

# La evolución del sector biotecnológico agrario en Europa

**Autores:** M<sup>a</sup> Carmen Fernández Díez  
Carlos Martínez de Ibarreta Zorita  
Antonio Rua Vieites  
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales  
Universidad Pontificia Comillas de Madrid

## Resumen

En este trabajo se analiza de forma empírica la evolución del sector biotecnológico agrario en el ámbito de la UE15. Para ello se utilizan las patentes como indicador de la fase final del proceso de innovación. Los distintos análisis realizados contemplan la evolución temporal del número de patentes pertenecientes a ese campo, el grado de trabajo en colaboración durante su proceso de generación, la distribución espacial de la actividad innovadora entre las distintas regiones europeas y los factores que pueden explicar las diferencias observadas en cuanto a número de patentes entre unas y otras regiones.

*Palabras clave:* biotecnología, patentes, Unión Europea, economía regional, modelos econométricos para datos de conteo

## Abstract

This paper analyzes the evolution of agricultural biotechnology sector in the EU15, using patents as indicators of final stage in the innovation process. Different analysis undertaken contemplate the temporal evolution of the number of patents, the degree of collaborative work during their process of generation, the spatial distribution of innovative activity between different regions of Europe and the factors which can explain the observed regional disparity in terms of number of patents.

*Key words:* biotechnology, patents, European Union, regional economics, count data models

Recibido:

Aceptado:

---

## I. Introducción

El desarrollo de la moderna biotecnología, intensiva en conocimientos, requiere un nivel muy elevado de inversiones en I+D+i para poder rentabilizar su actividad. Por otra parte, sus procesos y productos pueden ser copiados muy fácilmente. Así, el desarrollo de nuevas variedades vegetales constituye una actividad de investigación peculiar ya que, a diferencia de otras innovaciones, estas están vivas, lo que supone la posibilidad de reproducción y multiplicación. Esta circunstancia tiene importantes implicaciones, ya que un tercero podría beneficiarse de la invención sin apenas coste alguno (*free rider*) al adquirir elementos reproductivos de la nueva variedad y multiplicarla (salvo en variedades híbridas).

En este sentido las semillas transgénicas no son bienes puramente rivales, aunque pueden ser excluibles bien por sus características técnicas o por el sistema legal. Los derechos de propiedad industrial e intelectual (DPI) permiten recuperar la inversión requerida para que la tecnología sea rentable al permitir que un bien no rival sea excluible. Ello debe redundar en un incremento de la innovación en el sector tecnológico sobre el que se aplican estos derechos. De esta manera, puede afirmarse que un fortalecimiento de los DPI constituye un factor para el desarrollo del sector biotecnológico.

En este trabajo se analiza de forma empírica cuál ha sido la evolución del sector biotecnológico agrario en el ámbito de la Unión Europea de los 15 (UE15). Para ello se utilizan las patentes como indicador de la fase final del proceso de innovación de los diferentes centros de investigación: esto es, la patente permite la generación de conocimientos que son susceptibles de ser utilizados en un proceso productivo. Por tanto, facilita plantear hipótesis acerca de la eficacia de los sistemas de innovación. ¿Se están materializando finalmente en nuevos productos útiles para la producción las inversiones realizadas previamente en I+D+i (gastos y personal de investigación)?

Algunos indicadores de esfuerzo de investigación de tipo *input* pueden revelar un esfuerzo creciente por parte de las regiones de la UE, pero es posible que este no se materialice en resultados o innovaciones (indicadores tipo *output*). El estudio temporal de las solicitudes de patentes en la UE, aplicables a la biotecnología agraria permite, en primer lugar, observar las tendencias en el período de tiempo que abarca la aplicación a la agricultura de las modificaciones genéticas (desde 1994 en adelante); en segundo lugar, contrastar si los esfuerzos de investigación, que han ido creciendo conforme se desarrollan las políticas comunitarias, nacionales y regionales de innovación, han dado como resultado conocimientos aplicables al sector agrario, o por el contrario su crecimiento ha sido menor; finalmente, se puede verificar si algunos factores, bien de tipo institucional, como la normativa aplicable a los DPI, bien relativos a la comercialización de productos transgénicos, han podido incidir en el desarrollo de nuevas patentes, condicionando las decisiones de las empresas innovadoras del sector biotecnológico.

Además de la evolución temporal, parece interesante analizar la distribución espacial de la actividad innovadora en este sector. La literatura sobre geografía económica sigue resaltando la importancia de la distancia como factor explicativo de las diferencias regionales en el crecimiento de las regiones. A pesar de los avances en las tecnologías de la información y las comunicaciones, VENABLES<sup>1</sup> argumenta que la geografía, y por tanto la distancia, aún juega un papel relevante en la integración económica y en la distribución espacial de la renta. Así, a pesar de que continúe la globalización y de que algunas actividades se puedan digitalizar, contribuyendo así a reducir el coste de la distancia, y a disminuir las diferencias regionales, la ubicación de gran parte de las empresas está relacionada con la cercanía a los centros de I+D en donde se generan nuevos conocimientos.

Los estudios recientes<sup>2</sup> muestran una disparidad en la distribución regional de los resultados de la actividad innovadora en la UE. El análisis de los indicadores de innovación de la UE, para el conjunto de los sectores de actividad, muestra una divergencia regional que se acrecienta cuando se tienen en cuenta indicadores de desarrollo de las innovaciones, como la generación de patentes. Parece interesante estudiar si este patrón de distribución asimétrica de la actividad innovadora en Europa, es aplicable también al ámbito de la biotecnología agraria. Si se acepta esta hipótesis se puede hablar de polos de actividad en donde se concentra la generación y el desarrollo de conocimientos en el ámbito de la biotecnología agraria aplicados a la actividad de la empresa.

---

<sup>1</sup> VENABLES, A. J. (2001). "Geography and International Inequalities: the impact of new technologies", *Journal of Industry, Competition and Trade*.

<sup>2</sup> Un análisis de la distribución regional de la actividad innovadora en la UE se puede encontrar en FERNÁNDEZ DÍEZ (2004). "La Innovación y el esfuerzo tecnológico en la UE". *Revista ICADE*, No.66, Septiembre-Diciembre 2005.

La importancia que cobra el análisis regional de la generación de patentes biotecnológicas reside en que la investigación, como bien público, genera externalidades positivas entre regiones cercanas a los centros de I+D. Este factor facilita la concentración de las empresas en las regiones más innovadoras, y dificulta que la actividad principal de la empresa cambie de localización, a pesar de la atracción del abaratamiento de otros costes de producción, como la mano de obra, en las regiones menos innovadoras.

Intentando dar respuesta a lo planteado en párrafos anteriores, este trabajo está estructurado como sigue: en la segunda sección se presenta la metodología empleada, comenzando con algunas reflexiones sobre las limitaciones que presenta la utilización de las patentes como indicador de la actividad de innovación, para a continuación describir las fuentes de datos utilizadas así como la estructura de las dos bases de datos sobre patentes elaboradas para la realización de este trabajo. En la tercera sección, se analizan los resultados fruto de la explotación de dichas bases de datos; estos análisis, para intentar dar respuesta a los interrogantes planteados en párrafos anteriores se realizan tanto desde una perspectiva temporal como de localización regional de la actividad innovadora en este sector, incluyéndose algún modelo econométrico que intente explicar las diferencias interregionales encontradas así como las aglomeraciones de innovación. Finalmente, en la última sección se presentan las conclusiones obtenidas.

## II. Metodología: fuentes, datos, variables

Los informes recientes de la UE en relación a la actividad innovadora incluyen entre sus indicadores, tanto variables relacionadas con la inversión realizada en investigación (tipo *input*), como gastos en I+D, número de investigadores, así como de resultados de las investigaciones (tipo *output*)<sup>3</sup>: publicaciones científicas o solicitudes de patentes<sup>4</sup>. El registro de las patentes es un indicador de la actividad innovadora de las empresas, pero no el único, ya que complementa otras vías de innovación de las empresas. De esta forma, la innovación puede ser de producto (una nueva semilla biotecnológica resistente a la plaga de un insecto), pero también puede ser de proceso (cambios organizativos en las explotaciones agrarias o aplicación de nuevas formas de cultivo)<sup>5</sup>. La adopción de la nueva semilla mejorada a través de la biotecnología permitiría aumentar la eficiencia de la actividad productiva de los agriculto-

---

<sup>3</sup> Una revisión de las diferencias entre los indicadores de innovación se puede encontrar en SANZ MENENDEZ, L. y ARIAS, E. (1998). "Especialización y capacidades tecnológicas de las regiones españolas: un análisis a través de las patentes europeas", *Documento de Trabajo IESA 98-10*

<sup>4</sup> Véanse COMISIÓN EUROPEA (2003), *Towards a European Research Area Science, Technology and Innovation, Key Figures 2003-2004*. European Commission.

COMISIÓN EUROPEA (2004): *Commission Staff Working Paper SEC 1475. European Innovation Scoreboard 2004. Comparative Analysis of Innovation Performance*.

<sup>5</sup> El concepto de innovación ha ido evolucionando a lo largo del tiempo a medida que se profundizaba en el estudio de la naturaleza del proceso innovador de las empresas y se incorporaban dentro de este proceso distintas estrategias innovadoras. Para una definición de innovación véase PAVITT, K. (2003), "The Process of Innovation", *SPRU Paper No. 89*.

res mediante esta innovación de producto. Por tanto, las políticas agrarias que persigan avanzar en la eficiencia del sector agrario en Europa podrían considerar la adopción de la biotecnología como vía de incremento de los rendimientos, o de disminución en el uso de otros insumos, no obstante, debe entenderse que no es la única opción para lograr incrementos en productividad.

La utilización de las patentes como indicador de la actividad innovadora se remonta a mediados de los años 60 (SCHMOOKLER<sup>6</sup>, 1966) y a los trabajos pioneros realizados con los datos de la Oficina de Patentes de EE.UU., (véase por ejemplo GRILICHES<sup>7</sup>, 1990). La puesta en marcha de la Oficina de Patentes en Europa a mediados de los años 70, unido al mayor desarrollo de las tecnologías de la información, ha facilitado la utilización de las estadísticas de patentes como elemento en los indicadores de innovación.

Una de las principales ventajas del uso de los registros de patentes como fuente de información sobre la actividad tecnológica de las empresas es que no sólo proporciona detalle sobre la propia actividad innovadora sino también sobre el solicitante y los inventores. Estos datos resultan de gran utilidad para los análisis relativos al tipo de centro investigador (público o privado) o respecto a la localización geográfica de la actividad de investigación, permitiendo algunos análisis cuantitativos al respecto.

Entre las principales desventajas o limitaciones en el empleo de las patentes como indicadores de innovación se encuentran las siguientes:

- La patente no es la única vía de exclusión a terceros de la explotación comercial de la invención. Así, el inventor o la empresa a la que pertenezca pueden decidir mantener como secreto comercial esa innovación. En el caso del material vivo, como los OMG o las semillas mejoradas, caracterizadas por los altos costes de generar una innovación y por el bajo coste de ser reproducidas (copiadas), el incentivo para protegerla es mayor. Por otra parte, en el caso de las semillas híbridas no existe la posibilidad de reproducción natural, por lo que las empresas dirigen mayores esfuerzos de investigación a este tipo de variedades (maíz, colza, soja), y la necesidad de proteger la invención no es tan obvia.
- Otra situación en la que el innovador puede decidir no patentar es cuando el ciclo de vida del nuevo producto es corto, y supera el tiempo entre la solicitud y la concesión de la patente para su desarrollo comercial.
- También se puede observar, especialmente en los sectores de alta tecnología como el de la biotecnología, que la motivación para patentar no es la explotación de la patente durante el período de monopolio sino que corresponde a una estrategia empresarial para impedir a terceros la entrada en el mercado o continuar con esa línea de investigación.

<sup>6</sup> SCHMOOKLER (1966). *Invention and Economic Growth*, Cambridge, Harvard University Press

<sup>7</sup> GRILICHES, Z. (1990). "Patent Statistics as Economic Indicators: A survey" en *Journal of Economic Literature* Vol. 17.

- Algunas invenciones no son patentables porque no cumplen los requisitos que marca la legislación: novedad, altura inventiva y aplicación industrial. También en el caso del material vivo, como las semillas existe la excepción a la patentabilidad, aunque alternativamente, se puede proteger mediante el registro de la nueva variedad vegetal.
- Los centros de investigación mantienen estrategias a la hora de patentar en función de las posibilidades de explotación comercial en determinados países y mercados. De esta manera, en el número de solicitudes que recibe un país concreto influye el tamaño del mercado y el nivel de integración de ese mercado a nivel internacional. Por esta razón, los países grandes, o los mercados grandes, tienden a concentrar el mayor número de solicitudes de patentes.
- Las patentes son un mecanismo de protección amparado por leyes nacionales, por lo que aunque existen acuerdos internacionales, cada país mantiene sus requisitos para la concesión de derechos de propiedad industrial, lo que afecta a los análisis comparativos espaciales.
- En los análisis de series temporales, se presupone de manera tácita, que no ha habido cambios en la normativa legal, hipótesis que en la mayoría de los países no se mantiene en períodos de tiempo largos.
- Resulta difícil realizar análisis cualitativos que permitan comparaciones sobre la importancia económica de las patentes. En la mayoría de los estudios cuantitativos que emplean como variables los registros de patentes, no se distingue entre aquellas patentes que tienen significado tecnológico o económico y que son explotadas comercialmente, frente a las que no lo se emplean efectivamente para el desarrollo de nuevos productos y procesos. Como solución en algunos trabajos se opta por seleccionar aquellas patentes más citadas, o las que se extienden a un mayor número de países, o las que han sido registradas en países de gran mercado como EE.UU.
- Entre las dificultades prácticas en el manejo de la información sobre patentes se encuentra las diversas formas con que el solicitante puede optar en el proceso administrativo de la solicitud: la vía nacional, la vía europea incluyendo a España como país designado o la vía PCT incluyendo a España como país designado. El tipo de derechos otorgados en España es el mismo, aunque el procedimiento administrativo varía;
- La única forma de conocer la información sobre el solicitante es acceder a cada uno de los registros de patentes. La búsqueda de los registros de patentes puede realizarse en función de las patentes solicitadas o de las concedidas. En algunos países como EE.UU. sólo pueden realizarse análisis de las patentes concedidas, puesto que no se publican las solicitadas, mientras que en Europa se publican ambas, concedidas y solicitadas. Si el objetivo es la “capacidad innovadora” de las regiones de la UE, es más adecuado emplear patentes solicitadas.

Para la realización de este trabajo se han elaborado dos bases de datos complementarias basadas en las patentes del sector agro biotecnológico. En la primera de ellas, los individuos o registros de la base son las propias patentes de ese tipo, siendo las variables consignadas o campos de la base de datos las características de cada patente. En la segunda base de datos los individuos son las regiones de la UE15, mientras que las variables son determinadas características socio económicas de las mismas, incluyendo el número de patentes agro biotecnológicas generadas en cada región (ya sea con conteo ponderado o no tal y como se definirá más adelante).

La búsqueda de los datos sobre patentes se ha realizado a través de la Oficina Española de Patentes y Marcas. En primer lugar fue necesario delimitar qué patentes se iban a considerar encuadradas dentro del sector agro biotecnológico, para en una segunda fase obtener y codificar la información relativa a las mismas. Para lograr el primer objetivo se emplearon los códigos de la clasificación internacional de Patentes (CIP), cruzando los referidos a modificaciones genéticas (C12N15) con los que definen los sectores de agricultura (A01, C05) ó a alimentación (A21...). De esta manera, la búsqueda quedó limitada a plantas modificadas genéticamente, excluyéndose la biotecnología no agraria, como por ejemplo la farmacéutica. En cuanto al ámbito geográfico se acotó que las patentes tuvieran su origen en uno de los países de la UE15. Finalmente, para centrar el estudio en patentes de una cierta importancia económica y tecnológica se añadió como requisito adicional que la patente hubiera dado lugar a una publicación WO o EP, ya que esta condición se utiliza como indicio de que los solicitantes quieren proteger su invención en varios países, y puede considerarse por tanto un indicador aproximado de su mayor importancia cualitativa. El resultado final de la búsqueda<sup>8</sup> dio lugar a un total de 915 patentes que conforman esta base de datos.

En una segunda fase, acudiendo a su documento original de registro<sup>9</sup> se ha extraído la siguiente información de cada patente:

- N° de solicitantes
- Domicilio del solicitante: localidad, región<sup>10</sup>, país.
- Categoría del solicitante: empresa, organismo público de investigación (OPI) o universidad.
- N° de inventores que aparecen en el registro

<sup>8</sup> Son tres las posibles bases de datos para realizar las búsquedas: EPODOC, WIPI, y EUREG. Se empleó la base de datos WIPI, ya que tiene la ventaja de que agrupa las patentes por familias, por lo que no aparece como un registro independiente la misma innovación que haya sido patentada en varios países.

<sup>9</sup> Una vez conocidos los números de las patentes, éstos se incluyeron en el buscador Espacenet de la Oficina Europea de Patentes para conseguir toda la información disponible sobre cada patente:

[http://es.espacenet.com/search97cgi/s97\\_cgi.exe?Action=FormGen&Template=es/es/quick.hts](http://es.espacenet.com/search97cgi/s97_cgi.exe?Action=FormGen&Template=es/es/quick.hts)

<sup>10</sup> La regionalización se ha hecho tomando como referencia la dirección postal que aparece en el documento de registro de la patente, atendiendo a la división en regiones del territorio de la UE15 efectuada en la segunda base de datos de este trabajo.

- Domicilio de cada uno de los inventores: localidad, región, país. Como ya se verá más adelante se ha preferido utilizar este campo frente al domicilio del solicitante a la hora de realizar los estudios de localización y atribuir la invención (o una parte de la misma en el caso de varios inventores) a una región determinada.
- Fecha de la patente. Una cuestión metodológica que surge en este punto es cómo realizar la asignación temporal de fecha a una patente, ya que en el documento de registro aparecen varias fechas alternativas: fecha de solicitud, fecha de prioridad o fecha de publicación. Se ha decidido elegir entre ellas la fecha de prioridad<sup>11</sup>, ya que en las oficinas de patentes puede demorarse la publicación por cuestiones técnicas o de recursos administrativos.

Respecto a la base de datos de regiones hay que señalar que incluye 123 regiones pertenecientes a los países de la UE15. El nivel de desagregación espacial empleado es el NUTS2 para la mayoría de países, con la excepción de Bélgica, Holanda, Reino Unido y Alemania, donde se han considerado las regiones de nivel NUTS1, para poder tener un conjunto de regiones más homogéneo en cuanto a tamaño y dimensión económica.

Empleando como fuente principal *Eurostat* se han elaborado para cada región una serie de indicadores de naturaleza socioeconómica (área, población, kilómetros de autopistas, etc.), así como otros relacionados con la actividad innovadora y de investigación (total de patentes, gasto en I+D+i sobre el PIB regional, etc.). Asimismo se ha incorporado a cada región el conteo del número de patentes agro biotecnológicas que resulta de la primera base de datos construida, eligiendo como criterio de regionalización la dirección postal de los inventores de cada patente.

Con el fin de poder analizar el grado de dependencia entre regiones cercanas, esto es, la posible presencia de autocorrelación espacial entre regiones respecto de los indicadores de innovación objeto de este trabajo (nº de patentes, inversión regional en I+D+i) se ha procedido a construir una matriz que recoja la estructura de conexiones espaciales existente entre las regiones de la muestra. Esto se realiza a través de la matriz de ponderaciones espaciales, denominada matriz *W* en la literatura al respecto<sup>12</sup>. Esta matriz contiene la información acerca de la dependencia espacial

---

<sup>11</sup> Según aparece en la dirección de Internet de la WIPO (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual), "a menudo sucede que muchas personas trabajan al mismo tiempo para encontrar soluciones a un problema técnico en particular. Sin embargo, únicamente puede otorgarse una patente a una de ellas para la misma invención, y en la mayoría de los países se utiliza el denominado sistema del primer solicitante para otorgar la patente a la persona que haya presentado la solicitud en primer lugar. Cuando se solicita la protección por patente para la misma invención en varios países, el principio de prioridad resulta muy útil, puesto que el solicitante no tiene que presentar su solicitud en varios países al mismo tiempo. El Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial prevé que una vez que se ha presentado una solicitud en un país parte en el Convenio, se tiene derecho a reivindicar la prioridad durante un período de 12 meses y la fecha de presentación de esa primera solicitud se considera la fecha de prioridad". [http://www.wipo.int/sme/es/faq/pat\\_faqs\\_q9.html](http://www.wipo.int/sme/es/faq/pat_faqs_q9.html)

<sup>12</sup> Véase ANSELIN, L. et al. (2004). *Advances in Spatial Econometrics. Methodology, Tools and Applications*. Ed. Springer-Verlag, Berlín.

entre las diferentes regiones. Si se consideran “n” regiones, esta matriz de dimensión  $n \times n$  tendrá la siguiente estructura genérica:

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & \cdots & w_{nn} \end{bmatrix}$$

Los elementos  $w_{ii}$  de la diagonal principal valen cero por convenio, pues reflejarían la dependencia de una región consigo misma, mientras que los elementos  $w_{ij}$  indican la forma en la cual la región “i” se encuentra espacialmente conectada a la región “j”.

Existen dos formas principales de evaluar la conexión geográfica entre regiones y, por tanto, de determinar los valores de los pesos  $w_{ij}$ , tal y como se recoge en BAUMONT:<sup>13</sup>

- Uso de un indicador de continuidad.
- Uso de un indicador de distancia.

En el primer caso, se supone que sólo existen interacciones entre regiones si éstas tienen una frontera común. En consecuencia, los  $w_{ij}$  valdrán 1 si las regiones “i” y “j” son limítrofes, y 0 si ello no es así. Por consiguiente, la matriz  $W$  en este caso es una matriz compuesta únicamente por unos y ceros y suele llamarse “matriz de contigüidad”<sup>14</sup>. Si se opta por un indicador de distancia, se supone que la intensidad de las interacciones depende de la distancia<sup>15</sup> entre los centroides de cada región o entre las respectivas capitales<sup>16</sup>.

Es habitual estandarizar esta matriz de forma que los elementos de cada fila sumen uno, para normalizar el grado de dependencia espacial de las regiones vecinas

<sup>13</sup> BAUMONT, C. *et al.* (2000) “Geographic Spillover and Growth: A Spatial Econometric Analysis for European Regions”. Document preparatoire au seminaire ERUDITE PARIS XII – Jeudi 25 Mai 2000.

<sup>14</sup> Es preciso destacar que caben refinamientos en este planteamiento si se tiene en cuenta la diferente longitud de las distintas fronteras que pueda tener una región con sus vecinas, si se supone que la intensidad de las interacciones no puede ser la misma entre regiones que tengan un borde común de 10 kilómetros respecto a las que compartan una frontera de 100, por poner un ejemplo. También hay que reseñar que pueden elaborarse “matrices de contigüidad” de segundo orden, considerando también contiguas a aquellas regiones que, no teniendo frontera común entre sí, la tengan ambas con una tercera intermedia.

<sup>15</sup> Es posible usar diferentes indicadores según qué definición de distancia se use (mayor círculo de distancia, distancia en línea recta, distancia por carretera, con o sin consideración del coste o del tiempo de transporte, etc.) y según la forma funcional elegida (inversa de la distancia, inversa de la distancia al cuadrado, etc.). También es posible establecer una distancia umbral a partir de la cual las posibles interacciones se consideran insignificantes, y por tanto  $w_{ij}=0$ .

<sup>16</sup> Calcular la distancia entre los centroides de cada región implica suponer que la actividad económica se encuentra uniformemente distribuida por todo el territorio, mientras que hacerlo entre las capitales implica suponer que la actividad económica se encuentra fundamentalmente concentrada en las mismas.

en cada una de las regiones. Los elementos de  $W^*$ , matriz de ponderaciones espaciales normalizada, se calcularían por tanto de la siguiente forma:

$$w_{ij}^* = \frac{w_{ij}}{\sum_j w_{ij}}$$

Es preciso señalar que cuando se utiliza esta matriz normalizada, si  $X$  es un vector de dimensión  $n \times 1$ , que recoge los valores de una magnitud económica para las  $n$  regiones, entonces el producto matricial  $W^*X$ , es otro vector de dimensión  $n \times 1$  que simplemente recoge los valores para cada región de una media ponderada de los valores de esa magnitud en las regiones vecinas<sup>17</sup>.

En este trabajo se ha optado, en aras de la simplicidad, por especificar una matriz  $W$  basada en un indicador de contigüidad simple, i.e., en la que cada uno de sus elementos vale 0 ó 1 según las dos regiones de que se trate compartan o no frontera común.

### III. Resultados

En esta sección se exponen los principales resultados derivados de los diferentes análisis empíricos realizados empleando la información contenida en las dos bases de datos sobre patentes agro biotecnológicas descritas en la sección anterior. Estos análisis se han realizado atendiendo a diferentes ámbitos y muestran una visión panorámica preliminar del sector, intentando dar respuesta a alguno de los interrogantes planteados al principio de este trabajo.

El primer grupo de análisis se refiere a la evolución en el tiempo del número de patentes, a continuación se estudia el grado de colaboración entre investigadores, regiones y países a la hora de conseguir una patente; en tercer lugar se describe la distribución espacial por regiones del número de patentes; finalmente se especifica y estima un modelo econométrico para explicar la variabilidad interregional en cuanto al número de colaboraciones en patentes agro biotecnológicas.

#### III.1. Evolución temporal del número de patentes

A continuación se analiza la evolución temporal de la cifra de nuevas patentes agro – biotecnológicas con base en algún país de la UE-15 atendiendo a la fecha de prioridad que consta en el documento de registro de la patente.

El Gráfico 1 presenta la evolución semestral de las nuevas patentes en este sector durante el periodo 1987-2003. Puede apreciarse que, al margen de algunas patentes

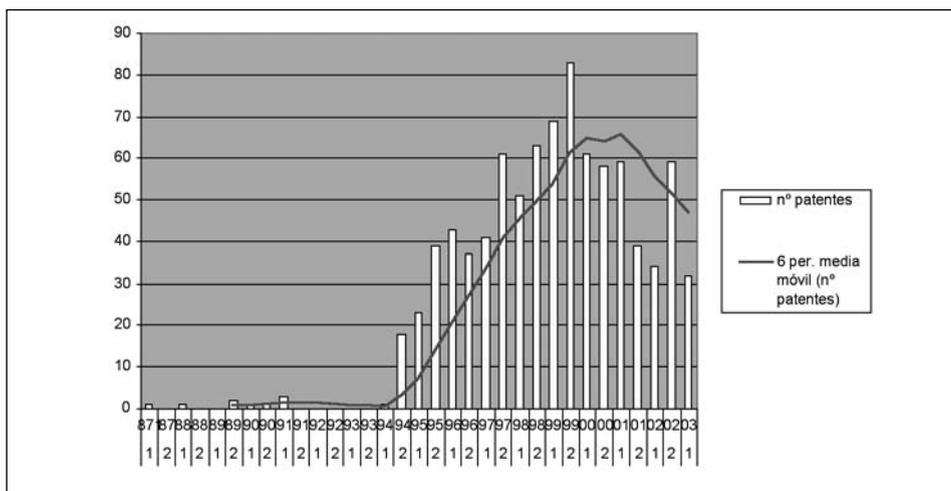
---

<sup>17</sup>  $WX$  también se denomina en la literatura “retardo espacial” de la variable  $X$

pioneras, el momento de despegue se produce a lo largo del año 1994, alcanzándose un máximo a finales de 1999. Con posterioridad se aprecia un cierto estancamiento en el crecimiento número de nuevas patentes, e incluso un descenso<sup>18</sup>, tal y como muestra la media móvil de seis periodos añadida.

No es aventurado pensar que esta expansión y posterior estancamiento guarda relación, al margen de otros factores, con la regulación internacional y europea de los Derechos de Propiedad Industrial e Intelectual y las incertidumbres asociadas a los cambios en la misma. En esta línea, en el año 2001 el informe de la Comisión sobre competitividad<sup>19</sup> indicaba que uno de los factores importantes por los que, en la actualidad, el desarrollo comercial de la industria europea en el sector de la biotecnología es menor que en los Estados Unidos, procede de la regulación de los derechos de propiedad intelectual.

**Gráfico 1. Evolución temporal del número de patentes**



Fuente: elaboración propia a partir de datos de Espacenet

<sup>18</sup> Hay que señalar que en este gráfico no se incluyen los datos de patentes con fecha de prioridad a partir del segundo semestre de 2004, a pesar de que se dispone de ellas en la base de datos, por motivos de prudencia y por no distorsionar el análisis. Hay que tener en cuenta que la petición efectuada a la Oficina de Patentes data de principios del año 2006 y es posible que las patentes más recientes aún no estuvieran incorporadas a sus bases de datos. Sin embargo, ese estancamiento o descenso en el número de nuevas patentes es un hecho, una vez descartados la posible contaminación metodológica.

<sup>19</sup> Véase European Competitiveness Report (2001) [http://europa.eu.int/comm/enterprise/enterprise\\_policy/competitiveness/doc/competitiveness\\_report\\_2001/chapter\\_5.pdf](http://europa.eu.int/comm/enterprise/enterprise_policy/competitiveness/doc/competitiveness_report_2001/chapter_5.pdf)

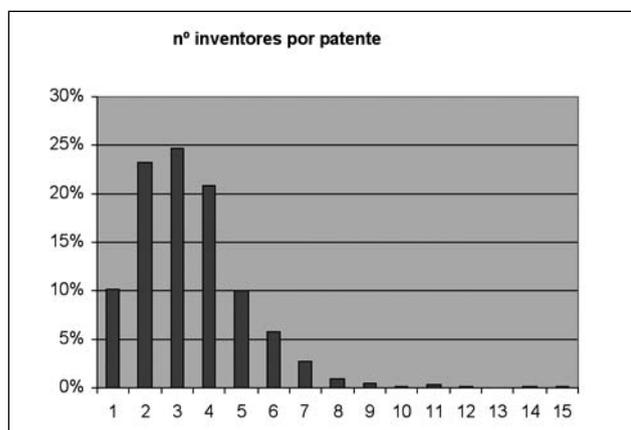
### III.2. Grado de colaboración en el desarrollo de patentes agro-biotecnológicas

Tal y como se señala en MEYER y BHATTACHARYA (2004)<sup>20</sup>, a lo largo del último siglo la producción de ciencia y tecnología ha ido incrementando su carácter colaborativo. En el campo de las patentes puede apreciarse que el número medio de inventores que contribuyen a una patente ha ido creciendo a lo largo de los últimos años, según se ve en HOEKMAN (2006)<sup>21</sup>. Este autor apunta que con el universo del conocimiento en continua expansión, los investigadores necesitan especializarse para seguir siendo capaces de contribuir a la producción de saber, por lo que cada vez es más necesario asociarse con otros a la hora de poder conseguir un resultado final.

En un campo de innovación tan reciente como el sector biotecnológico agrario puede apreciarse que este fenómeno también está presente.

Así, en la base de patentes utilizada en este trabajo puede comprobarse que en la gran mayoría de las patentes (90%) han contribuido dos o más inventores, siendo tres el número medio de inventores por patente. El Gráfico 2 muestra la distribución porcentual de las patentes según el número de inventores, que permite apreciar el alto grado de asimetría de la distribución, ya que si bien en alguna patente han participado hasta quince inventores, en más del 70% el número de colaboradores se encuentra entre dos y cinco.

**Gráfico 2. Distribución porcentual del nº de inventores por patente**



Fuente: elaboración propia a partir de datos de Espacenet

<sup>20</sup> MEYER, M. y BHATTACHARYA, S. (2004). "Commonalities and differences between scholarly and technical collaboration. An exploration of co-invention and co-authorship analyses". *Scientometrics* 61.

<sup>21</sup> HOEKMAN, J. (2006). "Descriptive statistics of patents in science-based technologies". *Technical report*. Netherlands Institute for Spatial Research, The Netherlands.

Es interesante en este punto analizar someramente hasta qué punto la colaboración entre inventores se produce en un ámbito local, esto es, dos o más inventores trabajan conjuntamente en el mismo lugar o región o por el contrario existen redes de colaboración entre inventores residentes en distintas regiones ya sean del mismo país o pertenecientes a diferentes países.

Las Tablas 1 y 2 muestran, respectivamente, la distribución porcentual de patentes agro biotecnológicas (en las que ha participado más de un inventor) respecto del número de regiones y países diferentes a los que pertenecen sus inventores.

**Tabla 1. Porcentaje de patentes según número de regiones diferentes participantes**

nº regiones	% patentes
1	49
2	33
3	13
4	4
5	1

Fuente: elaboración propia a partir de datos de Espacenet

**Tabla 2. Porcentaje de patentes según número de países diferentes participantes**

nº países	% patentes
1	80
2	18
3	2

Fuente: elaboración propia a partir de datos de Espacenet

Puede apreciarse que en la mitad de las patentes realizadas en colaboración han participado inventores residentes en diferentes regiones, de lo que puede inferirse la importancia del trabajo colaborativo no presencial. Sin embargo, hay que destacar que sólo en el 20% de las patentes se han generado en colaboración internacional, lo que parece indicar la existencia de factores institucionales, sociales y culturales de todo tipo propios de cada país que actúan de barrera para que en una misma invención puedan participar investigadores radicados en distintos países.

### III.3. Distribución espacial del número de patentes agro-biotecnológicas

En este epígrafe se describe y analiza la distribución regional de las patentes agro biotecnológicas en las 123 regiones en las que se ha dividido la UE15.

Respecto al criterio seguido para asignar una invención a un lugar determinado hay que señalar que en, consonancia con los trabajos de PACI y USAI (2000)<sup>22</sup> y BRESCHI (2000)<sup>23</sup> ente otros, se ha preferido utilizar como “proxy” del lugar en el que se realiza la invención la residencia del inventor en vez del domicilio del solicitante. La razón para esta elección es que en muchos casos, sobre todo cuando el solicitante de la patente es una empresa, la dirección que aparece en los documentos oficiales de registro es la de sus oficinas centrales y si se realizara la regionalización atendiendo a esa dirección, se podría llegar a subestimar la actividad innovadora de las regiones más periféricas, ya que puede ser que la patente haya sido desarrollada en una subsidiaria de la empresa matriz localizada en otra región diferente a la de las oficinas centrales.

La opción de regionalizar siguiendo el criterio de la residencia del inventor hace que se plantee la duda de a quién asignar la invención cuando haya dos o más inventores. En este trabajo se ha seguido un doble sistema de cómputo y regionalización:

Conteo ponderado. Este sistema consiste en dividir una patente entre el número de inventores, computando en cada región la fracción correspondiente. Así, si una patente ha sido desarrollada entre cuatro investigadores pertenecientes los tres primeros a la misma región y el cuarto a otra, se asignarán  $\frac{3}{4}$  de patente a la primera y  $\frac{1}{4}$  a la segunda. El número de patentes por región siguiendo este sistema está recogido en una variable denominada “*número de patentes (conteo ponderado)*”.

Conteo sin ponderar. Cada participación en una patente se asigna de igual forma a la región que corresponda independientemente de si en su desarrollo han intervenido más o menos personas. Se ha decidido denominar “*número de colaboraciones*” a la variable que recoge para cada región el conteo efectuado mediante este sistema.

Las Tablas 3 y 4 describen y resumen los principales estadísticos de la distribución de frecuencias del “*nº de patentes (conteo ponderado)*”, mientras que por su parte las Tablas 5 y 6 hacen lo propio con la variable “*nº de colaboraciones*”.

---

<sup>22</sup> PACI, R. y USAI, S. (2000). “Technological enclaves and industrial districts. An analysis of the regional distribution of innovative activity in Europe”. *Regional Studies*, 34.

<sup>23</sup> BRESCHI, S. (2000). “The geography of innovation: A cross sector analysis.” *Regional Studies*, 34.

**Tabla 3. Estadísticos principales del nº de patentes (conteo ponderado).**

N	123
Media	6,89
Mediana	0,83
Moda	0
Desv. típica	12,62
Mínimo	0
Máximo	67,04
Suma <sup>24</sup>	847,09
P25	0
P50	0,83
P75	7,27

Fuente: elaboración propia a partir de datos de Espacenet

**Tabla 4. Distribución de frecuencias del nº de patentes (conteo ponderado)**

	Nº regiones	%	% acumulado
0	39	31,71	31,71
0-1	28	22,76	54,47
1-5	16	13,01	67,48
5-10	14	11,38	78,86
10-20	12	9,76	88,62
20-40	9	7,32	95,93
>40	5	4,07	100,00
Total	123	100,00	

Fuente: elaboración propia a partir de datos de Espacenet

**Tabla 5. Estadísticos principales del nº de colaboraciones por región**

N	123
Media	23,69
Mediana	3
Moda	0
Desv. Típica	42,50
Mínimo	0
Máximo	202
Suma	2914
P25	0
P50	3
P75	25

Fuente: elaboración propia a partir de datos de Espacenet

<sup>24</sup> Este número es menor que el número total de patentes analizado en el trabajo puesto que hay algunas patentes realizadas en colaboración con inventores no residentes en la UE15, cuya participación no aparece aquí contabilizado.

**Tabla 6. Distribución de frecuencias del nº de colaboraciones por región**

	Nº de regiones	%	% acumulado
0	39	31,71	31,71
1-10	36	29,27	60,98
11-20	14	11,38	72,36
21-40	12	9,76	82,11
41-100	13	10,57	92,68
>100	9	7,32	100,00
Total	123	100,00	

Fuente: elaboración propia a partir de datos de Espacenet

De la observación de estas tablas pueden realizarse los siguientes comentarios:

- Existe una gran disparidad en la actividad innovadora en el sector agro biotecnológico entre regiones. Así, frente a 39 regiones (más de un 30%) que no tiene atribuida ninguna patente o colaboración, y por tanto sin actividad innovadora en el sector hay un 11% de regiones con más de 20 patentes y un 18% con más de 40 colaboraciones.
- La distribución de ambas variables es a grandes rasgos similar. De hecho, la correlación lineal entre ambas es muy alta, tomando un valor de 0,986. Por lo tanto, como los análisis que se realicen con ambas van a ser parecidos *grosso modo*, lo que sigue se centrará en el “*número de colaboraciones*”, que cuenta con la ventaja de presentar valores enteros y ser una variable más apropiada para los modelos econométricos de conteo que se aplicarán más adelante.

Atendiendo por tanto al “*número de colaboraciones*”, si se realiza un análisis por países se obtienen los resultados que se presentan en la Tabla 7. Con base en ella puede afirmarse que existen grandes diferencias en la actividad innovadora en este sector entre países pero también internamente entre las regiones de los mismos. Como muestra de esa heterogeneidad entre países hay que señalar que mientras Alemania, el país con mayor actividad innovadora, acumula más del 30% de las colaboraciones, los nueve países con menor número de colaboraciones apenas acumulan entre todos ellos el 10% de estas. Por otra parte, y como ejemplo de la heterogeneidad existente entre las regiones de un mismo país, cabe hacer notar que las regiones de Alemania ofrecen un comportamiento muy dispar entre sí, ya que frente a la región Sachsen-Anhalt que cuenta con 202 colaboraciones hay otras como la región de Saarland que no tiene ninguna.

**Tabla 7. Distribución del nº de colaboraciones por países**

	nº colaborac.	%	Mínimo	Mediana	Máximo	nº regiones
Alemania	975	33,5	0	51	202	16
Reino Unido	564	19,4	0	25,5	188	12
Francia	524	18,0	0	9,5	131	22
Holanda	281	9,6	10	75	121	4
Bélgica	173	5,9	4	16	153	3
España	94	3,2	0	0	37	17
Dinamarca	93	3,2	93	93	93	1
Italia	66	2,3	0	0	22	21
Suecia	64	2,2	0	2,5	25	8
Austria	35	1,2	2	3	30	3
Finlandia	32	1,1	0	1	29	5
Portugal	7	0,2	0	0	7	5
Grecia	4	0,1	0	1	2	4
Irlanda	2	0,1	2	2	2	1
Luxemburgo	0	0,0	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>2914</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>202</b>	<b>123</b>

Fuente: elaboración propia a partir de datos de Espacenet.

Si se desciende al detalle regional, la Figura 1 presenta el mapa regional del número de colaboraciones, donde un tono más oscuro indica mayor actividad innovadora. Por su parte, la Tabla 8 especifica las 15 regiones con mayor número de colaboraciones.

Del análisis del mapa y la tabla pueden extraerse las siguientes conclusiones:

Existe un elevado grado de concentración espacial en la distribución regional de las patentes agro biotecnológicas, como prueba el hecho de que 15 regiones (un 12% del total de las mismas) acumulen más del 60% del total de colaboraciones.

Las regiones con mayor actividad innovadora en este campo se localizan en una zona que comprende aproximadamente el N. Alemania, Bélgica, Holanda y el SE. del Reino Unido, mientras que en general, en las regiones de los países mediterráneos y nórdicos la actividad innovadora es mucho menor.

No se aprecia un patrón global claro de autocorrelación espacial respecto a la actividad innovadora agro biotecnológica; esto es, las regiones con mayor número de colaboraciones no tienden a estar rodeadas por regiones parecidas (autocorrelación espacial positiva) ni viceversa en el ámbito de la UE 15. Así, en el mapa puede apreciarse que conviven en diferentes zonas patrones opuestos: autocorrelación positiva en el centro de Europa, “islas de innovación” en otros lugares. El estadístico I de

Moran<sup>25</sup> apoya esta afirmación, ya que presenta un valor apenas significativo de 0,209.

**Tabla 8. Regiones con mayor número de colaboraciones**

País	Nombre	nº participaciones	nº patentes (conteo ponderado)
Alemania	Sachsen-Anhalt	202	54,2
Reino Unido	Eastern	188	67,0
Alemania	Nordrhein-Westfalen	178	47,4
Reino Unido	South East	160	52,1
Bélgica	Vlaams Gewest	153	43,7
Francia	Île de France	131	32,7
Holanda	West-Nederland	121	35,8
Alemania	Baden-Württemberg	117	30,2
Alemania	Berlin	104	38,7
Dinamarca	Denmark	93	31,0
Holanda	Oost-Nederland	93	25,4
Francia	Rhône-Alpes	90	24,7

Fuente: elaboración propia a partir de datos de Espacenet.

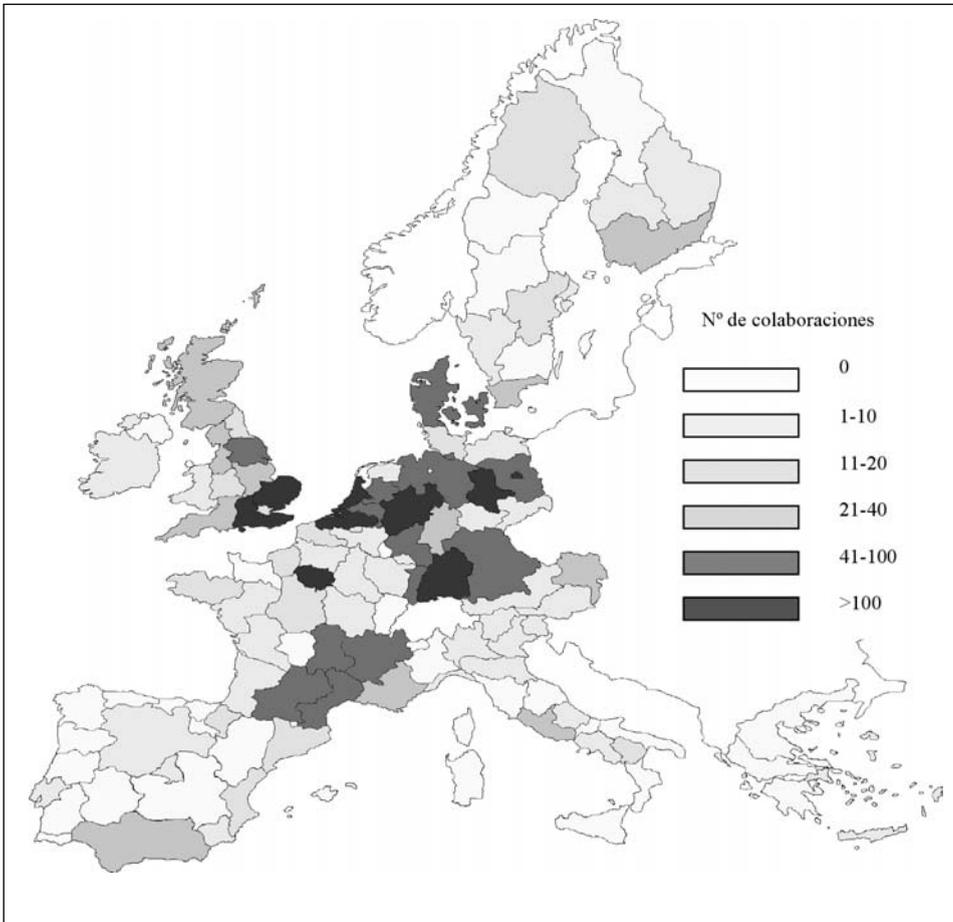
<sup>25</sup> Este estadístico se calcula según la siguiente expresión:

$$I = \frac{N \sum_{ij} w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S_0 \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

En esta expresión  $S_0 = \sum_i \sum_j w_{ij}$ , N es el tamaño de la muestra y es la media muestral de la variable

considerada y  $w_{ij}$  es el grado de conexión espacial entre las regiones i y j, que en este trabajo vale 1 si las regiones tienen frontera común y 0 en caso contrario. La interpretación de la I de Moran es muy similar a la del coeficiente de correlación producto-momento (coeficiente de correlación de Pearson): valores significativamente positivos de este estadístico indican autocorrelación espacial positiva, mientras que valores significativamente negativos indican la presencia de autocorrelación espacial negativa. Véase MORAN, P. (1948). "The Interpretation of Statistical Maps". *Journal of the Royal Statistical Society*, 10B.

Figura 1. Mapa distribución regional del nº de colaboraciones UE 15



Fuente: elaboración propia a partir de datos de Espacenet.

Si se atiende a las 15 organizaciones que más solicitudes de patentes han realizado en este campo, ya sean empresas, universidades u OPI's, puede apreciarse que su localización se corresponde con las regiones con mayor número de colaboraciones, tal y como pone de manifiesto la Tabla 9.

**Tabla 9. Organizaciones con mayor número de solicitudes de patentes agro biotecnológicas**

Organización solicitante	Tipo	n° solíc.	Ciudad(es)	Región(es)
Zeneca	Empresa	49	Londres, Munich	Londres, Bayern
Basf	Empresa	44	Ludwigshafen	Rheinland-Pfalz
MaxPlanck Ges Foerderung Wissenschaften	OPI	37	Munich	Bayern
Bayer	Empresa	29	Leverkusen, Gent, Frankfurt	Nordrhein Westfalen, Vlaams Gewest, Hessen
Plant Bioscience	Empresa	27	Norwich	East of england
INRA Institute Nat. Recherche Agronomique	OPI	26	París	Ile de France
Unilever	Empresa	25	Róterdam	West Nederland, Londres
Cropdesign	Empresa	25	Zwijnaarde	Vlaams Gewest
Biogemma	Empresa	21	Paris, Cambridge	Ile de France,
Sungene	Empresa	20	Gatersleben	Sachsen -Anhalt
Inst Pflanzengenetik & Kulturpflanzeerfor	OPI	20	Gatersleben	Sachsen -Anhalt
CNRS Centre Nat. Recherche Scientifique	OPI	18	París	Ile de France
Aventis Cropscience	Empresa	16	Frankfurt, Lyon	Hessen,
Rhone -Alpes Rhone Poulenc Agrochimie	Empresa	15	Lyon	Rhone - Alpes
Icon Genetics	Empresa	15	Munich	Bayern

Fuente: elaboración propia a partir de datos de Espacenet.

#### III.4. Modelo econométrico explicativo del número de colaboraciones en patentes

En esta sección se especifica un modelo econométrico preliminar para explicar la gran variabilidad existente entre las regiones de la UE15 respecto del número de colaboraciones en patentes agro biotecnológicas que ha quedado de manifiesto en los anteriores epígrafes.

- Los posibles factores explicativos que se han considerado son los siguientes:
- La inversión regional en investigación y desarrollo.
- La actividad innovadora total de la región.

- La dotación de capital humano e infraestructuras necesarias para la investigación y la actividad innovadora.
- Las características institucionales y sociales del país al que pertenece la región.

Todos estos factores se han concretado en las variables explicativas que se detallan a continuación:

- La inversión en investigación y desarrollo en cada región aparece medida como porcentaje del PIB regional destinado a ese concepto. (*rdspib*)
- La actividad innovadora de la región está representada por el número total de patentes producidas al año. (*totpat*)
- Se ha considerado que el porcentaje de empleo en sectores de tecnología media o alta (*empltecn*) podría actuar como “*proxy*” de la dotación de capital humano de una región orientado hacia la innovación. Respecto a la dotación de infraestructuras se ha optado por la densidad de población como “*proxy*” de este concepto (*densipob*)

Las características propias de cada país se han recogido en variables *dummy* nacionales, tomando Alemania, el país con mayor número de colaboraciones, como categoría de referencia (y que por tanto no aparece recogido en ninguna variable)

Finalmente, para recoger el posible efecto que puede ejercer la inversión en I+D+i en las regiones vecinas así como su actividad innovadora, se han incluido dos variables explicativas con los retardos espaciales de dichas variables, que han sido denominadas *Wrdspib* y *Wncolab* respectivamente.

Habida cuenta de que la variable endógena del modelo es de carácter discreto, parece más adecuado especificar un modelo para datos de conteo<sup>26</sup> en lugar del modelo estándar de regresión múltiple, tal y como es habitual en la literatura sobre patentes e innovación<sup>27</sup>.

La primera opción que se ha probado es un modelo de regresión de Poisson, estimado mediante técnicas de máxima verosimilitud. En este modelo se establece que el número de colaboraciones en patentes de agro biotecnología se distribuye entre las diferentes regiones según la distribución de Poisson, con una media condicional que es función de las variables explicativas del modelo, tal y como se expresa en la siguiente ecuación:

$$P(ncolab = x) = \frac{\lambda_i^x e^{-\lambda_i}}{x!}$$

<sup>26</sup> Para una revisión de estos modelos véase LONG, J.S.(1997). *Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables*. Ed. SAGE y GREENE, W.H. (2000). *Econometric Analysis 4ª ed.* Ed. Prentice Hall.

<sup>27</sup> Véase por ejemplo VERSPAGEN, B. y SHOENMAKERS, W. (2000) “The spatial dimension of knowledge spillovers in Europe: Evidence from firm patenting data”.

donde

$$\lambda_i = \exp(\beta_1 + \beta_2 \text{densipob} + \beta_3 \text{empltecn} + \beta_6 \text{totpat} + \beta_5 \text{rdspib} + \beta_6 \text{Wrdspib} + \beta_7 \text{Wncolab} + \Sigma \beta_j \text{país} + u_i)$$

Sin embargo, el modelo de Poisson se basa en la hipótesis de que media y varianza condicionales son iguales, hipótesis que no se cumple en este caso, produciéndose el problema conocido como sobredispersión, debido al exceso de regiones sin colaboraciones (39 en total), un número mucho mayor del que se esperaría si el modelo de Poisson fuese adecuado. Para corregir este problema, que provoca estimaciones incorrectas y sesgadas de los parámetros del modelo, se ha optado por el modelo de regresión binomial negativo con exceso de “ceros” (*zero-inflated negative binomial model*). Este modelo considera la existencia de dos grupos latentes en la población: un grupo que tiene siempre un conteo de cero en la variable endógena y otro grupo que tiene probabilidades no nulas de conteos diferentes de cero. En este trabajo el primero de estos dos grupos estaría formado por las regiones que por diversas razones no tienen ninguna posibilidad de realizar colaboraciones en patentes agro biotecnológicas y el segundo por el resto de regiones, que pueden no tener ninguna colaboración pero que también pueden tener un número no nulo de colaboraciones.

El proceso de estimación de este modelo consta de dos partes. La primera consiste en un modelo logit para predecir la probabilidad de que en una región haya o no colaboraciones en patentes agro biotecnológicas. En la segunda se especifica un modelo de regresión binomial negativo para explicar la probabilidad de cada número de colaboraciones para el segundo grupo.

Se han considerado como variables relevantes para el modelo logit el porcentaje de PIB dedicado a la inversión en I+D+i y el número total de patentes producido en la región de que se trate, pensando que, por debajo de ciertos umbrales de inversión y actividad innovadora no es posible que se produzcan patentes en este campo tan especializado. En el modelo de regresión binomial negativo se ha incluido la población de la región como variable de exposición (*exposure*) para tener en cuenta la diferente dimensión de las regiones de la muestra.

**Tabla 10. Resultados de la estimación del modelo binomial negativo con exceso de ceros**

Inflation model = logit LR chi2(19)=30.48		
Log likelihood = -386.9229 Prob > chi2 = 0.0460		
N=123		
Nonzero obs=84		
Zero obs=39		
Variable endógena: número de colaboraciones		
Variables explicativas	Ratio de incidencia	p valor
densipob	1,0001	0,744
empltecn	0,2942	0,496
totpat	0,9998	0,307
rdspib	1,6086	0,023
wrdspib	0,9546	0,913
wncolab	0,9896	0,253
be	0,8118	0,807
dk	0,8130	0,881
Gr	0,4545	0,007
Es	0,3101	0,105
Fr	0,4948	0,103
Ie	0,2690	0,013
It	0,1653	0,007
Lu	0,0000	0,985
Nl	1,2712	0,755
At	0,1209	0,015
Pt	0,6236	0,007
Fi	0,8504	0,006
Se	0,1912	0,081
Uk	0,5624	0,237
pobl	(exposure)	
<b>modelo logit para el exceso de ceros</b>		
rdspib	-4,4190	0,067
totpat	-0,0292	0,081
cons	3,9712	0,017
Vuong test	z=3,25	p=0,0006

Fuente: elaboración propia a partir de datos de Espacenet.

Los resultados procedentes de la estimación de este modelo<sup>28</sup> son los que se muestran en la Tabla 10 y permiten extraer las siguientes conclusiones:

<sup>28</sup> La especificación del modelo es correcta, tal y como indican los resultados del test de Vuong, que permite elegir entre este modelo con exceso de ceros y el modelo binomial negativo sencillo.

Cuanto menores sean el nivel de inversión en I+D+i respecto del PIB regional y el número total de patentes menor probabilidad habrá de que en una región se produzca alguna colaboración en patentes agro biotecnológicas.

Cuanto mayor sea el nivel de inversión en I+D+i en una región mayor número de colaboraciones se realizarán en la misma; de hecho puede afirmarse que si el porcentaje de PIB invertido por una región en investigación, desarrollo e innovación se incrementa un punto porcentual, el número de colaboraciones se incrementará en más de un 50%.

El resto de factores explicativos incluidos en el modelo no son significativos para explicar el número de colaboraciones; en otras palabras, no hay evidencias de que el número total de patentes de todo tipo producidas en una región, su densidad de población o el porcentaje de empleo en sectores de media y alta tecnología sean factores explicativos de por qué en unas regiones se han producido más colaboraciones en patentes agro biotecnológicas que en otras.

Tampoco resultan significativos los retardos espaciales incorporados en el modelo, por lo que no hay evidencias de que el nivel de innovación y de inversión en I+D+i producido en las regiones vecinas afecte al grado de innovación en este sector.

Respecto a la influencia de los factores culturales e institucionales propios de cada país de la UE puede afirmarse que esta es significativa para que, al margen del resto de factores, algunos de ellos realicen un número menor de colaboraciones que Alemania. Esto ocurre en los casos de Grecia, Portugal, Italia, Irlanda, Austria y Finlandia.

#### **IV. Conclusiones**

En esta sección final del trabajo se resumen y destacan las principales conclusiones obtenidas del análisis empírico de la actividad innovadora en el sector agro biotecnológico europeo.

En primer lugar hay que señalar que la evolución temporal del número de patentes producida cada año alcanzó el máximo a finales de 1999, produciéndose posteriormente un cierto estancamiento, que puede estar relacionado con la regulación internacional y europea de los Derechos de Propiedad Industrial e Intelectual y las incertidumbres asociadas a los cambios en la misma.

Por otra parte se ha constatado el fuerte carácter colaborativo de los procesos de innovación en este sector, ya que en la gran mayoría de las patentes (90%) han contribuido dos o más inventores y en la mitad de éstas han participado inventores residentes en diferentes regiones, de lo que puede inferirse la importancia del trabajo no colaborativo no presencial. No obstante la colaboración internacional tiene menor peso, indicio de la existencia de factores institucionales, sociales y culturales propios de cada país que actúan de barrera

Respecto a la distribución regional de la actividad innovadora hay que señalar en primer lugar que existe una gran disparidad entre regiones, estando un alto porcentaje de patentes concentrado en un reducido número de regiones. La zona con mayor actividad innovadora en este campo corresponde al N. de Alemania, Países Bajos y SE. Del Reino Unido, mientras que en general, la actividad innovadora es mucho menor en los países mediterráneos y nórdicos.

En cuanto a los factores que pueden explicar la disparidad interregional en el número de colaboraciones en patentes se ha hallado evidencia de que es preciso superar un cierto umbral de inversión en I+D+i y de actividad innovadora global para que existan resultados en este sector, mientras que por encima de este umbral el único factor con efecto significativo y positivo es ese nivel de inversión, al margen de diferencias sociales e institucionales propias de cada uno de los estados de la UE15.

Finalmente hay que señalar que, a escala global, no se han encontrado evidencia de autocorrelación espacial en la actividad innovadora agro biotecnológica, lo que parece indicar que la producción de patentes está muy ligada a dónde estén ubicadas las empresas y organismos innovadores, no apreciándose efectos de “contagio” en las regiones vecinas de forma sistemática.

### **Bibliografía**

- ANSELIN, L. *et al.* (2004). *Advances in Spatial Econometrics. Methodology, Tools and Applications*. Ed. Springer-Verlag, Berlín.
- BAUMONT, C. *et al.* (2000). “Geographic Spillover and Growth: A Spatial Econometric Analysis for European Regions”. *Document préparatoire au séminaire ERUDITE PARIS XII – Jeudi 25 Mai 2000*.
- BRESCHI, S. (2000). “The geography of innovation: A cross sector analysis.” *Regional Studies*, 34.
- COMISIÓN EUROPEA (2003), *Towards a European Research Area Science, Technology and Innovation, Key Figures 2003-2004*. European Commission.
- (2004) *Commission Staff Working Paper SEC 1475. European Innovation Scoreboard 2004. Comparative Analysis of Innovation Performance*.
- FERNÁNDEZ DÍEZ, C. (2004). “La Innovación y el esfuerzo tecnológico en la UE”. *Revista ICADE, No.66, Septiembre-Diciembre 2005*.
- GREENE, W.H. (2000). *Econometric Analysis 4ª ed.* Ed. Prentice Hall.
- GRILICHES, Z. (1990). “Patent Statistics as Economic Indicators: A survey” en *Journal of Economic Literature Vol. 17*.
- HOEKMAN, J. (2006). “Descriptive statistics of patents in science-based technologies”. *Technical report. Netherlands Institute for Spatial Research, The Netherlands*.
- LONG, J.S.(1997). *Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables*. Ed. SAGE

- MEYER, M. y BHATTACHARYA, S. (2004). "Commonalities and differences between scholarly and technical collaboration. An exploration of co-invention and co-authorship analyses". *Scientometrics* 61.
- MORAN, P. (1948). "The Interpretation of Statistical Maps". *Journal of the Royal Statistical Society* , 10B.
- PACI, R. y USAI, S. (2000). "Technological enclaves and industrial districts. An analysis of the regional distribution of innovative activity in Europe". *Regional Studies*, 34.
- PAVITT, K. (2003). "The Process of Innovation", *SPRU Paper No. 89*.
- SANZ MENENDEZ, L. y ARIAS, E. (1998). "Especialización y capacidades tecnológicas de las regiones españolas: un análisis a través de las patentes europeas", *Documento de Trabajo IESA 98-10*
- SCHMOOKLER (1966). *Invention and Economic Growth*, Cambridge, Harvard University Press
- VENABLES, A J. (2001). "Geography and International Inequalities: the impact of new technologies", *Journal of Industry, Competition and Trade*.
- VERSPAGEN, B. y SHOENMAKERS, W. (2000) "The spatial dimension of knowledge spillovers in Europe: Evidence from firm patenting data". *ECIS Working Papers n<sup>o</sup> 00.07*, Eindhoven University of Technology.

#### Sitios Web Consultados

EUROSTAT <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>

ESPAENET <http://es.espacenet.com>

WIPO (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual) <http://www.wipo.int>