



Received April 25, 2007 / Accepted June 1, 2007

RED INTERORGANIZATIVA DE COOPERACIÓN EN AREAS TECNOLÓGICAS¹

Beatriz González Vázquez
Universidad de Vigo.
Facultad de Ciencias Empresariales y Turismo de Ourense
Campus Universitario 32004 OURENSE
Tfno.: 988 368746
Fax: 988 368723
bgonza@uvigo.es

Abstract

Title: INTERORGANIZATIONAL COOPERATION NETWORK IN TECHNOLOGICAL AREAS

The aim of this article is to prove if a model exists in the nets of interorganizational cooperation that are formed in the technological areas where innovative companies center. For it there is analyzed the structure and the intensity or fortress of the links of the nets of cooperation in several areas looking for similarities or differences between they. The empirical study is realized in the networks of the Technological Parks of Galicia, Madrid and Malaga. In the results a clear guideline is verified with regard to the central nodes in three nets, and that the size of the park influences the structure of the net.

Keywords: Innovating and technological firms, Cooperation Networks, Technological Parks.

Resumen

El objetivo de este artículo es constatar si existe un modelo de red de cooperación interorganizativa en las áreas tecnológicas donde se concentran empresas innovadoras. Para ello se analiza la estructura y la intensidad o fortaleza de los vínculos de las redes de cooperación en varias zonas buscando similitudes o diferencias entre ellas. El trabajo empírico se realiza en las redes de los Parques Tecnológicos de Galicia, de Madrid y de Málaga. En los resultados se observa un patrón claro respecto a los nodos centrales en las tres redes, y que el tamaño del parque influye en la estructura de la red.

Palabras Claves: Empresas innovadoras y de base tecnológica, Redes de cooperación, Parques Tecnológicos.

¹ Este artículo está extraído de la Tesis Doctoral de la autora, por la que recibió el *Premio a la Investigación 2005* en el área de Humanidades y Ciencias Sociales otorgado por la Excm. Diputación de Pontevedra.

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de las Teorías de la innovación y del cambio tecnológico Post-Schumpeterianas, los enfoques del aprendizaje interactivo (Andersen y Lundvall, 1988; Lundvall, 1992) y el de redes (Hagedoorn, 1994; Narula y Hagedoorn, 1997) inciden en el aprendizaje a través de la consulta, intercambio, interacción y cooperación entre los agentes, lo cual ha sido fundamental para el desarrollo de las teorías de localización que se centran en las relaciones entre tecnología y territorio. De esta forma se ha superado la separación ficticia entre agente innovador y su entorno. En las aglomeraciones industriales (Marshall, 1954) como son los distritos industriales, los sistemas productivos locales, los medios innovadores, o ya dentro de los espacios clasificados por Castells y Hall (1994) como medios de innovación tecnológica -los complejos industriales de innovación tecnológica, las Tecnópolis, los parques científicos y tecnológicos-, la cooperación entre los agentes es frecuente y flexible. Como resultado de todo ello, los verdaderos medios innovadores muestran una organización interna de tipo reticular.

El *cluster* o la concentración geográfica de la capacidad productiva puede ser una fuente importante de ventaja competitiva sostenible en el tiempo (Porter, 1998), pero además también tenemos otro elemento fundamental como son los *núcleos de conocimiento*; en éstos, la proximidad de institutos y centros tecnológicos, universidades, etc. se está demostrando muy importante a la hora de generar beneficios a todos los integrantes del núcleo (difusión de conocimientos, aprendizaje e innovación). En los Parques Científicos y Tecnológicos (PCyT) se suman ambas ventajas, ya que tratan de cubrir dos objetivos distintos pero a la vez complementarios, por un lado, fomentar el desarrollo económico regional -mediante la creación de empresas innovadoras - y por otro, impulsar los procesos de difusión y transferencia de tecnología desde los centros de investigación hacia el tejido empresarial. La gerencia de los parques incita a la participación de las organizaciones del mismo en programas de cooperación científica internacional, proyectos conjuntos, intercambios, colaboración con los agentes de I+D; atraen empresas de base tecnológica ya consolidadas de manera que se pueda integrar dicha tecnología en la región, y potencian fenómenos de spin-offs o fertilización cruzada. Además, el tipo de empresa innovadora y de base tecnológica que se ubican en los PCyT es proclive a la cooperación, -principalmente en I+D y tecnológica-; y la proximidad física entre las organizaciones favorece tanto las relaciones cooperativas como que los contactos y comunicaciones sean más efectivos. Camagni (1991), considera que los acuerdos de cooperación de las empresas han propiciado la formación de redes que mejoran la competitividad de las

mismas en los mercados nacionales e internacionales. Por tanto, con las redes se consiguen empresas y un sistema productivo mucho más eficiente.

El objetivo de este artículo es constatar si existe un modelo o patrón de comportamiento en las redes de cooperación entre organizaciones. Para ello se analizan la estructura y la intensidad o fortaleza de los vínculos de las redes de cooperación en varios PCyT, buscando similitudes o diferencias entre ellas. Asimismo, se observa la influencia que tienen sobre la intensidad de la cooperación factores como la capacidad innovadora de la empresa y el hecho de estar en el nido de la incubadora de empresas o en parcela propia. El artículo se estructura de la siguiente manera: a continuación de esta introducción se plantea el marco teórico, después se explica la metodología y los datos empleados en la parte empírica. Posteriormente, se presentan los resultados de las redes de cooperación y finalmente las principales conclusiones.

2. MARCO TEÓRICO

Los motivos por los que se forman las redes son diversos. En ocasiones pueden producirse como obligación por parte de los gobiernos al requerir a las empresas extranjeras que formen alianzas con empresas locales si desean introducirse en un sector estratégico, o acceder a contratos públicos. En otros casos la red es un objetivo estratégico para la empresa, ya sea para conseguir economías de escala con el empleo conjunto de los recursos; para centrarse en sus competencias esenciales y externalizar las actividades en las que no son competitivas; para reducir la incertidumbre en la investigación, desarrollo e innovación tecnológica; para aumentar el poder de negociación, o acordar el estándar técnico en las industrias que trabajan con tecnologías emergentes lo cual generará posteriormente economías externas de red. En el enfoque de redes se examina la estructura formada a partir del conjunto de vínculos existentes dentro de un determinado grupo de organizaciones. Esta perspectiva es la que se adopta en este artículo para analizar la cooperación interorganizativa que surge dentro de los parques científicos y tecnológicos. Dicho entramado de redes es el que enriquece y aporta valor añadido a los PCyT, siendo para algunos autores el condicionante de su éxito (Camisón y March, 1995).

El concepto de red ha sido tratado de diversas maneras por numerosos autores, dado que este artículo se centra en la población de las organizaciones, los vínculos o relaciones entre ellas y los diferentes tipos de relación, se escoge la definición de Aldrich (1979): "*Una red interorganizacional está compuesta por todas las organizaciones vinculadas por un tipo de relación especial, y está constituida en base a los lazos que se establecen entre todas las organizaciones*

de una población". Posteriores definiciones han incorporado matices, y así Miles y Snow (1986) consideran la red como una forma de organización eficiente y muy flexible; mientras que Thorelli (1986) añade un matiz temporal, al contemplar la red como un conjunto de dos o más organizaciones involucradas en relaciones a largo plazo.

Una de las líneas de investigación que más se trabaja en relación a las redes es la transmisión de conocimiento, hay autores que consideran que las redes han sido creadas para el intercambio de recursos de conocimientos, que se basan en cualificaciones y competencias, mientras que para las transacciones de productos tangibles se recurre normalmente a los mecanismos de mercado o de las organizaciones jerárquicas Powell (1990, p. 325). Powell et al. (1996) comprueban que en ocasiones el aprendizaje se realiza en el nivel de la red de empresas y no en el nivel de la empresa; y que pertenece al grupo de empresas que se relacionan entre sí. Respecto a las cooperaciones, éstas suponen un aprendizaje interorganizativo puesto que se establecen rutinas que posibilitan un conocimiento compartido *-knowledge-sharing routines-* (Dyer y Singh, 1998). A tenor de lo expuesto, se realiza el salto del concepto de *learning organization* al de *learning network*, además la red captura y asimila rápidamente información compleja lo que facilita que se adapten a un entorno cambiante (Powell, 1990, p.325).

La importancia de las redes de cooperación quedó demostrada en el estudio de Saxenian (1990) sobre los parques Silicon Valley y Ruta 128. En dicho estudio se constata que mientras el primer parque remontó la crisis de los 80 con relativa celeridad, la Ruta 128 no consiguió lo mismo, debido en parte en la visión tan distinta que sobre cooperación tienen las empresas de ambos parques. En el Silicon Valley las empresas fomentan la comunicación horizontal entre las distintas divisiones de la empresa y con los proveedores y clientes, así como cualquier tipo de intercambio de información, conocimiento y Know-how entre ellas y con las instituciones locales, asociaciones profesionales y la Universidad. Sin embargo, en la Ruta 128 las empresas responden al tipo de empresa autosuficiente que internalizan casi toda la actividad productiva, con una jerarquía que mantiene la autoridad muy centralizada y la información fluye en sentido vertical; y el análisis indica que este sistema era válido en situaciones de estabilidad de mercados y tecnologías que cambiaban lentamente, situación muy distinta a la acaecida en la década de los 80. Otros trabajos empíricos sobre redes de cooperación, y que además aplican el análisis de redes sociales empleado en este artículo, son: Hagedoorn y Schakenraad (1990) dónde analizan la tipología de acuerdos cooperativos entre empresas en varias áreas tecnológicas; Hagedoorn y Schakenraad (1992) en donde estudian la densidad y

estabilidad de las redes en tecnologías de la información; Cabo y Bijmolt (1992) analizan las redes de cooperación que surgen en los proyectos conjuntos de investigación entre países; Sanz et al. (1999) realizan un estudio similar al anterior con los proyectos europeos de I+D entre 1990 y 1996. En relación a la transmisión de conocimiento destacan los trabajos empíricos de Dyer y Nobeoka (2000) en la red de Toyota; y Park y Kim (1999) a nivel intersectorial.

Sobre la intensidad de los vínculos, Granovetter (1973) considera que son mejores redes extensas con vínculos débiles, que enlazan a actores muy diversos lo que permite el acceso a una mayor información y muy variada; frente a redes pequeñas con pocos vínculos muy fuertes y estrechos. Uzzi (1997) recomienda en las redes una combinación de ambos tipos de vínculos. Los trabajos sobre redes de conocimiento matizan que las redes fuertemente conectadas, donde la coordinación entre los miembros es esencial, son buenas para la difusión y explotación de conocimiento existente más que para la exploración sobre nuevos conocimientos; y que, sin embargo, las redes más amplias, con vínculos débiles, fomentan la exploración de nuevos conocimientos (Rowley et al., 2000).

En este artículo se considera que las decisiones y las posiciones de las empresas dependen, tanto de los vínculos establecidos entre ellas como de sus atributos. Este planteamiento es similar al contrastado en otras investigaciones, ya que Zaheer y Bell (2005) constatan que, tanto las capacidades innovadoras de una empresa como la estructura de su red, mejoran la actuación de la empresa; y Tsai (2001) comprueba que las interacciones entre la capacidad de absorción y la posición de los nodos en la red tienen efectos significativos positivos sobre la innovación de dichos nodos. La influencia de las relaciones de la empresa sobre la toma de decisiones de la misma ya había sido reseñada por Jarillo (1988).

3. ANALISIS EMPÍRICO

La metodología que ha resultado más apropiada para el estudio empírico de las redes es el Análisis de Redes Sociales, no obstante presenta dificultades en su aplicación; de hecho, los trabajos pioneros con empresas que abarcan esta metodología señalan las razones por las que el Análisis de Redes Sociales no se ha expandido en esta disciplina (Tichy y Fombrun, 1979; Fombrun, 1982; Mizruchi y Galaskiewicz, 1994; Oliver y Ebers, 1998). El Análisis de Redes Sociales se basa en parte en la teoría de grafos, para la que una red es una serie de puntos o nodos vinculados por una serie de relaciones que cumplen determinadas propiedades (Requena, 1989). Esta metodología se rige por una serie de principios que la diferencian de la estadística convencional, para el ámbito organizativo destacamos

(Wasserman y Faust, 1994; Wellman, 2000): los actores y sus acciones son analizados como interdependientes; el entorno de la red supone para los actores una serie de oportunidades y de limitaciones; las pautas de comportamiento dependen del conjunto de la red y no de las diádas. Todo ello implica que en los datos relacionales no se produce la independencia de las relaciones, sino que las relaciones particulares entre dos nodos están influenciadas tanto por las relaciones entre los demás nodos como por la estructura global de la red; y además es necesario estudiar los datos de toda la población. En el estudio de las redes es necesario distinguir entre los factores del entorno y los de la propia red, a su vez entre estos últimos hay que diferenciar entre los factores estructurales y las características de los actores, sus interrelaciones y sus papeles en la estructura de la red.

Ante la imposibilidad de realizar el estudio en todos los parques que hay en España, -debido a la exigencia de la metodología de tener que trabajar con todas las empresas de cada parque-; se seleccionaron unos parques en base a una serie de criterios que debían de cumplir los mismos para que las conclusiones fuesen los más generales posibles². Los parques escogidos fueron el Parque Tecnológico de Galicia en Ourense (PTG), Parque Tecnológico de Madrid en Tres Cantos (PTM), Parque Tecnológico de Andalucía en Málaga³ (PTA). La obligación de trabajar con toda la población provocó que se realizasen entrevistas personales⁴ en el PTG y en el PTM, bien con el Director/Gerente de la empresa o con el Director de Investigación y Desarrollo; la

información de las empresas del PTA se consiguió a través de un cuestionario y de entrevistas telefónicas. A continuación se comentan las variables empleadas en el trabajo y extraídas de las entrevistas. La variable cooperación se mide a partir de la suma de las cooperaciones en I+D, en producción, y en temas comerciales entre las empresas de cada parque⁵. Por lo tanto, la red se forma cuando diversas organizaciones colaboran ya sea en acuerdos multilaterales o bilaterales.

En los grafos se reflejan además de la propia red, varias características internas de las empresas. La variable *sector* recoge la pertenencia de la empresa a los siguientes grupos: Tecnología de Información y Comunicación, - telecomunicaciones, electrónica, automatización y robótica, multimedia, informática- (en los grafos de cada red aparece reflejado t); empresas de industria tradicional (en los grafos se refleja como i); sector aeronáutico y espacial (e); sector biotecnología (b); farmacéutico (f); químico (q); medioambiental (m); Servicios avanzados, consultoría- (s); audiovisual (v); otros: (o). El cuadro 1 contiene la descripción, tanto de las variables atributo como las relacionales, del total de nodos de cada parque. En la capacidad innovadora de la empresa se diferencia - mediante símbolos en el grafo-, entre empresas que no han realizado ningún tipo de innovación en los tres últimos años, empresas que realizan innovaciones de tipo incremental, y las que realizan innovación radical. Otras características de las empresas e instituciones del parque son: si la empresa está en nido o parcela (reflejada con colores en los grafos de las redes de cooperación).

² En primer lugar, que fuesen parques que hubiesen superado el período de maduración (15-20 años); en segundo lugar, que estuviesen situados en distintas Comunidades Autónomas, para no introducir un sesgo en el trabajo debido a las políticas regionales de Innovación que adopta cada gobierno autonómico; también nos interesaba una representación de las Comunidades Autónomas más desarrolladas y de las menos desarrolladas, tanto industrialmente como en temas de innovación; y por último, nos interesaba una representación de parques situados en zonas con un desarrollo industrial previo, como de parques en donde la industrialización era prácticamente inexistente.

³ El PTG fue inaugurado en 1992, en el 2004 constaba de 38 empresas y dos Centros Tecnológicos. El PTM fue inaugurado en 1987, en el 2004 constaba de 46 empresas y un Centro Tecnológico. El PTA fue inaugurado en 1992, en el 2004 constaba de 195 empresas, 7 Centros Tecnológicos y la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la Universidad de Málaga.

⁴ Por ello la tasa de respuesta en cada parque es muy alta. En el PTG de 40 nodos contestaron 38 (95%), en el PTM de 47 contestaron 40 (85%), y en el PTA de 203 nodos contestaron 94 (46%). En este último parque la recogida de datos se centró en las empresas de mayor tamaño y más relevantes. El error estándar de los resultados obtenidos -calculado en el máximo error $p=0,5$ -, es del 1% para el PTG, 3% para el PTM y también para el PTA, y del 2% para el total de los tres parques.

⁵ Cooperación realizada en los últimos tres años (2002-2004) entre las empresas y también con las instituciones ubicadas en cada parque; contempla tanto la cooperación formal como las colaboraciones informales. En temas de I+D se consideraron a nivel formal: contratos o proyectos de I+D, acuerdos de colaboración. En temas comerciales, cooperaciones para incrementar su cuota de mercado, para exportar, para asistir a ferias y exposiciones juntos, para buscar nuevos canales de distribución.

Cuadro 1. Distribución de los nodos encuestados de cada Parque

	Variable	Medición de la variable original	PTG	PTM	PTA	TOTAL
			Nº. %	Nº. %	Nº. %	%
RELACIONAL	Cooperación	1 sí existe relación de cooperación, 0 no existe	31 77,5	24 60	73 77,6	73,9
	Coop. I+D	1 sí existe cooperación en I+D+i, 0 no existe	10 25,6	9 22,5	47 66	38,1
	Coop. Producción	1 existe cooperación en producción, 0 no existe	24 61,5	15 37,5	52 91	52,6
	Coop. Comercial	1 sí existe cooperación comercial, 0 no existe	18 46,1	12 30	26 56	32,3
ATRIBUTOS	Innovan1	1 innovación tipo incremental, 0 en otro caso	11 28,2	14 35	24 25,5	28,3
	Innovan2	1 innovación tipo radical, 0 en otro caso	5 12,8	8 20	13 13,8	15,0
	No innovan	1 no innovan, 0 en otro caso	23 58,9	18 45	57 60,6	56,6
	Nido*	1 está en nido, 0 está en parcela	21 52,5	27 57,4	74 36,4	42,0
	t	Tecnología de información y Comunicación	17 43,5	19 47,5	47 50	47,9
	i	Empresas de industria tradicional	7 17,9	5 12,5	12 12,7	13,8
	e	Sector aeronáutico y espacial	2 5,1	5 12,5	2 2,1	5,2
	bfqm	Bioteología, farmacéutico, químico y medioambiental	4 10,2	6 15	8 8,5	10,4
	s	Servicios avanzados	4 10,2	5 12,5	21 22,3	17,3
	o	Otros	5 12,8	0 0	4 4,2	5,2

* Total de empresas de los parques (incluidas las empresas que no contestaron al cuestionario)

Fuente: Elaboración propia.

En la caracterización de las organizaciones de los parques, a nivel sectorial las vinculadas a las nuevas Tecnología de Información y Comunicación (TIC) siempre van a predominar. En los tres parques conjuntos hay un 56% de las empresas encuestadas que no innovan, y un 58% de organizaciones situadas en parcela. La cooperación que más se realiza en los tres parques es en producción; seguida de la cooperación en I+D; no obstante en PTG y PTM en segundo lugar está la cooperación comercial.

4. REDES DE COOPERACIÓN

La cooperación dentro de cada parque es la suma de la cooperación I+D, de cooperación en producción, y en temas comerciales. La consideración anterior parte de suponer que la red es una agregación de relaciones diádicas (Easton, 1992, p. 8). Así se obtiene una red de la que interesa conocer su estructura, su densidad, qué características tienen las empresas que participan en dicha red, y cuáles son los nodos centrales.

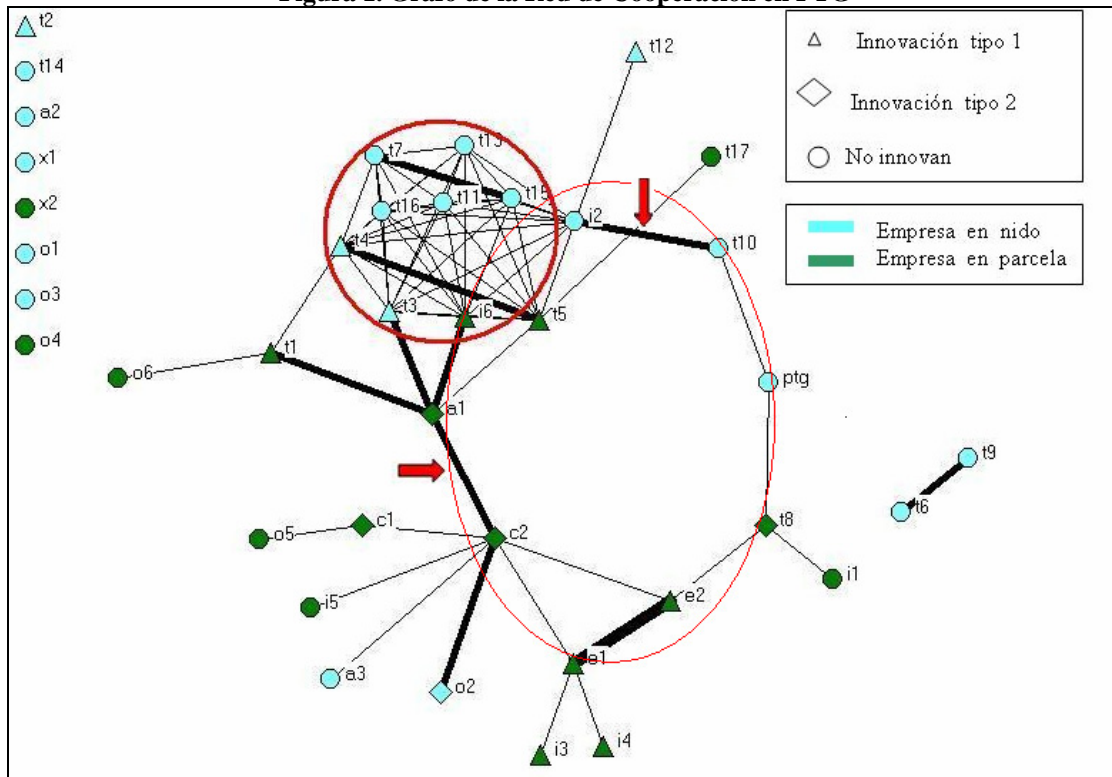
La red de cooperación en el PTG –se presenta en el grafo de la figura 1-, está compuesta por 31 nodos⁶, por tanto,

existen 8 empresas que no realizan ninguna cooperación intraparque y de las que la gran mayoría son no innovadoras y están en el nido de empresas. La red está formada por dos componentes, una subred principal y una relación binodal. En la subred principal hay una cabeza formada por un conjunto de empresas TIC que mantienen relaciones entre todas ellas, en concreto, es una cooperación comercial conjunta para crear una plataforma de empresas que ofreciesen una amplia gama de servicios al mercado de las TIC. En las entrevistas, -y aunque el proyecto continuaba su curso-, algunos directivos manifestaron su pesimismo sobre el futuro del proyecto debido a un resquebrajamiento de la confianza entre las empresas participantes. Esto concuerda con los estudios que afirman que la confianza que una empresa o institución deposita en otra empresa resulta fundamental tanto en la probabilidad como en el éxito de las relaciones cooperativas (Williamsom, 1991; Gulati, 1998; Zaheer et al, 1998).

⁶ Hubo que incluir como nodo a la gerencia del parque (nodo ptg) dada su intensa cooperación a nivel comercial, además asume las

funciones del BIC-Galicia dentro del parque y gestionan la incubadora de empresas.

Figura 1. Grafo de la Red de Cooperación en PTG

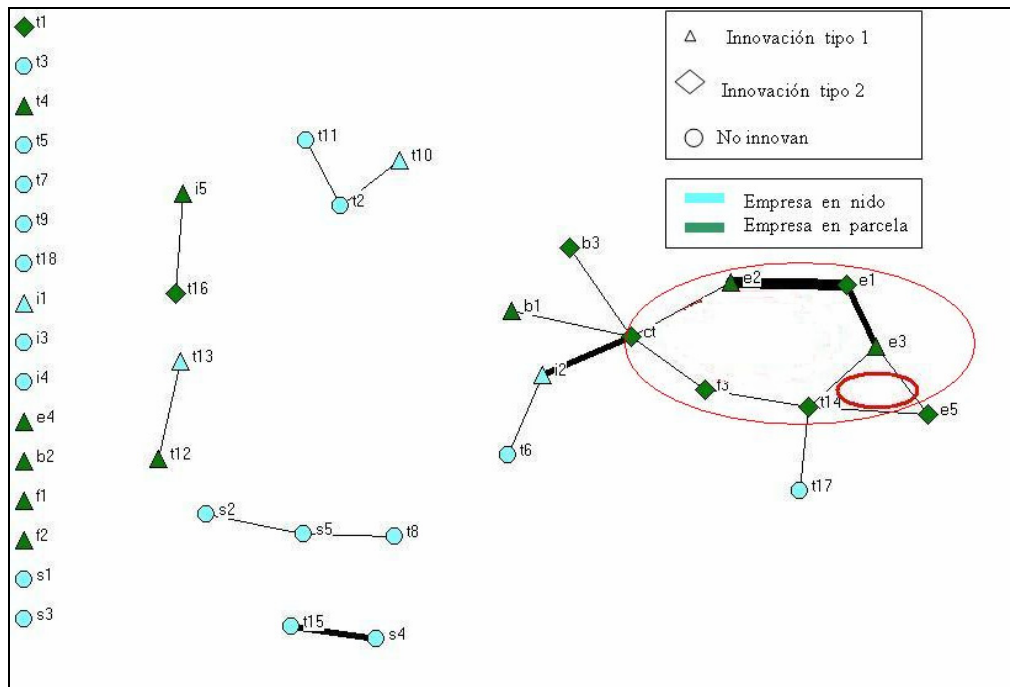


Los vínculos que unen el Laboratorio Oficial de Metrología de Galicia (c2) con la división de I+D de una gran cooperativa agroalimentaria (a1), y entre i2 y t10 se pueden considerar dos puentes que unen la parte más lineal de la red con la cooperación conjunta. La posición de puente otorga cierto poder o influencia sobre aquellos que de otra forma no estarían conectados; al mismo tiempo, los integrantes de la red se benefician de información, recursos y de un aprendizaje obtenidos de terceros con los que no están conectados. El Laboratorio Oficial de Metrología de Galicia (c2) y la división de I+D de una gran cooperativa agroalimentaria (a1), son los elementos más dinámicos de la red. De hecho, el Laboratorio Oficial de Metrología de Galicia es el elemento principal, es un nodo con muchas conexiones, esto le confiere una centralidad de grado importante que le permite ejercer una cierta influencia en la red, además de conocer las capacidades de las otras empresas. Se observan tríadas de empresas por sectores (e1-e2-c2) y (t3-t5-a1).

La intensidad de la cooperación o la fortaleza de los vínculos se representan gráficamente por el grosor del mismo; en el PTG, en general, los vínculos fuertes se producen entre empresas que realizan algún tipo de innovación. Esta red de cooperación es una red débil, en la que la única cooperación conjunta está en crisis, y los nodos centrales son empresas en parcela y que realizan algún tipo de innovación, situándose por tanto las empresas no innovadoras y en nido en la periferia del grafo de la figura 1.

En el PTM (figura 2), hay 16 nodos que no cooperan dentro del parque, ubicados mayoritariamente en los nidos de la incubadora de empresas, y más de la mitad no llevan a cabo ningún tipo de innovación. Los 24 nodos que cooperan, pertenecen a los sectores predominantes en el parque: TIC, espacial, y biofarmacéutico.

Figura 2. Grafo de la Red de Cooperación en PTM

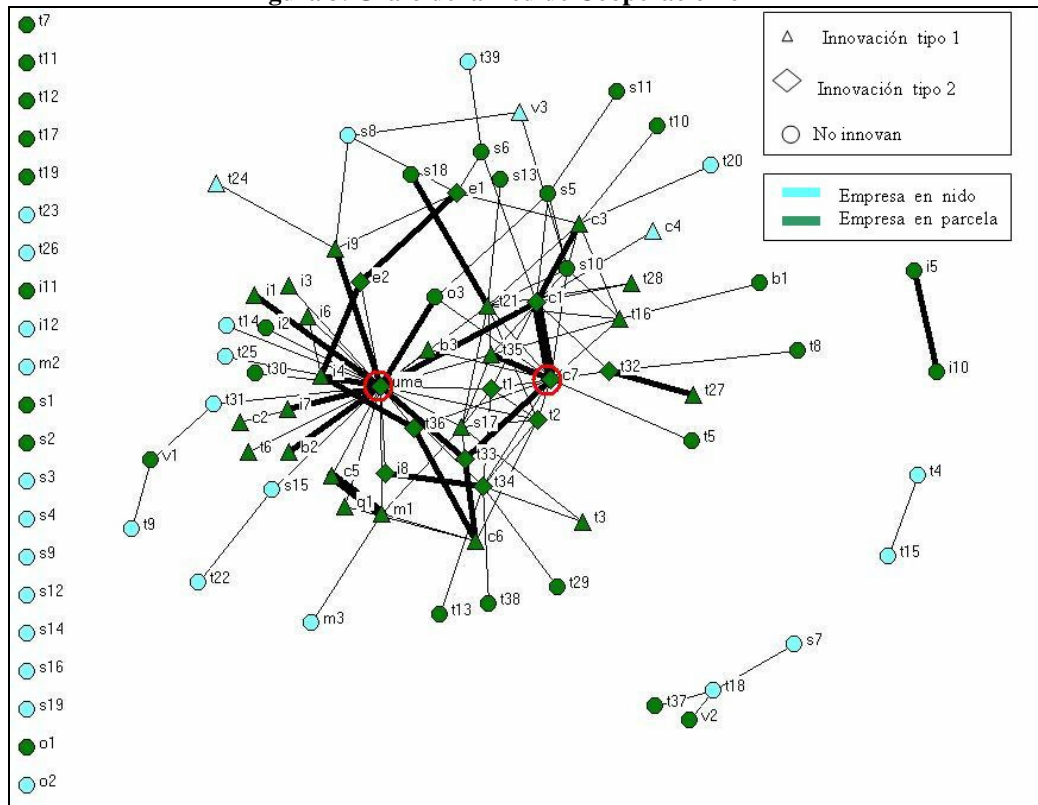


La red está fragmentada en 6 componentes y con muchas relaciones lineales, por lo que es más dispersa y débil que la del parque anterior. En la subred principal domina la estructura de ciclo⁷, y lo forman el centro tecnológico (Instituto de Microelectrónica) y empresas que están en parcela y son todas innovadoras (ct-e2-e1-e3-e5-t14-f3). En dicho cuasi-ciclo se observa, -al igual que en el parque anterior-, una tríada de empresas del sector espacial, es decir, alrededor de una tecnología muy concreta. El Instituto de Microelectrónica (ct) es el actor principal de esta red. Los escasos vínculos fuertes, que representan las cooperaciones más intensas, se producen generalmente entre empresas que realizan algún tipo de innovación.

En el PTA (figura 3), existen 21 empresas que no cooperan con otras del parque, son empresas que no realizan ningún tipo de innovación, y que pertenecen a los servicios avanzados y al sector de las TIC. En la red ocupan las posiciones centrales una mayoría de empresas en parcela y que llevan a cabo innovación, quedando las escasas empresas en nido y que no innovan relegadas a posiciones periféricas. Por sectores, se observa que del farmacéutico y de la biomedicina participan todas, igual que las dos empresas del sector aeronáutico.

⁷ Domina la estructura de ciclo, pero no es un ciclo perfecto, ya que hay dos nodos que tienen vínculos con elementos que no forman parte del ciclo. Por tanto, ambos nodos rompen el aislamiento típico de un ciclo.

Figura 3. Grafo de la Red de Cooperación en PTA



La estructura de la red es tipo malla, algo que facilita la cooperación, sin embargo, hay dos nodos estrella, uno es la OTRI de la Universidad de Málaga como nodo central (nodo uma) y el CT c7 (del sector TIC). Como nexo de unión entre estos dos grandes nodos aparecen un grupo de nodos del sector de las TIC (c1,c6, t35, t1, t21,t2,t34, t33), y una empresa de servicios avanzados relacionada con la informática (s17) que vertebran la red proporcionándole solidez y una mayor cohesión. Todos ellos son nodos con un número importante de conexiones, es decir, con un índice de grado alto, son nodos bien relacionados y su posición de poder proviene de su autonomía o independencia respecto a los demás nodos, ya que pueden

escoger entre varias vías alternativas para cooperar. Otra ventaja adicional es que gozan de una posición estratégica al actuar de intermediarios entre otros nodos. Los vínculos fuertes se producen exclusivamente entre empresas en parcela, que realizan algún tipo de innovación, y se sitúan mayoritariamente en el centro de la red, alrededor de la universidad y de los nodos principales. Según lo expuesto, en esta red se reproduce el modelo centro periferia de Borgatti y Everett (1999), puesto que existe un centro (core) formado por un grupo de nodos estrechamente relacionados –numerosos vínculos fuertes-, y una periferia (periphery) con actores dispersos y débilmente conectados.

Cuadro 2. Propiedades de las redes de Cooperación.

	PTG	PTM	PTA
Nº Nodos	39	40	94
Densidad	0,106	0,032	0,032
Centralización	21,91	12,82	39,57
Distancia geodésica media	3,045	2,40	2,851
Cohesión	0,228	0,052	0,187
Homogeneidad	5,23	6,16	3,99

En el cuadro 2 se reflejan las propiedades de las redes analizadas, hay que señalar que en algunas propiedades influye el tamaño de la red, por lo que las redes de distinto tamaño no se deben comparar. La densidad y la heterogeneidad entre los contactos son dos de las características más significativas en las redes. La densidad mide el grado en que los vínculos están interrelacionados, ésta es baja en las tres redes; además existe una escasa conectividad entre los agentes, prueba de ello son los numerosos nodos que están aislados en todas las redes. Éstas presentan una reducida cohesión, ya que los nodos sólo se vinculan al contiguo. No obstante, en el PTA la centralización, -que se refiere al dominio de uno o pocos actores en la red total-, resulta muy superior a los otros parques, debido a la presencia de los nodos estrella, principalmente la OTRI de la Universidad de Málaga.

En conclusión, en la red de cooperación de cada uno de los tres parques, se observa un patrón de comportamiento que sitúa como nodos centrales a las filiales de las multinacionales, los centros tecnológicos y los grandes grupos empresariales, es decir, actores de gran tamaño que realizan innovación radical y ubicados en parcela. Otra cuestión que se verifica es que la forma de las tres redes depende en parte de las condiciones industriales y académicas de la zona (Yeh-Yun y Zhang, 2005). La red del PTG se desarrolla en un entorno poco desarrollado industrialmente y por ello necesita de la gerencia del parque. En el PTM la red se estructura en función de cómo surgió el parque: dominado por grandes multinacionales que arrastraron consigo a sus colaboradoras, y por ello la tasa de ocupación del parque en su creación fue muy alta, pero en donde no se ha fomentado la cooperación. En los dos parques anteriores se observan estructuras de cuasi-ciclos. La red del PTA está dominada por la universidad y los CT, que son nodos que evidentemente favorecen la cooperación en el parque -de ahí su estructura de malla pero con dichos nodos estrella-, pero también son un elemento distorsionador a la hora de comparar dicha red.

5. CONCLUSIONES

En este artículo se analiza la red de cooperación que se forma entre las organizaciones de un Parque Tecnológico, con el fin de encontrar un modelo o pautas de comportamiento. Para ello se estudia tanto la estructura y las propiedades de la red que forman, como la intensidad de la cooperación.

Las redes de cooperación de los parques analizados son débiles, de baja densidad, con relaciones lineales y una reducida cohesión. Los nodos centrales son las filiales de las multinacionales, los centros tecnológicos y las empresas de los grandes grupos empresariales, es decir, actores de gran tamaño que realizan innovación radical y ubicados en

parcela; con lo que se puede afirmar que existe un patrón claro con respecto a los nodos centrales. Este tipo de nodo concentra también los vínculos fuertes, es decir, han realizado cooperaciones en I+D, producción, y comerciales con otro nodo. En el PTG Y PTM los cuasi-ciclos dominan en ambas redes; en el PTA la red tiene forma de malla, -dado el mayor tamaño de este parque-, no obstante, la universidad actúa como nodo estrella y es un elemento de distorsión en el momento de comparar resultados. El dominio del ciclo en los parques pequeños y sin líder se debe, en parte, a que las empresas son innovadoras y de base tecnológica, en las que en la cooperación en I+D y en producción se produce transferencia de conocimiento, y por ello es probable que esta difusión sólo tenga éxito en los pequeños grupos (ciclos) donde ese conocimiento está siendo aplicado. Asimismo, se constata en ambos parques que las empresas tienden a formar triadas transitivas por tecnologías o sectores. Del estudio se extrae, que los parques deben especializarse en una actividad o tecnología concreta de manera que faciliten sinergias entre las organizaciones; dicha especialización vendrá determinada por el entorno académico o el industrial. Otra cuestión que se deduce de las redes analizadas es que las condiciones industriales y académicas de la zona influyen en la estructura de las mismas.

En relación a las limitaciones que este estudio presenta, hay que señalar que la exigencia de la metodología del Análisis de Redes Sociales de trabajar con toda la población, provocó que se realizase el análisis empírico en las empresas e instituciones de tres Parques Tecnológicos lo cual dificulta la extrapolación de los resultados obtenidos. Respecto a una futura línea de investigación que pueden introducir este tipo de trabajos, se resaltaría la de añadir la dimensión temporal y estudiar la evolución y dinámica de estas redes. Otra extensión interesante es incorporar la Teoría de Juegos, y analizar los resultados en términos de eficiencia tanto en redes competitivas como cooperativas.

BIBLIOGRAFÍA

- Andersen, E.S.; Lundvall, B (1988): "Small national systems of innovation facing technological revolutions: an analytical framework", en FREEMAN Y LUNDVALL (eds): *Small nations facing technological revolutions*, Printer, Londres, pp. 9-36.
- Aldrich, H.E. (1979): *Organizations and Environment*, Prentice-Hall, Inc.
- Borgatti, S. P., Everett, M. G. (1999). "Models of Core/Periphery Structures". *Social Networks*, Nº 21, pp. 375-395.
- Cabo, P.G.; Bijmolt, T.H.A. (1992): "International R&D networks: the Eureka map", *Research Evaluation*, vol. 2, nº 3, diciembre, pp. 161-168.

- Camagni, R. (1991): *Innovation networks. Spatial perspectives*, London, Belhaven, Press.
- Camisón, C.; March, I. (1995): "Estrategias de cooperación y de innovación con soporte territorial y parques tecnológicos: Un estudio empírico", *Revista Europea de Dirección y Economía de Empresas*, vol.4, nº 1, pp.11-33.
- Castells M.; Hall P. (1994): *Tecnópolis del mundo la formación de los complejos industriales del siglo XXI*, Ed. Alianza.
- Dyer, J.H.; Singh, H. (1998): "The relational view: cooperative strategy end sources of interorganizational competitive advantage". *Academy of Management Review*, vol. 23, nº 4, pp. 660-679.
- Dyer, J.H.; Nobeoka, K. (2000): "Creating and managing a high-performance knowledge-sharing network: the Toyota case" *Strategic Management Journal*, vol. 21, Iss. 3, march, pp. 345-367.
- Easton, G. (1992): "Industrial networks: A review", en Axelsson y Easton (eds.): *Industrial Networks. A New View of Reality*, pp. 3-27.
- Fombrun, C.J. (1982): "Strategies for network research in organizations". *Academy of Management Review*, vol. 7, nº 2, pp. 280-291.
- Gnyawali, D. R.; Madhavan, R. (2001). Cooperative networks and competitive dynamics: a structural embeddedness perspective, *Academy of Management Review*, Jul, Vol. 26 Issue 3, p431-445.
- Grandori, A.; Soda, G. (1995): "Interfirm networks: antecedents, mechanisms and forms" *Organization Studies*, vol. 16, nº 2, pp. 183-214.
- Granovetter, M.S. (1973): "The strength of weak ties". *American Journal of Sociology*, vol. 78, nº 6, pp. 1360-1380. Existe traducción al castellano: "La fuerza de los vínculos débiles", *Política y Sociedad*, enero –mayo 2000.
- Gulati, R. (1998): "Alliances and networks". *Strategic Management Journal*, vol. 19, pp. 293-317.
- Gulati, R.; Norhia, N.; Zaheer, A. (2000): "Strategic Networks" *Strategic Management Journal*, vol. 21, Iss. 3, march, pp. 203-215.
- Hagedoorn, J. (1994): Internationalization of Companies: The Evolution of Organizational Complexity, Flexibility and Networks of Innovation. (*Working Paper*, 94-008). Maastricht: Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology (MERIT).
- Hagedoorn, J.; Schakenraad J. (1990): "Inter-firm partnership and cooperative strategies in core technologies", en FREEMAN, C. y SOETE, L. eds. *New Explorations in the Economics of Technological Change*, Pinter, Londres, pp. 3-37.
- Hagedoorn, J.; Schakenraad J. (1992): "Leading companies and networks of strategic alliances in information technologies", *Research Policy*, vol.21, pp. 163-190.
- Hamel, G; Doz, Y.; Prahalad, C.K. (1989): "Collaborate with your competitors and win". *Harvard Business Review*, nº 67. Iss. 1, pp. 133-139.
- Jarillo, J.C. (1988): "On strategic networks". *Strategic Management Journal*, vol. 9, nº1, pp. 31-41.
- Kogut, B. (2000): "The network as knowledge: generative roles and the emergence of structure". *Strategic Management Journal*, vol. 21, Iss. 3, march, pp. 405-425.
- Lundvall, B (1992): *National systems of Innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning*. Printer, Londres.
- Marshall, A. (1954): *Principios de economía*. Aguilar. Madrid.
- Miles, R. E.; Snow, C. C. (1986): "Organizations: New Concepts for New Forms", *California Management Review*, 28 (3), pp 62-73.
- Mizruchi, M.S.; Galaskiewicz, J. (1994): "Networks of interorganizational relations". En Wasserman, S; Galaskiewicz, J: *Advances in social networks analysis*. Pp. 230-253. Sage. Thousand Oaks.
- Narula, R. Y Hagedoorn, J. (1997): Globalization, Organisational Modes and the Growth of International Strategic Alliances. (*Working Paper*, 97-017). Maastricht: Maastricht Economics Research Institute on Innovation and Technology (MERIT).
- Oliver, A.L.; Ebers, M. (1998): "Networking network studies: an analysis of conceptual configurations in the study of inter-organizations relationships", *Organizations Studies*, vol. 19, nº 4, pp. 549-583.
- Park, Y.T.; Kim, M.S. (1999): "A taxonomy of industries based on knowledge flow structure". *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 11, nº 4, pp. 541-549.
- Porter M. E (1998): Clusters and the new economics of competition *Harvard Business Review*, Vol.76, Iss. 6, pp. 77-90.
- Powell, W. (1990): "Neither Market nor Hierarchy Network forms of Organization", *Research on Organizational Behavior*, vol. 12, pp. 295-336.
- Powell, W. W.; Koput, K. W.; Smith-Doerr, L. (1996): "Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology". *Administrative Science Quarterly*, vol. 41, nº 1, pp. 116-145.

- Requena, F. (1989): "El concepto de red social". *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, n° 48, pp. 137-152.
- Rowley, T.; Behrens, D; Krackhardt, D. (2000): "Redundant governance structures: an analysis of structural and relational embeddedness in the steel and semiconductor industries", *Strategic Management Journal*, vol. 21, Iss. 3, march, pp. 369-386.
- Sanz Menéndez L.; Fernández Carro J. R.; García C. L., (1999): "Centralidad y cohesión en las redes de colaboración empresarial en la I + D subsidiada", *Papeles de Economía Española*, n° 81, pp. 219-241.
- Saxenian, A. (1990): "Regional Networks and the Resurgence of Silicon Valley", *California Management Review*, n° 33, pp. 89-112. Berkeley, California.
- Tichy, N.; Fombrun, C.J. (1979): "Network analysis in organizational settings". *Human Relations*, vol. 32, n° 11, pp. 923-965.
- Thorelli, H.B. (1986): "Networks: Between Markets and Hierarchies", *Strategic Management Journal*, vol. 7, pp. 37-51.
- Tsai, W. (2001): "Knowledge Transfer in Intraorganizational Networks: Effects of Network Position and Absorptive Capacity on Business Unit Innovation and Performance," *Academy of Management Review*, vol. 44 , pp.996-1004.
- Uzzi, B. (1997): "Social structure and competition in interfirm networks: the paradox of embeddedness". *Administrative Science Quarterly*, vol. 42, n° 1, pp. 35-67.
- Wasserman, S.; Faust, K. (1994): *Social Network Analysis. Methods and applications*. Cambridge, University Press. Cambridge (R. U.).
- Wellman, B. (2000): "El análisis estructural: del método y la metáfora a la teoría y la sustancia". *Política y Sociedad*, n° 33, pp. 11-40.
- Williamson, O. (1991): "Comparative Economic Organization: The Analysis of Discrete Structural Alternatives", *Administrative Science Quarterly*, vol. 36, pp. 269-296.
- Yeh-Yun C.; Zhang J. (2005): "Changing structures of SME Networks: Lessons from the publishing industry in Taiwan", *Long Range Plannig*, vol. 38, pp 145-162.
- Zaheer, A.; Mcevily, B.; Perrone, V. (1998): "Does Trust Matter? Exploring the Effects of Interorganizational and Interpersonal Trust on Performance", *Organization Science*, vol. 9, n° 2, pp.141-159.
- Zaheer, A.; Bell, G. G. (2005): "Benefiting from network position: firm capabilities, structural holes, and performance." *Strategic Management Journal*, 26, pp. 809-825.