Los resultados de la figura 7 dan evidencia de ausencia, en términos globales, de dependencia o autocorrelación espacial de la variable Funiversidades. Se observa que las comunidades autónomas (puntos en el diagrama) se encuentran dispersas en los cuatro cuadrantes, y aunque se traza una curva que sugiere una leve relación negativa entre las comunidades y sus vecinos, la pendiente de la misma (Moran's I), que puede ser analizada como un coeficiente de correlación, tiene un valor pequeño o cercano a cero, igual a $-0,118947$. En definitiva, los resultados del contraste de Moran muestran que en términos globales los esfuerzos en innovación de las universidades de las CCAAs para el año 2015 no dependen de los resultados de la misma variable en regiones vecinas.



Fuente: elaboración propia. Realizado en Geoda 1.10.0.8..

Figura 8. Representación geográfica de los resultados del contraste global de Moran

Relacionando las figuras 7 y 8 se puede observar como las comunidades, indiferentes a su localización geográfica, poseen vecinos con comportamientos similares o disimiles. Por una parte, en el cuadrante 1 se encuentra el principado de Asturias, comunidad con bajo nivel de Funiversidad cuyos vecinos poseen la misma facultad. El cuadrante dos muestra las comunidades que tienen un bajo nivel de Funiversidad pero sus vecinos presentan altos niveles, entre ellas están: La Rioja, Cantabria, Aragón, Castilla la Mancha y Extremadura. El cuadrante 3 contiene las comunidades con altos niveles de Funiversidad colindantes con comunidades con la misma facultad, estas son: Cataluña, Comunidad de Valencia y Murcia. El cuadrante cuatro muestra las comunidades con alto Funiversidad cuyos vecinos poseen niveles bajos, estas son: Galicia, Castilla de León, Madrid, País Vasco, Navarra y Andalucía.

Por último, las islas Canarias y Baleares se encuentran situadas sobre la línea horizontal y anterior a la línea vertical, mostrando que poseen valores bajos de Funiversidad pero no están asociadas espacialmente con ninguna otra comunidad.

El test de Moran de la figura 7, por su condición de global, realiza el contraste de existencia o no de dependencia espacial en términos generales en toda la muestra, lo cual no es suficiente para identificar contextos en los que esquemas de dependencia detectado a nivel global, para nuestro caso “ausencia de autocorrelación espacial”, pueda no mantenerse en todas las unidades del espacio analizado. Una forma de verificar la dependencia espacial de forma más individual es a través de los estadísticos locales de autocorrelación espacial entre los que se encuentran los estadísticos LISA (Local Indicator of Spatial Association) I de Moran y de la G_i^* de Getis y Ord.



Fuente: elaboración propia. Realizado en Geoda 1.10.0.8.

Figura 9. Lisa cluster map

El LISA I de Moran busca identificar agrupaciones de comunidades autónomas similares o disímil alrededor de una comunidad i ; en donde existe la posibilidad que se den cuatro tipos de clúster. Un primero creado por comunidad i y vecinos de valores bajos, un segundo constituido por comunidad i de valores bajos y vecinos con valores altos, un tercero conformado por comunidad i y vecinos de valores altos, y un cuarto conformado por comunidad i de valores altos y vecinos de valores bajos. Los resultados de la figura 9 no sugieren ningún tipo de asociación entre las comunidades, lo cual demuestra que al igual que los resultados globales, a nivel localizado la Funiversidad no muestra nociones de dependencia espacial. El análisis aquí realizado, a primera impresión es similar al efectuado en las figuras 7 y 8; sin embargo, el hecho de que en el diagrama de la figura 7 no se

encuentren en un mismo cuadrante las comunidades autónomas con frontera común hace que en términos localizados no se evidencien asociaciones espaciales de tipo Moran.



Fuente: elaboración propia. Realizado en Geoda 1.10.0.8.

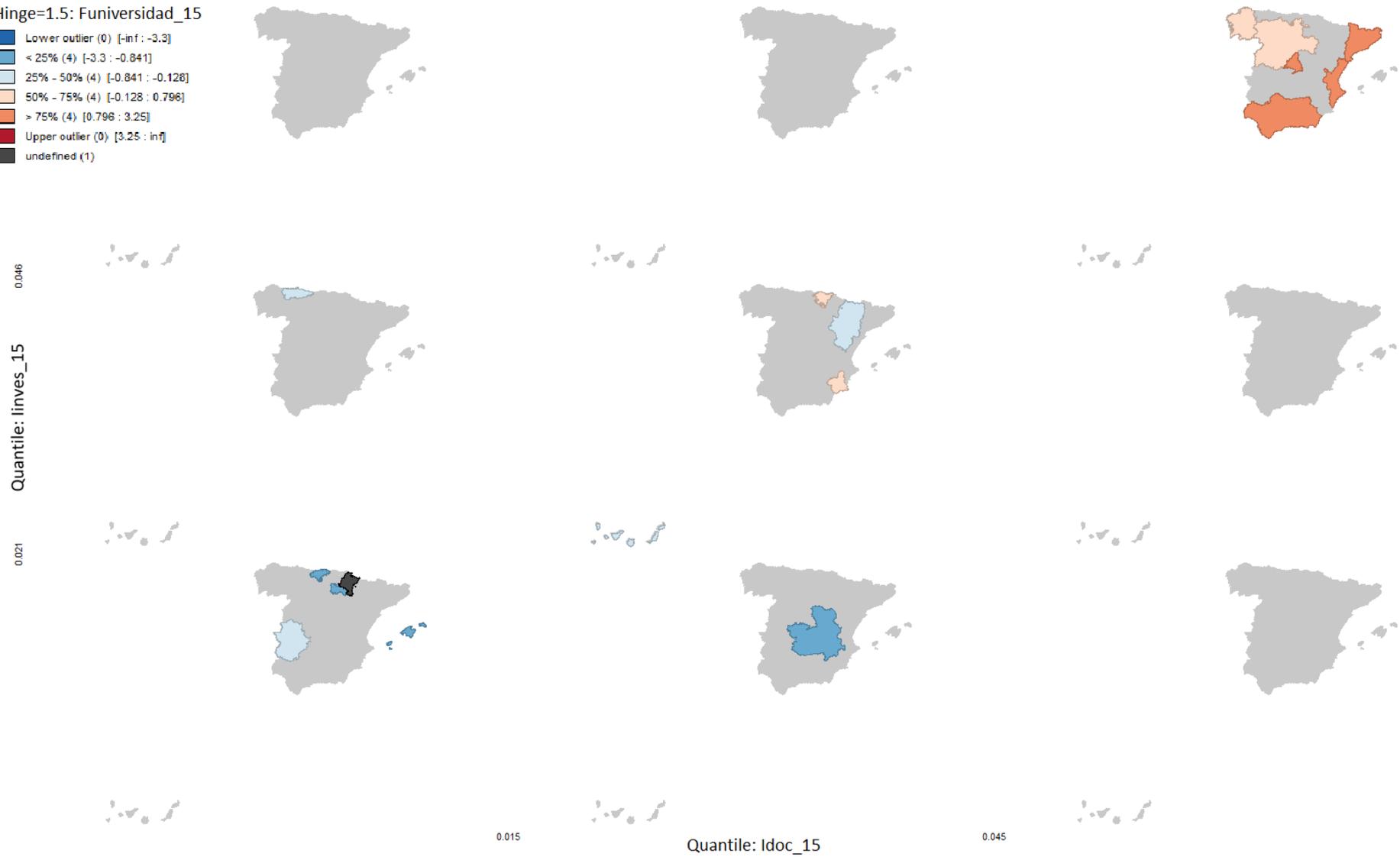
Figura 10. G* cluster map

El Lisa G_i^* de Getis y Ord es complementario al I de Moran en la medida que buscan conclusiones diferentes. El Lisa G_i^* de Getis busca identificar agrupaciones de comunidades autónomas con valores elevados o con valores bajos. En este sentido, además de ser útil para analizar patrones de autocorrelación espacial, sirve de instrumento para identificar la existencia o no de inestabilidad estructural en la distribución espacial de la variable. Los resultados de la figura 10 no crean ningún tipo de agrupamiento entre las comunidades; con lo cual, se sigue defendiendo la idea inicial de no dependencia y heterogeneidad en la distribución espacial de los esfuerzos en innovación de las universidades de las CCAAs españolas en el 2015.

En definitiva, todos los resultados llevan a discernir de que no hay evidencia suficiente que permita identificar efectos (heterogeneidad y autocorrelación) espaciales en la distribución de la Funiversidad en las CCAAs para el año 2015, por lo que se puede concluir que los esfuerzos en innovación de las universidades se distribuyen de forma aleatoria en el espacio español visto desde sus CCAAs.

Hinge=1.5: Funiversidad_15

- Lower outlier (0) [-inf : -3.3]
- < 25% (4) [-3.3 : -0.841]
- 25% - 50% (4) [-0.841 : -0.128]
- 50% - 75% (4) [-0.128 : 0.796]
- > 75% (4) [0.796 : 3.25]
- Upper outlier (0) [3.25 : inf]
- undefined (1)



Fuente: elaboración propia. Realizado en Geoda 1.10.0.8.

Figura 11. Condicional map entre índice docente, índice de investigación y el Funiversidad para 2015

Por último, con el propósito de relacionar en el espacio los esfuerzos en innovación de las universidades (Funiversidad) con la capacidad docente (Idoc) y la capacidad investigadora (linves) de las mismas, se realiza el conditional map de la figura 11, en el cual: los colores representan la variable Funiversidad (la intensidad del color azul representa valores bajos de la variable, mientras que la intensidad del color marrón simboliza valores alto de la misma), el eje horizontal contiene la variable Idoc_15 y el eje vertical la variable linves_15.

Como muestran los resultados de la figura 11, las comunidades: Madrid, Cataluña, Comunidad Valenciana y Andalucía presentan los resultados más altos en las tres variables analizadas. Por otra parte, las comunidades de Galicia, Castilla y León, Canarias y Aragón deben realizar mayor esfuerzo en términos de innovación para que este sea correspondiente con los niveles de capacidad docente e investigadora que ostenta cada una. La comunidad de Castilla la Mancha, aunque presenta valores intermedios en la capacidad docente, debe mejorar en capacidad investigadora y en esfuerzos en innovación de las universidades, mientras que el Principado de Asturias debe mejorar en capacidad docente.

Las comunidades rezagadas en todas las variables son: Cantabria, La Rioja, Baleares y Extremadura, en comparación con las otras CCAAs, estas regiones necesitan realizar mayores esfuerzos en los diferentes aspectos analizados de modo que en el mediano y largo plazo se puedan dar procesos de convergencia. Por último, cabe mencionar a las comunidades de Murcia y País Vasco como regiones intermedias en los resultados de las tres variables analizadas.

Análisis de necesidad y suficiencia de las actividades universitarias en los SRI de las CCAAs españolas

Para el desarrollo de este apartado se retoman los modelos especificados para el desarrollo del objetivo 1. Un primer modelo que considera como variable proxy de innovación el número de solicitudes de patentes de las CCAAs y un segundo modelo que reemplaza a esta variable por el número de empresas innovadoras, en ambos se establecen como variables explicativas centrales, las dimensiones de la triple hélice de la innovación.

Teniendo en cuenta estos dos modelos se pretende identificar el tipo de causalidad compleja que ostentan los elementos de la triple hélice con relación las variables proxy de la innovación, teniendo especial énfasis en la dimensión universidades, la cual es subdividida en su capacidad docente y capacidad investigadora, esto con el fin de saber si esas dos formas de manifestarse las universidades son necesarias y/o suficientes en

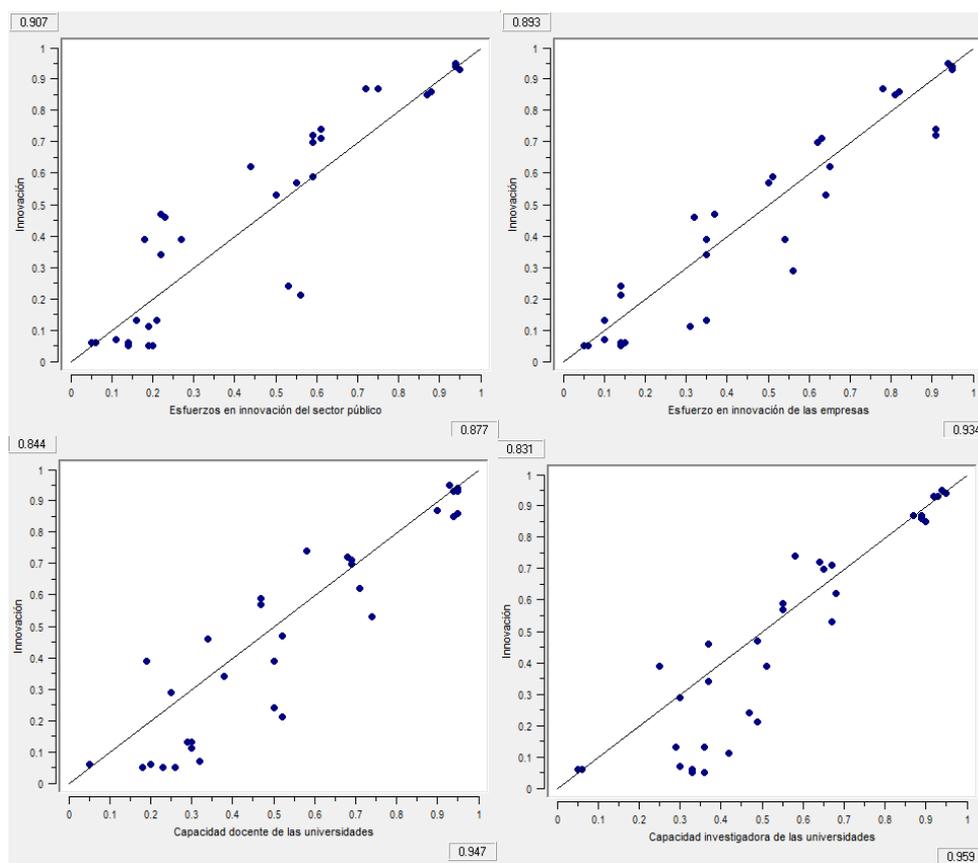
la constitución de sistemas regionales de innovación de altas capacidades. En este sentido, la variable Funiversidad de los modelos del objetivo 1 es reemplazada por el índice investigador (Iinves) y el índice docente (Idoc) de las universidades, con lo cual el modelo queda especificado como se muestra en la ecuación 3.

$$Out_i = Iinves + Idoc + Fempresa + Fadpublica \quad (3)$$

Donde, Out_i = número de solicitudes de patentes o el número de empresas innovadoras, según sea el caso.

De acuerdo con Carrá (2017), estudiar el tipo de causalidad compleja permite identificar si una condición o un conjunto de estas son necesarias o suficientes para conducir a un fenómeno dado.

Una condición necesaria es aquella que está presente en cualquier evento donde se produzca el fenómeno analizado. Por otra parte, una condición o un grupo de condiciones es suficiente si siempre que la condición o el grupo de condición está presente se produce el fenómeno analizado.



Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Innovación vs condiciones causales

En la figura 12 se relacionan las variables proxy de la innovación (eje vertical) con las condiciones causales (eje horizontal). Se hace visible que las cuatro variables

explicativas muestran una relación directa con la innovación; sin embargo, gráficamente no se evidencian asociaciones de suficiencia o necesidad. De acuerdo con Legewie (2013), para que una condición sea necesaria, gráficamente todos los casos deben estar por encima de la diagonal principal, sugiriendo que la variable explicativa es un subconjunto de la dependiente; mientras que si todos los casos se ubican por debajo de la diagonal principal la variable explicativa se asumiría como una condición suficiente, en donde la variable dependiente se miraría como un subconjunto de la explicativa. En la figura 12 no se observan ninguno de los patrones establecidos por Legewie (2013), por lo cual no se posee evidencia gráfica que demuestre asociaciones de necesidad o suficiencia entre la innovación con las condiciones causales.

Para el análisis de suficiencia o necesidad entre las variables explicativas y las dependientes se aplicó el QCA utilizando como herramienta el software fsQCA. Este software ofrece dos alternativas de sistematización de los datos. La primera consiste en tratar los datos como variables dicotómicas, donde el valor 1 indica inclusión y 0 no inclusión (Crisp sets QCA). La otra opción consiste en que las variables asumen un valor continuo entre 0 y 1 (Fuzzy sets QCA). Para el caso de esta investigación los datos son tomados como tipo Fuzzy.

Con propósito de simplificar, a continuación, se muestran los resultados finales del análisis para cada modelo propuesto. Sin embargo, para ver el análisis completo se puede remitir al anexo III.

Análisis de causalidad compleja para el número de solicitudes de patentes de las CCAAs de España.

La salida de la tabla 8 muestra los resultados intermedios del QCA después de un procedimiento de minimización. Se evidencian dos configuraciones causales que son suficientes para que en una CCAA se dé un entorno de alto número de solicitudes de patentes.

La primera combinación causal está constituida por la capacidad investigadora y docente de las universidades y por los esfuerzos en innovación de las empresas; es decir, en una región con alta capacidad investigadora y docente de las universidades, y con alto esfuerzo innovador por parte de las empresas, se espera que el número de solicitudes de patentes sea alto. El resultado del raw coverage igual a 0,84 muestra que el 84% de los casos con altos niveles de solicitud de patentes puede ser explicado por la combinación causal aquí analizada, mientras que la consistencia nos muestra que el 95,4% de los casos que se incluyeron en la receta causal contenían el resultado esperado.

La segunda receta causal se integra por: la capacidad investigadora de las universidades, los esfuerzos en innovación de las empresas y por los esfuerzos en innovación de las administraciones públicas; con lo cual se espera que las comunidades con altos niveles en estas variables manifiesten un alto nivel en el número de solicitudes de patentes. Esta configuración puede explicar al menos el 80% de los casos que presentan altos niveles de solicitudes de patentes y contiene una consistencia del 97,7%. al igual que la receta anterior, experimenta indicadores de cobertura y consistencia relativamente buenos, lo cual da validez a las combinaciones causales propuestas.

Tabla 8. Solución intermedia del modelo para el nivel alto de solicitudes de patentes

No. de la condición causal	Condiciones causales					Coverage		Consistency
	Altos esfuerzos en innovación de las empresas	Altos esfuerzos en innovación de las administraciones públicas	Alta capacidad investigadora de las universidades	Alta capacidad docente de las universidades	Rwa	Unique		
1	■		■	■	0,848886	0,051174	0,954638	
2	■	■	■		0,802529	0,004816	0,977273	

Solution coverage: 0,853703

Solution consistency: 0,954882

Configuración 1. Regiones con niveles altos de esfuerzos en innovación por parte de las empresas y con alta capacidad investigadora y docente de las universidades: Cataluña, Madrid, Andalucía, Comunidad Valenciana, Castilla y León, País Vasco y Galicia.

Configuración 2. Regiones con niveles altos de capacidad investigadora de las universidades y altos esfuerzos en innovación por parte de las empresas y las administraciones públicas: Cataluña, Madrid, Andalucía, Comunidad Valenciana, Galicia, País Vasco y Aragón.

■ simboliza presencia de la condición causal en la configuración

*Nota1: las regiones están mencionadas de acuerdo con sus puntajes de membresías en las configuraciones, donde las mencionada en primera instancia son las de mejor puntuación.

*Nota2: los resultados provienen de una solución intermedia cuyos supuestos simplificadores son: frequency cutoff: 1,00; consistency cutoff: 0,900143; linves, ldoc, Fempresa, Fpúblico: present.

Fuente: elaboración propia. Calculado con fsQCA 2.0

Las dos combinaciones causales identificadas para obtener niveles altos de número de solicitudes de patentes en las CCAAs se pueden expresar de la siguiente forma:

$$Out1 = IIVES * FEMPRESA * (IDOC + FPUBLICO) \quad (4)$$

Donde, las condiciones causales expresadas en letras mayúsculas se refieren a aquellas cuya presencia impacta positivamente en el resultado esperado; si existieran condiciones expresadas en letras minúsculas se entendería que la ausencia de las mismas influiría de forma positiva en el resultado esperado.

La solución expuesta en la ecuación 4 experimenta una cobertura del 85,37% y una consistencia del 95,48%, lo cual se hace explícito en la tabla 9.

Por último, de los resultados de la tabla 8 se puede inferir que, la presencia de las condiciones: altos esfuerzos en innovación por parte de las empresas, alta capacidad investigadora de las universidades en las dos posibles configuraciones sugiere que estas condiciones son necesarias para que las CCAAs puedan alcanzar altos niveles de solicitudes de patentes.

Análisis de causalidad compleja para el número de empresas innovadoras de las CCAAs.

La tabla 9 muestra la solución para el modelo de número de empresas innovadoras. En definitiva, teniendo en cuenta las mismas condiciones causales del modelo anterior, los resultados sugieren dos recetas causales que son suficientes para explicar los niveles altos de empresas innovadoras en las CCAAs.

La primera receta se constituye únicamente por los esfuerzos en innovación de las empresas, lo que sugiere que solo la presencia de un alto esfuerzo en innovación por parte de las empresas es una condición suficiente para que exista un alto nivel de empresas innovadoras en las CCAAs. En orden, las comunidades autónomas que cumplen con los requisitos de membresía en esta receta son: Madrid en 2014, Cataluña en 2014, Madrid en 2015, Cataluña en 2015, País Vasco, Andalucía, Comunidad Valenciana, Castilla y León, Galicia, Navarra en 2014 y Aragón en 2014. La cobertura y consistencia de esta receta fueron de 88,17% y 93,97% respectivamente.

La otra combinación causal contiene la capacidad docente de las universidades y los esfuerzos en innovación de las administraciones públicas; la cual exterioriza una cobertura de 83,97% y una consistencia de 97,30%. Las CCAAs que guardan las características establecidas en esta receta son: Madrid, Cataluña, Andalucía, Comunidad Valenciana, Galicia, País Vasco, y Canarias en 2014.

Al igual que en el modelo anterior, la solución de la tabla 9 puede simplificarse en la siguiente expresión:

$$Out2 = FEMPRESA + (IDOC * FPUBLICO) \quad (5)$$

La solución en su conjunto mostró una cobertura del 94,11% y una consistencia de 93,92%.

Tabla 9. Solución intermedia para el modelo de nivel alto de empresas innovadoras

No. de la condición causal	Condiciones causales					Coverage		Consistency
	Altos esfuerzos en innovación de las empresas	Altos esfuerzos en innovación de las administraciones públicas	Alta capacidad investigadora de las universidades	Alta capacidad docente de las universidades	Rwa	Unique		
1	■				0,881702	0,101398	0,939752	
2		■		■	0,839774	0,059440	0,972991	

Solution coverage: 0,941142

Solution consistency: 0,932987

Configuración 1. Regiones con niveles altos de esfuerzos en innovación por parte de las empresas: Madrid, Cataluña, País Vasco, Andalucía, Comunidad Valenciana, Castilla y León, Galicia, Navarra y Aragón.

Configuración 2. Regiones con niveles altos de capacidad docente de las universidades y altos esfuerzos en innovación por parte de las administraciones públicas: Madrid, Cataluña, Andalucía, Comunidad Valenciana, Galicia, País Vasco y Canarias.

■ simboliza presencia de la condición causal en la configuración

*Nota1: las regiones están mencionadas de acuerdo con sus puntajes de membresías en las configuraciones, donde las mencionada en primera instancia son las de mejor puntuación.

*Nota2: los resultados provienen de una solución intermedia cuyos supuestos simplificadores son: frequency cutoff: 1,00; consistency cutoff: 0,900143; linves, ldoc, Fempresa, Fpúblico: present.

Fuente: elaboración propia. Calculado con fsQCA 2.0

Finalmente, desde el punto de vista de la necesidad, los resultados de la tabla 9 no consideran ninguna condición de las establecidas como necesaria para que en una CCAA se presente un entorno de alto número de empresas innovadoras.

5 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este estudio se analiza el impacto de las universidades desde sus diferentes campos de acción en las dinámicas de innovación de las CCAAs, para ello se aplicaron tres alternativas metodológicas aceptadas ampliamente en el ámbito de la investigación en las ciencias sociales como lo son: los métodos econométricos de análisis de datos de panel, el análisis cualitativo comparado (QCA) y el análisis exploratorio de datos espaciales. Para la aplicación correcta de estas alternativas metodológicas fue

necesario considerar supuesto simplificadores detallados en los apartados de métodos, resultados y en los anexos. Además, las variables fueron trabajadas a partir de sus logaritmos naturales, esto con el fin de suavizar las series y minimizar los impactos de los casos atípicos. Por otra parte, cabe mencionar que en este proceso de investigación se presentaron limitaciones en termino de acceso a información estadística exhaustiva para todos los periodos y unidades transversales objeto de análisis; por lo cual, las alternativas metodológicas se diseñaron considerando dichas limitaciones.

Por medio de las metodologías utilizadas, el análisis de la información a disposición permitió reproducir resultados de los cuales, respondiendo a los objetivos de investigación planteados, se logra extraer entre otras, las siguientes interpretaciones:

- La innovación regional vista desde la capacidad de las CCAAs para reproducir solicitudes de patentes o para crear empresas con innovación tecnológica, puede ser explicada desde la mirada de la teoría de triple hélice de la innovación, la cual asocia el desarrollo económico de los territorios con la creación de nuevo conocimiento, en donde se tienen como participantes principales a las empresas, las universidades y las instituciones públicas. En este orden de ideas, en los modelos explicativos de la innovación regional establecidos, los coeficientes de las dimensiones de la triple hélice mostraron signos positivos, siendo todos significativos; indicando que estos son factores clave en los procesos de innovación que se desarrollan en las CCAAs españolas.
- Los valores de los coeficientes, en los dos modelos planteados, proponen que los esfuerzos en innovación que más impactan en los niveles de innovación de las CCAAs son los realizados por las empresas, seguido por los de las administraciones públicas y por último los de las universidades; siendo todos relativamente importantes para que se dé un entorno de innovación en las CCAAs españolas.
- Los hallazgos referidos a la significancia de los efectos individuales no observados y la elección objetiva de tratarlos como fijos, indica que las diferencias en innovación entre las CCAAs además de deberse a los esfuerzos innovadores realizados por las diferentes instituciones de cada CCAA, está supeditado a aspectos inobservables que en alguna medida guardan relación con los esfuerzos en innovación de las diferentes dimensiones de la triple hélice.
- Siguiendo la especificación de los sistemas regionales de innovación de Heijs y Buesa (2016), se puede suponer que aspectos inobservables mencionados anteriormente, generadores de diferencias en innovación entre las CCAAs

españolas se derivan, entre otras consideraciones, de las particularidades de cada CCAA en cuanto a: estructura empresarial (número, tamaño, sectores productivos), ayudas públicas para la innovación (subvenciones, créditos e incentivos), planes científicos y tecnológicos, cooperación internacional, orientación de la investigación científica, estructura universitaria (número, tamaño), infraestructura disponible para la innovación (centros tecnológicos, parque científicos y tecnológicos) y la capacidad adquisitiva en la región.

- Los coeficientes de las variables dicotómicas temporales muestran como la crisis económica de 2008 ha impactado negativamente en la dinámica de innovación de las CCAAs en general, siendo más marcado y evidente este efecto en el número de empresas innovadoras, cuyo efecto negativo aumentó progresivamente desde 2008 a 2015.
- Desde el punto de vista espacial no se evidencia ningún tipo de asociación para los esfuerzos en innovación de las universidades. Ello apunta a que los esfuerzos en innovación de las universidades de una comunidad en específico no influyen en los esfuerzos en innovación de las universidades de las comunidades vecinas, ni viceversa.
- Otros aspectos por destacar de los modelos econométricos desarrollados para el primer objetivo son: la presencia de correlación contemporánea en los dos modelos, y autocorrelación serial presente solo en el modelo de número de empresas innovadoras. Por un lado, la correlación contemporánea (dependencia en sección cruzada) indica que, en una CCAA específica, tanto los resultados en solicitud de patentes como en generación de empresas innovadoras están influenciados por una o más CCAAs que no necesariamente presentan frontera geográfica común con la CCAA impactada. Por otro lado, la presencia de correlación serial implica que la creación de empresas innovadoras en las CCAAs depende también del número de empresas innovadoras de las que gozaban las CCAAs en el periodo inmediatamente anterior al de análisis.
- Por medio de la aplicación del QCA se identificaron dos formas alternativas de obtener altos niveles de innovación en las CCAAs. Desde el punto de vista del número de solicitud de patentes, se sugiere que las regiones pueden obtener altos niveles de innovación a partir de:

La combinación de una alta capacidad investigadora de las universidades y altos esfuerzos innovadores por parte de la administración pública y de las empresas;

O de la combinación de una alta capacidad docente e investigadora de las universidades y altos esfuerzos en innovación por parte de las empresas.

De esta forma, para que se presente un alto número de solicitudes de patentes en una CCAA, se hace necesario que la misma tenga altos niveles de capacidad investigadora por parte de las universidades y altos esfuerzos en innovación por parte de las empresas.

- Por otra parte, para que una CCAA experimente altos niveles de número de empresas innovadoras es suficiente con que en la CCAA respectiva, las empresas realicen altos esfuerzos en innovación. Otra alternativa es que en conjunto haya altos esfuerzos en innovación de la administración pública y alta capacidad docente de las universidades.
- En definitiva, son 10 las CCAAs que los resultados proponen como territorios con altos niveles de innovación. Sin embargo, no todas son consistentes con las recetas causales sugeridas por el análisis QCA. Todas las combinaciones causales identificadas pueden ser aplicables en los SRI de: Cataluña, Madrid, Comunidad Valenciana, Andalucía, País Vasco y Galicia. Mientras que, para el Catilla y León, desde el punto de vista de solicitudes de patentes, es ajustable la combinación de altos niveles de capacidad docente e investigadora de las universidades y altos esfuerzos en innovación de las empresas; desde la perspectiva de creación de empresas innovadoras es aplicable la formula determinada por los esfuerzos en innovación de las empresas. Para Aragón, visto desde las solicitudes de patentes, es aplicable la receta causal determinada por la capacidad investigadora de las universidades, los esfuerzos en innovación de las empresas y de la administración pública, mientras que desde la mirada de creación de empresas innovadoras se ajusta la formula determinada por los esfuerzos en innovación de las empresas. Canarias y Navarra solo muestran altos niveles de innovación desde el punto de vista de la creación de empresas innovadoras; para el caso de Canarias es validable la receta causal determinada por la capacidad docente de las universidades y los esfuerzos en innovación de la administración pública, mientras que para Navarra son suficientes los esfuerzos en innovación de las empresas.
- Por último, teniendo en cuenta los indicadores de membresía del QCA, se pueden identificar cuatro patrones de niveles de innovación. Primeramente, Madrid y Cataluña se establecen como regiones líderes; en segundo lugar, se

muestran la Comunidad Valenciana, Andalucía y País Vasco; en tercer lugar, se instauran Galicia y Castilla y León; por último, se presentan Navarra, Aragón y Canarias como comunidades las comunidades menos innovadoras dentro de las innovadoras.

Considerando los anteriores resultados, se concibe que las dimensiones de la triple hélice de la innovación son elementos suficientes para modelar un sistema de innovación regional en el contexto de las CCAAs españolas. En esa medida, las instituciones universitarias juegan un papel importante desde su gestión investigadora y docente en los procesos de solicitud de patentes y desde su gestión docente en la generación de empresas innovadoras, al menos en las comunidades con niveles de innovación altos.

Debido a la heterogeneidad observada en los SRI de las CCAAs españolas, se hace necesario realizar esfuerzos y diseñar planes de innovación específicos para cada comunidad o al menos para grupos de comunidades con algunos comportamientos similares. Todo ello teniendo en cuenta las particularidades de cada región.

Una forma preliminar de que las CCAA más rezagadas en aspectos de innovación mejoren su condición, podría ser analizando y aprendiendo de los procesos de innovación que llevan a cabo las comunidades líderes, pudiendo evaluar si dichos procesos son aplicables en armonía a las singularidades y vocación de la región de interés.

En este sentido, los resultados del presente estudio pueden ser útiles como instrumento para la toma de decisiones de los diferentes actores que conforman los SRI de las respectivas regiones objeto de estudio.

Por último, teniendo en cuenta la relevancia de la temática aquí trabajada, convendría evaluar la posibilidad de que este estudio pueda ser extrapolable a otros contextos espaciales y probablemente, siempre y cuando la disponibilidad de información lo permita, continuar la investigación desde ámbitos más específicos como pueden ser provincias o municipios. Teniendo en cuenta lo anterior y el énfasis del programa de máster al que está adscrita esta investigación, este documento puede ser tomado como punto de partida para abordar una línea de investigación que esté direccionada a relacionar la innovación en las regiones con las actividades universitarias desarrolladas en disciplinas que trabajan desde el punto de vista económico temas agroalimentarios y medioambientales.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Gonzalez, M., Buesa, M., Heijs, J., & Baumert, T. (2014). Eficiencia en los sistemas regionales de innovación europeos. *Instituto de Análisis Industrial y Financiero (UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID)*. Madrid. Recuperado a partir de <http://eprints.ucm.es/33822/>
- Aparicio, J., & Márquez, J. (2005). Diagnóstico y Especificación de Modelos Panel en Stata 8.0. *División de Estudios Políticos, DICE*, (2), 1-11.
- Arellano, M. (1991). *Introducción al análisis econométrico con datos de panel*.
- Ariza, M., & Gandini, L. (2012). El análisis comparativo cualitativo como estrategia metodológica. *Métodos cualitativos y su aplicación empírica. Por los caminos de la investigación sobre migración internacional.*, (January 2012), 497-537.
- Baronio, A., & Vianco, A. (2014). Datos de Panel: Guía para el uso de Eviews. *Departamento de Matemática y Estadística de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Río Cuarto*, 1-24. Recuperado a partir de <http://www.econometricos.com.ar/wp-content/uploads/2012/11/datos-de-panel.pdf>
- Baronio, Vianco, & Rabanal. (2012). *Una Introducción a La Econometría Espacial: Dependencia y Heterogeneidad*.
- Baumert, M., Buesa Blanco, M., Guitierrez Rojas, C., & Heijs, J. (2016). *Innovación y crecimiento económico. Instituto de analisis industrial y financiero (Universidad Complutense de Madrid)* (Vol. 101). Recuperado a partir de <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-41192/DT101 - Innovación y Crecimiento Económico.pdf>
- Buesa, M., Baumert, T., Heijs, J., & Martínez, M. (2002). Los factores determinantes de la innovación: un análisis econométrico sobre las regiones española. *Economía Industrial*, 347, 67-84.
- Buesa Blanco, M., Heijs, J., Baumert, T., Álvarez Gonzalez, M., & Kahwash, O. (2013). *Eficiencia de los sistemas regionales de innovación en la Unión Europea. Instituto de analisis industrial y financiero (Universidad Complutense de Madrid)* (Vol. 90). Recuperado a partir de <http://eprints.sim.ucm.es/33354/1/DT IAIF 2013 %2890%29 OK.pdf>
- Carrá, J. (2017). QCA: Qualitative Comparative Analysis. Recuperado a partir de <http://www.aprehender.net/Estadistica/QCA/qca.html>
- Chang Castillo, H. G. (2010). El Modelo De La Triple Hélice Como Un Medio Para La Vinculación Entre La Universidad Y Empresa. *Revista Nacional de Administración*, 1(1), 85-94. <https://doi.org/10.22458/RNA.V1I1.286>
- Chasco Yrigoyen, C. (2009). *Análisis exploratorio de datos espaciales al servicio del geomarketing. Instituto Lawrence R. Klein (Universidad Autónoma de Madrid)*.
- Etzkowitz, H. (2002). La triple hélice : universidad , industria y gobierno. Implicaciones para las políticas y la evaluación. *The Swedish Institute for Studies in Education and Research*, 17. Recuperado a partir de <http://www.sivu.edu.mx/portal/noticias/2009/VinculacionLatriplehelice.pdf>
- Fujita, M., & Krugman, P. (2004). La nueva geografía económica : pasado , presente y futuro. *Investigaciones Regionales*, 4, 177-206. Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=28900409>
- Garcia Garcia, F. (2013). Análisis Multivariante con Stata. Recuperado a partir de http://bioinfo.cipf.es/fgarcia/lib/exe/fetch.php?media=mult_stata.pdf
- Heijs, J. (2001). Sistemas nacionales y regionales de innovación y política tecnológica:

- Una aproximación teórica. *Instituto de Análisis Industrial y Financiero*, 67, 43. Recuperado a partir de <http://eprints.ucm.es/6757/1/24-01.pdf>
- Heijs, J., & Buesa, M. (2016). *Manual de economía de innovación (Tomo 1): Teoría del cambio tecnológico y sistemas nacionales de innovación*. Recuperado a partir de [https://www.ucm.es/data/cont/docs/588-2016-05-17-AAA_Manual EDI \(Parte 1\) Versión Final publicada.pdf](https://www.ucm.es/data/cont/docs/588-2016-05-17-AAA_Manual EDI (Parte 1) Versión Final publicada.pdf)
- Labra, R., & Torrecillas, C. (2014). Guía CERO para datos de panel . Un enfoque práctico. *Cátedra UAM-Accenture en Economía y Gestión de la Innovación*, 1-57.
- Legewie, N. (2013). An Introduction to Applied Data Analysis with Qualitative Comparative Analysis (QCA). *Forum: Qualitative Social Research*, 14(3), 1-45. Recuperado a partir de <http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/1961/3594>
- Luengo, M. J., & Obeso, M. (2013). El Efecto de la Triple Hélice en los Resultados de Innovación. *Revista de Administração de Empresas*, 53(4), 388-399. <https://doi.org/10.1590/S0034-75902013000400006>
- Martínez Pellitero, M. (2002). Recursos y resultados de los sistemas de innovación : elaboración de una tipología de sistemas regionales de innovación en España. *Instituto de analisis industrial y financiero (Universidad Complutense de Madrid)*, 1-79. Recuperado a partir de <http://eprints.sim.ucm.es/6800/1/34-02.pdf>
- Mayorga, M., & Muñoz, E. (2000). La técnica de datos de panel. Una guía para su uso e interpretación. *Banco Central de Costa Rica, Departamento de investigaciones económicas*, 18.
- Moreno, R., & Vayá, E. (2002). Econometría espacial; nuevas técnicas para el análisis regional: una aplicación a las regiones europeas. *Investigaciones Regionales*, 1, 83-106. Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28900104>
- Moreno Serrano, R., & Vayá Valcarce, E. (2000). *Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: La econometría espacial*.
- Navarro, M. (2001). Los Sistemas Nacionales de Innovación: Una revisión de la literatura. *Instituto de analisis industrial y financiero*, 67, 33.
- Navarro Arancegui, M. (2007). *Los sistemas regionales de innovación en Europa: Una literatura con claroscuro*. Madrid. Recuperado a partir de <http://eprints.ucm.es/7978/>
- Navarro Arancegui, M., & Gibala Martíns, J. (2009). de innovación . El caso de España. *Economiaz*, 70. Recuperado a partir de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3118136>
- OCDE. (2010). The OECD Innovation Strategy: Getting a head start on tomorrow. *Innovation*, 226. <https://doi.org/10.1787/9789264083479-en>
- Ortega Dominguez, A., Buesa Blanco, M., Baumert, T., & Álvarez Gonzalez, M. (2015). *Eficiencia en los sistemas regionales de innovación europeos. Instituto de analisis industrial y financiero (Universidad Complutense de Madrid) (Vol. 96)*. Madrid. Recuperado a partir de <http://eprints.ucm.es/33822/>
- Paelinck, J., Mur, J., & Trívez, F. J. (2015). Modelos para datos espaciales con estructura transversal o de panel. Una revisión. *Estudios de Economía Aplicada*, 33(1), 7-30. Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=30133775001>
- Pérez, A. (2007). El método Comparativo: Fundamentos y Desarrollos Recientes. *Metodología de la investigación*, 1-29. <https://doi.org/>- ISBN 978-92-75-32913-9

- Pons, X. A., Martíns, J. J. G., & Parrilli, M. D. (2014). Evaluación de la fragmentación en los sistemas regionales de innovación: Una tipología para el caso de España. *Investigaciones Regionales*, 28(28), 7-35.
- Ragin, C., Strand, S. I., Rubinson, C., Drass, K., & Davey, S. (2008). User's Guide to Fuzzy-Set / Qualitative Comparative Analysis. *University of Arizona*, (September), 1-91.
- Rojas, M. a M. (2009). Reflexiones En Torno A La Nueva Geografía Económica En La Perspectiva De Paul Krugman Y La Localización De La Actividad Económica, 21, 206-223.
- Romo Bastidas, B. (2016). *MODELO DE DATOS DE PANEL PARA EL ANÁLISIS DEL EFECTO DE VARIABLES MACROECONÓMICAS EN LOS PROCEDIMIENTOS CONCURSALES DE EMPRESAS ESPAÑOLAS*. ICADE BUSINESS SCHOOL.
- Rosati, G., & Chazarreta, A. (2017). El Qualitative Comparative Analysis (QCA) como herramienta analítica . Dos aplicaciones para el análisis de entrevistas. *Relmecs*, 7(1), 1-19.
- Sánchez Tovar, Y., García Fernández, F., & Mendoza Flores, E. (2014). Determinantes de la capacidad de innovación regional en México. Una tipología de las regiones. *Región y sociedad*, 61, 119-160.
- Sancho, A. (2005). Econometría de Económicas, 1-11. Recuperado a partir de <https://www.uv.es/~sancho/panel.pdf>
- Vargas da Cruz, M. J., C. Rolim, C. F., & Homsy, G. V. (1992). APLICCIÓN DEL MODELO DE DATOS EN PANELES EN LA IDENTIFICACIÓN DE LOS DETERMINANTES DEL TURISMO INTERNACIONAL. *Estudios y perspectivas en turismo*, 16(4), 436-463. Recuperado a partir de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-17322007000400004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Vivar, M., Garrido, R., & Gallo, M. T. (2010). «Los Sistemas Regionales De Innovación: Una Caracterización Para El Caso De Chile». *XXXVI Reunión de Estudios Regionales-AECR*, 1-32.



**ACTIVIDADES UNIVERSITARIAS Y SISTEMAS
REGIONALES DE INNOVACIÓN: CASO ESPAÑOL**

ANEXOS

NELSON KEVIN SINISTERRA SOLIS

1 ANEXO I: Glosario

A continuación, se definen algunos conceptos que son importantes conocerlos para una mejor comprensión de los resultados que se detallan más adelante:

Autocorrelación o correlación serial: fenómeno presentado cuando los errores dentro de cada unidad de corte transversal se correlacionan temporalmente y no son independientes con respecto al tiempo. Su presencia en un modelo de datos de panel implica que algunos rezagos de la variable dependiente también pertenecen al modelo actuando como explicativas (Aparicio y Márquez, 2005).

Autocorrelación o dependencia espacial: implica que el valor de una variable se encuentra condicionado por el valor que esa variable asume en una región vecina. la vecindad no necesariamente está definida como contigüidad física, sino que existen diversos criterios para definirla, a partir de una matriz de contactos (Baronio, Vianco y Rabanal, 2012).

Causalidad compleja: combinación de factores causales entre sí para conducir a la aparición de un evento o fenómeno, en donde la combinaciones diferentes de factores causales pueden conducir a la ocurrencia de un determinado tipo de evento o fenómeno y factores causales pueden tener efectos opuestos dependiendo de las combinaciones con otros factores en los que se encuentran (Schneider & Wagemann, 2012).

Ceteris paribus: expresión en latín utilizada en análisis económico como una abreviatura para indicar el efecto de una variable económica en otra, manteniendo constantes todas las demás variables que pudieran afectarle (Rodríguez, 2001).

Correlación contemporánea o dependencia en sección cruzada: correlación de los errores de al menos dos o más unidades en el mismo tiempo t . En otras palabras, se tienen errores contemporáneamente correlacionados si existen características inobservables de ciertas unidades que se relacionan con las características inobservables de otras unidades (Aparicio y Márquez, 2005).

Eficiencia: La desviación entre el verdadero valor del parámetro estimado y el valor del estimador será la menor posible (Labra y Torrecillas, 2014).

Endogeneidad: Desde una perspectiva econométrica, la endogeneidad se define como la existencia de correlación entre la variable dependiente y el término de error. Bajo una visión económica, el término hace referencia a la relación causal entre las variables, las cuales quedan explicadas dentro del modelo (Mileva, 2007) citado por (Labra y Torrecillas, 2014).

Heterocedasticidad: presencia de varianza no constante en el término error en un modelo econométrico (Labra y Torrecillas, 2014).

Heterogeneidad espacial: refiere a la idea de variación en las relaciones que se establecen para los fenómenos económicos espaciales conforme varía el espacio de estudio. Se puede manifestar de dos formas: parámetros que asumen diferentes valores según se incluyan determinadas zonas o no, esto es inestabilidad estructural, o errores provocados por especificaciones de modelos incorrectos, que pueden dar lugar a heterocedasticidad (Baronio et al., 2012).

Homocedasticidad: presencia de varianza constante en el término error en un modelo econométrico (Labra y Torrecillas, 2014).

Insesgadez: El valor más probable del estimador coincide con el verdadero valor del parámetro (Labra y Torrecillas, 2014).

Matriz de contigüidad: denominada también matriz de pesos espaciales y simbolizada con W , es una matriz cuadrada de $N \times N$ (siendo N el número de unidades espaciales), no estocástica cuyos elementos $W_{i,j}$ reflejan la intensidad de la interdependencia entre cada par de regiones i, j (Moreno & Vayá, 2002).

Multicolinealidad: relación aproximadamente lineal presentada entre las variables explicativas de un modelo econométrico que altera la eficiencia de los parámetros estimados ante su presencia (Uriel, 2013).

2 ANEXO II: Especificación de los Modelos de SRI de las CCAAs Españolas

Teniendo como referente las consideraciones teóricas sobre SRI, el enfoque de triple hélice de la innovación y el planteamiento de Griliches (1979) citado por (Buesa et al., 2002) quien considera que el flujo de nuevas ideas y la innovación depende del esfuerzo innovador; además teniendo en cuenta la disponibilidad de datos, se plantean dos modelos econométricos de sistemas de innovación para las comunidades autónomas españolas. El primero asume como variable dependiente el número de solicitudes de patentes, pues de acuerdo con Buesa et al. (2002), esta variable, frente a otras medidas alternativas de output de la innovación, garantiza un nivel mínimo de originalidad, además de presentar una elevada probabilidad de convertirse en un producto innovador. El segundo modelo plantea como variable proxy de la innovación (variable dependiente), el número de empresas innovadoras. La base fuente de los datos del número de empresas innovadoras (Fundación Española para la ciencia FECYT quien toma la información de la encuesta sobre innovación en las empresas del INE) define a las empresas innovadoras como aquellas que *“han introducido en los últimos tres años productos tecnológicamente nuevos o mejorados en el mercado o procesos tecnológicamente nuevos o mejorados en sus métodos de producción de bienes o de prestación de servicios”*.

El sistema regional de innovación es un concepto abstracto difícil de medir de forma directa a base de variables individuales. Por otra parte, un modelo econométrico con muchas variables independientes tiende a ser poco eficiente. Entendiendo esto, se hace útil trabajar preliminarmente con una técnica que reduce la información de un conjunto amplio de variables a unas pocas variables hipotéticas o no observables que se denominan factores. Estos factores o variables sintéticas reflejan mejor la realidad de cada componente del SRI de lo que podría hacerlo cada una de las variables individuales Álvarez et al. (2014). Por tanto, las variables denominadas como independientes en la tabla 2 son reducidas a tres factores que representan los esfuerzos en innovación de las empresas, las universidades y de las administraciones públicas.

En términos generales, los dos modelos de SRI propuestos son como se muestran en las ecuaciones (1) y (2).

$$\text{LnOut1}_{i,t} = \alpha + \beta_{i,t}F_{\text{universidad}} + \beta_{i,t}F_{\text{empresa}_1} + \beta_{i,t}F_{\text{público}} \quad (1)$$

$$\text{LnOut2}_{i,t} = \alpha + \beta_{i,t}F_{\text{universidad}} + \beta_{i,t}F_{\text{empresa}_2} + \beta_{i,t}F_{\text{público}} \quad (2)$$

En donde: LnOut1 es el logaritmo natural del número de solicitudes de patente; LnOut2 es el logaritmo natural del número de empresas innovadoras; α es el intercepto

del modelo; y Funiversidad, Fempresa y Fpúblico son los esfuerzos en innovación de las universidades, las empresas y las administraciones públicas respectivamente.

Como se puede ver, los factores utilizados como variables independientes son los que constituyen el modelo de triple hélice. Cada factor fue obtenido aplicando el método de reducción de datos componentes principales y rotación varimax. La tabla 1 muestra como están contenida las variables explicativas en los factores estimados, esto considerando el peso de cada variable en su respectivo factor. Se puede observar que las variables poseen un peso relativamente homogéneo en sus respectivos factores.

Tabla 1. Composición de los factores explicativos de la innovación regional

Factor	Nombre de la variable	Peso de la variable en el factor	Código de la variable
Funiversidad	Logaritmo natural del gasto en I+D de las universidades.	33%	Lnvi9
	Logaritmo natural del número de investigadores empleados en actividades de I+D de las universidades.	33%	Lnvi16
	Logaritmo natural del personal empleado en actividades de I+D de las universidades diferente a investigadores.	33%	Lnvi22
Fempresa	Logaritmo natural del gasto en I+D de las empresas.	33%	Lnvi8
	Logaritmo natural del número de investigadores empleados en actividades de I+D de las empresas.	33%	Lnvi15
	Logaritmo natural del personal empleado en actividades de I+D de las empresas diferente a investigadores.	33%	Lnvi21
Fpúblico	Logaritmo natural del gasto en I+D de las administraciones públicas.	33%	Lnvi7
	Logaritmo natural del número de investigadores empleados en actividades de I+D de las administraciones públicas.	33%	Lnvi14
	Logaritmo natural del personal empleado en actividades de I+D de las administraciones públicas diferente a investigadores.	33%	Lnvi20

Fuente: elaboración propia.

La viabilidad estadística de los factores es determinada y evaluada a partir del índice de adecuación muestral Kaiser-Meyer-Olkin, el cual muestra resultados apropiados para

todos los factores calculados; de igual forma, el test de esfericidad de Barlett resultó altamente significativo y los niveles de varianzas, explicados por los factores, y los niveles de comunidad entre las variables, expresaron valores altos. Los resultados de estas pruebas se encuentran en la tabla 2.

Tabla 2. Indicadores de ajuste de los factores

Periodo	KMO			Determinante			%de varianza explicada por el factor		
	Fempres a	Funiversidad	Fpública a	Fempres a	Funiversidad	Fpública a	Fempres a	Funiversidad	Fpública a
2005	0,8	0,7	0,7	0	0	0	99,7	98,8	99,4
2006	0,7	0,6	0,7	0	0	0	99,4	98,0	98,5
2007	0,8	0,6	0,8	0	0	0	99,5	97,9	98,7
2008	0,8	0,6	0,8	0	0	0	99,6	97,8	99,2
2009	0,7	0,6	0,7	0	0	0	99,8	97,8	98,9
2010	0,7	0,6	0,7	0	0	0	99,7	97,7	99,1
2011	0,8	0,6	0,8	0	0	0	99,7	98,4	99,2
2012	0,8	0,7	0,8	0	0	0	99,7	98,8	99,4
2013	0,8	0,6	0,8	0	0	0	99,7	97,9	99,5
2014	0,8	0,7	0,8	0	0	0	99,7	98,7	99,3
2015	0,8	0,7	0,8	0	0	0	99,6	98,5	99,5

Fuente: elaboración propia.

Una vez determinado los factores y, teniendo en cuenta los criterios y limitaciones que se deben considerar en modelaciones con datos de panel, se procedió a estimar los modelos econométricos de SRI. A continuación, se detallan los resultados para cada modelo propuesto.

Modelo I: Solicitud de patentes como proxy de la innovación

El enfoque más simple de analizar datos tipo panel es omitir las dimensiones del espacio y el tiempo de los datos agrupados y sólo calcular la regresión por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) usual. Este modelo se expresa como:

$$Y_{i,t} = \alpha + \beta_n X_{n,it} + e_{i,t} \quad (3)$$

En donde, Y es Variable dependiente, α el intercepto del modelo, β el Parámetro (pendiente) de la variable X, X las Variables independientes, n el numero de la variable independiente, i es la i-ésima unidad transversal (comunidad autónoma), t el tiempo t en años y e es el termino de error.

La estimación del modelo agrupado de solicitud de patentes realizado por (MCO); es decir, sin tener en cuenta las dimensiones espacio y tiempo, es como el de la tabla 3.

El resultado del modelo de solicitud de patentes agrupado muestra significancia tanto global (vista a partir de la probabilidad de la prueba F) como individualmente en las variables independientes (visto en las probabilidades de las pruebas t de los parámetros); además ostenta un alto coeficiente de determinación ajustado, sugiriendo que el 91,55% de la variabilidad del número de solicitudes de patentes en las CCAAs está explicado por los esfuerzos en innovación de las empresas, universidades y las administraciones públicas. Sin embargo, como expresan Baronio y Vianco (2014), el principal objetivo de aplicar y estudiar los datos en panel es capturar la heterogeneidad no observable presentada entre las unidades de corte transversal o en el tiempo. La heterogeneidad no observada de las unidades de corte transversal se le denomina efectos individuales los cuales afectan de manera desigual a cada uno de los agentes de estudio contenidos en la muestra (comunidades autónomas), son invariables en el tiempo y afectan de manera directa las decisiones que tomen dichas unidades. Por otro lado, los efectos temporales son aquellos que afectan por igual a todas las unidades individuales del estudio y son variables en el tiempo.

En este orden de ideas, Labra y Torrecillas (2014) establecen que, si una muestra presenta efectos individuales, y las variaciones en el tiempo también explican el comportamiento de las variables, entonces se debe aplicar alguna técnica que modele esos efectos individuales debido a que los parámetros estimados por MCO no serían consistentes.

Tabla 3. Modelo agrupado para el número de solicitudes de patentes

```
. reg lnout1 fempresa funiversidad Fpúblico
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	169
Model	184.354485	3	61.451495	F(3, 165)	=	607.95
Residual	16.6780617	165	.101079162	Prob > F	=	0.0000
Total	201.032547	168	1.1966223	R-squared	=	0.9170
				Adj R-squared	=	0.9155
				Root MSE	=	.31793

lnout1	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
fempresa	.5695132	.0494522	11.52	0.000	.4718724 .6671539
funiversidad	.2657314	.073251	3.63	0.000	.1211012 .4103615
Fpúblico	.2780602	.0617557	4.50	0.000	.1561268 .3999936
_cons	4.694952	.0246623	190.37	0.000	4.646257 4.743646

Fuente: elaboración propia. Calculado con Stata 14.0

Como alternativas al modelo agrupado, para modelar la heterogeneidad no observada, en ausencia de endogeneidad en la especificación del modelo, se presentan los modelos estáticos de efectos fijos y efectos aleatorios.

Modelo de efectos fijos

El modelo de efectos fijos supone que las diferencias entre las comunidades autónomas son determinísticas y constantes. para tratar los efectos fijos se emplea el estimador intragrupo (within), el cual asume que el efecto individual está correlacionado con las variables explicativas. Este modelo se expresa de la siguiente forma:

$$Y_{i,t} = \alpha_i + \beta_n X_{n,it} + e_{i,t} \quad (4)$$

Donde, α_i es el efecto individual de la i -ésima unidad de corte transversal; por tanto, este estimador tiene la ventaja de que permite conocer los α_i separadamente, lo que contribuye a entender de mejor forma el modelo.

La estimación del modelo de patentes de efectos fijos es como se presenta en la tabla 4.

Tabla 4. Modelo de efectos fijos para el número de solicitudes de patentes

```
. xtreg lnout1 fempresa funiversidad Fpúblico, fe

Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =      169
Group variable: comunidad              Number of groups =       17

R-sq:                                  Obs per group:
    within = 0.0747                      min =           6
    between = 0.5179                     avg =          9.9
    overall = 0.5006                     max =          11

                                         F(3,149)       =       4.01
corr(u_i, Xb) = 0.4917                   Prob > F        =       0.0088
```

lnout1	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
fempresa	.4654055	.2164014	2.15	0.033	.0377934	.8930175
funiversidad	.1746797	.1304366	1.34	0.183	-.0830648	.4324241
Fpúblico	-.3896215	.1604887	-2.43	0.016	-.7067493	-.0724938
_cons	4.736934	.0198445	238.70	0.000	4.697721	4.776147
sigma_u	.8706851					
sigma_e	.1955053					
rho	.95200099	(fraction of variance due to u_i)				

```
F test that all u_i=0: F(16, 149) = 17.96                      Prob > F = 0.0000
```

Fuente: elaboración propia. Calculado con Stata 14.0

Por medio de la probabilidad de la prueba F del modelo global se puede observar que el modelo general es significativo; no obstante, de forma individual, la variable Funiversidad no muestra significancia.

Entendiendo el modelo agrupado de la tabla 3 como un modelo de efectos fijos restringido en el cual se asume un intercepto común para todos los estados, se puede utilizar una prueba F restrictiva para comparar cuál de los dos modelos es más conveniente utilizar, si agrupado (tabla 3) o el de efectos fijos (tabla 4). La prueba tiene como hipótesis nula que los grupos (comunidades autónomas) poseen un intercepto común. La probabilidad del estadístico F, (ver el último resultado de la tabla 8), para este contraste permite rechazar la hipótesis nula a un nivel de significancia de 1%; por tanto, se puede argumentar que existen efectos individuales no observables por lo que se prefiere el modelo de efectos fijos al agrupado.

Modelo de efectos aleatorios.

Otra manera de modelar el carácter “individual” de cada comunidad autónoma es a través del modelo de efectos aleatorios. Este modelo a diferencia del modelo de efectos fijos supone que las diferencias entre comunidades autónomas en vez de ser determinísticas y constantes se expresan de manera estocástica, por lo cual considera que los efectos individuales, incluidos en el término de error, no están correlacionados con las variables independientes. Este modelo es estimado por el Método Generalizado de Momentos (MGM), que es una extensión más eficiente de MCO y se expresa como:

$$Y_{i,t} = \alpha_i + \beta_n X_{n,it} + e_{i,t} \quad (5)$$

Donde. $\alpha_i = \alpha + u_i$ Es decir, en vez de considerar a α_i como fija, suponemos que es una variable aleatoria con un valor medio α y una desviación aleatoria u_i de este valor medio. Sustituyendo $\alpha_i = \alpha + u_i$ en (5) obtenemos:

$$Y_{i,t} = \alpha + \beta_n X_{n,it} + u_i + e_{i,t} \quad (6)$$

El modelo de efectos aleatorios estimado para el número de solicitudes de patentes es como se muestra en la tabla 5.

Este modelo al igual que el agrupado y el de efectos fijos muestra una probabilidad de la prueba F global del modelo igual a cero, con lo cual se asume que el modelo en su conjunto es altamente significativo, pero en las significancias de los parámetros individuales, medida por las probabilidades de los estadísticos t, se observa que la variable Fpúblico no es significativa.

Tabla 5. Modelo de efectos aleatorios para el número de solicitudes de patentes

```
. xtreg lnout1 fempresa funiversidad Fpúblico, re

Random-effects GLS regression           Number of obs   =       169
Group variable: comunidad              Number of groups =        17

R-sq:                                   Obs per group:
    within = 0.0296                      min =           6
    between = 0.9346                     avg =          9.9
    overall = 0.9032                     max =          11

corr(u_i, X) = 0 (assumed)              Wald chi2(3)    =       216.65
                                          Prob > chi2     =        0.0000
```

lnout1	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
fempresa	.7297782	.103492	7.05	0.000	.5269376 .9326187
funiversidad	.2793823	.1131392	2.47	0.014	.0576335 .5011312
Fpúblico	.0430317	.1109394	0.39	0.698	-.1744055 .2604689
_cons	4.696464	.0696776	67.40	0.000	4.559898 4.833029
sigma_u	.26985536				
sigma_e	.1955053				
rho	.65579192	(fraction of variance due to u_i)			

Fuente: elaboración propia. Calculado con Stata 14.0

Si analizamos la ecuación (6), observamos que si la varianza de u_i fuese igual a cero no existiría ninguna diferencia relevante entre el modelo de efectos aleatorios y el agrupado. Para saber si es necesario reemplazar el modelo agrupado por el de efectos aleatorios se utiliza el contraste de Breusch y Pagan para efectos aleatorios, en donde se establece como hipótesis nula que la varianza del error específico a la unidad es igual a cero; en otras palabras, no existen diferencias significativas entre el método de efectos aleatorios y el agrupado. El resultado de la prueba se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Test de Breusch y Pagan para efectos aleatorios

```
. xttest0

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

lnout1[comunidad,t] = Xb + u[comunidad] + e[comunidad,t]

Estimated results:

          |          Var          sd = sqrt(Var)
-----|-----
lnout1   | 1.196622  1.093902
e         | .0382223  .1955053
u         | .0728219  .2698554

Test:    Var(u) = 0
          chibar2(01) = 264.12
          Prob > chibar2 = 0.0000
```

Fuente: elaboración propia. Calculado con Stata 14.0

A partir del valor p del estadístico chi-cuadrado igual a cero se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, existe evidencia suficiente para decir que la varianza del error específico a la unidad es diferente de cero, por lo cual es recomendable utilizar el método de efectos aleatorios como alternativa al modelo agrupado de la tabla 3.

Efectos Fijos Vs. Aleatorios.

Las pruebas entre modelos realizadas hasta el momento nos permiten descartar el modelo agrupado debido a que en los datos se evidencia efectos individuales no observables, quedando como alternativas la estimación por efectos fijos o aleatorios los cuales permiten modelar esos efectos individuales desde diferentes enfoques.

Para tomar la decisión acerca de cuál de los dos métodos (efectos fijos o aleatorios) es el más adecuado para nuestro modelo de número de patentes se parte de la relación entre el error individual u_i y las variables independientes que supone cada método; por tanto, si existe correlación entre u_i y las variables independientes el método más recomendado sería el de efectos fijos, por el contrario, se aplicaría el método de efectos aleatorios.

Una forma de evaluar la existencia o no de correlación entre u_i y las variables independientes es a través del contraste de Hausman, cuyo autor demostró que la diferencia entre los coeficientes de efectos fijos y aleatorios puede ser usada para probar la hipótesis nula de que u_i y las variables X no están correlacionadas; en este sentido, si no se rechaza la hipótesis nula el método a utilizar sería el de efectos aleatorios.

Tabla 7. Test de Hausman

```
. hausman fe re
```

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) fe	(B) re		
fempresa	.4654055	.7297782	-.2643727	.19005
funiversidad	.1746797	.2793823	-.1047027	.0649093
Fpúblico	-.3896215	.0430317	-.4326533	.1159701

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
 B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\text{chi2}(3) = (b-B)' [(V_b-V_B)^{-1}] (b-B)$$

$$= 15.14$$

Prob>chi2 = 0.0017

Fuente: elaboración propia. Calculado con Stata 14.0

El resultado del test de Hausman de la tabla 7, con un valor p igual a 0,0017 (prueba altamente significativa valor $p < 0,01$), permite rechazar la hipótesis nula de que los efectos individuales se comportan de forma aleatoria, por lo que se escoge el método de efectos fijos como el adecuado para modelar el sistema regional de innovación utilizando como proxy de esta el número de solicitudes de patentes de las CCAAs.

Otras consideraciones acerca de la especificación del modelo de panel

Es importante indicar que aun cuando se ha identificado la existencia y significancia de efectos individuales no observables y el tipo de comportamiento de los mismos, no es exhaustivo decir que el modelo estimado por efectos fijos es el definitivo; para ello, se debe evaluar la existencia o no de otros fenómenos que sesgan los resultados obtenidos en con el método de efectos fijos. Como menciona (Molina y Vásquez, 2012), para que los estimadores por efectos fijos sean insesgados los errores deben ser independientes entre sí y distribuirse con una varianza homocedastica (varianza constante); sin embargo, en datos de panel frecuentemente la condición de independencia en los errores es violada cuando los errores de diferentes unidades están correlacionados (correlación contemporánea), o cuando los errores dentro de cada unidad se correlacionan temporalmente (correlación serial); del mismo modo, la condición de homocedasticidad en los errores es violada cuando estos están distribuidos con varianza no constante (heterocedastica).

A continuación, se procede a diagnosticar los fenómenos mencionados en el párrafo anterior.

En primer lugar, utilizando el software Stata evaluamos la presencia de correlación serial o autocorrelación estimando el modelo con el comando "xtserial", planteando como hipótesis nula que no existe autocorrelación.

Tabla 8. Test de autocorrelación serial

```
. xtserial lnout1 fempresa funiversidad Fpúblico

Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
      F( 1,      16) =      0.865
      Prob > F =      0.3661
```

Fuente: elaboración propia. Calculado con Stata 14.0

De acuerdo con los resultados de la tabla 8, con un valor $p > 0,05$, no se rechaza la hipótesis nula de no autocorrelación, en este sentido no se evidencia la condición problemática de que los errores dentro de cada unidad se relacionan temporalmente.

Para evaluar la presencia de correlación contemporánea, se utiliza la prueba CD de Pesaran de dependencia en sección cruzada, en la que se establece como hipótesis nula de que no existe correlación contemporánea.

En la tabla 9 se muestra el resultado de la prueba SD de Pesaran; en la cual ostenta un valor p igual $1,09585e-005 < 0,01$; de esta forma, rechazando la hipótesis nula de la prueba y validando la existencia de un problema de correlación contemporánea en el modelo.

Tabla 9. Test de correlación contemporánea

Contraste CD de Pesaran de dependencia en sección cruzada -

Hipótesis nula: No hay dependencia en sección cruzada

Estadístico de contraste asintótico: $z = 4.39734$

con valor $p = 1.09585e-005$

Fuente: elaboración propia. Calculado con Gretl 2017^a.

Por último, para evaluar la forma de la varianza de los errores, se aplica la prueba modificada de Wald que establece como hipótesis nula que los errores se distribuyen con varianza constantes. Los resultados de la tabla 10 muestra probabilidad del estadístico chi-cuadrado igual a cero, menor que nivel de significancia del 0,01, rechazando la hipótesis nula y encontrando evidencia suficiente para decir que los errores están distribuidos con varianza heterocedastica.

Tabla 10. Test de Heterocedasticidad de Wald

```
. xttest3

Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
in fixed effect regression model

H0: sigma(i)^2 = sigma^2 for all i

chi2 (17) =      295.10
Prob>chi2 =      0.0000
```

Fuente: elaboración propia. Calculado con Stata 14.0

Ante este panorama de ausencia de autocorrelación, presencia de correlación contemporánea y de heterocedasticidad, el software Stata ofrece una estimación por errores estándar corregido para panel (Panel Corrected Standard Errors ó PCSE) que corrige la heterocedasticidad y correlación contemporánea presente en los errores del modelo de solicitud de patentes planteado. Además de estimar el modelo por PCSE, se decide incorporar variables dicotómicas temporales como explicativas para cada

periodo que sea significativos del modelo y así de esta forma capturar fenómenos que ocurrieron en periodos específicos y afectaron a todas las CCAAs. En este sentido, el modelo definitivo del número de solicitudes de patentes de las CCAAs es el que se muestra en la tabla 11.

En el modelo definitivo de número de solicitudes de patentes no se incluyeron las variables dicotómicas que permitían identificar los efectos individuales de cada CCAA, esto debido a que dichas variables dicotómicas presentaban problemas de multicolinealidad y alteraban los parámetros de las variables independientes iniciales del modelo, además de generar pérdida de grados de libertad.

Analizando los resultados del modelo de la tabla 15, se puede observar que los resultados globales son altamente significativos; es decir, las variables que conforman la triple hélice de innovación junto con los efectos temporales de los periodos comprendidos entre 2006 y 2012 explican satisfactoriamente el comportamiento del número de solicitudes de patentes en las CCAAs entre 2005 y 2015. El coeficiente de determinación R- squared muestra que el 92,10% de la variabilidad del número de solicitudes de patentes de las CCAAs es explicado por el modelo de la tabla 15, lo cual se entiende como un resultado relativamente bueno; además de ello, es preciso mencionar que todas las variables incluidas en el modelo son significativas, así identificando que todas las variables independientes son importantes para explicar el comportamiento del número de solicitudes de patentes en las CCAAs.

en cuanto a los resultados e interpretación de los coeficientes se puede ver que todas las variables explicativas, a excepción de año 2014, influyen positivamente en la solicitud de patentes; de igual forma, de las variables que conforman la triple hélice de la innovación la que más impacto genera en el número de solicitudes de patentes de las CCAAs es la de esfuerzos en innovación de las empresas (Fempresa), seguida por los esfuerzos en innovación del sector público (Fbúplico), y de tercera está la de esfuerzos en innovación de las universidades (Funiversidad). Referente a las variables dicotómicas temporales se observa que las coyunturas propias de cada año que más influyeron en la variable dependiente fueron las de 2010. de igual manera, se intuye una dinámica cíclica en el modelo; de forma que, desde 2005⁵ a 2008 se veía un aumento de la influencia de las coyunturas de cada año en el número de solicitud de patentes, entre 2008 y 2009 esta influencia disminuyo, de 2009 a 2010 aumentó, y finalmente desde 2010 a 2014 tuvo una tendencia bajista.

⁵ El año 2005 no está incluido en el modelo, pero al tener todos los periodos incluidos en el modelo coeficientes positivos, se intuye que los que quedan fuera del modelo toman valores menores que los incluidos en el modelo.

Tabla 101. Modelo definitivo del número de solicitudes de patentes, corregida la heterocedasticidad y la dependencia contemporánea

```
. xi: xtpcse lnout1 fempresa funiversidad Fpúblico i.Año
i.Año          _IAño_2005-2015      (naturally coded; _IAño_2005 omitted)

Number of gaps in sample:  6

Linear regression, correlated panels corrected standard errors (PCSEs)

Group variable:  comunidad          Number of obs   =      169
Time variable:  Año                Number of groups =      17
Panels:        correlated (unbalanced)  Obs per group:
Autocorrelation: no autocorrelation      min =           6
Sigma computed by casewise selection      avg =  9.9411765
                                           max =           11

Estimated covariances      =      153      R-squared       =      0.9212
Estimated autocorrelations =           0      Wald chi2(9)    =  3.56e+16
Estimated coefficients     =      14      Prob > chi2     =      0.0000
```

lnout1	Panel-corrected				
	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
fempresa	.568711	.0329751	17.25	0.000	.5040809 .6333411
funiversidad	.2624438	.0348232	7.54	0.000	.1941916 .3306961
Fpúblico	.281808	.0359853	7.83	0.000	.2112782 .3523379
_IAño_2006	.0764713	5.59e-08	1.4e+06	0.000	.0764712 .0764714
_IAño_2007	.0882363	4.55e-08	1.9e+06	0.000	.0882362 .0882364
_IAño_2008	.1705885	4.20e-08	4.1e+06	0.000	.1705884 .1705886
_IAño_2009	.164706	2.04e-08	8.1e+06	0.000	.164706 .1647061
_IAño_2010	.188236	5.62e-08	3.3e+06	0.000	.1882359 .1882361
_IAño_2011	.1521876	.0468979	3.25	0.001	.0602694 .2441058
_IAño_2012	.1469477	.0410499	3.58	0.000	.0664915 .227404
_IAño_2013	.0586494	.0294539	1.99	0.046	.0009207 .116378
_IAño_2014	-.0179684	.0244461	-0.74	0.462	-.0658819 .0299451
_IAño_2015	.0245524	.0189988	1.29	0.196	-.0126846 .0617894
_cons	4.6	2.29e-08	2.0e+08	0.000	4.599999 4.6

Fuente: elaboración propia. Calculado con Stata 14.0

Teniendo en cuenta que el modelo especificado es logarítmico – lineal; es decir, con variable dependiente logarítmica y variables independientes lineales, la interpretación de los parámetros se debe realizar considerando que un cambio de una unidad en una variable explicativas causa un cambio de $\beta_{n,t,i}$ multiplicado por cien. En este orden de ideas, partiendo del principio “ceteris paribus”, con un aumento de una unidad en Fempresa se espera que el número de solicitudes de patentes en las CCAAs aumenten en un 56,87%; un aumento de una unidad en Funiversidad se espera que genere un incremento en el número de solicitudes de patentes en las CCAAs de un 26,24%; por su parte, un aumento de una unidad en Fpúblico causa un efecto positivo promedio en la solicitud de patentes en las CCAAs del 28,18%. Como un ejemplo de la interpretación de los parámetros de las variables dicotómicas temporales podemos decir que la

coyuntura del año 2010 permitió aumentar el número de solicitudes de patentes en las CCAAs en un 18,82%, esto con respecto al año 2005.

Modelo II: empresas innovadoras como proxy de la innovación

El procedimiento para especificar el modelo de innovación regional a partir del número de empresas innovadoras fue similar al aplicado para el modelo de solicitudes de patentes del apartado anterior.

Tabla 12. Modelo agrupado para el número de empresas innovadoras

```
. reg lnout2 fempresa funiversidad Fpúblico
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	169
Model	133.726235	3	44.5754117	F(3, 165)	=	242.77
Residual	30.2962551	165	.183613667	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.8153
				Adj R-squared	=	0.8119
Total	164.02249	168	.976324346	Root MSE	=	.4285

lnout2	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
fempresa	.2759297	.0666511	4.14	0.000	.1443306 .4075287
funiversidad	.4378088	.0987269	4.43	0.000	.242878 .6327397
Fpúblico	.233907	.0832337	2.81	0.006	.0695667 .3982474
_cons	7.12157	.0332396	214.25	0.000	7.05594 7.1872

Fuente: elaboración propia. Calculado con Stata 14.0

En primera instancia se estimó modelo agrupado de la tabla 12, en el cual se observa que las dimensiones que conforman la triple hélice de la innovación influyen positiva y significativamente en el número de empresa innovadoras de las CCAAs; no obstante, como se realizó en el modelo anterior, se debe evaluar la existencia o no de efectos individuales no observables.

Para ello, la estimación del modelo por efectos fijos de la tabla 13 sugiere la existencia de efectos individuales no observables; en ese sentido la prueba F de los efectos individuales propone escoger el modelo de efectos fijos como alternativa al modelo agrupado.

Tabla 13. Modelo de efectos fijos para el número de empresas innovadoras

```
. xtreg lnout2 fempresa funiversidad Fpúblico, fe

Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =      169
Group variable: comunidad              Number of groups =      17

R-sq:                                  Obs per group:
    within = 0.1886                      min =          6
    between = 0.9282                     avg =         9.9
    overall = 0.8031                     max =        11

corr(u_i, Xb) = -0.9621                  F(3,149)        =      11.54
                                          Prob > F        =      0.0000
```

lnout2	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
fempresa	.1120564	.4204266	0.27	0.790	-.718712 .9428249	
funiversidad	1.248557	.2534134	4.93	0.000	.7478086 1.749305	
Fpúblico	.502664	.3117988	1.61	0.109	-.1134546 1.118783	
_cons	7.105641	.038554	184.30	0.000	7.029457 7.181824	
sigma_u	.94375467					
sigma_e	.37982939					
rho	.86060069	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u_i=0: F(16, 149) = 3.81 Prob > F = 0.0000

Fuente: elaboración propia. Calculado con Stata 14.0

Tabla 14. Modelo de efectos aleatorios para el número de empresas innovadoras

```
. xtreg lnout2 fempresa funiversidad Fpúblico, re

Random-effects GLS regression      Number of obs   =      16
Group variable: comunidad          Number of groups =      1

R-sq:                                  Obs per group:
    within = 0.1850                      min =          1
    between = 0.9417                     avg =          9.
    overall = 0.8123                     max =          1

corr(u_i, X) = 0 (assumed)            Wald chi2(3)    =      263.2
                                          Prob > chi2    =      0.000
```

lnout2	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
fempresa	.1864912	.10703	1.74	0.081	-.0232838 .396266
funiversidad	.5938182	.1467269	4.05	0.000	.3062387 .881397
Fpúblico	.1796504	.1275248	1.41	0.159	-.0702936 .429594
_cons	7.127545	.0561992	126.83	0.000	7.017397 7.23769
sigma_u	.18783207				
sigma_e	.37982939				
rho	.1964948	(fraction of variance due to u_i)			

Fuente: elaboración propia. Calculado con Stata 14.0

Desde la mirada de tratar los efectos individuales no observables como aleatorios (tabla 14), también se apoya la idea de que el modelo agrupado no es pertinente para explicar el comportamiento del número de empresas innovadoras en las CCAAs entre 2005 y 2015; para ello la prueba de Breusch y Pagan de la tabla 15 escoge estimar el modelo considerando los u_i como aleatorios

Tabla 15. Test de Breusch y Pagan para efectos aleatorios

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

`lnout2[comunidad,t] = Xb + u[comunidad] + e[comunidad,t]`

Estimated results:

	Var	sd = sqrt(Var)
lnout2	.9763243	.9880913
e	.1442704	.3798294
u	.0352809	.1878321

Test: `Var(u) = 0`

`chibar2(01) = 14.84`
`Prob > chibar2 = 0.0001`

Fuente: elaboración propia. Calculado con Stata 14.0

Con un valor p igual a 0,0041, los resultados del test de Hausman de la tabla 16 rechazan la hipótesis que sugiere al modelo de efectos aleatorios como el adecuado para realizar la estimación, sugiriendo que los efectos inobservables están correlacionados con las variables explicativas del modelo; con lo cual, se establece como alternativa el modelo de efectos fijos.

Tabla 16. Test de Hausman

`. hausman fe re`

	Coefficients			
	(b) fe	(B) re	(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
fempresa	.1120564	.1864912	-.0744348	.4065748
funiversidad	1.248557	.5938182	.6547385	.2066145
Fpúblico	.502664	.1796504	.3230136	.2845276

b = consistent under H_0 and H_a ; obtained from xtreg
 B = inconsistent under H_a , efficient under H_0 ; obtained from xtreg

Test: H_0 : difference in coefficients not systematic

`chi2(3) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)`
`= 13.25`
`Prob>chi2 = 0.0041`

Fuente: elaboración propia. Calculado con Stata 14.0

Los resultados de las tablas 17, 18 y 19 muestran problemas de autocorrelación, correlación contemporánea y heterocedasticidad en el modelo de número de empresas innovadoras. Por tanto, para darle solución a estos inconvenientes el modelo es estimado por el método PCSE que corrige la heterocedasticidad y la dependencia en sección cruzada y aplicando un término autorregresivo de grado 1 (AR1) que corrige la correlación serial⁶. Adicional a ello, en el modelo se incluyen variables dicotómicas de tiempo y regiones⁷ como explicativas, esto con el propósito de modelar los efectos individuales y temporales no observables.

Tabla 17. Test de correlación serial

```
. xtserial lnout2 fempresa funiversidad Fpúblico

Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
      F( 1,      16) =      112.404
      Prob > F =      0.0000
```

Fuente: elaboración propia. Calculado con Stata 14.0

Tabla 18. Test de heterocedasticidad de Wald

```
. xttest3

Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
in fixed effect regression model

H0: sigma(i)^2 = sigma^2 for all i

      chi2 (17) =      295.10
      Prob>chi2 =      0.0000
```

Fuente: elaboración propia. Calculado con Stata 14.0

Tabla 19. Test de correlación contemporánea

Contraste CD de Pesaran de dependencia en sección cruzada -

Hipótesis nula: No hay dependencia en sección cruzada

Estadístico de contraste asintótico: $z = 27.3486$

con valor $p = 1.12203e-164$

Fuente: elaboración propia. Calculado con Gretl 2017^a.

El modelo definitivo de número de empresas innovadoras se presenta en la tabla 20. De manera global es altamente significativo; de igual forma, en términos individuales todas

⁶ Ver (Aparicio & Márquez, 2005)

⁷ En este modelo se incluyeron las variables dicotómicas de las comunidades autónomas que fueron significativas porque no alteraban los parámetros de las variables explicativas iniciales, lo que si sucedía en el modelo I de número de solicitudes de patentes.

las variables son importantes a un nivel de significancia de 0,05. El modelo muestra un buen ajuste, de manera que un 98,89% de la variabilidad del número de empresas innovadoras en las CCAAs es explicado por las tres dimensiones de la triple hélice de la innovación y por las particularidades de las comunidades autónomas y los años analizados.

Los resultados de los parámetros, entre otras cosas, permiten identificar que las dimensiones de la triple Hélice, aunque en diferentes proporciones, influyen positivamente en el número de empresas innovadoras de las CCAAs. Los esfuerzos en innovación de las propias empresas son los más influyentes en el número de empresas innovadoras, seguido de los esfuerzos en innovación de las administraciones públicas y de las universidades. Los parámetros sugieren que, ceteris paribus: con un incremento en una unidad de Fempresa o Fpúblico o Funiversidad se espera que en promedio el número de empresas innovadoras de las CCAAs aumenten en un 27,06%; 26,56% y 15,40%, respectivamente.

Los coeficientes temporales muestran una tendencia bajista desde 2006 a 2015 en la influencia de las coyunturas de los respectivos periodos en la generación de empresas innovadoras, presentando desde 2008 en adelante relaciones negativas con la generación de innovación.

Por otra parte, los coeficientes de las variables dicotómicas de las CCAAs representadas en el modelo muestran que, en referencia a las otras, las comunidades que influyen positivamente en la generación de empresas innovadoras son la 9 (Cataluña) y la 10 (Comunidad Valenciana), siendo Cataluña de mejores resultados. por su parte, las comunidades con peores condiciones para la innovación son la 6 (Cantabria), la 3 (Principado de Asturias) y la 11 (Extremadura), respectivamente.

Tabla 20. Modelo definitivo de número de empresas innovadoras, corregida la heterocedasticidad y la dependencia contemporánea

```
. xi: xtpcse lnout2 fempresa funiversidad Fpúblico i.Año Comunidad2 Comunidad3
> d15 Comunidad17, c(ar1)
i.Año          _IAño_2005-2015      (naturally coded; _IAño_2005 omitted)
```

Number of gaps in sample: 6
(note: computations for rho restarted at each gap)

Prais-Winsten regression, correlated panels corrected standard errors (PCSEs)

```
Group variable:  comunidad          Number of obs   =       169
Time variable:  Año                Number of groups =        17
Panels:         correlated (unbalanced)  Obs per group:
Autocorrelation: common AR(1)          min =           6
Sigma computed by casewise selection    avg =  9.9411765
                                          max =           11
Estimated covariances =           153      R-squared       =       0.9889
Estimated autocorrelations =             1      Wald chi2(25)  =       2.75e+07
Estimated coefficients =             26      Prob > chi2    =       0.0000
```

lnout2	Panel-corrected					[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.	z	P> z			
fempresa	.2705885	.0537842	5.03	0.000	.1651733	.3760037	
funiversidad	.1540456	.0697406	2.21	0.027	.0173565	.2907348	
Fpúblico	.2656255	.0549171	4.84	0.000	.15799	.373261	
_IAño_2006	.0117585	.0003924	29.97	0.000	.0109895	.0125275	
_IAño_2007	.0293861	.0004529	64.89	0.000	.0284984	.0302737	
_IAño_2008	-.0824393	.0004761	-173.17	0.000	-.0833724	-.0815063	
_IAño_2009	-.1473286	.000529	-278.52	0.000	-.1483654	-.1462919	
_IAño_2010	-.283179	.0008512	-332.66	0.000	-.2848474	-.2815106	
_IAño_2011	-.4241691	.0291443	-14.55	0.000	-.4812908	-.3670473	
_IAño_2012	-.727067	.0280717	-25.90	0.000	-.7820865	-.6720475	
_IAño_2013	-.8480852	.0316564	-26.79	0.000	-.9101307	-.7860398	
_IAño_2014	-.9059127	.0137156	-66.05	0.000	-.9327948	-.8790307	
_IAño_2015	-.9229461	.0058429	-157.96	0.000	-.934398	-.9114942	
Comunidad2	-.3675951	.0459205	-8.01	0.000	-.4575976	-.2775926	
Comunidad3	-.6873344	.0514613	-13.36	0.000	-.7881966	-.5864722	
Comunidad4	-.3309101	.0847826	-3.90	0.000	-.4970809	-.1647392	
Comunidad5	-.1730425	.0773287	-2.24	0.025	-.3246039	-.021481	
Comunidad6	-.7796425	.078212	-9.97	0.000	-.9329351	-.6263499	
Comunidad7	-.2814809	.0636424	-4.42	0.000	-.4062176	-.1567441	
Comunidad9	.3794699	.0256212	14.81	0.000	.3292533	.4296866	
Comunidad10	.2903103	.0663599	4.37	0.000	.1602472	.4203734	
Comunidad11	-.684052	.0984713	-6.95	0.000	-.8770521	-.4910518	
Comunidad14	-.2957971	.0686565	-4.31	0.000	-.4303615	-.1612328	
Comunidad15	-.61764	.0458575	-13.47	0.000	-.7075191	-.527761	
Comunidad17	-.5867112	.0831845	-7.05	0.000	-.7497499	-.4236726	
_cons	7.702021	.0319016	241.43	0.000	7.639496	7.764547	
rho	.3291579						

Fuente: elaboración propia. Calculado con Stata 14.0

3 ANEXO III: Análisis de Necesidad y Suficiencia de las Actividades Universitarias en los SRI De Las CCAAs Españolas

Para el desarrollo de este apartado se retoman los modelos especificados en el objetivo 1. Un primer modelo que considera como variable proxy de innovación regional el logaritmo natural del número de solicitudes de patentes de las CCAAs y un segundo modelo que reemplaza a esta variable por el logaritmo natural del número de empresas innovadoras, en ambos se establecen como variables explicativas centrales las dimensiones de la triple hélice de la innovación.

Teniendo en cuenta estos dos modelos se pretende identificar el tipo de causalidad compleja que ostentan los elementos de la triple hélice con relación a las variables proxy de la innovación, teniendo especial énfasis en la dimensión universidades, la cual es subdividida en su capacidad docente y capacidad investigadora, esto con el fin de saber si esas dos forman de manifestarse las universidades influyen de forma similar o diferente en los SRI de las CCAAs españolas. En este sentido la variable Funiversidad de los modelos del objetivo 1 es reemplazada por el índice investigador (I_{inves}) e índice docente (I_{doc}) de las universidades, con lo cual el modelo quedaría así:

$$Out_i = I_{inves} + I_{doc} + F_{empresa} + F_{adpublica} \quad (1)$$

Donde,

Out_i = número de solicitudes de patentes o el número de empresas innovadoras, según sea el caso.

De acuerdo con Carrá (2017), estudiar el tipo de causalidad compleja permite identificar si una condición o un conjunto de estas son necesarias o suficientes para conducir a un fenómeno dado.

En este contexto una condición necesaria es aquella que está presente en cualquier evento donde se produzca el fenómeno analizado. Por otra parte, una condición o un grupo de condiciones es suficiente si siempre que la condición o el grupo de condición está presente se produce el fenómeno analizado.

Para el análisis de suficiencia o necesidad entre las variables explicativas y las dependientes se aplicó el QCA utilizando como herramienta el software fsQCA. Este software ofrece dos alternativas de sistematización de los datos. La primera consiste en tratar los datos como variables dicotómicas, donde el valor 1 indica inclusión y 0 no inclusión (Crisp sets QCA). La otra opción consiste en que las variables asumen un valor continuo entre 0 y 1 (Fuzzy sets QCA).

Como expresa (Carrá, 2017), la transformación de variables continuas a datos tipos Crisp set genera pérdida de información, por lo cual es recomendable trabajar con Fuzzy sets. Siguiendo esta idea y teniendo en cuenta que las variables que se trabajan aquí son de tipo continuo, se realizó una calibración de las mismas para convertirlas a tipo Fuzzy, donde:

Límite inferior= valor mínimo de la variable es transformando a 0,05

Límite superior= valor máximo de la variable es transformado a 0,95

Valor para el punto de cruce = se toma la mediana de cada variable como valor central.

De acuerdo con esto, resultados superiores o iguales a 0,5 indican inclusión, de otra forma no inclusión, (ver tabla 1).

Tabla 1. Variables incluidas en el QCA.

Variables propuestas		Membresía
Siglas	Nombre	
Out1	Solicitud de patentes	Valores mayores o iguales a 0,5 indican niveles altos de solicitud de patentes.
Out2	Empresas innovadoras	Valores mayores o iguales a 0,5 indican niveles altos de empresas innovadoras.
Fpúblico	Esfuerzos en innovación de la administración pública	Valores mayores o iguales a 0,5 indican niveles altos de esfuerzos en innovación de la administración pública.
Fempresa	Esfuerzos en innovación de las empresas	Valores mayores o iguales a 0,5 indican niveles altos de esfuerzos en innovación de las empresas.
lidoc	Capacidad docente de las universidades	Valores mayores o iguales a 0,5 indican niveles altos de capacidad docente de las universidades.
linves	Capacidad investigadora de las universidades	Valores mayores o iguales a 0,5 indican niveles altos de capacidad investigadora de las universidades.

Fuente: elaboración propia.

La tabla 2 muestra los estadísticos principales de las variables fuzzy. Se hace hincapié en que la variable Fpúblico posee un valor omitido, el cual corresponde al dato de la comunidad de Navarra para el año 2014 el cual no se incluyó por falta de información.

Tabla 2. Estadísticos principales de las variables objeto de estudio

Estadísticos descriptivos de las Variables analizadas						
Variable	Mean	Std. Dev.	Minimum	Maximum	N Cases	Missing
out1	0.50	0.33	0.05	0.95	34	0
out2	0.51	0.30	0.05	0.95	34	0
fpublico	0.46	0.29	0.05	0.95	33	1
fempresa	0.49	0.31	0.05	0.95	34	0
idoc	0.53	0.29	0.05	0.95	34	0
iinves	0.54	0.25	0.05	0.95	34	0

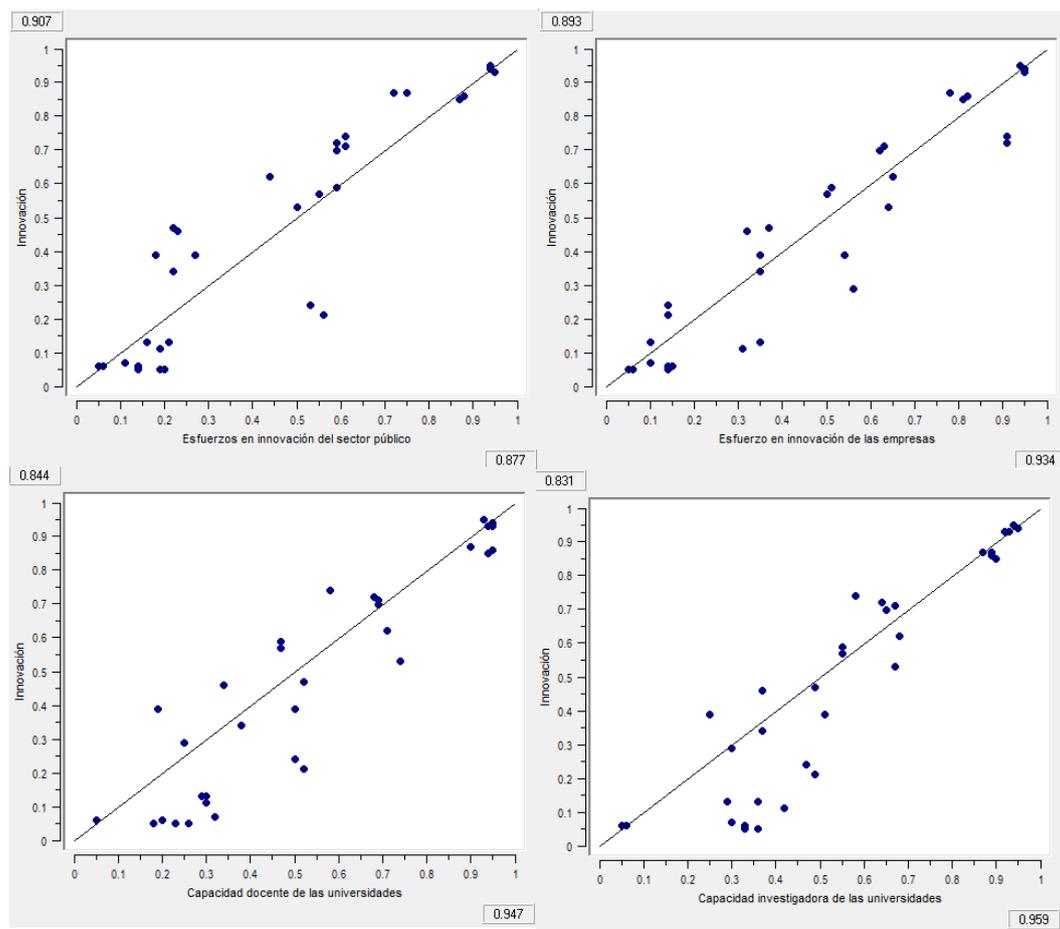
Fuente: elaboración propia.

primeramente, se muestran los resultados correspondientes a la relación entre las variables explicativas con el número de solicitud de patentes, posteriormente se muestran los correspondientes al número de empresas innovadoras.

Análisis de causalidad compleja para el número de solicitudes de patentes de las CCAAs de España.

Una forma preliminar de identificar posibles tipos de causalidad entre las variables explicativas y la dependiente es por medio de gráficos bidimensionales, representando en el eje vertical la variable a explicar y en el eje horizontal la variable independiente.

Como se puede observar en la figura 1, las cuatro variables explicativas muestran una relación directa con el número de solicitudes de patentes; sin embargo, gráficamente no se evidencian asociaciones de suficiencia o necesidad. De acuerdo con Legewie (2013), para que una condición sea necesaria, gráficamente todos los casos deben estar por encima de la diagonal principal, sugiriendo que la variable explicativa es un subconjunto de la dependiente; mientras que si todos los casos se ubican por debajo de la diagonal principal la variable explicativa se asumiría como una condición suficiente, en donde la variable dependiente se miraría como un subconjunto de la explicativa. En la figura 1 no se observan ninguno de los patrones establecidos por Legewie (2013), por lo cual no se posee evidencia grafica que demuestre asociaciones de necesidad o suficiencia entre el número de solicitudes de patentes con las variables independientes.



Fuente: elaboración propia.

Figura 1. Innovación vs condiciones causales

Tabla 3. Tabla de verdad fuzzy

fpublico	fempresa	idoc	iinves	number	▽	out1	raw consist.	PRI consist.	SYM consist
1	1	1	1	12 (41%)			0.977139	0.963007	0.963007
0	0	0	0	12 (82%)			0.474359	0.059379	0.060109
1	1	0	1	1 (86%)			0.947899	0.720721	0.720721
1	0	1	0	1 (89%)			0.825301	0.355556	0.355556
0	1	1	1	1 (93%)			0.932203	0.745098	0.745098
0	1	0	0	1 (96%)			0.881598	0.419581	0.419581
0	0	1	0	1 (100%)			0.773350	0.260163	0.260163
1	1	1	0	0 (100%)					
1	1	0	0	0 (100%)					
1	0	1	1	0 (100%)					
1	0	0	1	0 (100%)					
1	0	0	0	0 (100%)					
0	1	1	0	0 (100%)					
0	1	0	1	0 (100%)					
0	0	1	1	0 (100%)					
0	0	0	1	0 (100%)					

Fuente: elaboración propia.

Con el ánimo de ser más precisos en los resultados, se elaboró la Tabla de Verdad (ver tabla 3), la cual es considerada como la principal herramienta analítica del QCA. Esta tabla contiene todas las combinaciones causales lógicamente posibles a partir de la

información proporcionada. Las columnas 1 a 4 presentan las condiciones causales explicativas, la columna number contiene el número de casos representados por cada combinación y las tres últimas columnas contienen indicadores de consistencia de las diferentes combinaciones.

Como se puede ver, de las 16 combinaciones posibles teóricamente, solo 7 muestran evidencia empírica. La variable de salida (Out1) no aparece codificada todavía en la tabla 3. Para continuar con el análisis se hace necesario eliminar las configuraciones que no poseen evidencia empírica (remainders) y establecer un criterio de membresía a las sobrantes; en este sentido, siguiendo las recomendaciones de Legewie (2013), se consideran como configuraciones de resultados altos en el número de solicitudes de patentes aquellas con una consistencia (raw consist) superior a 0,9.

Tabla 4. Tabla verdad simplificada para las combinaciones con evidencia empírica

fpublico	fempresa	idoc	iinves	number	out1	raw consist. ▾	PRI consist.	SYM consist
1	1	1	1	12	1	0.977139	0.963007	0.963007
1	1	0	1	1	1	0.947899	0.720721	0.720721
0	1	1	1	1	1	0.932203	0.745098	0.745098
0	1	0	0	1	0	0.881598	0.419581	0.419581
1	0	1	0	1	0	0.825301	0.355556	0.355556
0	0	1	0	1	0	0.773350	0.260163	0.260163
0	0	0	0	12	0	0.474359	0.059379	0.060109

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la figura 4, solo quedan los casos que cumplen los filtros de la selección anterior, los demás son tratados como residuos lógicos. La variable de salida obtiene el valor 1 para niveles de consistencia mayor que el elegido y 0 para el resto.

Con el fin de obtener expresiones generales y llegar a soluciones más simples e inteligibles, el software fsQCA utiliza "minimización booleana". La minimización booleana consiste, utilizando las configuraciones causales de la tabla verdad (expresiones primitivas), en identificar combinaciones de condiciones (recetas causales) que son generalizaciones de los patrones que existen en el conjunto de datos y son minimizados en su complejidad.

Como establecen Ragin et al. (2008), para el proceso de minimización, en el mayor de los casos, se hace necesario el uso de suposiciones simplificadoras; por ejemplo, considerar hipótesis basadas en la teoría de cómo una condición dada puede estar causalmente relacionada con el resultado.

Dependiendo del enfoque para simplificar las suposiciones en fs / QCA, el análisis de tabla de verdad produce tres términos de solución diferentes: el complejo, el parsimonioso y el intermedio; Las recetas causales contenidas en estos términos de

solución pueden diferir más o menos entre sí, pero son siempre iguales en términos de verdad lógica y nunca contienen información contradictoria (Ragin et al., 2008).

La solución compleja no permite incluir hipótesis simplificadoras en el análisis. Como resultado, el término solución a menudo no se reduce en complejidad y apenas ayuda con el análisis de datos. La solución parsimoniosa reduce las recetas causales al menor número posible de condiciones. Las condiciones incluidas en ella son "implicantes primos", es decir, no pueden dejarse fuera de ninguna solución a la tabla de verdad. Las decisiones sobre los restos lógicos se hacen automáticamente, sin tener en cuenta los argumentos teóricos o sustantivos sobre si una suposición simplificadora tiene sentido. Legewie (2013) y Ragin et al. (2008) Se oponen firmemente a este uso de suposiciones simplificadoras. Finalmente, la solución intermedia incluye supuestos simplificadores seleccionados para reducir la complejidad sin llegar a incluir suposiciones que puedan ser inconsistentes con el conocimiento teórico y / o empírico. En este sentido, la solución intermedia puede entenderse como la solución compleja reducida por las condiciones que van en contra de los conocimientos teóricos o sustantivos fundamentales Schneider & Wagemann (2012).

Tabla 5. Solución intermedia del modelo para el nivel alto de solicitudes de patentes

```

--- INTERMEDIATE SOLUTION ---
frequency cutoff: 1.000000
consistency cutoff: 0.932203
Assumptions:
iinves (present)
idoc (present)
fempresa (present)
fpublico (present)

```

	raw coverage	unique coverage	consistency
iinves*idoc*fempresa	0.848886	0.051174	0.954638
iinves*fempresa*fpublico	0.802529	0.004816	0.977273

```

solution coverage: 0.853703
solution consistency: 0.954882

Cases with greater than 0.5 membership in term iinves*idoc*fempresa: Cataluña15 (0.95,0.94),
Cataluña14 (0.93,0.95), Madrid15 (0.93,0.95), Madrid14 (0.92,0.95),
Andalucía14 (0.82,0.95), Andalucía15 (0.81,0.93), Comunidad Valenciana14 (0.78,0.89),
Comunidad Valenciana15 (0.78,0.89), Castilla y León15 (0.65,0.62), Castilla y León14 (0.64,0.53),
País Vasco15 (0.64,0.72), Galicia14 (0.63,0.71), Galicia15 (0.62,0.75),
País Vasco14 (0.58,0.74)
Cases with greater than 0.5 membership in term iinves*fempresa*fpublico: Cataluña14 (0.94,0.95),
Cataluña15 (0.94,0.94), Madrid15 (0.93,0.95), Madrid14 (0.92,0.95),
Andalucía14 (0.82,0.95), Andalucía15 (0.81,0.93), Comunidad Valenciana14 (0.75,0.89),
Comunidad Valenciana15 (0.72,0.89), Galicia14 (0.61,0.71), Galicia15 (0.59,0.75),
País Vasco15 (0.59,0.72), País Vasco14 (0.58,0.74), Aragón14 (0.51,0.76)

```

Fuente: elaboración propia.

Siguiendo con las ideas establecidas en el párrafo anterior, los resultados serán analizados e interpretados desde un enfoque intermedio. Partiendo de los conocimientos teóricos, se plantea como supuesto simplificador que todas las condiciones causales (variables independientes), de la única forma que contribuyen a que exista un nivel alto de número de solicitudes de patentes es cuando están presentes y no cuando están ausentes.

La salida de la tabla 5 muestra los resultados después del procedimiento de minimización. En la parte superior izquierda se detallan los supuestos simplificadores y las condiciones preestablecidas para la modelización de la solución. La parte central de la tabla contiene las recetas causales que la metodología sugiere son suficiente para que se presente un nivel alto de número de solicitudes de patentes en las CCAAs. Se evidencian dos configuraciones causales que son suficientes para que en una CCAA se dé un entorno de alta número de solicitudes de patentes.

La primera receta está constituida por la capacidad investigadora y docente de las universidades y por los esfuerzos en innovación de las empresas; es decir, en una región con alta capacidad investigadora y docente de las universidades, y con alto esfuerzo en innovador por parte de las empresas, se espera que el número de solicitudes de patentes sea alto. El resultado del raw coverage igual a 0,84 muestra que el 84% de los casos con altos niveles de solicitud de patentes puede ser explicado por la combinación causal aquí analizada, mientras que la consistencia nos muestra que el 95,4% de los casos que se incluyeron en la receta causal contenían el resultado esperado. Para el objeto en estudio, mencionado de manera ordinal, las CCAAs que gozan de las condiciones de membresía establecidas en esta receta causal son: Cataluña, Madrid, Andalucía, Comunidad Valenciana, Castilla y León, País Vasco en 2015, Galicia y País vasco en 2014.

La segunda combinación causal se integra por: la capacidad investigadora de las universidades, los esfuerzos en innovación de las empresas y por los esfuerzos en innovación de las administraciones públicas; con lo cual, se espera que las comunidades con altos niveles en estas variables manifiesten un alto nivel en el número de solicitudes de patentes. Esta receta puede explicar al menos el 80% de los casos de alto nivel de solicitudes de patentes y contiene una consistencia del 97,7%. al igual que la receta anterior experimenta indicadores de cobertura y consistencia relativamente buenos, lo cual da validez a las combinaciones causales propuestas. Para esta receta causal, de manera ordinal, las CCAAs que gozan de membresía son: Cataluña, Madrid, Andalucía, Comunidad Valenciana, Galicia, País Vasco y Aragón en 2014.

Las dos combinaciones causales identificadas para obtener niveles altos de número de solicitudes de patentes en las CCAAs se pueden expresar de la siguiente forma:

$$Out1 = IIVES * FEMPRESA * (IDOC + FPUBLICO) \quad (2)$$

Donde, las condiciones causales expresadas en letras mayúsculas se refieren a aquellas cuya presencia impacta positivamente en el resultado esperado, en caso contrario, mostraría que la ausencia de la condición causal influiría de forma positiva en el resultado esperado.

La solución de la ecuación 29 y ecuación 8 ostenta una cobertura del 85,37% y una consistencia del 95,48%.

A pesar de que en el análisis de los gráficos de la figura 1 no se pudo evidenciar claramente patrones de necesidad y suficiencia individual de las variables explicativas, los resultados de la tabla 5 sugieren que las combinaciones identificadas son suficientes para las CCAAs puedan alcanzar un alto nivel de número de solicitudes de patentes; también se podría considerar, en cierta medida, a la capacidad investigadora de las universidades y los esfuerzos en innovación de las empresas como variables necesarias para alcanzar un alto nivel de número de solicitudes de patentes en las CCAAs, esto obedece a que estas condiciones causales están presentes en las dos combinaciones causales posibles; con lo cual, ante la presencia de cualquiera de los dos entorno se necesita de ambas para que se dé el resultado esperado. Por su parte, la capacidad docente de las universidades y los esfuerzos en innovación de las administraciones públicas, aunque si influyen, no se puede decir que son necesarias y/o suficientes para logran un alto nivel de número de solicitudes de patentes.

Análisis de causalidad compleja para el número de empresas innovadoras de las CCAAs.

Para el modelo de número de empresas innovadoras se siguió el mismo procedimiento que el aplicado al modelo de número de solicitudes de patentes, también se utilizaron los mismos criterios de simplificación. Por motivos de resumir, a continuación, solo se muestran los resultados finales del análisis.

La tabla 6 muestra la solución para el modelo de número de empresas innovadoras. En definitiva, teniendo en cuenta las mismas condiciones causales del modelo anterior, los resultados sugieren dos recetas causales que son suficientes para explicar los niveles altos de empresas innovadoras en las CCAAs.

Tabla 6. Solución intermedia para el modelo de nivel alto de empresas innovadoras

```

--- INTERMEDIATE SOLUTION ---
frequency cutoff: 1.000000
consistency cutoff: 0.900143
Assumptions:
iinves (present)
idoc (present)
fempresa (present)
fpublico (present)

              raw      unique
              coverage  coverage  consistency
-----
fempresa      0.881702   0.101398   0.939752
idoc*fpublico 0.839744   0.059440   0.972991
solution coverage: 0.941142
solution consistency: 0.932987

Cases with greater than 0.5 membership in term fempresa: Madrid14 (0.95,0.93),
Cataluña15 (0.95,0.95), Madrid15 (0.95,0.93), Cataluña14 (0.94,0.95),
País Vasco14 (0.91,0.82), País Vasco15 (0.91,0.84), Andalucía14 (0.82,0.86),
Andalucía15 (0.81,0.85), Comunidad Valenciana14 (0.78,0.87), Comunidad Valenciana15 (0.78,0.87),
Castilla y León15 (0.65,0.62), Castilla y León14 (0.64,0.6), Galicia14 (0.63,0.72),
Galicia15 (0.62,0.7), Navarra14 (0.54,0.39), Aragón14 (0.51,0.59)
Cases with greater than 0.5 membership in term idoc*fpublico: Madrid15 (0.95,0.93),
Madrid14 (0.94,0.93), Cataluña15 (0.94,0.95), Cataluña14 (0.93,0.95),
Andalucía14 (0.88,0.86), Andalucía15 (0.87,0.85), Comunidad Valenciana14 (0.75,0.87),
Comunidad Valenciana15 (0.72,0.87), Galicia14 (0.61,0.72), Galicia15 (0.59,0.7),
País Vasco15 (0.59,0.84), País Vasco14 (0.58,0.82), Canarias14 (0.52,0.5)

```

Fuente: elaboración propia.

La primera receta se constituye únicamente por los esfuerzos en innovación de las empresas, lo que sugiere que solo la presencia de un alto esfuerzo en innovación por parte de las empresas es una condición suficiente para que exista un alto nivel de empresas innovadoras en las CCAAs. En orden, las comunidades autónomas que cumplen con los requisitos de membresía en esta receta son: Madrid en 2014, Cataluña en 2014, Madrid en 2015, Cataluña en 2015, País Vasco, Andalucía, Comunidad Valenciana, Castilla y León, Galicia, Navarra en 2014 y Aragón en 2014. La cobertura y consistencia de esta receta fueron de 88,17% y 93,97% respectivamente.

La otra combinación causal contiene la capacidad docente de las universidades y los esfuerzos en innovación de las administraciones públicas; la cual exterioriza una cobertura de 83,97% y una consistencia de 97,30%. Las CCAAs que guardan las características establecidas en esta receta son: Madrid, Cataluña, Andalucía, Comunidad Valenciana, Galicia, País Vasco, y Canarias en 2014.

Al igual que en el modelo anterior, la solución de la tabla 6 puede simplificarse en la siguiente expresión:

$$Out2 = FEMPRESA + (IDOC * FPUBLICO) \quad (3)$$

La solución en su conjunto mostró una cobertura del 94,11% y una consistencia de 93,92%.

ANEXO IV: Diccionario de variables

No .	Código de la Variable	Nombre de la Variable	Descripción	Unidad de medida	Fuente
1	vi1	Empresas con actividades de innovación tecnológica	Recoge el número de empresas que realizan actividades de innovación tecnológica en el año en curso.	Número de empresas	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas
2	vi2	Empresas con innovación de procesos	Recoge aquellas empresas que han introducido en los últimos tres años procesos tecnológicamente nuevos o mejorados en sus métodos de producción de bienes o de prestación de servicios.	Número de empresas	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas
3	vi3	Empresas con innovación de producto	Recoge aquellas empresas que han introducido en los últimos tres años productos tecnológicamente nuevos o mejorados en el mercado.	Número de empresas	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas
4	vi4	Empresas con innovación de producto y procesos	Recoge aquellas empresas que han introducido en los últimos tres años productos tecnológicamente nuevos o mejorados en el mercado y procesos tecnológicamente nuevos o mejorados en sus métodos de producción de bienes o de prestación de servicios.	Número de empresas	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas
5	vi5	Empresas con más de 10 empleados	establece el número de empresas con más de 10 empleados contratados.	Número de empresas	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas

6	vi6	Gastos en I+D en miles de euros	Se consideran gastos internos en I+D a todas las cantidades destinadas a actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, realizadas dentro de la unidad o centro investigador cualquiera que sea el origen de los fondos. Los gastos llevados a cabo fuera del centro, pero en apoyo de tareas internas de I+D también se incluirán como gastos internos en I+D.	miles de euros	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas
7	vi7	Gastos en I+D de la administración pública	Se consideran gastos internos en I+D a todas las cantidades destinadas a actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, realizadas dentro de la unidad o centro investigador cualquiera que sea el origen de los fondos. Los gastos llevados a cabo fuera del centro, pero en apoyo de tareas internas de I+D también se incluirán como gastos internos en I+D.	miles de euros	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas
8	vi8	Gastos en I+D de empresas e IPSFL	Se consideran gastos internos en I+D a todas las cantidades destinadas a actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, realizadas dentro de la unidad o centro investigador cualquiera que sea el origen de los fondos. Los gastos llevados a cabo fuera del centro, pero en apoyo de tareas internas de I+D también se incluirán como gastos internos en I+D.	miles de euros	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas
9	vi9	Gastos en I+D de enseñanza superior	Se consideran gastos internos en I+D a todas las cantidades destinadas a actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, realizadas dentro de la unidad o centro investigador cualquiera que sea el origen de los fondos. Los gastos llevados a cabo fuera del centro, pero en apoyo de tareas internas de I+D también se incluirán como gastos internos en I+D.	miles de euros	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas
10	vi10	Gasto en innovación	Gastos destinados a la realización de actividades de innovación tecnológica.	miles de euros	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas

		tecnológica en miles de euros			
11	vi11	Gasto en I+D como porcentaje del PIB	Se consideran gastos internos en I+D a todas las cantidades destinadas a actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, realizadas dentro de la unidad o centro investigador cualquiera que sea el origen de los fondos. Los gastos llevados a cabo fuera del centro, pero en apoyo de tareas internas de I+D también se incluirán como gastos internos en I+D.	Porcentaje	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas
12	vi12	Impacto Normalizado	Índice que compara el número medio de citas de las publicaciones de un país con el número medio de citas de producción mundial en un mismo período. Los valores muestran la relación entre la media del impacto científico de una institución con la media mundial (que tiene una puntuación de 1), -así, un IN del 0,8 significa que la institución es citada un 20% menos que el promedio mundial, mientras que un IN del 1,3 significa que es citada un 30% más que el promedio mundial-).	Índice	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas
13	vi13	Investigadores (EJC) por sector de ejecución	Hace referencia al número de investigadores empleados directamente en actividades de I+D en equivalencia a jornada completa (EJC).	número de investigadores	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas
14	vi14	Investigadores (EJC) administración pública	Hace referencia al número de investigadores empleados directamente en actividades de I+D en equivalencia a jornada completa (EJC).	número de investigadores	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas
15	vi15	Investigadores (EJC) empresas	Hace referencia al número de investigadores empleados directamente en actividades de I+D en equivalencia a jornada completa (EJC).	número de investigadores	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas

16	vi16	Investigadores (EJC) educación superior	Hace referencia al número de investigadores empleados directamente en actividades de I+D en equivalencia a jornada completa (EJC).	número de investigadores	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas
17	vi17	Investigadores en I+D	Hace referencia al número de investigadores empleados directamente en actividades de I+D.	número de investigadores	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas
18	vi18	Número de empresas	Número total de empresas españolas registradas en el territorio nacional.	número de empresas	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas
19	vi19	Personal en I+D (EJC) por sector de ejecución	Hace referencia al número total de personas empleadas, directa o indirectamente, en actividades de I+D en equivalencia a jornada completa (EJC).	número de personas	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas
20	vi20	Personal en I+D (EJC) Administración pública	Hace referencia al número total de personas empleadas, directa o indirectamente, en actividades de I+D en equivalencia a jornada completa (EJC).	número de personas	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas
21	vi21	Personal en I+D (EJC) empresas	Hace referencia al número total de personas empleadas, directa o indirectamente, en actividades de I+D en equivalencia a jornada completa (EJC).	número de personas	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas
22	vi22	Personal en I+D (EJC) educación superior	Hace referencia al número total de personas empleadas, directa o indirectamente, en actividades de I+D en equivalencia a jornada completa (EJC).	número de personas	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas

23	vi23	Personal en I+D	Hace referencia al número total de personas empleadas, directa o indirectamente, en actividades de I+D. Comprende el personal investigador, técnico y auxiliar.	número de personas	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas
24	vi24	Producto Interior Bruto per cápita	Valor total de los bienes y servicios finales producidos en un año en España, expresado en euros por habitante.	euros por habitantes	INE, Contabilidad Nacional de España
25	vi25	Producto Interior Bruto	Valor total de los bienes y servicios finales producidos en un año en España, expresado en millones de euros a precios de mercado.	millones de euros	INE, Contabilidad Nacional de España
26	vi26	Población	población estimada.	número de personas	INE, Cifras de Población y Censos Demográficos (población a 1 de julio)
27	vi27	Porcentaje de publicaciones de excelencia con liderazgo	Es la síntesis de los indicadores de excelencia y liderazgo, y hace referencia a los trabajos liderados por determinado país o institución y que además corresponden al conjunto de producción que se encuentra entre el 10% más citado en su categoría y año.	porcentaje	Elsevier a partir de datos Scopus
28	vi28	Porcentaje de publicaciones con liderazgo	Indica el porcentaje de la producción de un país o institución como contribuyente principal, es decir, el número de documentos en los que el autor principal corresponde a dicho país o institución.	porcentaje	Elsevier a partir de datos Scopus
29	vi29	Porcentaje de publicaciones de excelencia	Indica qué porcentaje de las publicaciones científicas de un país o institución se incluyen en el conjunto del 10% de los artículos más citados de su área. Es un indicador de la alta calidad de la investigación.	porcentaje	Elsevier a partir de datos Scopus

30	vi30	Porcentaje de publicaciones en revistas de alto impacto (Q1)	Porcentaje de publicaciones españolas en las revistas del primer cuartil (25%).	porcentaje	Elsevier a partir de datos Scopus
31	vi31	Producción científica	Número de documentos académicos publicados en España.	documentos académicos	Elsevier a partir de datos Scopus, consultado en noviembre de 2015. Los documentos incluyen artículos científicos, acta de congresos y revisiones anuales
32	vi32	pdC-Gasto en I+D/ Número de documentos	Gasto en I+D/ Número de documentos y Número de documentos/ Investigadores EJC. Tanto Gasto en I+D como número de investigadores corresponden a los sectores Administración Pública y Enseñanza Superior.	Índice	Elsevier a partir de datos Scopus e INE
33	vi33	pdC-Número de documentos/ Número de investigadores	Gasto en I+D/ Número de documentos y Número de documentos/ Investigadores EJC. Tanto Gasto en I+D como número de investigadores corresponden a los sectores Administración Pública y Enseñanza Superior.	Índice	Elsevier a partir de datos Scopus e INE
34	vi34	Tasa de Paro	Porcentaje de personas en edad, situación y condiciones de trabajar que se encuentran en situación de desempleo respecto del total de la población activa	Porcentaje	INE, EPA - Encuesta de Población Activa

35	vi35	Número de empresas exportadoras	<p>Exportaciones realizadas por las EMPRESAS EXPORTADORAS a 'Total Mundo' desde 'Toda España' referente al grupo de productos: 'Todos los sectores' en el periodo: 'desglose de Total Años'. Medidas: 'Número de Empresas, Miles Euros'.</p> <p>Nota: Con el fin de cumplir con el secreto estadístico, se advierte que en el resultado pueden aparecer celdas cuyo valor se ha ocultado con un guion. Los valores ocultos han sido calculados con los datos de 5 o menos empresas.</p>	Empresas	DATACOMEX: Estadísticas de comercio exterior
36	vi36	Número de empresas importadoras	<p>Importaciones realizadas por las EMPRESAS IMPORTADORAS desde 'Total Mundo' a 'Toda España' referente al grupo de productos: 'Todos los sectores' en el periodo: 'desglose de Total Años'. Medidas: 'Número de Empresas, Miles Euros'.</p> <p>Nota: Con el fin de cumplir con el secreto estadístico, se advierte que en el resultado pueden aparecer celdas cuyo valor se ha ocultado con un guion. Los valores ocultos han sido calculados con los datos de 5 o menos empresas.</p>	empresas	DATACOMEX: Estadísticas de comercio exterior

37	vi37	Importaciones	<p>Importaciones realizadas por las EMPRESAS IMPORTADORAS desde 'Total Mundo' a 'Toda España' referente al grupo de productos: 'Todos los sectores' en el periodo: 'desglose de Total Años'. Medidas: 'Número de Empresas, Miles Euros'.</p> <p>Nota: Con el fin de cumplir con el secreto estadístico, se advierte que en el resultado pueden aparecer celdas cuyo valor se ha ocultado con un guion. Los valores ocultos han sido calculados con los datos de 5 o menos empresas.</p>	miles de euros	DATACOMEX: Estadísticas de comercio exterior
38	vi38	Exportaciones	<p>Exportaciones realizadas por las EMPRESAS EXPORTADORAS a 'Total Mundo' desde 'Toda España' referente al grupo de productos: 'Todos los sectores' en el periodo: 'desglose de Total Años'. Medidas: 'Número de Empresas, Miles Euros'.</p> <p>Nota: Con el fin de cumplir con el secreto estadístico, se advierte que en el resultado pueden aparecer celdas cuyo valor se ha ocultado con un guion. Los valores ocultos han sido calculados con los datos de 5 o menos empresas.</p>	Miles de euros	DATACOMEX: Estadísticas de comercio exterior
39	vi39	apertura económica (%)	Cociente entre el total de exportaciones más importaciones y el PIB.	porcentaje	Elaboración propia

40	out1	Número de solicitudes de patentes	Total, de solicitudes de patentes nacionales.	número de patentes	Oficina Española de Patentes y Marcas, Estadísticas de Propiedad Industrial
41	out2	Empresas con innovación tecnológica	Recoge aquellas empresas que han introducido en los últimos tres años productos tecnológicamente nuevos o mejorados en el mercado o procesos tecnológicamente nuevos o mejorados en sus métodos de producción de bienes o de prestación de servicios.	Número de empresas	INE, Encuesta sobre Innovación en las Empresas
42	out3	Número de concesiones	Total, de concesiones de patentes nacionales.	número de patentes	Oficina Española de Patentes y Marcas, Estadísticas de Propiedad Industrial
43	out4	Número de solicitudes/ Millón de habitantes	Total, de solicitudes de patentes nacionales por millón de habitantes.	número de patentes	Oficina Española de Patentes y Marcas, Estadísticas de Propiedad Industrial
44	out5	Número de concesiones/ Millón de habitantes	Total, de concesiones de patentes nacionales por millón de habitantes.	Índice	Oficina Española de Patentes y Marcas, Estadísticas de Propiedad Industrial
45	out6	Porcentaje de empresas con actividades de innovación tecnológica	Ratio entre el número de empresas con actividades de innovación tecnológica y el total de empresas.	Porcentaje	Elaboración propia

46	out7	Porcentaje de empresas con innovación tecnológica	Ratio entre el número de empresas con innovación tecnológica y el total de empresas.	Porcentaje	Elaboración propia
47	out8	Porcentaje de empresas con innovación de procesos	Ratio entre el número de empresas con innovación de procesos y el total de empresas.	Porcentaje	Elaboración propia
48	out9	Porcentaje de empresas con innovación de productos	Ratio entre el número de empresas con innovación de productos y el total de empresas.	Porcentaje	Elaboración propia
49	Fempresa	Fempresa	Factor que representa los esfuerzos en innovación de las empresas (para su cálculo se consideraron los logaritmos naturales de las variables vi8, vi15 y vi21).	factor	Elaboración propia
50	Funiversidad	Funiversidad	Factor que representa los esfuerzos en innovación de las universidades (para su cálculo se consideraron los logaritmos naturales de las variables vi9, vi16 y vi22).	factor	Elaboración propia
51	Fpúblico	Fpúblico	Factor que representa los esfuerzos en innovación de las administraciones públicas (para su cálculo se consideraron los logaritmos naturales de las variables vi7, vi14 y vi20).	factor	Elaboración propia

52	idoc	Capacidad docente de las universidades	índice sintético que combina los recursos, producción, internacionalización y calidad docente de las universidades españolas.	Índice	Rankings ISSUE de la Fundación BBVA (2014 y 2015)
53	iinves	Capacidad investigadora de las universidades	índice sintético que combina los recursos, producción, internacionalización y calidad investigadora de las universidades españolas.	Índice	Rankings ISSUE de la Fundación BBVA (2014 y 2015)

Fuente: Elaboración propia.