

**DIFUSIÓN INTERREGIONAL DE CONOCIMIENTOS Y CRECIMIENTO TECNOLÓGICO.
EL CASO DE LAS REGIONES ESPAÑOLAS.**

Guadalupe Serrano Domingo.

Universitat de València.

***Resumen.** El presente trabajo contrasta la existencia de un proceso de acercamiento en las tasas de progreso técnico sectorial en las regiones españolas. En este proceso, el punto de vista espacial se refleja en el análisis de las disparidades regionales desde un punto de vista descriptivo, así como en la metodología econométrica empleada: el enfoque de datos de panel. Para aproximar el nivel tecnológico del sector en la región se utiliza la productividad total de los factores en su sentido amplio. En este caso se analiza cual es el efecto de la difusión de conocimientos interregionales, a través de los flujos comerciales, sobre dicho proceso. Los resultados obtenidos corroboran las dos hipótesis de partida. Efectivamente, se observa una reducción de la brecha tecnológica sectorial entre las regiones, favorecida por el comercio de bienes de la región, proceso que se verifica para todos los sectores analizados.*

Serrano Domingo, Guadalupe.

Universitat de València.

Dpto. Análisis Económico. Edificio Departamental Oriental.

Campus dels Tarongers.

Avda. dels Tarongers, s/n

Valencia 46022.

e-mail: guadalupe.serrano@uv.es

DIFUSIÓN INTERREGIONAL DE CONOCIMIENTOS Y CRECIMIENTO TECNOLÓGICO. EL CASO DE LAS REGIONES ESPAÑOLAS.

Guadalupe Serrano Domingo.

Universitat de València.

***Resumen.** El presente trabajo contrasta la existencia de un proceso de acercamiento en las tasas de progreso técnico sectorial en las regiones españolas. En este proceso, el punto de vista espacial se refleja en el análisis de las disparidades regionales desde un punto de vista descriptivo, así como en la metodología econométrica empleada: el enfoque de datos de panel. Para aproximar el nivel tecnológico del sector en la región se utiliza la productividad total de los factores en su sentido amplio. En este caso se analiza cual es el efecto de la difusión de conocimientos interregionales, a través de los flujos comerciales, sobre dicho proceso. Los resultados obtenidos corroboran las dos hipótesis de partida. Efectivamente, se observa una reducción de la brecha tecnológica sectorial entre las regiones, favorecida por el comercio de bienes de la región, proceso que se verifica para todos los sectores analizados.*

1. Introducción.

A partir de los trabajos pioneros de Barro y Sala-i-Martín (1991, 1992) sobre la tendencia convergente de las economías, han surgido numerosos trabajos¹ que tratan de verificar empíricamente la disminución de las disparidades entre países y regiones (σ -convergencia), así como contrastar si la tasa de crecimiento de las regiones pobres es mayor que el de las regiones ricas (β -convergencia absoluta). En estos casos, la existencia de la primera implica la segunda pero no necesariamente dicha relación se puede establecer a la inversa.

Según De la Fuente (1996a), existen determinadas cuestiones abiertas sobre la interpretación del parámetro de convergencia, sobre todo si se extrae dicho parámetro del modelo específico en el que se ha derivado². En principio, la obtención de este parámetro, positivo y significativo, apoya la evidencia de rendimientos decrecientes en los factores acumulables. No obstante, y citando al autor:

“... En la práctica, pienso que es mejor interpretar el valor estimado de β (sobre todo en regresiones no condicionadas) como un indicador que resume el efecto neto de toda una serie de fuerzas con efectos distintos y posiblemente contrapuestos sobre la evolución de la desigualdad...” De la Fuente (1996a), pág 36.

¹Para obtener una visión resumida de la evidencia empírica internacional sobre convergencia, en el entorno de los modelos neoclásicos ver Barro y Sala-i-Martín (1995a, 1995b), De la Fuente (1994), Sala-i-Martín (1994b, 1996).

² Que entre otras conclusiones permite inferir que la presencia de convergencia absoluta entre las regiones invalida la efectividad de las medidas de política regional.

Numerosos trabajos empíricos tratan de desvelar cuales son las *fuerzas* que inciden sobre la convergencia. La idea de que la difusión tecnológica y este efecto “*catch-up*” son importantes en el fenómeno de la convergencia es un tema generalmente aceptado sobre el que existe una amplia evidencia empírica en la literatura. Entre otros, cabría citar los trabajos de: Coe y Helpman (1995), Barro y Sala-i-Martin (1995b), De la Fuente (1995 a y b, 1996b), Serrano(1997), entre otros.

Dos son las ideas que subyacen en el presente trabajo. La primera de ellas es previa al análisis del proceso de *catch-up* tecnológico como fuente de convergencia. En realidad, se trata de contrastar la existencia de un acercamiento de la tecnología sectorial en las regiones menos desarrolladas a la de las más avanzadas, es decir, la existencia de un *catch-up* tecnológico, facilitado por la existencia de comercio interregional. El comercio de bienes entre regiones, va a favorecer la difusión de la tecnología sectorial entre las mismas, de forma que las regiones menos avanzadas tecnológicamente pueden imitar la tecnología desarrollada por las más avanzadas. De esta forma, el progreso técnico de las regiones imitadoras es mayor que el de las regiones innovadoras, hecho que permite la posibilidad de convergencia en las tasas de crecimiento de la tecnología. La segunda idea parte de la anterior. Si el crecimiento regional depende del progreso técnico, en este caso determinado por el comercio interregional y la imitación de la tecnología por parte de las regiones menos desarrolladas, la existencia de un proceso de *catch-up* tecnológico será una de las fuentes de convergencia regional.

Para contrastar dichas hipótesis, el trabajo se estructura en las siguientes Secciones. A continuación se describe la metodología utilizada para medir la tecnología sectorial en cada región, el cálculo de la productividad total de los factores en sentido amplio: PTF. En la Sección 3, se analiza la evolución de esta variable, obteniéndose que efectivamente se obtiene una suave tendencia al acercamiento de la tecnología de cada sector en las regiones españolas. En la Sección 4, se especifica el modelo econométrico a estimar para contrastar si, efectivamente, la difusión de conocimientos interregional reduce la brecha tecnológica entre las regiones, tanto desde un punto de vista general, como por sectores. En la Sección 5 se muestran los resultados generales de la misma, a favor de un acercamiento del progreso técnico sectorial en las regiones. Este resultado se matiza en la Sección 6, en la que el desglose sectorial del análisis permite ver el comportamiento heterogéneo de los mismos, y también entre grupos de regiones más y menos avanzadas tecnológicamente, donde el segundo de estos grupos parece mostrar una velocidad de “*catch-up*” tecnológico sectorial mayor.

Por último en la sección 7 se analiza el papel de la difusión del acercamiento del progreso técnico entre regiones como fuente de convergencia de la productividad, obteniéndose evidencia a favor de la hipótesis de partida: el “*catch-up*” tecnológico favorece la convergencia regional, si bien este proceso no se da en todos los sectores productivos considerados.

2. La medición de la tecnología.

Siguiendo las ideas apuntadas en el párrafo anterior, las regiones menos desarrolladas al comienzo del período de análisis deben alcanzar, o mostrar una aproximación, a la tecnología de la región líder al principio de la muestra. ¿Cómo se podría caracterizar a la región líder tecnológicamente?. Debe ser una región netamente exportadora de bienes del sector en estudio, y mostrar además un nivel tecnológico superior, una productividad superior, una vez se tienen en cuenta las diferencias existentes en las dotaciones factoriales de las regiones. Dicho nivel tecnológico se aproximará mediante la productividad total de los factores (PTF).

La PTF se mide por el rendimiento obtenido a partir de los factores de producción, una vez se consideran las cantidades empleadas y sus precios, establecidos en sus respectivos mercados. Si se considera que, de la misma forma que se acumula capital físico, se acumula capital tecnológico u otras formas de capital intangible que contribuyen al aumento de la producción, dicho progreso técnico no es directamente observable. No obstante se puede medir, indirectamente, a través del crecimiento de la PTF. Así, el residuo de la función de producción neoclásica se puede entender como la existencia de un proceso de acumulación de capital intangible que contribuye al crecimiento de la productividad total de los factores tangibles, Dagum y Fontela (1997), Grosskopf (1993) y Solow (1994). Por tanto, el progreso técnico se aproxima mediante el crecimiento de la PTF³, en el caso en que la producción es técnicamente eficiente⁴, o la ineficiencia no varía a lo largo del tiempo.

La medición de la PTF de cada sector en cada región se realiza en el marco de la contabilidad del crecimiento. Se supone que la producción de un sector j en una región R se realiza mediante una función de producción del tipo Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala en los factores capital y trabajo:

$$y_{jRt} = A_{jR} n_{jRt}^{\mu} (z_{jRt})^{\phi_j}$$

donde y_{jRt} y z_{jRt} son el output y el capital por ocupado del sector j , en la región R , en el período t , ϕ_j es el rendimiento del factor capital, distinto para cada sector, y A_{jR} es el parámetro tecnológico que recoge las características individuales de la tecnología del sector en la región que son constantes a lo largo del tiempo, y n_{jRt} recoge el nivel de la tecnología del sector asociada a la presencia de externalidades tecnológicas, las cuales varían a lo largo del tiempo según evolucione la difusión de conocimientos tanto inter e intrasectoriales como interregionales. Así, la productividad total de los factores se obtiene mediante la ecuación:

$$PTF_{jRt} = \frac{y_{jRt}}{(z_{jRt})^{\phi_j}} = A_{jR} n_{jRt}^{\mu} \quad (1)$$

para cada sector j de la región R en el momento t . Según esta ecuación, la PTF_{jRt} no será un indicador únicamente de la tecnología del sector en la región designada tradicionalmente como A_{jR} , sino que dicha variable

³ Existen multitud de trabajos dedicados al análisis del crecimiento de la PTF. En concreto se centran en analizar las fuentes del mismo, así como las causas de su ralentización, aspectos que no se analizan directamente en este trabajo ya que el principal objetivo es contrastar la existencia de catch-up tecnológico entre las regiones sectorialmente.

recogerá dos factores tecnológicos bien diferenciados. Por una parte, el término A_{jR} , que aproximará las características individuales de la tecnología del sector en la región, y por otra parte, n_{jRt} , que se asociará a las externalidades tecnológicas del sector en la región derivadas de la difusión de conocimientos.

Cabe señalar que, desde el punto de vista cuantitativo, no es trivial calcular la PTF de cada sector y región de acuerdo con la ecuación (1), ya que no existe información precisa sobre el tipo de variables que determinan n_{jRt} , de tal forma que su efecto se aproxima mediante indicadores de las características específicas de la actividad económica de cada sector y región como la especialización sectorial, el grado de competencia en la industria, la diversidad de la actividad económica en la región. Por tanto, el cálculo de la PTF se realizará a partir de la ecuación (2):

$$PTF_{jRt} = \frac{y_{jRt}}{\left(\phi_{jRt}\right)^{jRt}} \quad (2)$$

donde no se consideran explícitamente las economías externas tecnológicas, ni las características individuales de cada sector y región A_{jR} . Este hecho afecta al tipo de rendimientos de la función de producción, por lo que, en este caso, se observará un valor de ϕ_{jRt} , para cada sector cambiante para cada comunidad autónoma y período temporal considerados.

Así, los valores⁵ de la PTF sectorial para cada región, se han obtenido de acuerdo con la ecuación (2), donde, y_{jRt} , es la productividad aparente del trabajo, obtenida como el cociente entre el valor añadido bruto a precios de mercado en pesetas constantes de 1986 y el número de ocupados para cada comunidad autónoma española, para los sectores agricultura, energía, industria, construcción, servicios destinados a la venta y servicios no destinados a la venta, z_{jRt} , es el capital por ocupado en pesetas de 1986 para cada sector y región considerados, y, por último, ϕ_{jRt} , es la participación del coste laboral sobre el VAB correspondiente a cada sector y comunidad autónoma.

3. ¿Existe un proceso de catch-up tecnológico en las regiones españolas?.

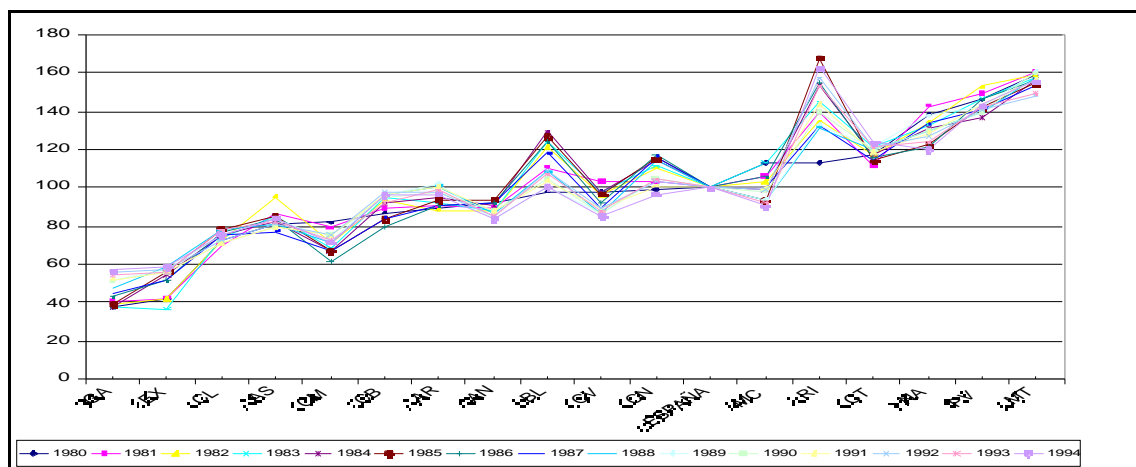
En una economía abierta, la difusión de la tecnología de un sector desde una región al resto, deberá compensar la existencia de rendimientos decrecientes del factor capital, reforzando la tasa de crecimiento de las economías. Dadas las diferencias geográficas, climáticas, orográficas y de carácter idiosincrásico, entre las regiones, que condicionan en determinada medida su sistema productivo, así como las condiciones iniciales desde las que inician su desarrollo económico, no cabe esperar una homogeneidad de sus niveles de renta per cápita, ni de su tecnología, ni siquiera a largo plazo. No obstante, sí que cabe esperar una tendencia a la homogeneización de las tasas de progreso técnico sectorial, fruto de la difusión de la tecnología del sector entre las regiones, debida a las interrelaciones que existen entre las mismas. Esta homogeneización de las tasas de

⁴ Aún en este caso, el cálculo de la PTF podría estar sesgado su la participación de los factores en el output no fuese minimizadora de costes.

variación de la tecnología, o *catch-up* tecnológico, implicaría una disminución de la dispersión de las tasas de crecimiento de la tecnología. En estas condiciones, las regiones presentarían pequeñas oscilaciones alrededor de una tendencia común, donde cada una de ellas cambiaría frecuentemente su posición relativa.

Una vez obtenidos los valores de la PTF según la ecuación (2), se ha procedido a normalizar sus valores tomando como valor 100 la PTF de la media nacional en cada sector, de acuerdo con la metodología expuesta en el trabajo de Escribá y Murgui (1998). En la Figura 1 se presentan los valores obtenidos, ordenados de menor a mayor nivel de PTF total en cada año.

FIGURA 1. Ranking de las regiones españolas según su valor de PTF total.



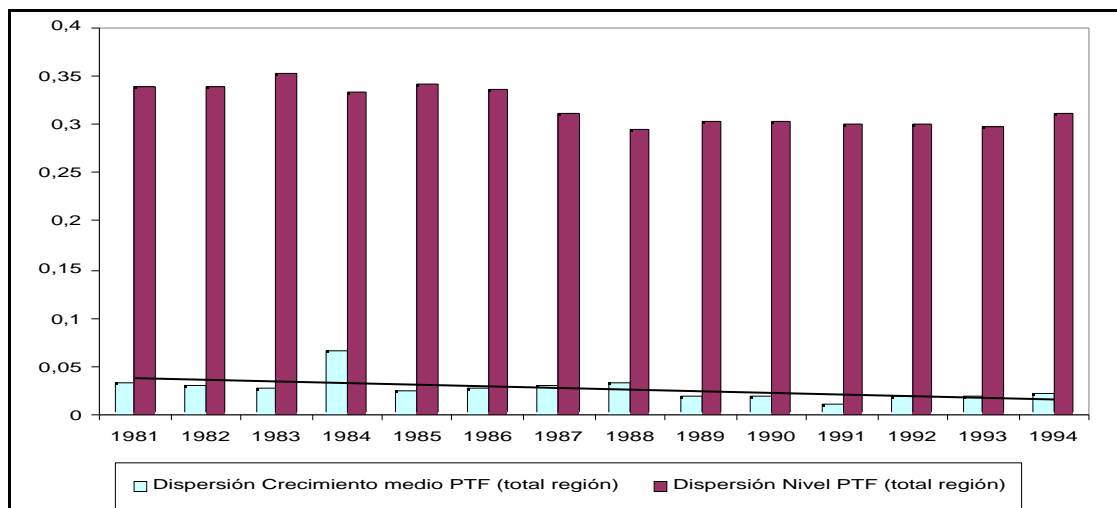
Nota. Las regiones están ordenadas desde la que presenta un menor nivel relativo de PTF a la de mayor nivel en 1980. Dato normalizado: PTF_t para España=100.

Efectivamente, se observa que las regiones no muestran grandes oscilaciones alrededor de la tendencia. Además, si se compara la posición que ocupa cada una de ellas en el ranking en cada año de la muestra, se observan cambios de sus posiciones relativas, en concreto, las regiones con niveles medios de PTF en 1980: Aragón, Baleares, Comunidad Valenciana, Canarias y Murcia, muestran cambios de su posición relativa pasando de estar por debajo de la media nacional a estar por encima de la misma a finales de la década de los ochenta y primeros noventa.

Asimismo, para completar el análisis descriptivo de la PTF sectorial en las regiones españolas se ha obtenido la dispersión de la misma para el dato total y para cada uno de los seis sectores considerados: agricultura, energía, industria, construcción, servicios destinados a la venta y servicios no destinados a la venta. Igualmente se ha obtenido la dispersión de la tasa de crecimiento de dicha variable para los años en que se dispone de información. Los resultados quedan expuestos en la Figura 2.

FIGURA 2 Dispersión del nivel y de la tasa de variación de la PTF regional.

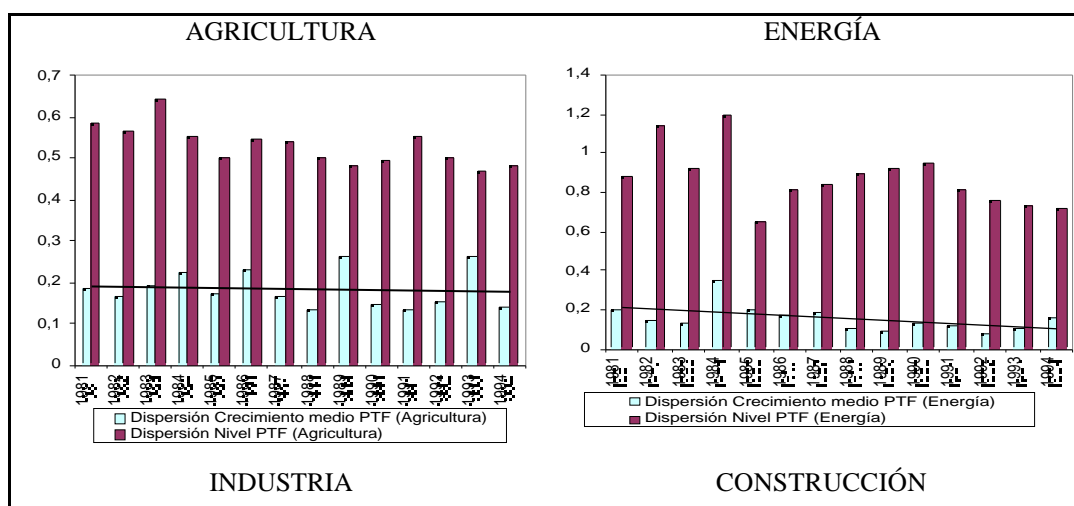
⁵ Para una descripción más detallada de las variables y fuentes estadísticas utilizadas, ver Apéndice 1.

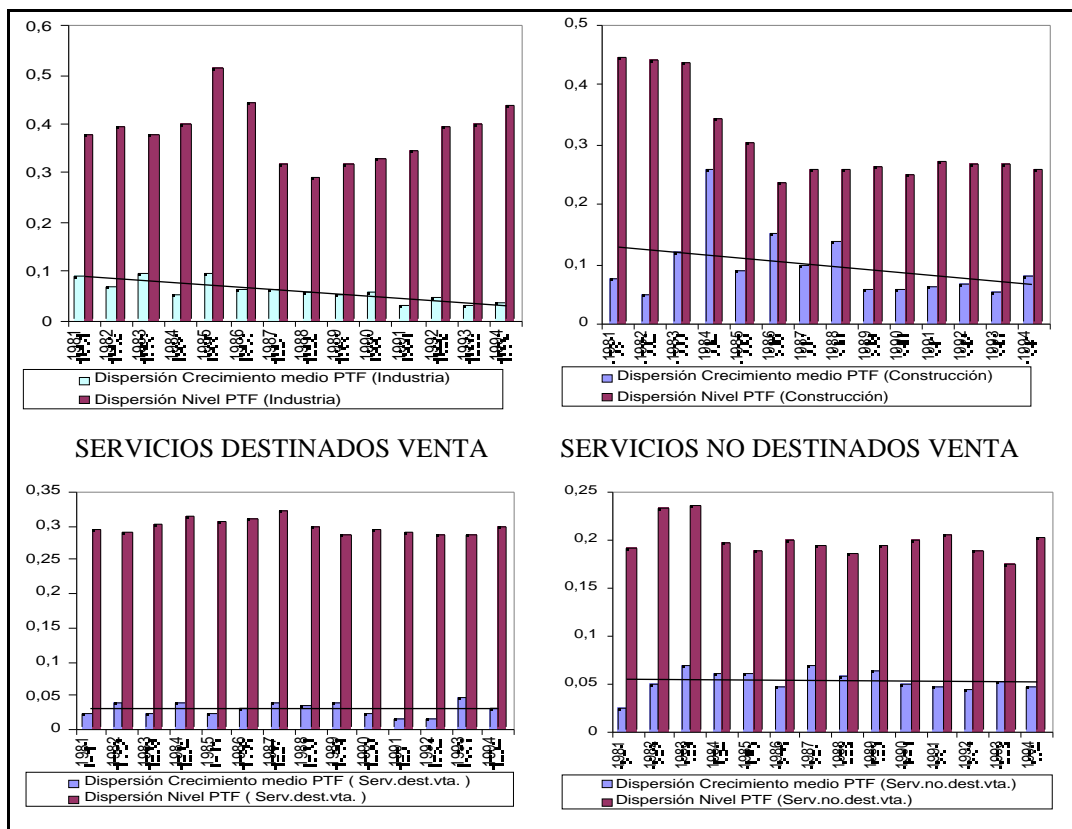


A la luz de los resultados expuestos en la Figura 2, el primer hecho a destacar es la mayor dispersión obtenida para los datos en niveles, que considerando sus tasas de crecimiento, tanto para cada sector como para el total.

Por lo que respecta a la evolución de las disparidades en el crecimiento de la PTF en las regiones españolas, cabe apuntar que la dispersión de la tasa de crecimiento presenta una suave tendencia descendente en los sectores energía, industria y construcción, sobre todo en la segunda mitad de los años ochenta, tendencia que se observa con mayor claridad en los dos últimos.

FIGURA 2 Dispersión del nivel y de la tasa de variación de la PTF regional.(Continuación)





En los sectores agricultura y servicios, tanto los destinados, como los no destinados a la venta, se observa una tendencia casi lineal de la dispersión a lo largo del período analizado. No obstante, se puede apreciar una tendencia descendente a finales de los ochenta y principios de los noventa en estos últimos.

Así pues, aunque muy suavemente, sí que parece existir un proceso de *catch-up* tecnológico en los sectores analizados, así como para el total de la PTF en las regiones españolas. No obstante y dadas sus características, en el sector agricultura, ya que algunas regiones se han especializado en el sector agrícola aplicando nuevas tecnologías en el proceso productivo unido a caídas en el número de ocupados, y energía, ya que coexisten regiones con centrales nucleares y regiones en las que prácticamente su peso relativo es nulo, el comportamiento de la disparidad regional presenta mayores oscilaciones.

4. Análisis econométrico.

Los resultados anteriores se pueden analizar desde un punto de vista econométrico. Si se define la tecnología del sector j en la región R en el año t como PTF_{jRt} , la distancia tecnológica entre dos regiones A y B, donde A es la región innovadora y B la imitadora, vendrá dada por:

$$d_{jBA}(t) = \frac{PTF_{jBt}}{PTF_{jAt}} - 1 \quad (3)$$

y su evolución dependerá de la distancia existente en el momento t respecto a su valor de estado estacionario:

$$\ln d_{jBA}(t) = - \ln \frac{PTF_{jBt}}{PTF_{jAt}} - \ln \frac{PTF_{jBt}}{PTF_{jAt}}^* \quad (4)$$

A largo plazo, cuando la difusión de conocimientos y la imitación ya se han agotado, el nivel relativo de tecnología en ambas regiones es constante, por lo que la PTF relativa, una vez controlado por los precios relativos y la cantidad de factores utilizados, también lo será:

$$\frac{PTF_{jBt}}{PTF_{jAt}}^* = \ln + \ln \frac{A_{jB}}{A_{jA}} + \mu \ln \frac{n_{jBt}}{n_{jAt}}^* \quad (5)$$

A continuación, según las ecuaciones (1) y (2), se considera que el nivel de tecnología relativo va a depender de las características tecnológicas de cada sector en cada región y de las externalidades asociadas a la difusión de conocimientos. se sustituye la ecuación (4) en (3) para obtener:

$$\frac{PTF_{jBt}}{PTF_{jAt}}^* = \alpha_i + \mu \ln \frac{n_{jBt}}{n_{jAt}}^* \quad (6)$$

donde α_i es el efecto individual del sector en cada región, que recoge las diferencias entre los estados estacionarios en ambas, determinados por las condiciones iniciales, no sólo tecnológicas, sino dotación de recursos en la región, condiciones climáticas y condiciones institucionales.

Sustituyendo la ecuación (6) en (4), y teniendo en cuenta que el crecimiento de la distancia tecnológica se puede aproximar⁶ por las diferencias en el crecimiento de la PTF sectorial en cada región, se obtiene:

$$\frac{\dot{PTF}_{jBt}}{PTF_{jBt}} - \frac{\dot{PTF}_{jAt}}{PTF_{jAt}} = \alpha_i - \ln \frac{PTF_{jBt}}{PTF_{jAt}} + \mu \ln \frac{n_{jBt}}{n_{jAt}}^* \quad (7)$$

Llegado este punto, se puede definir la productividad total de los factores relativa en el año t, como dicha variable en el período anterior más su tasa de crecimiento, que según la definición de esta variable, va a depender de las diferencias en la evolución de los efectos externos asociados a la difusión de conocimientos tanto interregionales como dentro de cada región:

$$\ln \frac{PTF_{jBt}}{PTF_{jAt}} = \ln \frac{PTF_{jB(t-1)}}{PTF_{jA(t-1)}} + \ln \frac{PTF_{jBt}}{PTF_{jAt}}$$

y por (1):

$$\ln \frac{PTF_{jBt}}{PTF_{jAt}} = \ln \frac{PTF_{jB(t-1)}}{PTF_{jA(t-1)}} + \mu \ln \frac{n_{jBt}}{n_{jAt}}$$

con lo que:

⁶En efecto, dada la definición de $d_{BA}(t)$ se tiene que:

$$\ln d_{BA}(t) = \ln (d_{BA}(t)+1) = \frac{\dot{PTF}_{jBt}}{PTF_{jBt}} - \frac{\dot{PTF}_{jAt}}{PTF_{jAt}}$$

$$\ln \frac{PTF_{jBt}}{PTF_{jAt}} = \ln \frac{PTF_{jB(t-1)}}{PTF_{jA(t-1)}} + \mu \left[\ln n_{jBt} - \ln n_{jAt} \right] \quad (8)$$

Cabe matizar que, dado que se analiza la evolución de la brecha tecnológica entre las dos regiones y para contrastar la existencia de un proceso de *catch-up*, de un acercamiento tecnológico entre ambas, no se va a realizar un análisis de largo plazo. Por ello, el diferencial del crecimiento del progreso técnico del sector en cada región asociado a la difusión de conocimientos será distinto de cero.

Dado que se trabaja con la hipótesis de que la difusión de conocimientos se verifica a través de comercio de bienes finales entre las regiones, hecho que implica un coste de la imitación, c_{jBt} , positivo y creciente con la tecnología imitada, la evolución del gap tecnológico sectorial entre las dos regiones va a depender negativamente de dicho coste de imitar y de la acumulación de capital en el sector imitador de la región menos desarrollada, $(1-u)z_{jBt}$, porque en ambos casos un aumento de estas variables implica un aumento de la tecnología sectorial en B. Además dependerá de las economías externas tecnológicas presentes en la región menos desarrollada, n_{jBt} , tanto las derivadas de la difusión tecnológica entre los sectores de una región como entre regiones:

$$\ln n_{jBt} - \ln n_{jAt} = f(c_{jBt}^-, n_{jBt}^+, (1-u)z_{jBt}^-) \quad (9)$$

de tal forma que durante la transición al estado estacionario, este diferencial será menor cuanto mayor sea la acumulación de capital destinado al sector j en la región imitadora. Igualmente depende inversamente del coste de imitar por parte de la región menos desarrollada tecnológicamente, que es una función creciente de las compras de bienes del sector j, desde la región B a la región avanzada, IC_{jBA} . Así, cuanto mayores sean dichas compras, se establecerá una mayor difusión de tecnología entre las regiones, por lo que menor será el diferencial de crecimiento de la *PTF* sectorial en ellas. Igualmente, un aumento de los precios relativos de B respecto a A, favorecerá las compras de productos procedentes de A, con lo que se reducirá la brecha tecnológica entre ambas regiones debido a una mayor disponibilidad de tecnología imitable para B.

Asimismo, dicho diferencial de crecimiento de la tecnología entre la región menos avanzada tecnológicamente y la región desarrollada, dependerá de las economías externas tecnológicas sectoriales presentes en la región B, n_{jBt} . De acuerdo con Glaeser et al. (1992) y trabajos posteriores basados en estos autores, el progreso técnico local (la tecnología local) se aproxima por la presencia de economías externas en el sector, en la economía regional. En concreto se consideran las economías externas de especialización, $E_{jR}(t)$, y de diversidad, $D_{jR}(t)$. Así, la aproximación de dichas externalidades se realiza, al uso de la literatura sobre economías externas, Glaeser et al. (1992), Goicolea et al. (1995), Henderson (1994), Weinhold y Rauch (1997), Callejón y Costa (1996), mediante los índices de los índices de especialización y diversidad. Cabe esperar que las diferencias en los patrones de especialización sectorial, $E_{jR}(t)$, y la diversidad en el resto de sectores presentes en la región,

$D_{jR}(t)$, tengan un impacto significativo en la variación de la brecha tecnológica entre las mismas. Efectivamente, la presencia de economías externas sectoriales en la región, aumentarán la tasa de progreso técnico sectorial, aumentando la brecha tecnológica entre las mismas, siendo este efecto mayor en la medida en que dichas externalidades estén más presentes en la región más desarrollada. Por el contrario, las externalidades sectoriales interregionales, en la medida que permiten el intercambio de tecnología ente las regiones, acercará el progreso técnico sectorial en ambas regiones.

Sustituyendo las ecuaciones (8) y (9) en (7) se obtiene:

$$\begin{aligned} \frac{\dot{PTF}_{jBt}}{PTF_{jBt}} - \frac{\dot{PTF}_{jAt}}{PTF_{jAt}} = & \lambda_{jAB} - \ln \frac{PTF_{jB(t-1)}}{PTF_{jA(t-1)}} - \ln \frac{z_{jBt}}{z_{jAt}} + \\ & + \ln \frac{P_{Bt}}{P_{At}} - c \ln IC_{jBA} + \ln IE_{jBt} + \ln ID_{jBt} - \dot{z}_{jBt} + u_{jABt} \end{aligned} \quad (10)$$

En la ecuación (10) se obtiene que el proceso de *catch-up* tecnológico entre dos regiones, A y B, es mayor, o la diferencia de progreso técnico entre las mismas es menor, cuanto mayor sea la brecha tecnológica del sector entre las regiones en el período anterior, cuanto mayor sea la acumulación de capital sectorial en la región menos desarrollada, cuanto mayor sea el comercio entre las regiones y cuanto menores sean las economías externas de especialización y diversidad sectoriales.

El término λ_{jAB} recoge las diferencias individuales de cada sector en cada región, que dependerán de las condiciones iniciales de la tecnología del sector en la región y del estado estacionario relativo de cada individuo: $\theta \ln \left(\bar{Y}_{jBt} / \bar{Y}_{jAt} \right)^*$. Para este ejercicio empírico se dispone de un *pool* de datos para cada sector: agricultura, energía, industria, construcción, servicios destinados a la venta y servicios no destinados a la venta, y cada una de las 17 comunidades autónomas españolas desde 1980 a 1994, por lo que los individuos considerados son 102. La estimación de la ecuación (10) se realiza mediante el enfoque de datos de panel⁷, para tener en cuenta dichas diferencias en forma de efecto individual diferencial. Así, como apunta Islam (1995), esta metodología de estimación permite evitar el sesgo por omisión de variables, debido a una posible correlación entre el efecto individual y las variables explicativas. Además, puesto que las regiones no están aisladas, sino que las interrealaciones entre las mismas son importantes, se incluye una perturbación aleatoria que, entre otros efectos, recoge el mencionado.

5. Resultados generales.

Los datos utilizados para estimar la ecuación (10), ver Apéndice 1, condicionan tanto el período muestral considerado como la caracterización de las regiones como líderes y seguidoras. En primer lugar, la disponibilidad de información sobre salarios desde 1980 condiciona la estimación, que abarca el período 1980-

⁷ Se utilizan las variables en desviaciones de la media individual para eliminar el efecto individual.

1994. En segundo lugar, la caracterización de la región como líder o seguidora está especialmente relacionada con la información sobre comercio interregional.

Dado que no se dispone de información⁸ para esta variable por sectores y regiones para el período muestral considerado, se recurre a las compras de cada región, R , por ramas de actividad, S , al resto del mundo, es decir las importaciones por sectores de cada comunidad autónoma como variable *proxi*, en términos relativos a sus homólogos en el ámbito nacional, $IC(S)_{BAI}$. Este hecho, implica suponer que la región líder, a la que las regiones españolas compran bienes, se encuentra fuera de las mismas, y su comportamiento tendencial puede venir recogido por el dato nacional.

Dado el enfoque a corto plazo del presente ejercicio, es posible situar regiones con un progreso técnico mayor o menor que la media nacional debido a la influencia del ciclo económico, así como por la difusión de la tecnología proveniente del resto del mundo, por tanto, como ya se ha explicado anteriormente, los individuos considerados son cada uno de los seis sectores en cada una de las diecisiete regiones consideradas: $i=jB$, siendo la región líder de referencia la correspondiente media sectorial en la nación: $N=jA$. Además, dado que los precios de los bienes finales no están disponibles por sectores, se ha utilizado como variable *proxi* el IPC de cada región, P_R , y el IPC para el total nacional, P_{NN} , de tal forma que la ecuación (10) estimada es:

$$\frac{\dot{PTF}_{it}}{PTF_{it}} - \frac{\dot{PTF}_{Nt}}{PTF_{Nt}} = \mu_i - \ln \frac{PTF_{i(t-1)}}{PTF_{N(t-1)}} - \ln \frac{Z_{it}}{Z_{Nt}} +$$

$$+ \ln \frac{P_{Rt}}{P_{NNt}} - c_S \ln IC(S)_{Rt} + \ln IE_{it} + \ln ID_{it} - \dot{z}_{it} + u_{it}$$

En la Tabla 1 se presentan los resultados de la ecuación (10). Se han estimado cuatro especificaciones distintas en las que progresivamente se han incorporado las variables que aproximan el efecto de las economías externas que se generan a partir de la difusión de conocimientos dentro de cada región y entre regiones.

Efectivamente, en la Tabla 1 se observa un proceso de *catch-up* tecnológico ya que el parámetro que acompaña a la brecha tecnológica del período anterior tiene el signo negativo esperado. No obstante, y de acuerdo con De la Fuente (1996a), el valor de este parámetro en la estimación (1) cabe interpretarlo como la suma de una serie de fuerzas divergentes y homogeneizadoras del progreso técnico.

Una vez se consideran explícitamente en la estimación algunas de las variables que las generan, las externalidades tecnológicas, en las estimaciones (2), (3) y (4), se puede observar que la velocidad a la que se iguala el progreso técnico entre cada región y la media nacional aumenta, a partir de sus posiciones tecnológicas en el período anterior.

⁸ Actualmente se encuentra en proceso de elaboración una serie de estas características: Encuesta de Transportes de mercancías por carretera, que empieza en 1990.

Tal como se esperaba, los resultados obtenidos para las externalidades generadas por la difusión de conocimientos dentro de la región, aproximadas por los índices de especialización y diversidad de la actividad en el resto de la economía, confirman el efecto diferenciador del progreso técnico sectorial entre la región y la media nacional.

Por lo que respecta a la difusión de conocimientos interregional, cabe destacar la ausencia de significatividad de las importaciones totales de la región. En este sentido se demuestra la importancia de la difusión de la tecnología desde un sector al resto, más aún cuando los individuos considerados son cada uno de los seis sectores para las 17 comunidades autónomas.

Así, la estimación (4) permite diferenciar entre el efecto homogeneizador del progreso técnico sectorial de un aumento de las importaciones relativas en agricultura, energía y bienes de equipo, y el efecto diferenciador de las tasas de progreso técnico que genera el aumento de las importaciones en bienes intermedios y bienes de consumo. Este resultado resulta totalmente coherente cuando se considera qué tipo de bienes importa una región desarrollada y otra en vías de desarrollo. La región menos desarrollada tecnológicamente importará en mayor cuantía productos que le permitan tecnificar su sistema productivo, como energía y maquinaria (bienes de equipo), por lo que parte de un nivel tecnológico inferior al nacional y, por ende estas importaciones, y la tecnología que incorporan, permitirá aumentar su tasa de progreso técnico. Sin embargo, la importación de productos químicos y materiales de construcción (bienes intermedios) y manufacturas (bienes de consumo) se realiza en mayor medida cuando la región presenta un sistema productivo más consolidado, por lo que no acerca la tasa del progreso técnico a la media nacional.

TABLA 1. Estimación del “Catch-up” tecnológico y difusión de conocimientos.

Variable dependiente: $\frac{PTF_{it}}{PTF_{it}} - \frac{PTF_{Nt}}{PTF_{Nt}}$. Estimación con efectos fijos

	(1)	(2)	(3)	(4)
c	-	-	-	-
$\ln \frac{PTF_{i(t-1)}}{PTF_{N(t-1)}}$	-0,42** (-17,35)	-0,72** (-30,99)	-0,72** (-30,89)	-0,73** (-31,57)
$\ln \frac{z_{it}}{z_{Nt}}$	-0,29** (-6,93)	-0,48** (-13,45)	-0,48** (-13,35)	-0,48** (-13,62)
$\ln \frac{P_{Rt}}{P_{NNt}}$	0,13** (0,56)	0,68** (3,30)	0,73** (3,46)	0,55** (2,64)
\dot{z}_{it}	-0,001 (-1,49)	-0,001 (-1,67)	-0,001 (-1,68)	-0,001 (-1,10)
$\ln IEi_t$		0,73** (24,28)	0,73** (24,32)	0,72** (24,19)
$\ln ID_{it}$		0,21** (7,92)	0,21** (7,90)	0,22** (8,44)

$\ln IC(\text{total})_{Rt}$				0,01 (1,33)
$\ln IC(A)_{Rt}$				-0,03** (-5,26)
$\ln IC(E)_{Rt}$				-0,80** (-3,46)
$\ln IC(K)_{Rt}$				-0,01 (-1,41)
$\ln IC(Q)_{Rt}$				0,02* (2,37)
$\ln IC(C)_{Rt}$				0,03** (2,65)
	$\bar{R}^2 = 0,17$	$\bar{R}^2 = 0,44$	$\bar{R}^2 = 0,44$	$\bar{R}^2 = 0,46$
Hausman test:				
Efectos aleatorios	$\chi^2(4)=211,2^{**}$	$\chi^2(4)=730,8^{**}$	$\chi^2(4)=725,6^{**}$	$\chi^2(4)=749,7^{**}$
vs. Efectos fijos				

Nota: *significativo al 5%, ** significativo al 1%.

A partir de la estimación (4) de la Tabla 1, se han recuperado los efectos individuales. En concreto se han recuperado los efectos individuales regionales, a partir de la consideración de variables ficticias por comunidades autónomas como regresores y la media temporal por individuo del residuo estimado de (4) como variable dependiente. El parámetro estimado obtenido se interpreta como el estado estacionario relativo de la tecnología en cada región, tomando como región líder el resto del mundo⁹, primera columna de la Tabla 2, o tomando como proxi de dicha región líder la media nacional, segunda columna de la Tabla 2.

TABLA 2. Estimación del Estado estacionario relativo de las regiones españolas.

	<u>Región líder:</u>	<u>Región líder:</u>
	<u>Resto del mundo</u>	<u>Media nacional</u>
Extremadura	0,201	-0,170
Navarra	0,217	-0,154
Murcia	0,221	-0,150
Rioja	0,242	-0,129
Castilla-La Mancha	0,261	-0,110
Baleares	0,272	-0,099
Cantabria	0,275	-0,096
Canarias	0,287	-0,084
Aragón	0,303	-0,068
Asturias	0,360	-0,011
Castilla-León	0,393	0,023
Galicia	0,437	0,066
País Vasco	0,449	0,078

⁹ Nótese que en este caso ningún valor supera la unidad, puesto que se supone que las regiones españolas, menos desarrolladas, llegarán a unas posiciones de estado estacionario inferiores a la de la región menos desarrollada debido a sus características inherentes: clima, cultura, orografía...

Comunidad Valenciana	0,449	0,078
Andalucía	0,514	0,143
Cataluña	0,683	0,313
Madrid	0,742	0,372

Los resultados que se muestran en la Tabla 2, confirman la existencia de diferentes estados estacionarios hacia los que tienden las economías regionales españolas. Además, permiten analizar qué regiones están más avanzadas tecnológicamente, y cuales no lo están.

Si se considera la primera columna de resultados, un valor cercano a cero indica una región con un nivel de tecnología relativo netamente inferior, mientras que, un valor cercano a uno indica un nivel relativo de tecnología cercano al de la región de referencia, siendo Madrid y Cataluña las regiones más tecnificadas.

Si se compara el nivel relativo de cada región con la media nacional, se puede ver que hay regiones más y menos avanzadas tecnológicamente que la media nacional, con lo que, según el modelo, las primeras serían exportadoras de ideas y tecnología mientras que las segundas, no imitarían tecnologías existentes puesto que serían las regiones innovadoras, y las segundas serían regiones imitadoras de la tecnología desarrollada por las primeras. Sería pues en este caso en el que las importaciones deberían tener un efecto homogeneizador de la tecnología.

Para corroborar empíricamente esta idea, que es uno de los puntos clave del trabajo, se ha procedido a dividir la muestra de individuos en dos grupos. El primero de ellos reúne todos aquellos sectores en distintas regiones con un nivel de tecnología superior a la media sectorial nacional correspondiente, en el período anterior. El segundo agrupa todos aquellos individuos tecnológicamente menos desarrollados que la media nacional correspondiente.

La estimación de la ecuación (10) para cada uno de los grupos se recoge en la Tabla 3. En la primera columna se puede ver que para aquellas regiones con un nivel tecnológico inferior a la media en $t-1$, las importaciones de productos agrícolas, energéticos y maquinaria tienen un impacto positivo sobre su tasa de progreso técnico, de tal forma que se reduce la diferencia de progreso técnico entre la región y la nación. Además, y de acuerdo con el modelo teórico, la velocidad de *catch-up* es ligeramente superior para estas regiones que para las regiones con niveles medios de tecnología sectorial superiores a la correspondiente media nacional en el período anterior.

Sin embargo, para el grupo de individuos con una tecnología superior a la media, las importaciones no tienen un impacto significativo sobre las diferencias de progreso técnico, con excepción de las importaciones agrícolas. Además, para este grupo de regiones se comprueba que la velocidad de homogeneización del progreso técnico entre regiones es ligeramente inferior que en el caso del grupo de individuos que parten de una tecnología inferior a la media en el período anterior.

Así, a la luz de los resultados obtenidos para el total de individuos y para los dos grupos considerados se confirman las hipótesis desarrolladas en el modelo teórico. La importación de bienes lleva asociado un nivel de tecnología que, al ser imitado e incorporado en sectores y/o regiones poco desarrolladas, genera un aumento de la tasa de progreso técnico en las mismas, y una reducción de las diferencias de dicha tasa respecto a las regiones más desarrolladas, un proceso de *catch-up* tecnológico, que concluirá cuando ambas regiones alcancen la misma tasa de progreso técnico.

TABLA 3. Estimación del “*Catch-up*” por grupos regionales. Regiones más avanzadas vs. Regiones menos avanzadas que la media nacional.

	$PTF_{i(t-1)} < PTF_{N(t-1)}$	$PTF_{i(t-1)} > PTF_{N(t-1)}$
$\ln \frac{PTF_{i(t-1)}}{PTF_{N(t-1)}}$	-0,79** (-26,99)	-0,76* (-22,16)
$\ln \frac{z_{it}}{z_{Nt}}$	-0,36** (-8,44)	-0,58** (-10,99)
$\ln \frac{P_{Rt}}{P_{NNt}}$	0,68** (3,20)	0,92** (2,47)
\dot{z}_{it}	-0,001 (-1,60)	-0,001 (-0,96)
$\ln IEi_t$	0,71** (20,48)	0,78** (16,91)
$\ln ID_{it}$	0,01 (0,29)	0,42** (9,30)
$\ln IC(A)_{Rt}$	-0,01** (-2,03)	-0,05** (-4,87)
$\ln IC(E)_{Rt}$	-0,01** (-6,37)	0,01 (1,27)
$\ln IC(K)_{Rt}$	-0,03** (-3,31)	-0,00 (-0,30)
$\ln IC(Q)_{Rt}$	0,01 (1,10)	0,01 (1,13)
$\ln IC(C)_{Rt}$	0,02 (1,47)	0,02 (0,70)
	$\bar{R}^2 = 0,58$	$\bar{R}^2 = 0,45$
Hausman test: Efectos aleatorios vs. Efectos fijos	$\chi^2_{(4)}=387,39$ **	$\chi^2_{(4)}=378,81$ **

Nota: *significativo al 5%, ** significativo al 1%.

En otras palabras, una vez que las regiones menos desarrolladas incorporan la tecnología de las avanzadas, sus tasas de progreso técnico se homogeneizarán, de tal forma que cada región alcanzará su nivel de tecnología óptimo, o de estado estacionario, de tal forma que se mantiene una distancia tecnológica constante entre las dos regiones, lo que explica la posibilidad de que subsistan diferencias entre regiones, aun a largo plazo.

6. Resultados sectoriales.

El desglose de la muestra total por sectores permite disponer de un panel completo desde 1980 a 1994 para cada uno de ellos, donde los individuos son las diecisiete comunidades autónomas españolas. El objetivo

en este caso es comprobar si existen diferencias apreciables entre los sectores en cuanto al signo y magnitud del efecto de la difusión de conocimientos dentro de cada sector y región, así como entre sectores. La estimación de la ecuación (10) para cada sector queda recogida en la Tabla 4.

TABLA 4. Estimación del “Catch-up” tecnológico y difusión de conocimientos por sectores para el total de la muestra.

Var. dependiente: $\frac{PTF_{it}}{PTF_{Nt}} - \frac{PTF_{N(t-1)}}{PTF_{Nt}}$. Estimación con efectos fijos						
	<u>Agricultura</u>	<u>Energía</u>	<u>Industria</u>	<u>Construcc.</u>	<u>Serv.dest.</u> <u>Venta</u>	<u>Serv.no.</u> <u>dest.venta.</u>
C						
$\ln \frac{PTF_{i(t-1)}}{PTF_{N(t-1)}}$	-0,87** (-13,00)	-0,99** (-22,32)	-0,81** (-16,80)	-0,76** (-14,19)	-0,52** (-10,12)	-0,60** (-9,77)
$\ln \frac{z_{it}}{z_{Nt}}$	-1,88* (-1,96)	-0,72** (-12,32)	-0,44** (-8,28)	-0,50** (-7,74)	-0,28** (-4,63)	-0,02 (-0,33)
$\ln \frac{P_{Rt}}{P_{NNt}}$	1,96* (1,79)	-0,045 (-0,10)	1,02** (3,79)	0,96** (2,49)	0,48** (3,17)	0,47* (1,78)
\dot{z}_{it}	0,025* (1,72)	0,001 (1,65)	-0,001 (-1,58)	-0,001 (-1,47)	-0,001 (-0,57)	-0,003* (-1,76)
$\ln IEi_t$	0,85** (7,95)	0,94** (18,06)	0,69** (11,87)	0,70** (12,08)	0,24** (3,65)	0,17** (2,11)
$\ln ID_{it}$	0,65** (5,54)	0,14 (1,57)	0,05 (1,45)	0,26** (3,32)	0,08** (4,47)	0,12** (2,77)
$\ln IC(A)_{Rt}$	-0,08** (-2,79)	-0,06** (-4,12)	-0,02** (-2,73)	-0,00 (-0,33)	-0,01** (-2,01)	0,02** (2,16)
$\ln IC(E)_{Rt}$	-0,001 (-0,17)	-0,02** (-3,69)	-0,00 (-0,25)	-0,02** (-3,81)	0,00 (0,03)	-0,00 (-0,18)
$\ln IC(K)_{Rt}$	0,05 (1,43)	-0,03 (-1,54)	-0,06** (-5,86)	-0,02 (-1,18)	-0,00 (-0,04)	-0,02 (-1,49)
$\ln IC(Q)_{Rt}$	0,15** (4,61)	-0,015 (-0,99)	0,02** (2,22)	-0,01 (0,89)	-0,00 (-0,53)	0,00 (0,04)
$\ln IC(C)_{Rt}$	0,04 (0,67)	0,07* (2,65)	-0,01 (-0,67)	0,04 (1,61)	-0,00 (-0,43)	-0,01 (-0,37)
	$\bar{R}^2 = 0,46$	$R^2 = 0,77$	$R^2 = 0,60$	$R^2 = 0,57$	$\bar{R}^2 = 0,46$	$R^2 = 0,26$
Hausman test: Ef. aleat vs. fijos	$\chi^2(4)=130,9^{**}$	$\chi^2(4)=263,37^{**}$	$\chi^2(4)=159,4^{**}$	$\chi^2(4)=112,7^*$	$\chi^2(4)=749,7^{**}$	$\chi^2(4)=42,3^{**}$

Nota: * significativo al 10%, ** significativo al 5%.

Los resultados obtenidos en la estimación de cada sector no difieren del resultado general en lo referente al signo del efecto de cada una de las variables. La brecha tecnológica del periodo anterior tiene un efecto homogeneizador de las tasas de progreso técnico regionales en cada sector en el período corriente. No obstante, el

impacto de esta variable es mayor en los sectores con relaciones comerciales exteriores, es decir, agricultura, energía e industria, que en aquellos sectores eminentemente locales, construcción y servicios.

Asimismo, la mayor ratio capital-trabajo en la región respecta a la media nacional y las importaciones de bienes del propio sector, tienen un efecto convergente sobre el diferencial de progreso técnico corriente en aquellos en los que existe comercio exterior. Igual que en la estimación conjunta, en la Tabla (1), las importaciones de bienes de consumo y bienes intermedios tienen un efecto diferenciador de las tasas de progreso técnico corrientes entre la región y la media nacional para energía y para industria y agricultura respectivamente, destacándose, en este último caso el elevado valor del parámetro, 0,15

La influencia de los precios relativos del sector en la región y las economías externas de especialización y diversidad, aceleran el progreso técnico local en mayor medida que crece la PTF media del sector, corroborándose las hipótesis del modelo también desde un punto de vista desagregado.

También en el caso de cada sector se va a diferenciar entre aquellas regiones cuyo nivel de PTF en el período anterior es mayor o menor que la media nacional, para comprobar en qué medida cabe diferenciar el comportamiento de ambos grupos regionales en cada uno de los sectores considerados. Los resultados de la estimación para el primer grupo, las menos desarrolladas, quedan recogidas en la Tabla 5, y los correspondientes a las más desarrolladas en la Tabla 6.

En ambos casos, el resultado obtenido para el impacto de la brecha tecnológica del período anterior indica que tiende a reducir las disparidades en el progreso técnico sectorial entre las regiones. No obstante, el coeficiente estimado para el grupo de regiones menos desarrolladas es de mayor magnitud, en valor absoluto, que el obtenido para el segundo grupo analizado, para los sectores energía, industria, construcción y servicios destinados a la venta. Así cabe apuntar que en dichos sectores, la homogeneización de las tasas de progreso técnico en el grupo de regiones menos desarrolladas es mayor que en las más desarrolladas, favoreciendo la hipótesis de convergencia condicional, también en el crecimiento de la tecnología sectorial regional, tal como se apuntaba en el modelo teórico.

El capital por ocupado relativo también muestra un efecto homogeneizador, reduciendo la diferencia en el crecimiento de la PTF sectorial entre la región y la media nacional. Pero, a diferencia de la variable anterior, presenta un impacto similar en ambos grupos de regiones, excepto en agricultura y energía, donde presenta un coeficiente mayor el grupo de regiones más tecnificadas.

Por otra parte, los precios relativos inciden positivamente sobre la variable dependiente en las regiones más desarrolladas en agricultura, industria y construcción. En las menos tecnificadas su impacto es únicamente significativo en construcción y servicios destinados a la venta. Sin embargo, la acumulación de capital no resulta significativa en ningún caso en las regiones más desarrolladas, y con un efecto prácticamente nulo en dos sectores para el caso de las menos tecnificadas.

TABLA 5. Estimación del “Catch-up” tecnológico y difusión de conocimientos por sectores (j). Grupo de regiones menos desarrolladasⁱ.

Var. dependiente: $\frac{PTF_{it}}{PTF_{it}} - \frac{PTF_{Nt}}{PTF_{Nt}}$. Estimación con efectos fijos						
	Agricultura	Energía	Industria	Construcc.	Serv.dest. venta	Serv.no. dest.venta.
$\ln \frac{PTF_{i(t-1)}}{PTF_{N(t-1)}}$	-1,00** (-12,15)	-1,03** (-14,88)	-0,84* (-13,19)	-0,98** (-12,66)	-0,65** (-7,75)	-0,5960** (-7,49)
$\ln \frac{z_{it}}{z_{Nt}}$	-2,04** (-3,22)	-0,60** (-4,44)	-0,46** (-5,97)	-0,55** (-5,71)	-0,41** (-3,69)	0,03 (0,57)
$\ln \frac{P_{Rt}}{P_{NNt}}$	-0,53 (0,74)	0,55 (0,61)	0,68 (1,50)	1,66** (2,85)	1,06** (3,41)	0,54 (1,54)
\dot{z}_{it}	0,03** (2,98)	0,00 (1,47)	-0,003 (-2,03)	-0,001 (-0,19)	-0,004 (-1,63)	-0,004** (-2,62)
$\ln IEi_t$	0,68** (8,50)	1,14** (13,46)	0,66** (9,31)	0,70** (7,52)	0,15 (1,11)	0,11 (1,16)
$\ln ID_{it}$	-0,13** (-1,26)	-0,08 (-0,33)	0,00 (0,04)	0,60** (4,71)	0,08** (2,20)	0,06 (1,00)
$\ln IC(A)_{Rt}$	-0,04** (-2,02)	-0,04 (-1,02)	-0,02 (-1,31)	-0,01 (-0,54)	0,01 (1,59)	0,03** (3,22)
$\ln IC(E)_{Rt}$	-0,01 (-1,20)	-0,03** (-5,20)	-0,00 (-0,39)	-0,02** (-3,35)	-0,01 (-1,02)	-0,00 (-0,84)
$\ln IC(K)_{Rt}$	0,00 (0,08)	-0,09 (-3,13)	-0,07** (-5,03)	0,02 (0,70)	0,03 (2,16)	-0,02 (-1,08)
$\ln IC(Q)_{Rt}$	0,05** (2,36)	-0,01 (-0,45)	0,02* (1,92)	-0,03 (-1,44)	0,00 (0,52)	0,01 (0,07)
$\ln IC(C)_{Rt}$	0,06 (1,90)	-0,02 (0,44)	-0,01 (-0,60)	0,12 (3,88)	-0,00 (-0,04)	-0,02 (-0,80)
	$R^2 = 0,64$	$R^2 = 0,92$	$R^2 = 0,60$	$R^2 = 0,69$	$R^2 = 0,42$	$R^2 = 0,28$
Hausman test: Efectos aleatorios vs. Efectos fijos	$\chi^2(4)=82,8^{**}$	$\chi^2(4)=95,60^{**}$	$\chi^2(4)=92,68^{**}$	$\chi^2(4)=58,52^*$	$\chi^2(4)=32,55^{**}$	$\chi^2(4)=19,55^{**}$

Nota: * significativo al 10%, ** significativo al 5%.

ⁱ respecto a la media nacional, según se explica en la Tabla 3.

TABLA 6. Estimación del “Catch-up” tecnológico y difusión de conocimientos por sectores (j). Grupo de regiones más avanzadas¹.

Var. dependiente: $\frac{PTF_{it} - PTF_{Nt}}{PTF_{it} PTF_{Nt}}$. Estimación con efectos fijos						
	Agricultura	Energía	Industria	Construcc.	Serv.dest. venta	Serv.no. dest.venta.
$\ln \frac{PTF_{i(t-1)}}{PTF_{N(t-1)}}$	-1,08** (-10,65)	-1,00** (-17,27)	-0,80** (-9,50)	-0,77* (-10,44)	-0,502** (-6,81)	-0,77** (-6,93)
$\ln \frac{z_{it}}{z_{Nt}}$	-5,40* (-2,20)	-0,81** (-11,58)	-0,44** (-4,84)	-0,51** (-6,04)	-0,20 (-1,45)	-0,30 (-2,07)
$\ln \frac{P_{Rt}}{P_{NNt}}$	5,93** (2,69)	0,12 (0,18)	0,98** (2,46)	1,04* (1,80)	0,41 (1,55)	0,55 (1,10)
\dot{z}_{it}	-0,02 (0,75)	0,005 (2,44)	0,001 (1,23)	-0,002 (-0,39)	0,001 (0,19)	0,001 (0,56)
$\ln IEi_t$	1,15** (5,79)	0,91** (12,60)	0,95** (8,53)	0,60** (7,60)	0,27** (3,07)	0,28 (1,64)
$\ln ID_{it}$	1,11** (5,40)	0,14 (1,17)	-0,5405 (-0,09)	0,02 (0,15)	0,06** (2,20)	0,19** (2,37)
$\ln IC(A)_{Rt}$	-0,18** (-2,45)	-0,06** (-3,88)	-0,04** (-3,76)	-0,05** (-2,66)	0,01* (1,90)	-0,04 (-1,64)
$\ln IC(E)_{Rt}$	0,01 (0,42)	0,02 (1,34)	0,00 (0,41)	0,02 (1,62)	-0,00 (-0,21)	0,00 (0,27)
$\ln IC(K)_{Rt}$	-0,00 (-0,05)	-0,01 (-0,36)	-0,06** (-2,31)	-0,03 (-1,00)	-0,00 (-0,29)	-0,07** (-2,57)
$\ln IC(Q)_{Rt}$	0,21** (2,99)	-0,03 (-1,59)	-0,03 (-1,41)	0,03 (1,50)	-0,00 (-0,25)	0,00 (0,22)
$\ln IC(C)_{Rt}$	-0,01 (0,01)	0,04 (1,03)	0,09 (2,06)	-0,16 (-3,44)	-0,00 (-0,28)	0,06 (1,15)
	$R^2 = 0,55$	$R^2 = 0,70$	$R^2 = 0,63$	$R^2 = 0,55$	$R^2 = 0,28$	$R^2 = 0,30$
Hausman test: Efectos aleatorios vs. Efectos fijos	² (4)=59,3**	² (4)=166,45**	² (4)=91,12**	² (4)=68,41*	² (4)=47,54**	² (4)=14,39**

Nota: * significativo al 10%, ** significativo al 5%.

ⁱ respecto a la media nacional, según se explica en la Tabla 3.

Mientras que las externalidades generadas por la difusión de conocimientos dentro de la región, las de especialización y las de diversidad, tienen un efecto divergente sobre el progreso técnico sectorial, sobre todo para el caso de las primeras que resultan significativas en la mayoría de sectores de las Tablas 5 y 6, las externalidades asociadas por la difusión de conocimientos interregionales, aproximadas por las importaciones de la región al resto del mundo, tienen un efecto homogeneizador del progreso técnico.

En concreto, las importaciones de bienes que pertenecen al mismo sector que se está considerando, presentan un coeficiente estimado significativo y con signo negativo para el caso de las regiones menos

desarrolladas, mientras que este resultado solo se cumple para agricultura en el caso de las más desarrolladas. Mas aun, el sector agrícola tiene efectos homogeneizadores sobre el progreso técnico del resto, generándose así un efecto desbordamiento, tanto interregional como intersectorial derivado de la importación de productos agrícolas no elaborados por la región. Igualmente se puede ver este efecto en el caso de las importaciones de energía sobre el sector construcción para las menos desarrolladas.

La importación de maquinaria o de bienes de equipo, favorece la reducción de las disparidades en el progreso técnico industrial en ambos grupos regionales, prácticamente en la misma medida. Por contra, la importación de bienes intermedios tiene un efecto positivo sobre la variable dependiente del sector agricultura para el grupo de regiones más avanzadas, ya que este tipo de bienes se suele incorporar a procesos productivos más tecnificados.

A la luz de los resultados expuestos en las Tablas 1. a 6, parecen confirmarse las hipótesis realizadas en el modelo teórico, que permiten explicar la presencia de un proceso de convergencia condicional en las regiones españolas, generado entre otros factores, por la existencia de un proceso de difusión de los conocimientos, de la tecnología entre las regiones, que se establece mediante las relaciones comerciales entre las mismas.

Las regiones menos desarrolladas se acercan con mayor rapidez a la tasa de progreso técnico de la media nacional, que es la referencia que aproxima la tendencia tecnológica internacional, puesto que se ha aproximado el efecto de la tecnología imitada por las regiones menos desarrolladas mediante el efecto de las importaciones de bienes procedentes del resto del mundo. En este caso, se observa que dicha variable también tiene un efecto homogeneizador del progreso tecnológico, sobre todo para el progreso técnico del sector al que pertenecen dichos bienes en el caso de las regiones menos desarrolladas.

7. Conclusiones.

En este trabajo se ofrece, tanto desde una perspectiva sectorial como regional, una contrastación empírica del papel a que desempeña la difusión de la tecnología, en el crecimiento desigual de la productividad sectorial de las regiones españolas. La hipótesis de partida plantea que la difusión de la tecnología sectorial entre las regiones a través del comercio de bienes finales, es uno de los mecanismos que favorecen el proceso de catch-up tecnológico y la convergencia de la productividad aparente del trabajo entre regiones.

El análisis empírico de estas hipótesis requiere la medición de la tecnología sectorial. Para ello se ha utilizado un concepto amplio de la productividad total de los factores en cada sector y región. Así, la variable tecnológica obtenida como el rendimiento atribuible a los factores de producción con funciones de producción diferentes en cada sector y región incluye las externalidades tecnológicas derivadas de la difusión de conocimientos.

El análisis descriptivo revela que, efectivamente, existe un suave proceso de acercamiento tecnológico en los sectores analizados, si bien la heterogeneidad en el comportamiento de los mismos es manifiesta, sobre todo

en agricultura, debido a la reestructuración del sector, y en energía. Este comportamiento dispar entre los sectores se verifica también en el análisis econométrico. Si bien se acepta la existencia de un proceso de *catch-up* tecnológico importante en todos los sectores analizados a corto plazo, la velocidad a la que se reduce la brecha tecnológica en un período en cada sector difiere un 50% entre energía y servicios destinados a la venta.

Los resultados del desglose de la muestra en dos grupos, uno avanzado tecnológicamente y otro con una tecnología menos desarrollada, confirma las conclusiones del modelo teórico: la difusión de conocimientos entre las regiones a través del comercio, aproximada por el impacto de las importaciones de bienes sobre el diferencial de crecimiento de la productividad del sector en la región y la media nacional. Estas importaciones tienen un efecto homogeneizador de la tecnología, sobre todo en el grupo menos avanzado tecnológicamente.

Según estos resultados, la política económica es un instrumento económico de gran importancia y utilidad. Además, cabría replantearse los objetivos y medidas de actuación, hacia un enfoque más local y activo. Se deberían diferenciar aquellas medidas con objetivos suprarregionales, tales como el desarrollo de un sector en el contexto nacional, de las medidas destinadas a reducir las disparidades regionales. En este último caso se debería determinar qué sectores desarrollar en el ámbito de la región objetivo, aquellos sectores motores de la economía de la región, y qué sectores favorecer en el entorno regional de la misma para rentabilizar al máximo los efectos positivos de las externalidades tecnológicas derivadas de la difusión de conocimientos interregional.

8. Referencias Bibliográficas.

- BARRO R., SALA-I-MARTIN X. (1991): "Convergence Across States and Regions". *Brooking Papers on Economic Activity*, 1, pp107-182.
- BARRO R., SALA-I-MARTIN X. (1992): "Convergence". *Journal of Political Economy*, 100, pp 223-251.
- BARRO R., SALA-I-MARTIN X. (1995a): *Economic Growth*. Mc Graw Hill. New York.
- BARRO R., SALA-I-MARTIN X. (1995b): "Technological Diffusion, Convergence and Growth". *NBER. Working Paper*, nº 5151 (June).
- CALLEJÓN M., COSTA T. (1996): "Economías de Aglomeración en la Industria". XXII Reunión de Estudios Regionales. Comunicaciones. Navarra.
- COE D., HELPMAN E. (1995): "International R&D Spillovers". *European Economic Review*, 39, pp 859-887.
- DABAN T., DÍAZ A., ESCRIBÁ F.J., MURGUI M.J. (1997): "La Base de Datos BD.MORES". Ministerio de Economía y Hacienda. DGAAP. Mimeo.
- DAGUM C., FONTELA E. (1997): "Partage de Gains de Productivite et Distribution Fonctionnelle du Revenu". *Association Internationale des Economistes de Langue Francaise. Congrès de Porto*, 28-31 Mai.
- DE LA FUENTE A. (1994): "Crecimiento y Convergencia: un Panorama Selectivo de la Evidencia Empírica". Cuadernos Económicos ICE, nº 58, vol. 3. pp 23-69.

- DE LA FUENTE A. (1995a): "Catch-up, Growth and Convergence in the OECD Countries" *CEPR Discussion Papers*, nº 1274.
- DE LA FUENTE A. (1995b): "Inversión, Catch-up Tecnológico y Convergencia Real". *Papeles de Economía Española*, 63, pp 18-34.
- DE LA FUENTE A. (1996a): "Economía Regional desde una Perspectiva Neoclásica. De Convergencia y otras Historias". *Revista de Economía Aplicada*, vol IV, pp. 5-63.
- DE LA FUENTE A. (1996b): "On the Sources of Convergence: A Close Look at the Spanish Regions". *CEPR Discussion Papers*, nº 1543.
- GLAESER E., KALLAL H., SCHEINKMAN J., SHLEIFER A. (1992): "Growth in Cities". *Journal of Political Economy*, 100, pp 1126-1152.
- GOICOLEA A., HERCE J., DE LUCIO J. (1995): "Patrones Territoriales de Crecimiento Industrial en España". FEDEA. Documento de trabajo 95-14.
- GROSSKOPF S. (1993): "Efficiency and Productivity", en FRIED H., LOVELL C. A. K., SCHMIDT S. S. (1993): *The Measurement of Productive Efficiency*. Oxford University Press. New York.
- HENDERSON V. (1994): "Externalities and Industrial Development". NBER. Working Paper 4730.
- HISPALINK (1993): *Banco de Datos Multirregional. Hispalink*. Proyecto Hispalink. Mimeo.
- ROJO J.L. (1995): " Banco de Datos Hispalink" en CABRER B. (1995): *La Integración Económica Regional en España . La Comunidad Valenciana*. De. Mundi-Prensa. Madrid, pp 112-118.
- SALA-I-MARTIN X. (1994a): " La Riqueza de las Regiones. Evidencia y Teorías sobre Crecimiento Regional y Convergencia". *Moneda y Crédito*, 198, pp 13-80.
- SALA-I-MARTIN X. (1994b); "Apuntes de Crecimiento Económico". Editorial Antoni Bosch.
- SALA-I-MARTIN X. (1996): "The Classical Approach to Convergence Analysis". *The Economic Journal*, 106, pp 1019-1036.
- SERRANO L. (1997): "Capital Humano y Crecimiento. Análisis del caso Español". Tesis Doctoral no Publicada. Universitat de València.
- WEINHOLD D., RAUCH J. (1997): "Openness, Specialization and Productivity Growth in Less Developed Countries". NBER . Working Paper 6131.

Apéndice 1. Descripción de las variables utilizadas.

VALOR AÑADIDO BRUTO. La variable considerada es el valor añadido bruto a precios de mercado (punto de vista de contabilidad del crecimiento): VABpm, en pesetas constantyes de 1986. Para el período 1980-1994, el dato regional de VABpm, en pesetas corrientes, procede de Contabilidad Regional de España, serie homogénea. Para la obtención de la serie en pesetas constantes se parte de los datos sectoriales proporcionados por CRE con

una desagregación de 17 ramas sectoriales: R-17. De acuerdo con la metodología del Proyecto Hispalink, para deflactar dichos valores añadidos sectoriales se aplica el deflactor de cada rama a nivel nacional a la correspondiente regional¹⁰. De esta forma, al agregar las ramas, se obtienen los deflactores sectoriales-regionales implícitos así como el total.

Para el período 1972-1979 se dispone de la información elaborada por el Proyecto Hispalink, Rojo (1995), Hispalink (1993). La ventaja de estas series es que se trata de estimaciones del VABpm total y sectorial en pesetas constantes de 1986, con una desagregación de 9 sectores, para cada una de las comunidades autónomas Españolas¹¹, homogénea con CRE 80-94.

POBLACIÓN. Los datos de población corresponden a la Población de derecho calculada a 1 de julio, serie homogénea, publicada por el INE.

MERCADO DE TRABAJO. La información sobre población mayor de 16 años, población activa y población ocupada proceden de la publicación de Mas, Pérez, Uriel y Serrano (1995), para el período 1972-1992, y directamente de la Encuesta de Población Activa (EPA) para 1993 y 1994. Los datos de población ocupada por sectores, a un nivel de desagregación R-9, proceden de la EPA, y están disponibles para el período 1976-94, media anual.

STOCK DE CAPITAL. Los datos de stock de capital regional total y sectoriales en pesetas de 1986, para cada región se han estimado a partir de los resultados del trabajo de Dabán, Díaz, Escribá y Murgui (1997) para el período 1964-1992. Para obtener el dato correspondiente a 1993 y 1994 se han consultado además Contabilidad Nacional de España, Encuesta Industrial y las estimaciones de la base de datos del modelo WARTON-UAM (CEPREDE).

IMPORTACIONES DE BIENES. A partir de los datos publicados en *Información Estadística sobre comercio exterior e intracomunitario*. Agencia Estatal de Administración Tributaria. Dpto. de impuestos especiales, se obtienen las importaciones en volumen y valor del equivalente a la clasificación CNAE para bienes agrícolas, energéticos, bienes de capital y bienes intermedios. El período muestral disponible es 1984-1994. por lo que el cociente entre ambas variables permite obtener los precios de dichos bienes. Si se toma el año 1986 como valor 100, es posible obtener el deflactor de las importaciones de cada sector y comunidad autónoma, con el que se obtienen las importaciones por sector y región en pesetas constantes de 1986. A continuación se obtienen los pesos relativos de cada sector y región sobre el correspondiente total nacional. Los datos de dichos pesos relativos para 1980-1983 se estiman como una media móvil de los dos datos anteriores. A continuación se aplican estos pesos a los totales nacionales en pesetas de 1986 procedentes de Contabilidad Nacional de España y las estimaciones de la base de datos del modelo WARTON-UAM (CEPREDE). De esta forma se obtienen las

¹⁰ La hipótesis que subyace en este método es que, a niveles de agregación elevados, el precio en cada rama es el mismo en la nación y la región.

¹¹ Los datos de Andalucía incluyen también Ceuta y Melilla.

series sobre importaciones de bienes para los sectores agricultura, energía, industria, construcción y servicios destinados y no destinados a la venta.

COSTE LABORAL DE LOS OCUPADOS. La Contabilidad Regional serie homogénea provee de información sobre la **Remuneración del empleo asalariado**, así como sobre el **empleo asalariado**, en pesetas corrientes para cada comunidad autónoma española desagregado a 17 ramas de actividad. En primer lugar se ha deflactado la serie remuneración de asalariados en pesetas de 1986, mediante el **deflactor del IPC**, (punto de vista de poder adquisitivo), dada la ausencia de un deflactor más apropiado, con un período muestral aceptable. El cociente entre la variable obtenida y el empleo asalariado permite obtener el coste laboral por empleo. A continuación se supone que este coste es el mismo para un empleo asalariado que para uno autónomo. Asimismo, se supone que la introducción de empleos a tiempo parcial y a tiempo completo en la información no distorsiona sobremanera el coste obtenido, más aún si se va a utilizar en términos relativos a la media nacional a efectos de comparación. Por último, se obtiene **la remuneración de los ocupados en pesetas de 1986 para cada sector y región** multiplicando el coste laboral unitario por el número de ocupados, procedente de EPA (media anual), de cada sector y región correspondientes.