

EL IMPACTO DE LOS PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS SOBRE LA INNOVACION RADICAL DE PRODUCTO. EVIDENCIA EMPIRICA PARA ESPAÑA

RESUMEN

Este trabajo tiene por finalidad evaluar el impacto de los Parques Científicos y Tecnológicos Españoles (PCYTEs) sobre la innovación radical de producto de las empresas (productos nuevos para el mercado), a través de la aplicación de técnicas econométricas. El análisis realizado proporciona una nueva evidencia empírica a partir de los datos de la Encuesta sobre Innovación Tecnológica de las Empresas suministrada por el Instituto Nacional de Estadística que incluye una muestra amplia de empresas. La utilización de esta encuesta permite aplicar técnicas econométricas avanzadas, emplear indicadores ya probados en trabajos previos y generalizar los resultados. El contexto español es interesante porque los PCYTEs son el resultado de la evolución de diversos argumentos, enfoques y de esfuerzos combinados entre agentes públicos y privados y no han sido evaluados de forma integral. Los resultados muestran que la ubicación de las empresas en un PCYTEs tiene un impacto fuerte y positivo sobre la innovación radical de producto de las empresas.

Palabras Clave: Parque Científico y Tecnológico, Innovación radical de producto, Econometría de evaluación de políticas, Efectos del tratamiento, Políticas de desarrollo regional.

Clasificación JEL: O2 - Development Planning and Policy

Autores:

Ángela Vázquez Urriago. Laboratorio de Análisis y Evaluación del Cambio Técnico, Universidad Carlos III de Madrid. Dirección: Calle Madrid, 126 - Despacho: 11.2.03. 28903 Getafe (Madrid). Teléfono: 91.624.9302. Fax: 91.624.5788. Email: avasquez@eco.uc3m.es

Aurelia Modrego Rico. Laboratorio de Análisis y Evaluación del Cambio Técnico, Instituto de Economía, Universidad Carlos III de Madrid. Dirección: Calle Madrid, 126 - Despacho: 11.2.03. 28903 Getafe (Madrid). Teléfono: 91.624.9302. Fax: 91.624.5788. Email: modrego@eco.uc3m.es

Andrés Barge Gil. Departamento de Fundamentos del Análisis Económico II, Universidad Complutense de Madrid. Dirección: Campus de Somosaguas – Despacho: 119N, pab. 1º. Pozuelo de Alarcón (Madrid). Teléfono: 91.394.2355 Fax: 91.624.5788. Email: abarge@eco.uc3m.es

Los autores agradecen al Ministerio de Ciencia e Innovación, al Instituto Nacional de Estadística (INE) y a la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE) por su apoyo fundamental en la realización de este trabajo.

1. INTRODUCCIÓN

El propósito principal del presente trabajo es evaluar el impacto de los Parques Científicos y Tecnológicos Españoles (PCYTEs) sobre la innovación radical de producto de las empresas (desarrollo de nuevos productos para el mercado y su comercialización).

Los parques científicos y tecnológicos han recibido una creciente atención, constituyéndose en una política clave de desarrollo regional y central. En España los parques han evolucionado y desde hace más de una década han entrado en una fase de expansión, hoy en día los PCYTEs son una de las políticas de innovación mas importantes implementadas en el país.

En los últimos años, varios trabajos académicos han buscado evaluar el impacto de los parques sobre las empresas en diferentes países. Los resultados no son concluyentes y se han vislumbrado varios problemas metodológicos. El presente trabajo busca avanzar sobre la base de esta literatura centrándose en el caso español. Para esto se emplean los datos de la Encuesta sobre Innovación Tecnológica de las Empresas del año 2007.

Este trabajo presenta importantes novedades en comparación con estudios previos. Primero, se utiliza una muestra amplia, compuesta por 39.722 empresas. Segundo, se aplica un método econométrico avanzado para evaluar el efecto causal de una política o programa que asume que los participantes del programa analizado no son seleccionados aleatoriamente. Tercero, de acuerdo a la información disponible, por primera vez se usa una encuesta tipo Community Innovation Survey (CIS) para evaluar el impacto de los parques, lo que permite emplear los indicadores comúnmente utilizados en los estudios de innovación. Cuarto, el objeto de estudio son los PCYTEs mientras que trabajos previos se han centrado principalmente en los parques de UK, Suecia, Italia y EEUU.

Los resultados obtenidos hasta ahora indican que el impacto de los PCYTEs sobre la innovación radical de producto de las empresas españolas es significativamente positivo, lo que supone una evidencia empírica de su destacado papel en el apoyo a los procesos de innovación de las empresas.

El resto del documento está organizado de la siguiente manera. En la sección 2.1 se comentan brevemente los estudios previos que analizan el papel de los Parques Científicos y Tecnológicos en el desempeño de las empresas. En la sección 2.2 se revisan los estudios empíricos que han utilizado la información obtenida de encuestas tipo Community Innovation Survey para analizar un indicador basado en las ventas derivadas de productos innovadores de las empresas -como el utilizado en este trabajo-. En la sección 3, se explica el marco econométrico que se utiliza para estimar el impacto de los PCYTE. En la sección 4, se describen los datos y las variables utilizadas. En la sección 5, se presentan los resultados obtenidos. Por último, en la sección 6 se ofrecen algunas conclusiones.

2. LITERATURA PREVIA

2.1. Estudios de evaluación de impacto de los Parques Científicos y Tecnológicos sobre los resultados empresariales

En los últimos 20 años ha habido una proliferación de Parques Científicos y Tecnológicos en los países occidentales y asiáticos, como un instrumento que puede contribuir a aumentar el nivel tecnológico de las empresas y sus niveles de competitividad, a fomentar la interacción de las universidades y de los organismos públicos de investigación, con el sector económico e industrial, como elemento estratégico para lograr un mayor impacto y explotación de los resultados de las actividades de I+D, y a desarrollar la capacidad emprendedora en las instituciones académicas y de investigación del sector público y su acercamiento al sector productivo.

Los resultados de esta estrategia no están claros. Hay autores que ofrecen una visión crítica de la aportación de los parques señalando que es un error suponer que los efectos positivos asociados a su creación están garantizados (Massey et al., 1992).

Varios estudios se han preocupado por medir el impacto de este tipo de iniciativas sobre el éxito de las empresas, teniendo en cuenta aspectos como el crecimiento del empleo, las ventas y la rentabilidad (Monck et al., 1988; Lofsten y Lindelof, 2002), la tasas de cierre de las firmas (Siegel et al., 2003b), la penetración en mercados ((Lofsten y Lindelof, 2003) o la habilidad para acceder a

subsidios públicos (Colombo y Delmastro, 2001). También se ha analizado específicamente el impacto sobre el comportamiento innovador de las empresas (Westhead 1997; Siegel et al., 2003b, Lindelof y Lofsten, 2003; Fukugawa, 2006; Squicciarini, 2008).

La mayoría de estos trabajos presentan una debilidad metodológica recurrentemente señalada. No tienen en cuenta un posible problema de selección, que se manifiesta en que las empresas que deciden ubicarse en un parque pueden ser a priori distintas, por lo que los resultados diferenciales al compararlas con las otras firmas, no se pueden adjudicar certeramente a la pertenencia al parque (Ferguson, 2004)¹.

Aún así, los resultados de los estudios no son contundentes, en la mayoría de los casos no se logra probar la hipótesis sobre los mejores resultados de las empresas de ubicadas en los parques.

Hay que anotar que la mayoría de estos estudios son principalmente para Reino Unido, Suecia y EEUU². La escasa evidencia para otros contextos con menor nivel de desarrollo sugiere que los Parques Científicos y Tecnológicos pueden tener más importancia en ellos. Ver, por ejemplo, Sofoulli y Vonortas (2007) para el caso de Grecia y Colombo y Delmastro (2002) para Italia.

En España, los parques científicos y tecnológicos inician su actuación a mediados de la década de los 80 y se constituyen en una política clave de desarrollo regional. Aunque inicialmente el principal objetivo fue la atracción a la región de grandes empresas de alta tecnología, para la transferencia de tecnología, la reactivación y diversificación del tejido industrial, los objetivos fueron evolucionando hacia la creación de empresas de base tecnológica y objetivos más intangibles, alejándose de la simple prestación de ventajas de ubicación. Cerca de una década después de que se crean los primeros parques se involucra de forma fundamental la universidad en su proceso de desarrollo. (Ondategui, 2001). Actualmente el principal reto de los parques es promover la creación y

¹ Uno de los trabajos empíricos que sí tiene en cuenta este problema es el de Siegel et al (2003b).

² Reino Unido: Monck et al (1988); Westhead y Storey (1994); Westhead (1997); Siegel et al (2003a, 2003b) EEUU: Link y Scott (2003, 2006, 2007); Appold (2004) Suecia: Löfsten y Lindelöf (2002, 2003, 2005); Lindelöf y Lofsten (2003, 2004); Ferguson y Olofsson (2004); Dettwiler et al (2006)

transferencia de conocimiento, la innovación y la colaboración entre distintos agentes (Infyde iD, 2008)

En el año 2000 el Gobierno Central, a través del Ministerio de Ciencia y Tecnología, inició una política continuada de ayuda explícita a los parques, que propició un crecimiento sostenido de este tipo de iniciativas. A pesar de las expectativas creadas en torno al desarrollo de los PCYTEs y la cantidad de recursos destinados, no se ha llevado a cabo hasta ahora un análisis en detalle de los resultados alcanzados en las empresas ubicadas en ellos.

2.2. Indicadores del Resultado de la Innovación Relacionados con las Ventas de Productos Innovadores

Diversos trabajos realizados en los últimos 15 años han utilizado como fuentes de información la Community Innovation Survey o las Encuestas de Innovación de los Estados Miembros para estimar modelos explicativos de la innovación, midiendo el resultado o el éxito innovador a partir de indicadores relacionados con la venta de productos innovadores.

En la Tabla 1 se presenta un listado de estos trabajos, especificando el tipo de indicador utilizado, las principales variables explicativas y los resultados. Los indicadores pueden referirse a diferentes tipos de productos innovadores (productos nuevos para el mercado, productos nuevos para la empresa, productos mejorados significativamente, productos cambiados marginalmente), bien de manera agregada, a distintas combinaciones de ellos o a un tipo en concreto.

Independientemente del tipo de producto innovador considerado, una mayoría de estos trabajos utilizan como indicador el porcentaje de las ventas debido a los productos innovadores (ver Tabla 1).

Tabla 1: Estudios que usan indicadores relacionados con las ventas de productos innovadores

Estudio	Datos ^a	Variable Dependiente ^b	Variables Independientes (mas frecuentes) ^c					
			Tamaño	Mercado Exterior	Grupo	Sector	Esfuerzo Innovador	Cooperación
Brouwer, Kleinknecht (1996 a,b)	CIS 1 Holanda		LE	X / V	d su	2 d	pdi / E	d
		% n_empresa	(-)	(+)	ns		(+)	ns
		% n_mercado	(-)	ns	(+)		ns	ns
Crepón et al (1998)	Francia 2001	L%	E			18 d	L S IDi / E	
Mohnen, Dagenais (2000)	CIS 1	L% n_m_general	E (n)		d	10 d	Gi / V	d
	Dinamarca		ns		(+)	Ns	ns	
	Irlanda		ns		ns		(+)	ns
Mairesse, Mohnen (2001)	CIS 2 Francia	% n_m_general ^d	L E		d	4 d / 6 d	Gi / V	d
Klomp, Van Leeuwen (2001)	CIS 2 Holanda		L V			9 d	G / V	d
		% n_m_general	ns				(+)	(+)
Janz, Peters (2002)	Alemania 1999		LE, LE^2	X / V		12 d	G / V	
		% n_m_general	(+), (-)	ns			(+)	
		% n_mercado	ns, ns	(+)			(+)	
Miotti, Sachwald (2003)	CIS 2 Francia		L E		d	4 d	d IDi	d
		% n_m_general	(+)		ns		(+)	(+)
Negassi (2004)	CIS 1 y 2 Francia	VA n_m_general	L V				S IDi	€
Caloghirou et al (2004)	Gr, It, Di, R.U., Fr, Al, Ho 2000		L E			4 d	pdi / E	d
		% n_m_general	ns				(+)	ns
Faems et al (2005)	CIS 2 Bélgica		L E		d su	9 d	pdi / E	# socios
		LT% n_m_general	ns		(-)		(+)	(+)
		LT% n_general	(-)		ns		(+)	---
		LT% mejorados	ns		(-)		Ns	---
Mairesse, Mohnen (2005)	CIS 3 Francia		L E	d	d	4 d, 6 d	L Gi / E	
		L % n_mercado ^d	ns, ns				(+), (+)	
		L % n_m_general	ns, ns				(+), (+)	
Laursen, Salter (2006)	Reino Unido 2001		L E	c		13 d	Gi / V	d
		LT % n_mercado	ns	(+)			(+)	(+)
		LT % n_general	(+)	(+)			(+)	(+)
		LT % mejorados	(+)	(+)			(+)	(+)
Raymond et al (2006)	Holanda	L% n_m_general ^e	L E			4d, 4d, 0	L Gie / V	d
	CIS 2		(-) (-) (-)			(+) (+) ns	(+) ns (+)	
	CIS 2,5		(-) (-) ns			(+) (+) ns	(+) (+) ns	
	CIS 3		(-) (-) (-)			(+) ns ns	(+) (+) (+)	
Cassiman et. al (2006)	CIS 1 Bélgica	% n_m_general	V	X / V		G / V		
Falk (2007)	CIS 3 12 países		d V	d	d su	6 d	Gi / V	
		% n_general	(-)	(+)	(+)		(+)	
		% n_mercado	(-)	(+)	(+)		(+)	
Fosfuri, Tribó (2008)	CIS 3 España	% n_m_general	L E	X / V		L Gi	d	
Tsai (2009)	Taiwán 2002		E		d su	8 d	S Gif / E	
		P n_m_c_general	(+)		ns		(+)	
		P n_m_general	ns		ns		(+)	
		P cambio	(+)		(+)		(+)	
Frenz, letto-Gillies (2009)	CIS 2 y 3 Reino Unido		LE	d	d su	13 d	LT Gi	d
		L P n_m_general	ns	ns	ns		(+)	ns

Los signos entre paréntesis son efectos estadísticamente significativos al menos al 10%. Ns = No significativo

^a Periodicidad de las encuestas: CIS 1 (1990-92); CIS 2 (1994-96); CIS 3 (1998-2000)

^b (%) Porcentaje de ____ sobre total de ventas de la empresa; (L) Logaritmo; (LT%) Transformación Logarítmica = $L(1 + \%)$; (VA) Valor absoluto de las ventas de ____; (P) Productividad (VA / empleados); (cambio) productos cambiados marginalmente; (mejorados) productos significativamente mejorados; (n_empresa) Productos nuevos para la empresa; (n_market) Productos nuevos para el mercado; (n_general) Productos nuevos, (n_m_general) productos nuevos y significativamente mejorados; (n_m_c_general) Productos nuevos, significativamente mejorados y cambiados marginalmente.

^c (L) Logaritmo; (LT) Transformación Logarítmica = $L(1 + X)$; (d) variable dummy; (c) variable categórica; (S) Stock; (E) Empleo total; (V) Ventas Totales; (X) Valor de las exportaciones; (su) Empresa subsidiaria; (pdi) Personal en I+D; (IDi) I+D interna; (G) Gasto en actividades innovadoras; (Gi) Gasto en I+D interna; (Gie) Gasto en I+D interna y externa; (Gif) Gasto en I+D interna y formación.

^d Hace dos estimaciones: sectores de alta tecnología (4 sectores) y sectores de baja tecnología (6 sectores)

^e Hace tres estimaciones: sectores de alta tecnología (4 sectores), sectores de baja tecnología (4 sectores) y madera.

Este indicador contribuye a superar las limitaciones de otros indicadores empleados en la medición del resultado innovador de las empresas, como la inversión en I+D, el número de innovaciones o de patentes. Entre sus ventajas cabe señalar que: es una medida del éxito económico de las innovaciones, es aplicable a todos los sectores, permite distinguir entre tipos de innovaciones y, además, constituye una variable continua, lo que facilita la realización de análisis econométricos de una cierta complejidad (Kleinknecht et al, 2002; Negasi, 2004). Sin embargo, presenta también algunas limitaciones: las empresas de mayor tamaño tendrán un volumen de ventas muy elevado por sus productos ya consolidados, por lo que el indicador será más reducido aunque los ingresos monetarios por productos nuevos sean elevados; es un indicador muy sensible al ciclo de vida del producto y, en el caso de los productos nuevos para el mercado, se toma como referencia el mercado en el que opera la empresa, que puede ser diferente para dos empresas competidoras, si una de ellas es exportadora y la otra no (Kleinknecht et al., 2002; Frenz y Letto-Gillies, 2009).

Para identificar y analizar los determinantes de las ventas de productos innovadores, los trabajos incluyen en todos los casos, características generales de las empresas y aspectos relacionados con su actividad innovadora. Indicadores de tamaño, mercado exterior, carácter y sector de actividad de las empresas son empleados recurrentemente como factores explicativos. Aspectos como el esfuerzo en innovación, la cooperación para la innovación y las fuentes externas de conocimiento, comúnmente se incluyen en los análisis. Otros indicadores explicativos empleados, pero de manera marginal, son el aumento o disminución en la cifra de negocios por fusión o cierre de la empresa, el hecho de ser una empresa de nueva creación, la financiación pública a la innovación o los obstáculos a la innovación, entre otros.

3. METODOLOGIA

A lo largo de los últimos veinticinco años se ha llevado a cabo una gran cantidad de trabajos de investigación con la finalidad de desarrollar métodos estadísticos y econométricos que permitan avanzar en el análisis de los efectos causales de programas o políticas³. El precedente de este tipo

³ Para una amplia revisión de planteamientos ver Imbens y Wooldridge (2009)

de estudios en el campo de la medicina, explica la utilización de términos como el “efecto del tratamiento” que actualmente se aplican a diferentes contextos.

Uno de los principales objetivos de estos planteamientos metodológicos es la estimación del *Average Treatment Effect* (ATE), entendido como el efecto esperado del tratamiento en un individuo escogido al azar dentro de la población⁴. Se trata de estimar la diferencia esperada entre el resultado obtenido con tratamiento $Y(1)$ y sin tratamiento $Y(0)$:

$$ATE \equiv E [Y(1) - Y(0)]$$

En el presente estudio, el ATE es la diferencia promedio esperada entre la innovación radical de las empresas si se encuentran ubicadas en un PCYTE y este mismo resultado si no están ubicadas en un parque.

El principal problema al que se enfrentan la metodologías para estimar el ATE es el denominado *problem of causal inference* (Imbens y Wooldridge, 2009), puesto que en un momento en el tiempo, para cada individuo sólo se puede observar un resultado -con o sin tratamiento- pero no los dos simultáneamente. Para resolver esta situación, las distintas metodologías consideran los elementos esenciales del *Rubin Causal Model* que plantea el concepto de resultados potenciales (Wooldridge, 2002). Para cada individuo i , para $i = 1, \dots, n$ se tiene una variable W_i que toma el valor 1 si el individuo i participa en el tratamiento y 0 si no participa. Cada individuo tiene dos resultados potenciales, uno con tratamiento $Y_i(1)$ y otro sin tratamiento $Y_i(0)$, aunque solo uno de los dos resultados es realizado.

Los tipos de métodos para la estimación del ATE varían principalmente según los supuestos que se hagan sobre la forma como es asignado el tratamiento. Pueden distinguirse tres tipos de supuestos: 1) que el tratamiento sea asignado de manera aleatoria; 2) que el tratamiento dependa de variables observadas (en los casos 1 y 2 se plantea la independencia entre la asignación del tratamiento y el resultado potencial); y 3) que el tratamiento dependa en alguna medida del resultado potencial. Con

⁴ Wooldridge (2002), capítulo 18.

el fin de hacer un análisis comparativo de los resultados, en este trabajo se estima el ATE a partir de metodologías adecuadas a estos tres tipos de supuestos.

3.1. Método bajo el Supuesto de Asignación Aleatoria del Tratamiento

Inicialmente, puede asumirse que el tratamiento es asignado de manera aleatoria, siendo completamente independiente del resultado potencial. Bajo este supuesto el ATE puede estimarse a partir del simple análisis de la diferencia de medias del resultado obtenido en las dos poblaciones, con y sin tratamiento. Este análisis solo es válido para experimentos aleatorios, la ubicación de las empresas en los parques científicos y tecnológicos no se asigna de manera aleatoria. Aún así, el primer acercamiento al efecto de la ubicación en un PCYTE se hará con el contraste medias de la innovación radical de producto en dos colectivos de empresas, las que están dentro los parques y las que se ubican fuera de ellos.

3.2. Método bajo el Supuesto de Asignación del Tratamiento a partir de Variables Observadas

En este caso se supone que condicional a variables explicativas observadas, no hay factores inobservados que estén asociados de manera simultánea con la asignación del tratamiento y con su resultado potencial. Este supuesto, llamado *Conditional Independence*, implica la introducción de variables de control en el análisis, y la asignación del tratamiento se sigue considerando independiente del resultado potencial.

En este caso el ATE puede estimarse mediante distintos análisis de regresión, para los que se requiere tener un conjunto suficientemente amplio de variables explicativas. En este trabajo se emplean dos análisis de regresión, la regresión con controles y la regresión con *propensity score*⁵, en los que la ubicación en un PCYTE se vincula a la innovación radical de producto de las empresas, controlando por las variables utilizadas en estudios previos, referenciadas en la sección 2.2.

⁵ El planteamiento de esta regresión se hace siguiendo a Wooldridge (2002), capítulo 18.

3.2.1. Regresión con controles

Inicialmente se realiza un análisis de regresión estándar:

$$Y = \lambda + \alpha(SSTP) + \sum_{j=1}^m \beta_j X_j + u \quad (I)$$

En donde Y es un indicador de la innovación radical de producto de las empresas, $SSTP$ es el tratamiento -la ubicación en un PCYTE- y X son variables correspondientes a características generales de las empresas y de la forma como desarrollan el proceso innovador, que la literatura considera que influyen sobre Y . En este caso el ATE se corresponde con el coeficiente de $SSTP$.

3.2.2. Regresión con Propensity Score

Una segunda forma de utilizar el análisis de regresión para la estimación del ATE, es incluyendo el *propensity score*, $p(X)$, que es la probabilidad de que se dé el tratamiento, dadas las variables de control X .

$$p(X) \equiv P(SSTP=1|X) \quad 0 < p(X) < 1$$

Se supone que el *propensity score* estimado recoge toda la información de las variables de control que es relevante para estimar el efecto del tratamiento, por lo que se reemplaza por las variables control en la regresión estándar:

$$Y = \lambda + \alpha(SSTP) + \pi[\hat{p}(X)] + u \quad (II)$$

Se asume que Y es lineal en $p(X)$. Nuevamente el ATE es el coeficiente de $SSTP$.

3.3. Método bajo el Supuesto de Asignación del Tratamiento a partir de Variables No Observadas

En este tipo de métodos se rompe con el supuesto de *Conditional Independence* y por lo tanto se contempla la posible existencia de variables omitidas o inobservadas que influyen simultáneamente sobre la asignación del tratamiento y el resultado potencial. Esto supone admitir la existencia de una

posible correlación entre el término de error (u) de la ecuación estructural (I) y el tratamiento, lo que implicaría que hay endogeneidad del tratamiento. Bajo este enfoque la participación en el tratamiento depende en alguna medida del resultado potencial.

En el caso de este trabajo, es plausible pensar en la existencia de ciertos niveles de correlación entre el tratamiento y el resultado potencial. La decisión de una empresa de ubicarse en un PCYTE depende en gran medida de su expectativa sobre los beneficios de esta ubicación. En esta situación se considera indispensable incluir en la estimación del ATE metodologías que se ajusten a estas características en la forma de asignación del tratamiento.

Uno de los métodos diseñado para solucionar el problema de endogeneidad es la Función de Control, bajo este método a la ecuación (I) del análisis estándar de regresión se añade una nueva ecuación, que recoge la selección de la participación en el tratamiento:

$$SSTP^* = \gamma_0 + \sum_{j=1}^m \gamma_{1j} X_j + \gamma_2 Z - v, \quad Var(v) = 1 \quad (I.a)$$

En esta ecuación se considera que la participación en el tratamiento es el resultado de una variable latente $SSTP^*$, que depende de las variables de control de la ecuación (I) y de Z que actúa como restricción de exclusión⁶.

La participación observada en el tratamiento es:

$$SSTP = 1 \quad si \quad SSTP^* > 0$$

$$SSTP = 0 \quad si \quad SSTP^* \leq 0$$

Donde u y v siguen una distribución normal bivariada con media 0 y matriz de covarianzas:

$$\begin{bmatrix} \sigma & \rho \\ \rho & 1 \end{bmatrix}$$

⁶ Esta es solo una forma posible de plantear la ecuación de selección, la inclusión de variable Z no es una condición necesaria para la estimación del modelo.

La estimación de este modelo puede hacerse en dos pasos, como plantea Maddala (1983:120-122).

El primer paso consiste en la estimación de la ecuación (Ia), a partir de un probit, de donde se obtiene

$$\hat{\gamma}_0 + \sum_{j=1}^m \hat{\gamma}_{1j} X_j + \hat{\gamma}_2 Z, \text{ denominado de ahora en adelante } \gamma'_n X_n.$$

Para deducir el segundo paso de la estimación del modelo, las ecuaciones (I) y (I.a) se reescriben de la siguiente forma:

$$Y = \lambda + \alpha + \sum_{j=1}^m \beta_j X_j - u \quad \text{si } SSTP^* > 0 \quad (\text{i.e., } v < \gamma'_n X_n)$$

$$Y = \lambda + \sum_{j=1}^m \beta_j X_j - u \quad \text{si } SSTP^* \leq 0 \quad (\text{i.e., } v \geq \gamma'_n X_n)$$

Las esperanzas de Y condicionadas a pertenecer o no a un PCYTE son:

$$\begin{aligned} E(Y | SSTP = 1) &= \lambda + \alpha + \sum_{j=1}^m \beta_j X_j - E(u | v < \gamma'_n X_n) \\ &= \lambda + \alpha + \sum_{j=1}^m \beta_j X_j + \rho\sigma \frac{\phi(\gamma'_n X_n)}{\varphi(\gamma'_n X_n)} \end{aligned} \quad (III.1)$$

$$\begin{aligned} E(Y | SSTP = 0) &= \lambda + \sum_{j=1}^m \beta_j X_j - E(u | v \geq \gamma'_n X_n) \\ &= \lambda + \sum_{j=1}^m \beta_j X_j + \rho\sigma * (-1) * \frac{\phi(\gamma'_n X_n)}{1 - \varphi(\gamma'_n X_n)} \end{aligned} \quad (III.2)$$

en donde ϕ es la función de densidad normal (evaluada en el término entre paréntesis que corresponde a la estimación obtenida del probit) y φ es la función de distribución normal. En cada caso, el término que sigue después de $\rho\sigma$, y que lo multiplica, es el denominado *hazard* y actúa como función de control que elimina la inconsistencia de la regresión estándar, absorbiendo la correlación entre el tratamiento y el término error de la ecuación estructural.

El segundo paso de la estimación consiste en estimar las ecuaciones (III.1 y III.2) de manera simultánea, utilizando toda la muestra y restringiendo los coeficientes de las variables independientes a ser los mismos en las dos submuestras. En síntesis, se regresa Y sobre la constante, $SSTP$, X y el *hazard*.

En este caso el ATE se calcula a partir de la diferencia de las dos ecuaciones:

$$ATE = E(Y | SSTP = 1) - E(Y | SSTP = 0) = \alpha + \rho\sigma \left[\frac{\phi(\gamma_n X_n)}{\varphi(\gamma_n X_n) * (1 - \varphi(\gamma_n X_n))} \right]$$

Puede notarse que en el caso en que el coeficiente de correlación entre los términos de error de (I) y (I.a) - $\rho(u, v)$ - es igual a cero, la diferencia es igual a α , el coeficiente de $SSTP$. Es decir, si no existe endogeneidad del tratamiento la estimación del ATE a partir de la regresión estándar es la adecuada. En cambio cuando $\rho > 0$, la regresión (I) sobreestima el efecto del tratamiento y viceversa.

4. DATOS Y MÉTODO DE ESTIMACIÓN

4.1 Base de Datos y Variables Utilizadas

Los datos utilizados en este trabajo provienen de la *Encuesta sobre Innovación Tecnológica de las Empresas del año 2007*, en España, del Instituto Nacional de Estadística (INE). Esta encuesta sigue el modelo de la Community Innovation Survey (CIS). En el caso español 2007, la encuesta incluye una muestra de 39.722 empresas, representativa a nivel de tamaño, sector y ubicación regional de la población de empresas españolas⁷ y recoge información de las empresas referida al periodo 2005-2007.

⁷ Las características específicas de esta muestra pueden consultarse en la página web del INE: <http://www.ine.es/ioe/ioeFicha.jsp?cod=30061>

4.1.1. Variables dependientes

Se analizan dos variables dependientes. La variable dependiente principal es la *innovación radical de producto de la empresa*, y se define a partir de las respuestas de las empresas a la pregunta de la encuesta de innovación sobre el porcentaje de la cifra de negocios de la empresa que representan las innovaciones de producto que son novedad para el mercado. Este porcentaje, junto con los porcentajes debidos a innovaciones en producto que son novedad únicamente para la empresa y a productos que se mantienen sin cambios o solo experimentan pequeños cambios constituyen la totalidad de la cifra de negocios de la empresa para el año de referencia⁸. La variable dependiente (*newmer*) tiene la siguiente especificación:

% de la cifra de negocios total (del año 2007) debido a innovaciones en producto (introducidos en el periodo 2005-2007) que representaron una novedad para el mercado en el que opera la empresa.

Con el fin de normalizar el indicador, evitando algunos de los posibles problemas con los residuos, se aplica una transformación logarítmica similar a la que emplean Faems et al., (2006) y Laursen y Salter (2006)⁹, para indicadores similares.

Inicialmente la variable dependiente principal es analizada utilizando toda la muestra de empresas. Sin embargo, una alta proporción de empresas no tienen ventas de productos nuevos para el mercado, por lo que es particularmente interesante definir una nueva variable dependiente (V), que es dicotómica y toma el valor 1 si la firma ha introducido innovaciones de productos nuevos para el mercado en el periodo 2005 – 2007 y 0 en otro caso. De la totalidad de la muestra, 5063 empresas son innovadoras radicales (casos en los cuales $V = 1$). Como se explica más adelante, en la sección 4.2, aparte de hacer una estimación con todas las observaciones para la variable dependiente V , también se analiza la variable dependiente principal usando solamente la submuestra de empresas innovadoras radicales.

⁸ Para el caso de las empresas no innovadoras (que no introdujeron productos nuevos o mejorados de manera significativa en el periodo 2005-2007) se asume que el 100% de sus ventas en el 2007 corresponde a productos que se mantuvieron sin cambios o solo experimentaron pequeños cambios.

⁹ La transformación logarítmica aplicada es igual a logaritmo natural de (1+ indicador)

4.1.2. Variable Tratamiento

A partir del año 2007 el cuestionario de la Encuesta de Innovación del INE incluye una pregunta sobre la ubicación de la empresa en un PCYTE¹⁰. Con esta información se ha generado una variable dicotómica (*SSTP*) que toma el valor de 1 si la empresa está ubicada en alguno de los parques socios de la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE)¹¹ y 0 en el caso contrario. Esta variable dummy se considera como la variable tratamiento. Del total de empresas de la muestra, 653 están ubicadas en PCYTEs (*SSTP* = 1)

4.1.3. Variables de control

En línea con los trabajos revisados en la sección 2.2, se incluyen como variables de control características generales de la empresa y características del proceso innovador (algunas de estas solo disponibles para la submuestra de empresas innovadoras). La definición de todas las variables de control se recoge en la Tabla 2.

4.1.4. Restricción de Exclusión

En la sección 3.3 que trata del Método de Función de Control, se incluye una variable (*Z*) que explica la ubicación en el parque pero no la innovación en productos nuevos para el mercado. Esta variable es el porcentaje de empresas pertenecientes a parques sobre el total de empresas de la región en la que está ubicada la empresa, generada a partir de la información de APTE sobre el número de parques ubicados en cada Comunidad Autónoma y el número de empresas de cada parque y los datos del Directorio Central de Empresas –DIRCE– sobre el censo empresarial regional.

¹⁰ Gracias a un convenio establecido entre el grupo de investigación de la Universidad Carlos III de Madrid y el INE.

¹¹ APTE es la Asociación que agrupa los parques científicos y tecnológicos en España, los parques socios de APTE son parques en funcionamiento (o a punto de serlo) que cumplen con una serie de criterios relacionados con el espacio físico; la infraestructura de apoyo a la innovación; las relaciones con la universidad, centros de investigación, entre otros; la unidad gestora, la presencia de empresas innovadoras. Para más detalles ver la página web de APTE, <http://www.apte.org/es/>.

Tabla 2: Definición de las variables de control

Características generales de la empresa	
Tamaño	Cifra de negocios total en el año 2005 (en transformación logarítmica = $\ln(1+\text{indicador en euros})$). También se incluye el cuadrado de esta variable
Pertenencia a un grupo	Variable dicotómica que toman el valor de 1 si la empresa forma parte de un grupo de empresas y 0 en otro caso.
Comportamiento exportador	Porcentaje del valor de las exportaciones con respecto a la cifra de negocios en el año 2005.
Empresa de nueva creación	Variable dicotómica que toman el valor de 1 si la empresa fue creada en el periodo 2005-2007 y 0 en otro caso.
Aumento de la cifra de negocios	Variable dicotómica que toman el valor de 1 si la empresa aumentó la cifra de negocios en al menos un 10%, debido a la fusión con otra empresa, en el periodo 2005-2007 y 0 en otro caso.
Disminución de la cifra de negocios	Variable dicotómica que toman el valor de 1 si la empresa disminuyó la cifra de negocios en al menos un 10%, debido a la venta o cierre de la empresa, en el periodo 2005-2007 y 0 en otro caso.
Nivel tecnológico del sector de actividad	7 variables dicotómicas que toman el valor de 1 -respectivamente- si la actividad principal de la empresa corresponde a un sector de Manufactura de baja tecnología, Manufactura de media-baja tecnología, Manufactura de media-alta tecnología, Manufactura de alta tecnología, Servicios intensivos en conocimiento, Servicios NO intensivos en conocimiento, Resto de sectores ^I ; y 0 en otro caso
Aspectos relacionados con la innovación	
Esfuerzo en innovación	Gasto en las actividades para la innovación tecnológica por empleado en el año 2007 (euros por persona)
Factores de coste que dificultan la innovación	Importancia media de los siguientes factores como barrera a la innovación de la empresa en el periodo 2005-2007 ^{II} : falta de fondos en la empresa o grupo, falta de financiación de fuentes externas, coste demasiado elevado de la innovación; mercado dominado por empresas establecidas.
Factores de información que dificultan la innovación	Importancia media de los siguientes factores como barrera a la innovación de la empresa en el periodo 2005-2007 ^{II} : falta de personal calificado, falta de información sobre tecnología, falta de información sobre los mercados, dificultades para encontrar socios de cooperación para la innovación.
Cooperación	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa cooperó en alguna de sus actividades de innovación con otras empresas o entidades, en el periodo 2005-2007 y 0 en otro caso.
Fuentes de información del mercado	Importancia media de las siguientes fuentes externas de conocimiento para la innovación en el periodo 2005-2007 ^{III} : proveedores; clientes; competidores u otras empresas de su misma rama de actividad; consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D.
Fuentes de información institucionales	Importancia media de las siguientes fuentes externas de conocimiento para la innovación en el periodo 2005-2007 ^{III} : universidades u otros centros de enseñanza superior, organismos públicos de investigación, centros tecnológicos.
Otras fuentes de información externas	Importancia media de las siguientes fuentes externas de conocimiento para la innovación en el periodo 2005-2007 ^{III} : conferencias, ferias comerciales, exposiciones, etc.; revistas científicas y publicaciones; asociaciones profesionales y sectoriales.
<p>^I La clasificación del nivel tecnológico de los sectores manufactureros y de servicios se hace siguiendo la OCDE. El resto de sectores corresponden a: agricultura; actividades extractivas; producción y distribución de electricidad, gas y agua; y la construcción.</p> <p>^{II} La valoración de cada factor está en una escala de 1 a 4, en donde 1 = importancia elevada y 4 = no pertinente. El indicador es igual a $[n / (\text{valoración factor 1} + \dots + \text{valoración factor n})]$.</p> <p>^{III} La valoración de cada fuente tiene la misma escala de los factores que dificultan la innovación y el indicador de importancia media se generó de manera análoga.</p>	

4.2 Método de Estimación

Debido a que la variable dependiente estudiada en este trabajo es censurada, debido a la importante concentración de observaciones en sus valores mínimos / máximos¹², la forma más adecuada de realizar las distintas estimaciones es a través de modelos Tobit doblemente censurados. Este tipo de modelo también es usado por Negassi (2004), Faems et al. (2005), Laursen y Salter (2006) y Cassiman y Veugelers (2006), para sus estimaciones con este mismo tipo de indicador.

En este caso, si tomamos la ecuación (I) de la sección 3.2, se debe suponer la existencia de una variable latente Y^* igual a:

$$Y^* = \lambda + \alpha(SSTP) + \sum_{j=1}^m \beta_j X_j + u$$

Y toma los siguientes valores:

$$Y = Y^* \quad \text{si } Y^* > c_1$$

$$Y = c_1 \quad \text{si } Y^* \leq c_1$$

$$Y = Y^* \quad \text{si } Y^* < c_2$$

$$Y = c_2 \quad \text{si } Y^* \geq c_2$$

Las ecuaciones (I-III) presentadas en el apartado sobre metodología son estimadas por medio de modelos Tobit y, también, a efectos comparativos, mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) (Columna 1, Tablas 4 y 5).

Una limitación del modelo Tobit estándar es que el mismo mecanismo que determina la elección entre $Y = 0$ versus $Y > 0$, determina a su vez, la cantidad de Y dado que $Y > 0$. El modelo Tobit asume que el efecto relativo de las variables explicativas sobre la probabilidad del evento $P(Y > 0 | SSTP, X)$ y sobre la esperanza condicional de $Y : E(Y | SSTP, X, Y > 0)$ es idéntico.

¹² En la variable dependiente $Y = \ln(1+newmer)$ hay dos censuras: $c_1 = 0$ en 34659 observaciones (87,25% de los casos) y $c_2 = 4,6$ en 604 observaciones (1,5%).

Una alternativa que subsana esta limitación del modelo Tobit es el modelo Two-Part. (Wooldridge, 2002)

Debido que es factible suponer que el efecto de las variables independientes, específicamente de la variable que denota el tratamiento, puede ser distinto sobre la probabilidad de que las empresas sean innovadoras radicales y sobre la esperanza de sus innovaciones radicales de producto (condicionada a que son empresas innovadoras radicales) en este trabajo también se estiman los modelos Two-Part.

El modelo Two-Part requiere la estimación de dos ecuaciones:

(a) La Probabilidad del evento $P(V) = P(Y > 0 | SSTP, X)$

$$P(V) = P(Y > 0 | SSTP, X) = \lambda + \alpha(SSTP) + \sum_{j=1}^m \beta_j X_j + u$$

En donde el evento $V = Y > 0$ es que la empresa haya introducido innovaciones de producto nuevos para el mercado en el periodo 2005-2007, es decir, de ser una empresa innovadora radical. Para hallar la probabilidad de que se de este evento se estima un probit incluyendo las mismas variables explicativas del modelo Tobit estandar y utilizando todas las observaciones (columna 2, tabla 4). Nuevamente se ofrece también la estimación por medio de OLS (columna 2, tabla 5).

(b) La Esperanza condicional de $Y : E(Y | SSTP, X, Y > 0)$

$$E(Y | SSTP, X, Y > 0) = \lambda + \alpha(SSTP) + \sum_{j=1}^m \beta_j X_j + u$$

Que corresponde a la Ecuación (I) pero solo utilizando las observaciones que cumplen con el evento $V = Y > 0$, es decir, teniendo en cuenta únicamente la submuestra de empresas innovadoras radicales. Restringirse a esta submuestra permite incluir en la estimación variables de control referidas a las características sobre la forma en que la empresa lleva a cabo el proceso innovador, que denominamos R . También es posible excluir algunas de las variables de control, contenidas en X , aquellas que se consideren relevantes en la probabilidad de que se de el evento, pero no en la

esperanza condicional del producto. En este caso se han excluido las variables sobre obstáculos a la innovación en la segunda parte de las estimaciones.

Por lo tanto, para la estimación de la parte (b) del Two-Part se plantea nuevamente un modelo Tobit, pero en este caso con una censura a la derecha¹³; de nuevo se supone la existencia de una variable latente y^* igual a:

$$Y^* = \lambda + \alpha(SSTP) + \sum_{j=1}^{m-2} \beta_{1j} x_j + \sum_{j=1}^m \beta_{2j} R_j + u$$

Y se tiene que Y toma los siguientes valores:

$$Y = Y^* \quad \text{si } Y^* < c_2$$

$$Y = c_2 \quad \text{si } Y^* \geq c_2$$

Los resultados de esta especificación se presentan en la Columna 3 de la Tabla 4. Nuevamente, se ofrece también la estimación por MCO (Columna 3, Tabla 5).

5. RESULTADOS

5.1. Resultados suponiendo Asignación Aleatoria del Tratamiento

Como puede apreciarse en la Tabla 3 el colectivo de empresas ubicadas en los PCYTEs tienen un porcentaje de ventas de innovaciones radicales de productos, significativamente superior al de las empresas ubicadas fuera de los parques. Este resultado se aprecia a nivel de toda la muestra y también en la submuestra de empresas innovadoras radicales (empresas que han desarrollado productos nuevos para el mercado), si bien en este último caso las diferencias son más reducidas en magnitud pero manteniendo una alta significatividad. La propensión de las empresas a ser innovadoras radicales también es mayor en el caso de las empresas de los parques. Esta descripción puede dar indicios para plantear que la ubicación en un PCYTE tiene un efecto positivo sobre la innovación radical de producto en las empresas. Esta hipótesis es la que se contrasta a continuación con diferentes métodos de estimación del ATE.

¹³ Al tener en cuenta solo las empresas innovadoras radicales, se elimina la posibilidad de que se observen ceros en este indicador.

Tabla 3: Diferencia de medias

Variable Dependiente	Empresas PCYTE	Resto Empresas	Número Empresas PCYTE/ Número Resto Empresas
$\ln(1+newmer)$ (muestra total)	1.42***	0.35***	653 / 39069
$V =$ dummy innovación radical	0.41***	0.12***	653 / 39069
$\ln(1+newmer)$ (Submuestra innovadoras radicales)	3.45***	2.87***	270 / 4793
*** Diferencia significativa al 1%, ** Diferencia significativa al 5%			

5.2. Resultados suponiendo Asignación del Tratamiento a partir de Variables Observadas

Por cuestión de espacio, se van a omitir los resultados correspondientes a las variables de control, centrándose solamente en el efecto de la ubicación en un Parque. En la Tabla 4 y 5 se muestra la estimación del ATE por medio de modelos Tobit y MCO, respectivamente.

Tabla 4: ATE estimado de la pertenencia a un PCYTE (modelos Tobit)

Variable dependiente	$\ln(1+newmer)$	$V =$ dummy innovación radical producto	$\ln(1+newmer)$
Número Observaciones	39722	39722	5063
Diferencia Medias	1.07	0.29	0.58
Método de Estimación	Tobit Estándar	Two – Part	
	$E(Y)$	Probit	Tobit
		$P(V)$	$E(Y, Y > 0)$
Regresión con controles (Ec. I)	2.71*** (10.80)	0.52*** (9.17)	0.31*** (3.54)
Regresión con Propensity Score (Ec. II)	2.85*** (10.56)	0.52*** (8.70)	0.30*** (3.32)
Función de Control (Ec. III)	3.61*** (4.98)	0.72*** (4.54)	0.18 (1.50)
Valores t/z entre paréntesis ***Coeficientes significativos al 1%			

Tabla 5: ATE estimado de la pertenencia a un PCYTE (estimación por MCO)

Variable dependiente	$\ln(1+newmer)$	$V =$ dummy innovación radical producto	$\ln(1+newmer)$
Método de Estimación	$E(Y)$	$P(V)$	$E(Y, Y > 0)$
Regresión con controles (Ec. I)	0.66*** (16.23)	0.16*** (13.31)	0.28*** (3.70)
Regresión con Propensity Score (Ec. II)	0.65*** (15.58)	0.17*** (12.85)	0.27*** (3.47)
Función de Control (Ec. III)	0.48*** (7.81)	0.15*** (19.53)	0.19** (2.18)
Valores t/z entre paréntesis ***Coeficientes significativos al 1%, **Coeficientes significativos al 5%			

Los resultados de los dos análisis de regresión, bajo el supuesto de *Conditional Independence*, arrojan resultados muy similares. Según estas regresiones la ubicación en un PCYTE tiene un efecto

positivo y significativo sobre la innovación radical de la empresa. Este efecto es bastante marcado cuando se analiza la totalidad de la muestra. Si se observa el efecto desagregado (modelo Two-Part) el efecto de la ubicación de la empresa sobre la propensión a ser una innovadora radical de producto es también positivo y muy significativo. Una vez que la empresa ha optado por ser innovadora radical de producto el efecto del parque sobre su resultado innovador sigue siendo positivo y significativo pero el grado de significatividad es menor. Este resultado es coherente con el análisis descriptivo previo.

5.3. Resultados suponiendo Asignación del Tratamiento a partir de Variables No Observadas

Con el método de Función de Control, que contempla el problema de endogeneidad¹⁴, los resultados de las estimaciones del ATE no varían de manera importante en relación con los resultados de la sección anterior. Se ratifica el fuerte impacto de la ubicación en el parque sobre el resultado innovador cuando se analiza toda la muestra y sobre la propensión a innovar, también se muestra el menor efecto en la submuestra de empresas innovadoras radicales.

6. CONCLUSIONES

El objetivo principal de este trabajo ha consistido en evaluar el impacto de los Parques Científicos y Tecnológicos Españoles (PCYTEs) sobre la innovación radical de producto de las empresas, utilizando modelos econométricos sofisticados. El trabajo arroja evidencia empírica obtenida a partir de una amplia muestra de empresas de la Encuesta sobre la Innovación Tecnológica de las Empresas en España, proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística.

Los resultados muestran que la ubicación en un PCYTE tiene en general un impacto fuerte y positivo sobre la innovación radical de las empresas. El análisis desagregado indica que este impacto es muy importante para la propensión de las empresas a ser innovadoras radicales, siendo menor sobre la cantidad de innovación del colectivo de empresas innovadoras radicales.

¹⁴ Las pruebas de endogeneidad, referidas en el anexo, muestran endogeneidad de la ubicación en un PCYTEs en el caso que se analiza la innovación radical de producto de toda la muestra y en la propensión de la empresa a ser innovadora radical.

El principal resultado que muestra que los Parques Científicos y Tecnológicos tienen un impacto positivo sobre la innovación radical de productos contrasta con la mayoría de la literatura previa, que no ha encontrado efectos significativos de los parques sobre el desempeño de las empresas. Unas de las razones de esta diferencia pueden ser el tamaño de la muestra y el tipo de indicadores utilizados. Este resultado se suma a alguna evidencia que muestra que los parques juegan un papel importante en países menos desarrollados como Italia, Grecia o España, en la medida de que son capaces de crear un entorno avanzado para las empresas que rara vez se encuentra fuera de los parques. Sin embargo, en los países altamente desarrollados, como Suecia, EEUU o el Reino Unido, las condiciones existentes fuera y dentro de los parques son más similares.

Hasta el momento, este estudio ha encontrado evidencia empírica de que los PCYTEs están ayudando a las empresas en la innovación radical de producto, aunque queda todavía por analizar los factores que subyacen a este efecto causal, lo que va a ser el tema de futuras investigaciones. La posibilidad de que las empresas con algunas características específicas se beneficien más de la ubicación en un parque es también un tema importante que merece mayor investigación.

BIBLIOGRAFÍA

Appold, S. J. (2004). "Research parks and the location of industrial research laboratories: an analysis of the effectiveness of a policy intervention." *Research Policy* 33(2): 225-243.

Brouwer, E., y Kleinknecht, A. (1996a). "Firm size, small business presence and sales of innovative products: a micro-econometric analysis." *Small Business Economics* 8: 189-201.

Brouwer, E., y Kleinknecht, A. (1996b). Determinants of innovation: a microeconomic analysis of three alternative innovation output indicators. *Determinants of Innovation. The Message from New Indicators*. A. Kleinknecht, Palgrave: 99-124.

Caloghirou, Y., Kastelli, I., y Tsakanikas, A. (2004). "Internal capabilities and external knowledge sources: complements or substitutes for innovative performance?" *Technovation* 24: 29-39.

Cassiman, B., y Veugelers, R. (2006). "In search of complementarity in innovation strategy: internal R&D and external knowledge acquisition." *Management Science* 52: 68-82.

Colombo, M., y Delmastro, M. (2002). "How effective are technology incubators? Evidence from Italy." *Research Policy* 31: 1103-1122.

Crepón, B., Duguet, E., y Mairesse, J. (1998). "Research and development, innovation and productivity: an econometric analysis at the firm level." *Economics of Innovation and New Technology* 7: 115-158.

- Dettwiler, P., Lindelof, P. y Lofsten, H. (2006). "Utility of location: A comparative survey between small new technology- based firms located on and off Science Parks—Implications for facilities management." *Technovation* 26: 506–517.
- Faems, D., Van Looy, B., y Debackere, K. (2005). "Interorganizational collaboration and innovation: toward a portfolio approach." *The Journal of Product Innovation Management* 22: 238-250.
- Falk, M. (2007). "Cross-country and cross-industry patterns in the determinants of innovation output: evidence for 12 EU countries based on CIS 3 micro data." *The 2nd European Conference on Entrepreneurship and Innovation*. Utrecht School of Economics, University of Utrecht, Netherlands.
- Ferguson, R. (2004). "Why firms on science parks should not be expected to show better performance – the story of twelve biotechnology firms." *International Journal of Technology Management* 28 470-482.
- Ferguson, R., y Olofsson, C. (2004). "Science Parks and the Development of NTBFs—Location, Survival and Growth." *Journal of Technology Transfer* 29: 5-17.
- Fosfuri, A., y Tribó, J. (2008). "Exploring the antecedents of potential absorptive capacity and its impact on innovation performance." *The International Journal of Management Science* 36: 173-187.
- Frenz, M., y Ietto-Gillies, G. (2009). "The impact on innovation performance of different sources of knowledge: evidence from the UK Community Innovation Survey." *Research Policy* 38: 1125-1135.
- Fukugawa, N. (2006). "Science parks in Japan and their value-added contributions to new technology-based firms." *International Journal of Industrial Organization* 24: 381– 400.
- Imbens, G., and Wooldridge, J. (2009). "Recent developments in the econometrics of program evaluation," *Journal of Economic Literature* 47: 5-86.
- Infyde iD (2008) *Estrategia de la APTE (2009-2013)*. <http://www.apte.org/es/plan-estrategico-apte.cfm>
- Janz, N., y Peters, B. (2002). "Innovation and innovation success in the German manufacturing sector: econometric evidence at firm level." *ZEW working paper*.
- Kleinknecht, A., Van Montfor, K., y Brouwer, E. (2002). "The non-trivial choice between innovation indicators." *Economics of Innovation and New Technology* 11: 109-121.
- Klomp, L., y Van Leeuwen, G. (2001). "Linking innovation and firm performance: a new approach." *International Journal of the Economics Business* 8 (3): 343-364.
- Laursen, K., y Salter, A. (2006). "Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among U.K. manufacturing firms." *Strategic Management Journal* 27: 131-150.
- Lindelöf, P., y Lofsten, H. (2003). "Science Park Location and New Technology-Based Firms in Sweden – Implications for Strategy and Performance." *Small Business Economics* 20: 245-258.
- Lindelöf, P., y Lofsten, H. (2004). "Proximity as a resource base for competitive advantage – university–industry links for technology transfer." *Journal of Technology Transfer* 29: 311-326.
- Link, A., y Scott, J. (2003). "U .S. science parks: the diffusion of an innovation and its effects on the academic missions of universities." *International Journal of Industrial Organization* 21: 1323–1356.
- Link, A., y Scott, J. (2006). "U.S. University Research Parks" *Journal of Productivity Analysis* 25: 43-55
- Link, A., y Scott J. (2007). "The economics of university research parks." *Oxford Review of Economic Policy* 23: 661-674.

Löfsten, H., y Lindelöf, P. (2002). "Science Parks and the growth of new technology-based firms: academic-industry links, innovation and market." *Research Policy* 31: 859–876.

Löfsten, H., y Lindelöf, P. (2003). "Determinants for an entrepreneurial milieu: Science Parks and business policy in growing firms." *Technovation* 23: 51-64.

Löfsten, H., y Lindelöf, P. (2005). "R&D networks and product innovation patterns—academic and non-academic new technology-based firms on Science Parks." *Technovation* 25: 1025–1037.

Massey, D., Quintas, P. y Wield, D. (1992). *High tech fantasies: Science Parks in Society, Science and Space*. London, Routledge.

Maddala, G.S. (1983). *Limited-dependent and qualitative variables in econometrics*. Econometric Society Monographs 3.

Mairesse, J., y Mohnen, P. (2001). "To be or not to be innovative: an exercise in measurement." *STI Review Special Issue on New Science and Technology Indicators* 27: 103-129.

Mairesse, J., y Mohnen, P. (2005). "The importance of R&D for innovation: a reassessment using French survey data." *Journal of Technology Transfer* 30: 183-197.

Miotti, L., y Sachwald, F. (2003). "Co-operative R&D: why and with whom? An integrated framework of analysis." *Research Policy* 32: 1481-1499.

Mohnen, P., y Dagenais, M. (2000). "Towards an innovation intensity index: the case of CIS 1 in Denmark and Ireland." *Scientific series*, CIRANO.

Monck, C. S. P., Porter, R. B., Quintas, P.D., Storey J. y Wynarczyk, P. (1988). *Science Parks and the Growth of High Technology Firms*. London, Croom Helm.

Negassi, S. (2004). "R&D co-operation and innovation a microeconomic study on French firms." *Research Policy* 33: 365-384.

Ondategui, J. (2001). *Los Parques Científicos y Tecnológicos en España: retos y oportunidades*, Fundación madri+d.

Raymond, W., Mohnen, P., Palm, F., y van der Loeff, S. S. (2006). "A classification of Dutch manufacturing based on a model of innovation." *De Economist* 154: 85-105.

Siegel, D. S., Westhead, P., y Wright, M. (2003a). "Assessing the impact of Science Parks on Research Productivity: exploratory firm-level evidence from the United Kingdom." *International Journal of Industrial Organization* 21: 1357-69.

Siegel, D. S., Westhead, P., y Wright, M. (2003b). "Science Parks and the Performance of New Technology-Based Firms: A Review of Recent U.K. Evidence and an Agenda for Future Research." *Small Business Economics* 20: 177-184.

Sofoulli, E., y Vonortas, N. (2007). "S&T parks and business incubator in middle-sized countries: the case of Greece", *The Journal of Technology Transfer* 32: 525-544.

Squicciarini, M. (2008). "Science Parks' tenants versus out-of-Park firms: who innovates more? A duration model.", *The Journal of Technology Transfer* 33: 45-71.

Tsai, K. (2009). "Collaborative networks and product innovation performance: toward a contingency perspective." *Research Policy* 38: 765-778.

Westhead, P. (1997). "R&D Inputs and Outputs of Technology-based firms located on and off Science Parks." *R&D Management* 27: 45-62.

Westhead, P., y Storey, D. (1994). *An assessment of firms located on and off science parks in the United Kingdom*. London, HSMO.

Wooldridge, J. (2002). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. MIT Press.

Wooldridge, J. (2003). *Introductory econometrics: a modern approach*. 2E. South-Western Collage Publishing.

Anexo: Pruebas de endogeneidad del tratamiento

I. Prueba de endogeneidad planteada por Wooldridge, 2003, p.483.

Variable Dependiente	1. $\ln(1+newmar)$	2. $V =$ dummy radical product innovation	3. $\ln(1+newmar)$
Número de observaciones	39722	39722	5063
Coefficiente de \hat{v}_2	-5.53*** (-8.96)	-1.91*** (-9.96)	0.60 (0.66)

Se comprueba la endogeneidad de la ubicación en un PCYTE en los casos 1 y 2. Por el contrario, en el caso 3 no se puede probar la endogeneidad de SSTP.

II. Test de Hausman

Variable Dependiente	1. $\ln(1+newmar)$	2. $V =$ dummy radical product innovation	3. $\ln(1+newmar)$
Número de observaciones	39722	39722	5063
Chi2(18)	103.11*** (0.00)	81.74*** (0.00)	0.42 (1.00)

En los casos 1 y 2 se rechaza la H_0 : la diferencia en los coeficientes de la regresión por MCO y la misma regresión por 2MCO (incluyendo Z como variable instrumento) no es sistemática. En el caso 3 No se rechaza la H_0 . Por lo tanto, se encuentra endogeneidad en 1 y 2 pero no en 3.