

# Influence of Governance on Regional Research Network Performance

*Influencia de la gobernanza en el rendimiento de las redes regionales de investigación*

**Pablo Cabanelas, José Cabanelas Omil, Patricia Somorrostro and Jesús F. Lampón**

## Key words

- Network Analysis
- Governance
  - Researchers
  - Public Policy

## Palabras clave

- Análisis de redes
- Gobernanza
  - Investigadores
  - Políticas públicas

## Abstract

Public policy is clearly committed to supporting research as a driving force in regional development. However, few studies have yet to analyze the relationship between governance and performance of research group networks. An analysis of 11 multidisciplinary research networks containing 83 research groups revealed that governance does in fact influence network performance. Specifically, high-performance networks are characterized by relationships having strong ties, formalized structures and powerful groups with low centrality. These findings suggest the need to improve network consolidation and to better define decision-making bodies in order to ensure proper collective operation.

## Resumen

Las políticas públicas de ciencia están apostando por la investigación cooperativa como motor de desarrollo regional. A partir de la teoría de redes, el presente trabajo estudia la relación entre gobernanza y rendimiento en redes compuestas por grupos de investigación. El análisis, que incluye 11 redes de investigación de diferentes disciplinas integradas por 83 grupos de investigación, demuestra que la gobernanza de la red influye en su rendimiento. Específicamente, las redes con rendimiento están caracterizadas por relaciones basadas en lazos fuertes, la disponibilidad de estructuras formalizadas, y grupos con elevado poder pero baja centralidad. Estos hallazgos sugieren la necesidad de trabajar en la consolidación de las redes y en la definición de órganos rectores que velen por el correcto funcionamiento colectivo.

## Citation

Cabanelas, Pablo; Cabanelas Omil, José; Somorrostro, Patricia and Lampón, Jesús F. (2014). "Influence of Governance on Regional Research Network Performance". *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 148: 3-20. (<http://dx.doi.org/10.5477/cis/reis.148.3>)

**Pablo Cabanelas:** Universidade de Vigo | [pcabanelas@uvigo.es](mailto:pcabanelas@uvigo.es)

**José Cabanelas Omil:** Universidade de Vigo | [cabanelas@uvigo.es](mailto:cabanelas@uvigo.es)

**Patricia Somorrostro:** Consellería de Educación e Ordenación Universitaria de la Xunta de Galicia  
| [psomorrostro@edu.xunta.es](mailto:psomorrostro@edu.xunta.es)

**Jesús F. Lampón:** Universidade de Vigo | [jesus.lampon@uvigo.es](mailto:jesus.lampon@uvigo.es)

## INTRODUCTION

Over recent years, researchers have stressed the influence of the regions on the stimulation of innovation and competitiveness (Asheim & Coenen, 2005; Cooke et al., 2003; Heidenreich, 2005). Similarly, numerous studies have suggested the influence of innovative policies on regional productivity, growth and competitiveness (Capello & Lenzi, 2013; Koo & Kim, 2009; Hewitt-Dundas & Roper, 2011). Much of this progress has been stimulated by the new impulse that, over the mid-1990s, resulted in regional innovation systems that promoted the interaction between different regional participants in order to generate, diffuse, apply and exploit knowledge (Belussi et al., 2010). Within this virtuous circle, two types of participants stand out (Asheim & Isaksen, 2002; Autio, 1998), on the one hand, there are the companies and principal regional clusters that form productive systems; and on the other hand, there are those institutions devoted to research, such as universities and research centers or technological institutes. Research institutions play a particularly important role in supporting innovation, particularly scientific innovation, to the point that the success of the regional innovation system is directly linked to interaction, personal contact and cooperation between productive systems and research institutions instrumentalized through the creation of regional innovation networks (Asheim & Isaksen, 2002; Cooke et al. 2004; Graf & Henning, 2009).

Out of this breeding ground surges the support of regional innovation policies to strengthen cooperative research and promote research networks (Capello & Lenzi, 2013; Cassi et al., 2008; Graf & Henning, 2009; Heidenreich, 2005). These networks aim to offer a response to the complex and multi-disciplinary research goals, while favoring the transfer of knowledge between regional research participants (Gulati, 2007;

Clifton et al., 2010; Jaffe et al., 1993). For the purpose of this study, we have defined research networks (hereinafter RNs) as a form of stable cooperative activity between research groups, either part of universities or research centers, presenting synergies and common goals (Moller & Rajala, 2007; Rampersad et al., 2010). RNs offer a structural configuration with much flexibility in today's volatile and turbulent economic panorama (Edelenbos et al., 2011; Hastings, 1995), especially because they allow for a connection among the required participants without the need to create complex organizations (Imai & Itami, 1984) and since they makes it possible to integrate resources and capabilities that are not possible for individual groups, necessary in order to obtain responses in an environment as complex and multi-disciplinary as the current one (Sala et al., 2011; Laredo, 1998).

Despite the associated positive aspects, network management also has its share of difficulties (Edelenbos et al., 2011). The management and coordination of collective action is referred to as network governance (Klijn, 2008) and it is a factor that directly influences network performance as well as performance of the participants. However, the relationship between governance and network performance is a topic that has yet to be sufficiently studied, particularly in the public arena (Edelnbos et al., 2011; Kenis & Provan, 2009; Klijn et al., 2010; Meier & O'Toole, 2007). This article provides an analysis of the impact of network governance on research network performance. Therefore, we have proposed a model that is based on the theory of social networks, relating performance with three types of variables: the predominant type of tie (Granovetter, 1983; Coleman, 1988; Burt, 1992), the power and intermediation of the participants (Borgatti & Foster, 2003; Kilduff & Brass, 2010; Tichy et al., 1979) and the existence of structures (Sala et al., 2011; Steijn et al., 2011).

This study analyzes the relationship between performance and governance in 11 RNs, made up of 83 research groups in all (including researchers, some of whom are internationally known); they are networks that have participated in the *Research Units Consolidation and Structuring Program* of the *Ministry of University Education and Management* (Regional Government of Galicia). The study consists of two levels of analysis, the RN level and the Research Group (hereinafter referred to as RG, based on its initials in Spanish) level<sup>1</sup>. The RG is the basic unit for this study, since RNs are made up of RGs. The use of both levels of analysis allow for identification of the factors that influence performance at a group or network level, and it aims to offer clues regarding how to manage the RN and how to position the RGs in order to improve performance. And since performance is a variable associated with efficiency, the results of this study aim to provide additional information in order to analyze RNs in environments with growing budgetary limitations and that place increasing demands on research results (Sala et al., 2011).

The structure of this article is as follows: First, there is a literature review that includes the presentation of the hypotheses. Next, there is the description of the study methodology, including a description of the sample, the analyzed variables and the techniques applied. The third section discusses findings obtained from the study. The final section presents conclusions and offers management implications based on the results.

<sup>1</sup> The research groups are alliances between researchers carrying out R&D activities for a variety of objectives: publications, patents, projects or opportunities (Arranz & Fernandez, 2006). They are designed internally by the universities, research institutes and R&D laboratories (Van Raan, 2006).

## LITERATURE REVIEW

### Research networks, network governance and performance.

RNs are one of the principal components of regional innovation policy systems (Cooke et al., 2004; Graf & Henning, 2009; Sala et al., 2011). As mentioned in the introduction, RNs offer appropriate structures for the current goals of research while at the same time, generating an innovative flow that offers economic, technological and social benefits (Heidenreich, 2005; Huggins, 2010; Rampersad et al., 2010). The purpose of the RNs, as instruments of the regional innovation systems, is to improve skills and scientific productivity in their area of influence and to thereby strengthen regional knowledge (Fischer, 2006). However, the RNs, like all activities relying on public funds, are not exempt from budgetary pressures and it is more and more common for free market principles to be used when measuring research results (Sousa & Hendriks, 2008; Ewan & Calvert, 2000; Harvey et al., 2002). When considering the failure of many networks and the difficulty of attaining the anticipated performance results based on the invested resources (Draulans et al., 2003; Sadowski & Duyters, 2000), it is clear that this area requires additional research efforts (Brenner et al., 2011; Edelnbos et al., 2011; Klijn et al., 2010).

Against this backdrop, network governance plays an especially important role, for two reasons. First, because network governance may offer social benefits and solve collective problems that may directly affect network performance (Jones et al, 1997; Ireland et al., 2002). Second, because this is a concept that requires greater technical support, that has little empirical evidence, and that depends on contextual and cultural practices (Carver, 2010; Donaldson, 2012; Uzzi, 1996). These reasons, motivating the analysis of network governance, along with the role of RNs as key instruments in policies

associated with regional innovation systems, make it necessary to further the relationship between network governance and performance.

Among the theoretical streams attempting to analyze the relationship between network governance and performance, the networks theory stands out. This theory examines the ties existing between a set of previously defined participants, since the system created by these ties may help us to understand and interpret the behavior of the participants (Borgatti & Foster, 2003; Kilduff and Brass, 2010; Tichy *et al.*, 1979). The position of the participants in the network determines their involvement and ability to create, renovate or extend relationships over time (Baker & Faulkner, 2002). Although participation in networks prevents restrictions, it also offers participants social benefits, opportunities and results through the creation of work and connectivity with common partners (Dyer & Singh, 1998; Wellman, 1988). In this way, the networks theory helps us to understand and predict participant behavior and establish patterns of network governance. These network governance patterns may be associated with the nature of the relationship between the nodes—strong/weak ties—(Granovetter, 1983; McFayden *et al.*, 2009; Rost, 2010), the network position (Rowley *et al.*, 2000) and the existence of defined structures (Sala *et al.*, 2011; Steijn *et al.*, 2011). In order to examine these factors, this study analyzes the social networks since this offers appropriate tools to investigate behavior patterns that help us to understand network governance as a whole (Knoke & Yang 2008; Wal & Boschma 2009).

To analyze RN performance, it is necessary to identify what exactly this parameter includes. Available literature suggests three criteria. First, the creation of opportunities offered by the RN in the area of science, in the form of new contacts, new financing sources, or the exchange of human resources and materials allowing for access to new

knowledge or research techniques (Gulati, 1999; Uzzi, 1996). Second, participation in research projects associated with membership in a RN (Arranz & Fernandez, 2006). Third, the obtaining of results and the improvement of performance through increased and improved patents, publications, technologically based companies, awards, reputations and status (McFayden *et al.*, 2009; Rost, 2010). However, it is important to note that network performance is a complex process due to the numerous expectations and distinct levels of analysis, on a project, relation or RG level<sup>2</sup> (Hamel, 1991; Khanna, 1998).

### Hypotheses

Granovetter (1983) made a formulation with a strong research basis in the networks theory in general, and specifically, in the research networks, on the type of ties existing between participants. In recent articles regarding research networks, Rost (2010) and McFayden *et al.* (2009) include this as a key aspect of performance. However, there is no clear consensus; while one current emphasizes the strong tie (frequent interactions with other partners), another current emphasizes the role of the weak ties (characterized by their infrequent and distant relations). In fact, literature addresses the different benefits based on type of tie. While strong ties favor encouragement, accessibility, support and confidence between partners (Cross & Sproull, 2004; Levin & Cross, 2004; Seibert, 2001); weak ties are better at strengthening communication and building stronger bridges than the stronger ties (Granovetter, 1983). Therefore, those partners that are connected by strong ties demonstrate a greater tendency to transfer tacit and exclusive knowledge (Allen & Hen, 2007; Hansen, 1999; Obstfeld, 2005; Uzzi, 1997); while those having weak

<sup>2</sup> For example, one network partner may comply with expectations while others do not, leading to asymmetric performance.

ties tend to have access to new and non-redundant information and favor the transfer of explicit knowledge (Adler & Know, 2002, Burt, 1992; Hansen, 1999; Uzzi & Lancaster, 2003). Recent research offers evidence supporting each of these proposals, as well as intermediate positions. For instance, Hansen (1999) and Uzzi (1997) demonstrated that closed networks that are dominated by strong ties favor the development of complex and uncertain tasks; while the disperse networks dominated by weak ties and structural gaps facilitate less complex tasks. Gabby and Zuckerman (1998) revealed the opposite, associating complexity with disperse networks having weaker ties. This suggests that participation in the network decision-making process is based on a balance between risks and benefits (Adler & Kwon, 2002), balancing solidarity, information, opportunities and control (Perry-Smith & Shalley, 2003). Despite the usefulness of weak ties, such as intellectual and cognitive flexibility, and access to new information that is not possible in more closed circles; when scientists come upon a beneficial interaction, they tend to repeat it (Bouty, 2000). Therefore, researchers tend to be more committed to the stronger ties, since they favor learning routines and increased motivation in support of other RGs. Thus, we offer the following hypothesis:

*H1. The prevalence of strong ties favors RN performance.*

Organizational structure may affect performance of R&D activities that are carried out in a network since they may improve coordination, share resources and motivate partners (Kenis & Provan, 2009; Sala et al., 2011). The formal definition of an organization of this sort, through agreements that clearly establish roles, may have a major impact on results (Kenis & Provan, 2009; Van Aken & Weggeman, 2000). This reinforces the idea that there are equity agreements in such complex structures as RN alliances. The un-

derlying idea is that the clearer the structures, the better the results (Steijen et al., 2011). Of the different tools used in these equity agreements, control and evaluation play an important role (Draulans et al., 2003; Kale et al., 1999). Therefore, our second hypothesis is the following:

*H2. The definition of governance structures favors RN performance.*

The last hypothesis group connects the position and dynamics of the relationships of the RNs with performance. Along these lines, it is important to note that in the existing literature regarding networks, there is a certain consensus that the position and relations of a node offer them greater power over the others (Gulati et al., 2000). Without a doubt, its effect on the network differs from other proposals. Although a priori, it tends to indicate that groups with central positions in the network have a greater capacity for cooperation and as a reference for the other participants (Moody, 2004), there is also evidence to suggest that a combination of high intermediation and proximity values in the network nodes may limit communication in benefit of the central participants (Freeman, 1979; Gnyawali & Madhavan, 2001). Therefore, it is necessary to differentiate between two types of power, the power of reference and the power of negotiation. Reference power refers to the structural position of the group in the network and is measured by centrality<sup>3</sup>. Negotiation power, measured by Bonacich's perspective (1987; p. 1171)<sup>4</sup>, emphasizes connections with other nodes that are poorly connected in the network.

<sup>3</sup> Measured by the centrality of the degree, that is, the direct connections of the RG in the network (Lee & Bozeman, 2005)

<sup>4</sup> "In a power hierarchy, the power of one is a positive function of the powers on which one has power" (Bonacich, 1987; p. 1171). That is, Bonacich's power positively evaluates the connections with poorly connected groups and negatively assesses connections with well-connected groups.

Therefore, we propose that those networks with RGs having high centrality jeopardize the collective performance due to the tendency of these groups to hoard resources, as reflected in *hypothesis 3*. However, in those networks in which there are RGs with high negotiation power, performance is supported by the selectivity and dynamics of the relations, the elimination of structural gaps and the renewing force provided by the weakly connected RGs (Melin, 2000) as suggested in *hypothesis 4*. Therefore, we propose the following hypotheses:

*H3. The centrality of the RGs negatively influences RI performance.*

*H4. RG negotiation power in an RN favors performance.*

## METHODOLOGY AND ANALYSIS

### Sample, variables and data

This research study is associated with a program of research networks implemented by the regional government of Galicia. The study's target population consists of the RN funded by the *Research Units Consolidation and Structuring Program* (Order from the 6<sup>th</sup> of June of 2006, Galician Official Gazette), of the Regional Government of Galicia (Ministry of University Education and Ordination). It consists of a total of 11 RN with sufficient backgrounds in collaboration to conduct an analysis of network governance (Table I). The networks consist of some 83 scientific and technical research groups: 68 from the Galician university system, 2 associated with centers from the Spanish Superior Research Council in Galicia (CSIC), 10 groups from Hospital Complexes and Foundations, and 3 from Research Activity Centers in Galicia. The identity, quantity and composition of each network are evident and have been publicly recognized, favoring the clear identification of its limits (Carayannis & Campbell, 2006).

The principal information source used was the memories created in 2007 by the principal investigators (PIs) from participating research groups of each network. These memories contain abundant, complete and standardized information regarding cooperation activities of the partners. Information treatment was conducted via content analysis, seeking evidence to reflect cooperative relations of research between the network partners. As a result, crossed tables were created to associate partners in rows and columns, with the box containing the cooperative activity with its number and date. The final result was a numeric matrix that was treated with UCINET to represent the networks and to obtain network metrics. These memories also offer information on the existence of structure or formal agreements, the year of the first contact and the purpose of the network, reflected via the objectives and action plan of the network. Being that the information source is part of a public and official program, the disrupting effect of information compilation on model reliability and validity is low (Bertrand & Mullainathan, 2001). In other words, the information is not opinion based but rather, relies on objective and justified facts.

Below we describe the operationalization of the variables. The dependent variable associated with performance is operationalized by a dichotomous variable (*Rend-R*) that includes performance at both the RG level as well as at the RN level. The variable has a value of 1 when at least three performance parameters result (exchanges<sup>5</sup>, projects or results<sup>6</sup>) at the group or research network level; in all other cases, it has a value of 0. This variable aims to reveal the heterogeneity of the analyzed RNs, in which other types of

<sup>5</sup> They include material or human exchanges, reflected by stays or contracts of research personnel belonging to other RGs of the network.

<sup>6</sup> Measured based on publications and patents.

**TABLE 1.** *RNs making up the sample*

Code	Name	RGs	Density <sup>1</sup>
N_1	Network of neurological and psychiatric illnesses	8	50%
N_2	Network of natural compounds with antioxidant properties	8	28.5%
N_3	Network for the study of mechanisms of body weight homeostasis and obesity treatment	5	100%
N_4	Network of colorectal cancer research	7	66.8%
N_5	Network for the study of the integrated use and handling of the earth and water	6	93.3%
N_6	Galician thematic network of algebra, computation and applications	7	100%
N_7	Network of transgenic animals	8	53.5%
N_8	Network of molecular sciences and materials	7	100%
N_9	Mathematics consulting & computing	12	71.1%
N_10	University network of geographical information systems	8	35.7%
N_11	Network of language processing and information recovery	7	80.9%

<sup>1</sup> Density refers to the proportion of ties existing in a network in relation to the total possible number of ties.

networks exist, having diverse objectives; in some, projects prevail, in others, exchanges and in others, results are reflected in publications and patents. The constructed variable reveals that in order for network performance to exist, there must also be performance at the research group level. The goal, therefore, is to identify networks that have performance and to determine whether or not there are differences associated with network governance that help to explain the differences in performance.

The independent variables included are the following:

*T-tie*: identifying the type of tie uniting the RG with other network partners. This is a widely used construct in network literature and it has two options, weak or strong tie<sup>7</sup>. Weak ties are characterized by their infrequent and unvaried relations with network partners. Strong ties include frequent and varied relations; in order for a node to be considered as

having a strong tie, there should be a minimum of three distinct relations with other RGs (projects, publications, patents or personnel exchange, etc.). This variable has a value of 0 if the tie is weak and a value of 1 if the tie is strong and it is defined on a RG level.

*Est-RN*: formalization of the network structure. It identifies the existence of formal agreements on the organizational structure that permit the defining of responsibilities and functions for the different network members. This is a dichotomous variable that has a value of 0 if the network is not formalized and a value of 1 if the network has a defined, formalized structure; therefore, this variable is defined at the RN level.

*Pod-RG*: estimating the negotiation power of the research group in the RN, based on the connection between its contacts. Calculation of this variable is conducted via Ucinet 6.0 (*Bonacich Power*) and it has a numeric value; the greater the value, the greater the negotiation power of the research group in the network. This variable is defined at the RG level.

*Cent-RG*: identifies the centrality or reference power of a RG in a RN. Calculation of this variable is conducted via the Ucinet 6.0 (*Degree Centrality*) program and it reflects

<sup>7</sup> The use of two types of ties is based on Granovetter (1983) who differentiated between two types of ties: weak and strong ties. This contribution is classic in regards to networks theory.

the number of degrees<sup>8</sup> of a RG divided by the maximum number of possible degrees. This variable has a numeric value and is defined at the RG level, that is, each group has its own centrality.

Finally, although the main objective is to evaluate the influence of network governance on performance, we have also included two other variables to control for their effect on the proposed model. These variables are network experience and network purpose. In prior studies, they have been identified as factors influencing network or alliance performance. Although there is considerable controversy surrounding both variables, network experience tends to be positively associated with performance, thanks to the increased ease of skill generation resulting from greater mutual knowledge (Anand & Khanna, 2000; Hoang & Rothaermel, 2005). In this research study, experience is a quantitative variable that reflects the number of years having passed since the first RG contact with network partners; that is, it is defined at the RG level. Similarly, previous research has included network purpose in the performance analysis (Gupta et al., 2006; Moller & Rajala, 2007; Rampersad et al., 2010). RNs may be created with distinct purposes, focusing on exploration (search, modification, experimentation and discovery of new knowledge), or they may focus on exploitation (purification, selection, efficiency, implementation and execution of existing knowledge). Although the described options are opposing, some networks may have an action plan that includes a combination of both. As a result, the purpose variable is a degree scale on the RN level, having three positions: exploration, balance and exploitation.

<sup>8</sup> The degree number is the number of connections possessed by a network participant. A degree reveals a direct connection with a network partner.

## Ontological analysis

In regards to the nature, variables and objectives of the research, it was necessary to analyze the morphology of the research networks. For this purpose, we used the Ucinet program (Borgatti et al., 2002) for the graphic representation of networks as well as to obtain the necessary data to conduct the statistical analysis. Figure 1 includes the representation of the networks included in Table I, in which there are networks with different behavior patterns. In network 8, for example, all of the groups have a relationship with one another, with no dominant group emerging, while in network 10, the kite shape indicates that there is one RG having greater power than the others.

## Statistical analysis

The proposed statistical model aims to examine the validity of the previously proposed hypotheses. Since the endogenous variable is binary (0/1; no performance/performance), we constructed a logistics model using a maximum likelihood estimator. The results are the following nested econometric specifications that attempt to estimate network performance:

[Model 1]

$$Rend-R_i = b_0 + b_1 * t-Tie + b_2 * Est-RN + b_3 * Pod-RG + b_4 * Cent-RG + e_i$$

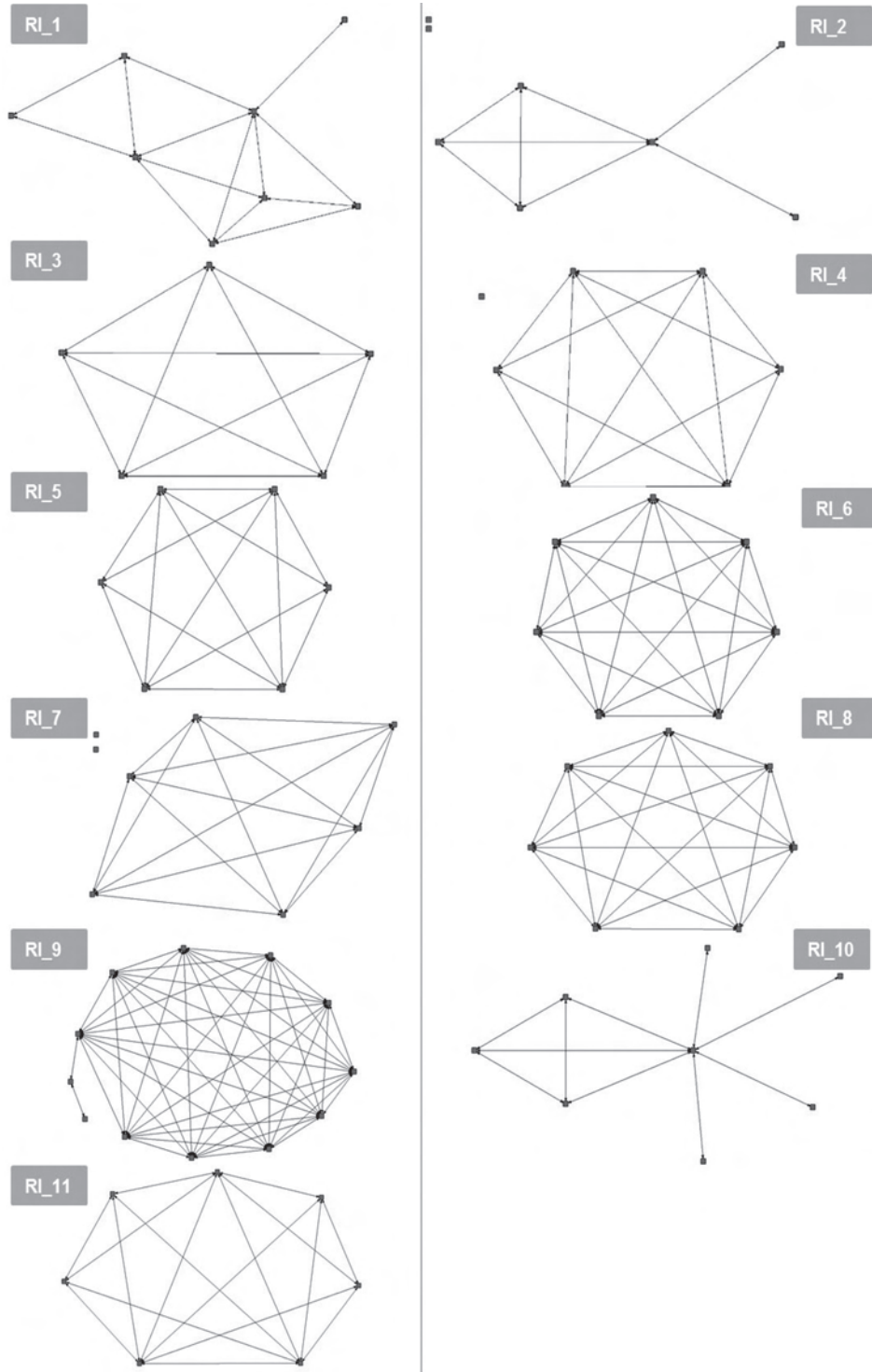
[Model 2]

$$Rend-R_i = b_0 + b_1 * t-Tie + b_2 * Est-RN + b_3 * Pod-RG + b_4 * Cent-RG + b_5 * Exp-RG + b_6 * Fin-RI + e_i$$

The logistical model includes network governance variables such as type of tie, structure, power and centrality, identified in the theoretical review, as well as the effects of the control variables: network experience and network purpose, included in the second model.



**FIGURE 1.** Graphic representation of the studied RNs



## RESULTS AND DISCUSSION

### Results

Table II includes the basic descriptive statistics of all of the variables as well as the linear correlation between variables. From these results we may determine that the multicollinearity between the explanatory variables does not constitute a problem for results interpretation (see annex I). However, it does anticipate significant relationships between the variables. Type of tie has a significant relationship with power and experience (the longer the relationship the greater the likelihood of having a strong tie). The existence of structures is significantly related to network centrality and finality; in the former, this is a positive correlation since there are more structures in networks where nodes have greater power, while in the latter, the correlation is negative since the existence of structures is related to the development of networks having exploratory purposes. Power and centrality are also significantly correlated since, even though they have a different nature, both depend on the node connections. Finally, network experience is significantly related to power and centrality of the degree; the more experience, the greater the power and the greater the number of connections.

Table III contains the results obtained from the logistical regression: regression coefficients (B), standard deviation (SD) and the odds ratio (Exp[B]). Also, this table reveals the significant relationships. The odds ratio should be examined more closely, as it describes the strength of the relationship between variables, in this case, between the explained and the explanatory variables. When Exp[B] nears 1, this means that the probabilities of the explanatory variable having a different behavior from the explained variable are very low; on the other hand, if  $\text{Exp}[B] > 1$ , this means that the association is positive, while if  $\text{Exp}[B] < 1$ , then the association is negative. The greater the distance between Exp[B] and 1, the greater the effect of the variable.

In *model 1* the four component variables are significant. The positive value of the regression coefficient demonstrates that the existence of strong ties (t-Ties), network structure (Est-RN) and group power (Pod-RG) favors performance ( $p < 0.01$ ). A RG with strong ties has 8 times the probability of having better performance than one with weak ties. A group that is in a network with structure has 68 times the probability of having better performance than one without structure. The existence of RGs in connections with weakly linked nodes provides these

**TABLE 2.** Descriptive statistics and correlation between exogenous variables

Variable	N	Average	DE	Min	Max	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Rend-R	83	0.46	0.501	0	1						
(1) t-Tie	83	0.277	0.450	0	1	1.000					
(2) Est-RN	83	0.469	0.502	0	1	0.010	1.000				
(3) Pod-RG	83	2.603	1.070	0	4.668	0.243*	0.144	1.000			
(4) Cent-RG	83	68.545	32.69	0	100	0.192	0.545**	0.636**	1.000		
(5) Exp-RG	83	8.831	5.835	1	22	0.418**	0.094	0.281*	0.229*	1.000	
(6) Fin-RN	83	2.433	0.647	1	3	-0.045	-0.393**	-0.102	-0.182	-0.103	1.000

Note: Correlation coefficients applied: Pearson for quantitative variables and Rho-Spearman for scales.

groups with negotiation power that favors network performance, increasing the possibility of the network having better performance by 5 times with each Pod-RG point increase. Special mention should be made regarding the centrality variable (Cent-RG), which has a negative relationship with performance. An initial reading of these results suggests that a high degree of centrality, or a high degree of interconnection between the members of the network, does not guarantee RN performance; low and asymmetric centrality, with increased selectivity in relationships, favors resource distribution and collective performance.

*Model 2* includes two control variables, experience and purpose, which are added to the key variables of the study. In the resulting model, the main variables continue to be significant (although with a lower significance in tie type) and they maintain their sign. However, the control variable of experience is not significant, unlike RN purpose, which is significant. A network whose main purpose is exploitation increases by 24 its probability of having better performance. Both models have a high predictive power, 75.9% and 88.0% respectively, and a high goodness of fit, according to the Pseudo-R<sup>2</sup> values.

## Discussion

Results reveal that the network governance factors analyzed have a significant impact on performance of the research networks. The proposed model was based on a literature review, mainly in line with the networks theory, and it helps to understand how type of tie, structure, power and centrality influence the results of the RNs and their component RGs. Below we will offer a detailed description of the findings and their implications, to offer clues that are useful for both PIs as well as for research public policy creators.

First, the results shed light on a concurrent topic in the network debate, the type of dominant tie. *Hypothesis 1* suggests that when strong ties predominate in RNs, performance is improved, and the results obtained have revealed the same. The prevalence of strong ties may result from a variety of factors such as complexity of relations, learning processes in which the groups are immersed or the need to establish routines that allow for the exchange of tacit knowledge. Therefore, it is recommended that both PIs as well as public managers promote activities directed at establishing and consolidating relations between groups. When a RG finds a

**TABLE 3.** Logistic Regression Results

Variable	Model 1			Model 2		
	B	SD	Exp[B]	B	SD	Exp[B]
t-Tie	2.153**	0.800	8.606	2.752*	1.111	15.670
Est-RN	4.227**	1.115	68.487	8.215**	2.214	3697.78
Pod-RG	1.660**	0.449	5.261	2.728**	0.798	15.305
Cent-RG	-0.094**	0.022	0.910	-0.160**	0.042	0.852
Exp-RG				0.096	0.069	1.100
Fin-RN				3.215*	1.280	24.895
Constant	-0.769	0.709	0.464	-10.388*	4.024	0.000
<i>Pseudo-R<sup>2</sup> (Nagelkerke)</i>	0.535			0.676		
<i>Predictive ability (%)</i>	75.9			88.0		

\*\*  $p < 0.01$ ; \*  $p < 0.05$ .

productive partner, they tend to immediately establish links to sustain future relations, and it is recommended that this interrelationship be fostered.

Second, the formulation of structures facilitating network governance is a factor that also helps to explain performance, thereby confirming *hypothesis 2*. The complexity of the relations supports the creation of clear tasks, roles and follow-up organisms. Like the RGs participating in the RNs with structure, they have a significant relationship with performance, thus making it appropriate to motivate the creation of structures and the establishment of tasks between network components.

Third, it is necessary to define the role of negotiation power and centrality in the network. The models obtained in the study reveal that the RGs participating in the RN with greater performance have higher negotiation power values (as defined by Bonacich). This result shows a priority in selectivity as opposed to number of relations, and the search for connections with more beneficial RGs as opposed to forming random ties. The models demonstrate that in the RNs with the best performance, there are a greater number of RGs with lower centrality, and that an excessive reference power in groups may lead to a poorer distribution of resources and individual (as opposed to collective) benefit, confirming *hypothesis 3*. These results highlight the importance of asymmetry and selection of appropriate partner/s, as suggested by *hypothesis 4*. In short, in terms of performance, it is better to have RGs with high negotiation power and low reference power; preferring useful relationships to those with all groups.

Finally, the role of the control variables included in *model 2* reveals the need for additional examination. Experience was not significant in the predictive performance model; therefore, we cannot offer any new information regarding its effect on RN performan-

ce (Hoang & Rothaermel, 2005; Levitt & March, 1988). However, a specific analysis of performance and experience using the Mann Whitney U has in fact revealed a significant relationship between both variables ( $p=0.007$ ); therefore, it would be useful to consolidate and establish the relationships between RGs in networks. The results also demonstrate a significant relationship between performance and network purpose; specifically, with those networks focusing on exploitation. This result contradicts those obtained by Rampersad et al. (2010), which emphasized the exploratory nature of the RNs. According to our results, RNs having a clear objective of exploitation have a greater probability of efficient performance, possibly due to their increased focus on results.

## CONCLUSIONS

From the perspective of the regional innovation systems, research networks form one of the basic pillars upon which regional competitiveness is maintained. Despite this, current literature has failed to analyze governance of research networks and its relationship with performance, a relevant issue given the current budgetary limitations. This study aims to fill this gap, offering an analysis of different governance criteria, primarily those of networks theory and their influence on the performance of research networks; the final conclusion made is that the proposed governance terms affect the performance of the networks that are made up of research groups.

Specifically, the results found and argued suggest actions that should be made on the RG or RN level. Primarily, the predominance of RGs having strong ties in the RNs with greater performance should encourage IPs and public policy makers to make the effort to consolidate networks. One of the reasons is that consolidation of relations may favor the development of routines that improve

network results. However, this does not mean writing a blank check for a network or group that has excessively rigid or bureaucratic relations, since the creation of scientific knowledge requires a high level of creativity and flexibility that may be lost under these circumstances. Also, given the complexity of the relationships and tasks inherent in the RNs, a clear definition of network structure is encouraged; that is, operational and strategic decision making organisms, roles and functions of each RG. The main motivation is the positive association existing between the formalization of agreements in RN and performance. Finally, the position of network partners and relationship dynamics should also be considered. Our results reveal that having generalized relationships does not guarantee RN performance. RGs should select their ties carefully, since this allows them to take better advantage of their time and resources. Relationships should be based on synergies and complementarities between groups, in order to optimize the activities undertaken. Results suggest that the idea that everyone related with everyone else in the research networks does not guarantee performance, but quite possibly, just the opposite.

In accordance with these results, it is recommended that public policy makers offer policies directed at the reinforcement of ties between research groups, promoting the definition of follow-up and network control organisms, while emphasizing a connection between RGs based on synergies. IPs and heads of RNs should consider the need to clearly define the roles, resources and capabilities of the groups, as well as the decision-making processes, and they should redirect situations of excessive centrality that may lead to conflicts of interest between individual and collective benefit. For this, it would be interesting to agree upon a network identity having a clear mission, vision and values, as well as a strategy defined to address the same.

Finally, our study presents a series of limitations to be considered, and that are derived from the existence of differences in performance of the research groups, from such a broad definition of variable performance, from the research field (particularly due to the heterogeneity of the relevant scientific areas) and of the nature of the information (although it is public and the data is exact, it is not possible to exploit it collectively due to confidentiality issues). Therefore, different lines of research are available for future study. First, there is the wide research field, including different groups, regions or levels of analysis (national or European). Second, there is the analysis of network behavior based on performance type (exchanges, projects or relations), including a quantitative variable to be considered in the results quantity. Third, in accordance with available literature on regional innovation systems, the role of new agents should be included (companies, institutions, border agents, etc.) in the creation of knowledge. This shall lead to new goals in methodology and data collection, while enriching the conclusions and implications that are offered.

## BIBLIOGRAPHY

- Adler, Paul S. and Kwon, Seok-Woo (2002). "Social Capital: Prospects for a New Concept". *Academy Management Review*, 27(1): 17-40.
- Allen, Thomas J. and Henn, Gunter W. (2007). *The Organization and Architecture of Innovation. Managing the Flow of Technology*. Burlington: Elsevier.
- Anand, Bharat N. and Khanna, Tarun (2000). "Do Firms Learn to Create Value? The Case of Alliances". *Strategic Management Journal*, 21(3): 295-315.
- Arranz, Nieves and Fernández de Arroyabe, Juan Carlos (2006). "Joint R&D Projects: Experiences in the Context of European Technology Policy". *Technology Forecasting and Social Change*, 73(7): 860-885.

- Asheim, Bjørn T. e Isaksen, Arne (2002). "Regional Innovation Systems: The Integration of Local "Sticky" and Global "Ubiquitous" Knowledge". *Journal of Technology Transfer*, 27: 77-86.
- y Coenen, Lars (2005). "Knowledge Bases and Regional Innovation Systems: Comparing Nordic clusters". *Research Policy*, 34: 1173-1190.
- Autio, Erkki (1998). "Evaluation of RTD in Regional Systems of Innovation". *European Planning Studies*, 6: 131-140.
- Baker, Wayne E. and Faulkner, Robert R. (2002). "Inter-organizational Networks". In: Baum, J. (ed.). *The Blackwell Companion to Organizations*. Oxford: Blackwell.
- Belussi, Fiorenza; Sammarra, Alessia and Sedita, Silvia Rita (2010). "Learning at the Boundaries in an "Open Regional Innovation System": A Focus on Firm's Innovation Strategies in the Emilia Romagna Life Science Industry". *Research Policy*, 39: 710-721.
- Bertrand, Marianne and Mullainathan, Sendhil. (2001). "Do People Mean what they Say? Implications for Subjective Survey Data". *The American Economic Review*, 91(2): 67-72.
- Bonacich, Phillip (1987). "Power and Centrality: A Family of Measures". *American Journal of Sociology*, 92 (5): 1170-1182.
- Borgatti, Stephen P.; Everett, Martin G. and Freeman, Lin C. (2002). *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Boston: Analytic Technologies.
- y Foster, Pacey C. (2003). "The Network Paradigm in Organizational Research: A Review and Typology". *Journal of Management*, 29(6): 991-1014.
- Bouty, Isabelle (2000). "Interpersonal and Interaction Influences on Informal Resource Exchanges between R&D Researches across Organizational Boundaries". *Academy Management Journal*, 43(1): 50-65.
- Brenner, Thomas; Cantner, Uwe; Fornahl, Dirk.; Fromhold-Eisebith, Martina and Werker, Claudia (2011). "Regional Innovation Systems, Clusters, and Knowledge Networking". *Papers in Regional Science*, 90(2): 243-249.
- Burt, Ronald S. (1992). "The Network Structure of Social Capital". *Organizational Behaviour*, 22: 345-423.
- Capello, Roberta and Lenzi, Camilla (2013). "Territorial Patterns of Innovation and Economic Growth in European Regions". *Growth and Change*, 44: 195-227.
- Carayannis, Elias G. and Campbell, David F. J. (2006). *Knowledge Creation, Diffusion, and Use in Innovation Networks and Knowledge Clusters*. Westport: Praeger Publishers.
- Carver, John (2010). "A Case for Global Governance Theory: Practitioners Avoid it, Academic Narrow it, the World Needs it". *Corporate Governance*, 18(2): 149-157.
- Cassi, Lorenzo; Corrocher, Nicoletta; Malerba, Franco and Vonortas, Nicholas (2008). "Research Networks as Infrastructure for Knowledge Diffusion in European Regions". *Economics of Innovation and New Technology*, 17(7): 665667.
- Clifton, Nick; Keast, Robyn; Pickernell, David and Senior, Martyn (2010). "Network Structure, Knowledge Governance and Firm Performance: Evidence from Innovation Networks and SMEs in the UK". *Growth and Change*, 41(3): 337-373.
- Coleman, James S. (1998). "Social Capital in the Creation of Human Capital". *American Journal of Sociology*, 94: 95-120.
- Cooke, Philip; Roper, Stephen and Wylie, Peter (2003). "The Golden Thread of Innovation' and Northern Ireland's Evolving Regional Innovation System". *Regional Studies*, 37(4): 365-379.
- ; Heidenreich, Martin and Braczyk, Hans-Joachim (2004). *Regional Innovation Systems*. London: Routledge, 2ª edición.
- Cross, Rob and Sproull, Lee (2004). "More than an Answer: Information Relationships for Actionable Knowledge". *Organization Science*, 15(4): 446-462.
- Donaldson, Thomas (2012). "The Epistemic Fault Line in Corporate Governance". *Academy of Management Review*, 37(2): 256-271.
- Draulans, Johan; Deman, Ard-Pieter and Volberda, Henk W. (2003). "Building Alliance Capability: Management Techniques for Superior Alliance Performance". *Long Range Planning*, 36: 151-166.
- Dyer, Jeffrey H. and Singh, Harbir (1998). "The Relational View: Cooperative Strategy and Sources of Inter-organizational Competitive Advantage". *Academy of Management Review*, 23(4): 660-679.
- Edelenbos, Jurian; Klijn, Erik-Hans and Steijn, Bram (2011). "Managers in Governance Networks: How

- to Reach Good Outcomes?”. *International Public Management Journal*, 14(4), 420-444.
- Ewan, Christine and Calvert, Dennis (2000). “The Crisis of Scientific Research”. In: Garrick, J. and Rhodes, C. (eds.). *Research and Knowledge at Work: Perspectives, Case-Studies and Innovative Strategies*. London: Routledge.
- Fischer, Manfred M. (2006). *Innovation, Networks and Knowledge Spillovers. Selected Essays*. Berlin: Springer.
- Freeman, Linton C. (1979). “Centrality in Social Networks: Conceptual Clarification”. *Social Networks*, 1: 215-239.
- Gabby, Shaul M. and Zuckerman, EzraW. (1998). “Social Capital and Opportunity in Corporate R & D: The Contingent Effect of Contact Density on Mobility Expectations”. *Social Sciences Research*, 27: 189-217.
- Gnyawali, Devi R. and Madhavan, Ravindranath (2001). “Cooperative Networks and Competitive Dynamics: A Structural Embeddedness Perspective”. *Academy of Management Review*, 26: 431-445.
- Graf, Holger and Henning, Tobias (2009). “Public Research in Regional Networks of Innovators: A Comparative Study of Four East German Regions”. *Regional Studies*, 43(10): 1349-1368.
- Granovetter, Mark (1983). “The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited”. *Sociological Theory*, 1: 201-233.
- Gulati, Ranjay (1999). “Network Location and Learning: The Influence of Network Resources and Firm Capabilities on Alliance Formation”. *Strategic Management Journal*, 20: 397-420.
- Gulati, Ranjay (2007). *Managing Network Resources: Alliances, Affiliations and Other Relational Assets*. Oxford: Oxford University Press.
- ; Nohria, Ninita and Zaheer, Akbar (2000). “Strategic Networks”. *Strategic Management Journal*, 21: 203-215.
- Gupta, Anil K.; Smith, Ken G. and Shalley, Christina E. (2006). “The Interplay between Exploration and Exploitation”. *Academy of Management Journal*, 49(4): 693-706.
- Hamel, Gary (1991). “Competition for Competence and Inter-partner Learning within International Strategic Alliances”. *Strategic Management Journal*, 12: 83-104.
- Hansen, Morten T. (1999). “The Search-transfer Problem: The Role of Weak Ties in Sharing Knowledge across Organizational Subunits”. *Administrative Science Quarterly*, 44: 82-111.
- Harvey, Janet; Pettigrew, Andrew and Ferlie, Ewan (2002). “The Determinants of Research Group Performance: Towards Mode 2?”. *Journal of Management Studies*, 39(6): 747774.
- Hastings, Colin (1995). “Building the Culture of Organizational Networking”. *International Journal of Project Management*, 13: 259-263.
- Heidenreich, Martin (2005). “The Renewal of Regional Capabilities. Experimental Regionalism in Germany”. *Research Policy*, 34: 739-757.
- Hewitt-Dundas, Nola and Roper, Stephen (2011). “Creating Advantage in Peripheral Regions: The Role of Publicly Funded R&D Centres”. *Research Policy*, 40(6): 832-841.
- Hoang, Ha and Rothaermel, Frank T. (2005). “The Effect of General and Partner-specific Alliance Experience on Joint R&D Project Performance”. *Academy of Management Journal*, 48(2): 332-345.
- Huggins, Robert (2010). “Forms of Network Resource: Knowledge access and the Role of Inter-firm Networks”. *International Journal of Management Reviews*, 12(3): 335-352.
- Imai, Ken-Ichi and Itami, Hiroyuki (1984). “Interpretation of Organization and Market”. *International Journal of Industrial Organization*, 2: 285-310.
- Ireland, R. Duane; Hitt, Michael A. and Vaidyanath, Deepa (2002). “Alliance Management as a Source of Competitive Advantage”. *Journal of Management*, 28(3): 413-446.
- Jaffe, Adam B. and Trajtenberg, Manuel (1993). “Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations”. *Quarterly Journal of Economics*, 108: 577-598.
- Jones, Candace; Hesterly, William S. and Borgatti, Stephen P. (1997). “A General Theory of Network Governance: Exchange Conditions and Social Mechanism”. *Academy of Management Review*, 22(4): 911-945.
- Kale, Prashant; Dyer, Jeffrey H. and Singh, Harbir (1999). “Alliance Capability, Stock Market Response, and Long-term Alliance Success: The Role of the Alliance Function”. *Strategic Management Journal*, 23(8): 747-767.
- Kenis, Patrick and Provan, Keith G. (2009). “Towards and Exogenous Theory of Public Network Performance”. *Public Administration*, 87(3): 440-456.

- Khanna, Tarun (1998). "The Scope of Alliances". *Organization Science*, 9(3): 340-355.
- Kilduff, Martin and Brass, Daniel J. (2010). "Organizational Social Network Research: Core Ideas and Key Debates". *Academy of Management Annals*, 4: 317-357.
- Kleinbaum, David G.; Kupper, Lawrence L. and Muller, Keith E. (1988). *Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods*. Boston: PWS-KENT Publishing Company.
- Klijin, Erik-Hans (2008). "Governance and Governance Networks in Europe. An Assessment on Ten andears if Research on the Theme". *Public Management Review*, 10(4): 505-525.
- ; Steijn, Bram and Edelenbos, Jurian (2010). "The Impact of Network Management on Outcomes in Governance Networks". *Public Administration*, 88(4): 1063-1082.
- Knoke, D. and andang, S. (2009). *Social Network Analysis*. Los Angeles: Sage Publications.
- Koo, Jun and Kim, Tae-Eun (2009). "When R&D Matters for Regional Growth: A Tripod Approach". *Papers in Regional Science*, 88(4): 825-840.
- Laredo, Philippe (1998). "The Networks Promoted by the Framework Programme and the Questions they Raise about its Formulation and Implementation". *Research Policy*, 27: 589-598.
- Lee, Sooho and Bozeman, Barry (2005). "The impact of research collaboration on scientific productivity". *Social Studies of Science*, 35(5): 673-702.
- Levin, Daniel Z. and Cross, Rob (2004). "The Strength of Weak Ties you Can Trust: The Mediating Role of Trust in Effective Knowledge Transfer". *Management Science*, 50(11): 1477-1490.
- Levitt, Barbara and March, James G. (1988). "Organizational Learning". In: Scott, W. R. (ed.). *Annual Review of Sociology*. Greenwich: JAI Press.
- Meier, Kenneth and O'Toole, Laurence J. (2007). "Modelling Public Management: Empirical Analysis of the Management-Performance Nexus". *Public Administration Review*, 9(4): 503527.
- McFadyen, M. Ann; Semadeni, Matthew and Cannella, Albert A. (2009). "Value of Strong Ties to Disconnected Others: Examining Knowledge Creation in Biomedicine". *Organization Science*, 20(3): 552-564.
- Melin, Goran (2000). "Pragmatism and Self-Organization: Research Collaboration on the Individual Level". *Research Policy*, 29(1): 31-40.
- Moller, Kristian and Rajala, Arto (2007). "Rise of Strategic Nets - New Modes of Value Creation". *Industrial Marketing Management*, 36(7): 895-908.
- Moody, James (2004). "The Structure of a Social Science Collaboration Network: Disciplinary Cohesion from 1963 to 1999". *American Sociological Review*, 69(2): 213-238.
- Obstfeld, David (2005). "Social Networks, the Tertius Iungens Orientation, and Involvement in Innovation". *Administration Science Quarterly*, 50: 100-130.
- Perry-Smith, Jill and Shalley, Christina E. (2003). "The Social Side of Creativity: A Static and Dynamic Social Network Perspective". *Academy of Management Review*, 28(1): 89-106.
- Rampersad, Giselle; Quester, Pascale and Troshani, Indrit (2010). "Managing Innovation Networks: Exploratory Evidence from ICT, Biotechnology and Nanotechnology Networks". *Industrial Marketing Management*, 39: 793-805.
- Rost, Katja (2010). "The Strength of Strong Ties in the Creation of Innovation". *Research Policy*, 40(4): 588-604.
- Rowley, Tim; Behrens, Dean and Krackhardt, David (2000). "Redundant Governance Structures: An Analysis of Structural and Relational Embeddedness in the Steel and Semiconductor Industries". *Strategic Management Journal*, 21(3): 369-387.
- Sadowski, Bert and Duysters, Geert (2008). "Strategic Technology Alliance Termination: An Empirical Investigation". *Journal of Engineering and Technology Management*, 25(4): 305-320.
- Sala, Alessandro; Landoni, Paolo and Verganti, Roberto (2011). "R&D Networks: An Evaluation Framework". *International Journal of Technology Management*, 53(1): 19-43.
- Seibert, Scott E.; Kraimer, Maria L. and Liden, Robert C. (2001). "A Social Capital Theory of Career Success". *Academy of Management Journal*, 44(2): 219-237.
- Sousa, Célio Alberto Alves and Hendriks, Paul H. J. (2008). "Connecting Knowledge to Management: The Case of Academic Research". *Organization*, 15(6): 811-830.
- Steijn, Bram; Klijin, Erik-Hans and Edelenbos, Jurian (2011). "Public-private Partnerships: Added Value by Organizational Form or Management?". *Public Administration*, 89(4): 1235-1252.



- Tichy, Noel M.; Tushman, Michael L. and Fombrun, Charles (1979). "Social Networks Analysis for Organizations". *Academy of Management Review*, 4: 507-519.
- Uzzi, Brian (1996). "The Sources of Consequences of Embeddedness for the Economic Performance of Organizations: The Network Effect". *American Sociological Review*, 61: 674-698.
- (1997). "Social Structure and Competition in Interfirm Networks: The Paradox of Embeddedness". *Administrative Science Quarterly*, 42(1): 35-67.
- y Lancaster, Ryon (2003). "Relational Embeddedness and Learning: The Case of Bank Loan Managers and their Clients". *Management Science*, 49(4): 383-399.
- Van Aken, Joan E. and Weggeman, Mathieu P. (2000). "Managing Learning in Informal Innovations Networks: Overcoming the Daphne-dilemma". *R&D Management*, 30(2): 139-149.
- Van Raan, Anthony F. J. (2006). "Statistical Properties of Bibliometric Indicators: Research Group Indicator Distributions and Correlations". *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(3): 408-430.
- Wal, Anne L. J. Ter and Boschma, Ron A. (2009). "Applying Social Network Analysis in Economic Geography: Framing some Key Analytic Issues". *Annals of Regional Science*, 43: 739-756.
- Wellman, Barry (1988). "Structural Analysis. From Method and Metaphor to Theory and Substance". In: Wellman, B. and Berkowitz, S. D. (eds). *Sociological Structures: A Network Approach*. New York: Cambridge University Press.

**RECEPTION:** July 16, 2013

**REVIEW:** December 5, 2013

**ACCEPTANCE:** March 14, 2014

## ANNEX 1

Due to the existence of significant correlations between the independent variables, it was necessary to conduct a collinearity test. The method selected is the Variance Inflation Factor (VIF) since it allows for the analysis of the collinearity produced by the explanatory variable. As seen in Table IV, the results are very low, and in no case, do they surpass 10, the empirical figure that, according to Kleinbaum et al. (1988) would reflect problems of collinearity in the model

**TABLE 4.** *Results of the Variance Inflation Factor*

VIF = $1/(1-R_j^2)$					
t-Tie	Est-RN	Pod-GI	Cent-GI	Exp-GI	Fin-RN
1.195522	1.697135	1.875290	2.468846	1.238488	1.203606

# Influencia de la gobernanza en el rendimiento de las redes regionales de investigación

*Influence of Governance on Regional Research Network Performance*

**Pablo Cabanelas, José Cabanelas Omil, Patricia Somorrostro y Jesús F. Lampón**

## Palabras clave

- Análisis de redes
- Gobernanza
  - Investigadores
  - Políticas públicas

## Key words

- Network Analysis
- Governance
  - Researchers
  - Public Policy

## Resumen

Las políticas públicas de ciencia están apostando por la investigación cooperativa como motor de desarrollo regional. A partir de la teoría de redes, el presente trabajo estudia la relación entre gobernanza y rendimiento en redes compuestas por grupos de investigación. El análisis, que incluye 11 redes de investigación de diferentes disciplinas integradas por 83 grupos de investigación, demuestra que la gobernanza de la red influye en su rendimiento. Específicamente, las redes con rendimiento están caracterizadas por relaciones basadas en lazos fuertes, la disponibilidad de estructuras formalizadas, y grupos con elevado poder pero baja centralidad. Estos hallazgos sugieren la necesidad de trabajar en la consolidación de las redes y en la definición de órganos rectores que velen por el correcto funcionamiento colectivo.

## Abstract

Public policy is clearly committed to supporting research as a driving force in regional development. However, few studies have yet to analyze the relationship between governance and performance of research group networks. An analysis of 11 multidisciplinary research networks containing 83 research groups revealed that governance does in fact influence network performance. Specifically, high-performance networks are characterized by relationships having strong ties, formalized structures and powerful groups with low centrality. These findings suggest the need to improve network consolidation and to better define decision-making bodies in order to ensure proper collective operation.

## Cómo citar

Cabanelas, Pablo; Cabanelas Omil, José; Somorrostro, Patricia y Lampón, Jesús F. (2014). «Influencia de la gobernanza en el rendimiento de las redes regionales de investigación». *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 148: 3-20. (<http://dx.doi.org/10.5477/cis/reis.148.3>)

La versión en inglés de este artículo puede consultarse en <http://reis.cis.es> y <http://reis.metapress.com>

**Pablo Cabanelas:** Universidade de Vigo | [pcabanelas@uvigo.es](mailto:pcabanelas@uvigo.es)

**José Cabanelas Omil:** Universidade de Vigo | [cabanela@uvigo.es](mailto:cabanela@uvigo.es)

**Patricia Somorrostro:** Consellería de Educación e Ordenación Universitaria de la Xunta de Galicia | [psomorrostro@edu.xunta.es](mailto:psomorrostro@edu.xunta.es)

**Jesús F. Lampón:** Universidade de Vigo | [jesus.lampon@uvigo.es](mailto:jesus.lampon@uvigo.es)

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años múltiples investigadores han resaltado la influencia de la escala regional en el estímulo de la capacidad innovadora y la competitividad (Asheim y Coenen, 2005; Cooke *et al.*, 2003; Heidenreich, 2005). Asimismo, numerosos estudios han destacado la influencia de las políticas de innovación sobre la productividad, el crecimiento y la competitividad regional (Capello y Lenzi, 2013; Koo y Kim, 2009; Hewitt-Dundas y Roper, 2011). Buena parte de estos progresos han sido catalizados por el nuevo impulso que, a mediados de los años noventa, aportaron los sistemas regionales de innovación, que promueven la interacción entre los diferentes actores del tejido regional con el fin de generar, difundir, aplicar y explotar el conocimiento (Belussi *et al.*, 2010). En este círculo virtuoso destacan dos tipos de actores (Asheim e Isaksen, 2002; Autio, 1998), por un lado, las empresas y los principales clústeres regionales que forman los sistemas productivos; y, por otro, las instituciones dedicadas a la investigación, como son las universidades o los centros de investigación o institutos tecnológicos, entre otros. Las instituciones de investigación poseen un papel especialmente relevante en el apoyo a la innovación, sobre todo de carácter científico, hasta el punto de que el éxito del sistema regional de innovación está ligado a la interacción directa, el contacto personal y la cooperación entre los sistemas productivos y las instituciones de investigación instrumentalizados mediante el desarrollo de redes regionales de innovación (Asheim e Isaksen, 2002; Cooke *et al.*, 2004; Graf y Henning, 2009).

De este caldo de cultivo surge el apoyo de las políticas regionales de innovación al fomento de la investigación cooperativa y la promoción de las redes de investigación (Capello y Lenzi, 2013; Cassi *et al.*, 2008; Graf y Henning, 2009; Heidenreich, 2005). Redes que pretenden dar respuesta a los cada vez

más complejos y multidisciplinares retos de la investigación, a la vez que favorecen la transferencia de conocimiento entre los actores del tejido regional de investigación (Gulati, 2007; Clifton *et al.*, 2010; Jaffe *et al.*, 1993). A efectos de la presente investigación definimos las redes de investigación (en adelante RIs) como una forma de actividad cooperativa estable entre grupos de investigación, pertenecientes a universidades o centros de investigación, que presentan sinergias y objetivos comunes (Moller y Rajala, 2007; Rampersad *et al.*, 2010). Las RIs ofrecen una configuración estructural que aporta gran flexibilidad en un panorama económico tan volátil y turbulento como el actual (Edelenbos *et al.*, 2011; Hastings, 1995), especialmente porque permiten conectar los actores necesarios para la investigación sin necesidad de desarrollar organizaciones complejas (Imai e Itami, 1984) y porque hacen posible integrar recursos y capacidades inasumibles para un grupo individual, necesarios para obtener respuestas en un entorno tan complejo y multidisciplinar como el actual (Sala *et al.*, 2011; Laredo, 1998).

Pese a las bondades que tienen asociadas, la gestión de las redes no está exenta de dificultad (Edelenbos *et al.*, 2011). Esta gestión y coordinación de la acción colectiva la denominamos gobernanza de red (Klijn, 2008) y es un factor que influye directamente en el rendimiento de la red y de los actores que en ella participan. Sin embargo, la relación entre gobernanza y rendimiento en redes es un tema infrainvestigado, especialmente en el ámbito público (Edelenbos *et al.*, 2011; Kenis y Provan, 2009; Klijn *et al.*, 2010; Meier y O'Toole, 2007). En particular, este artículo aporta un análisis que valora el impacto de la gobernanza de red en el rendimiento de las redes de investigación. Con esta finalidad propone un modelo construido a partir de la teoría de redes sociales que relaciona el rendimiento con tres tipos de variables: el tipo de lazo predominante (Granovetter, 1983; Coleman, 1988; Burt, 1992), el

poder e intermediación de los actores (Borgatti y Foster, 2003; Kilduff y Brass, 2010; Tichy *et al.*, 1979) y la existencia de estructuras (Sala *et al.*, 2011; Steijn *et al.*, 2011).

Para esta finalidad la investigación analiza la relación entre rendimiento y gobernanza en 11 RIs, conformadas por un total de 83 grupos de investigación (integrados por investigadores, algunos de ellos reconocidos internacionalmente); redes que han participado en el *Programa de Consolidación y Estructuración de Unidades de Investigación* impulsado por la Consellería de Educación e Ordenación Universitaria (Xunta de Galicia). En consecuencia, la investigación posee dos niveles de análisis, a nivel de RI y a nivel de Grupo de Investigación<sup>1</sup> (GI en adelante). Los GIs constituyen la unidad básica de esta investigación, puesto que las RIs están integradas por GIs. La utilización de ambos niveles de análisis permite identificar factores que influyen en el rendimiento a nivel de grupo o red, y pretende aportar pistas sobre cómo gestionar las RI y cómo posicionar los GIs en aras a conseguir un mayor rendimiento. Asimismo, en la medida en que el rendimiento es una variable asociada a la eficiencia, los resultados de la investigación pretenden aportar información adicional para analizar las RIs en entornos con crecientes limitaciones presupuestarias y cada vez más exigentes con los resultados de la actividad investigadora (Sala *et al.*, 2011).

El artículo presenta la siguiente estructura. Primero ofrece la revisión de la literatura, que incluye la presentación de las hipótesis. Posteriormente expone la metodología utilizada en la investigación, que incluye la explicación de la muestra, las variables analiza-

das y las técnicas aplicadas. El tercer punto discute los hallazgos obtenidos en la investigación. El último apartado sintetiza las conclusiones y ofrece las implicaciones que los resultados tienen para la gestión.

## REVISIÓN DE LA LITERATURA

### Redes de investigación, gobernanza en redes y rendimiento

Las RIs constituyen una de las principales apuestas en política de innovación en el marco de los sistemas regionales de innovación (Cooke *et al.*, 2004; Graf y Henning, 2009; Sala *et al.*, 2011). Como se ha expuesto en la introducción, las RIs ofrecen estructuras acordes para afrontar los retos actuales de la investigación y, a la vez, generar una corriente innovadora que produzca beneficios económicos, tecnológicos y sociales (Heidenreich, 2005; Huggins, 2010; Rampersad *et al.*, 2010). El objetivo de las RIs, como instrumento de los sistemas regionales de innovación, es mejorar las competencias y la productividad científica en su ámbito de influencia y, en consecuencia, potenciar el conocimiento regional (Fischer, 2006). Sin embargo, las RIs, como toda actividad dependiente de fondos públicas, no está exenta de presiones presupuestarias y cada vez es más habitual la utilización de principios de libre mercado en la medición de sus resultados de investigación (Sousa y Hendriks, 2008; Ewan y Calvert, 2000; Harvey *et al.*, 2002). Si a esto le unimos el fracaso de muchas redes o la dificultad de alcanzar el rendimiento esperado en función de los recursos invertidos (Draulans *et al.*, 2003; Sadowski y Duysters, 2000), podemos aventurar que nos encontramos ante un campo que requiere grandes esfuerzos de indagación (Brenner *et al.*, 2011; Edelnbos *et al.*, 2011; Klijn *et al.*, 2010).

Ante este panorama, la gobernanza de redes gana especial protagonismo debido esencialmente a dos motivos. Primero, por-

<sup>1</sup> Los grupos de investigación son alianzas entre investigadores encargadas de ejecutar las actividades de I+D con el fin de conseguir diferentes objetivos: publicaciones, patentes, proyectos u oportunidades (Arranz y Fernández, 2006). Están definidos internamente por las universidades, institutos de investigación y laboratorios de I+D (Van Raan, 2006).

que la gobernanza de red puede aportar beneficios sociales y resolver problemas colectivos que inciden directamente en el rendimiento de la red (Jones *et al.*, 1997; Ireland *et al.*, 2002). Segundo, porque es un concepto que requiere mayor soporte teórico, que posee escasa evidencia empírica, y cuya naturaleza depende de prácticas contextuales y culturales (Carver, 2010; Donaldson, 2012; Uzzi, 1996). Estos motivos que incentivan el análisis de la gobernanza de redes, unido al papel que están adquiriendo las RIs como instrumento clave en las políticas asociadas a los sistemas regionales de innovación, hacen necesario avanzar en la relación entre gobernanza de redes y rendimiento.

Entre las corrientes teóricas que afrontan el reto de analizar la relación entre la gobernanza de redes y el rendimiento destaca la teoría de redes. Esta teoría examina los lazos que existen entre un conjunto de actores previamente definidos, porque el sistema conformado por dichos lazos puede ayudar a entender e interpretar el comportamiento de los actores (Borgatti y Foster, 2003; Kilduff y Brass, 2010; Tichy *et al.*, 1979). La posición de los actores en la red determina su involucración y su capacidad para crear, renovar y extender las relaciones en el tiempo (Baker y Faulkner, 2002). Aunque la participación en redes presenta restricciones, también proporciona beneficios sociales, oportunidades y resultados a los actores derivadas de la creación rutinas de trabajo y de la propia conectividad con socios de interés (Dyer y Singh, 1998; Wellman, 1988). En este sentido, la teoría de redes ayuda a entender y predecir el comportamiento de los actores y fijar pautas de gobernanza en las redes. Las pautas de gobernanza de redes pueden estar asociadas a la naturaleza de la relación entre los nodos —fuerte/débil— (Granovetter, 1983; McFayden *et al.*, 2009; Rost, 2010), la posición en la red (Rowley *et al.*, 2000) y la existencia de estructuras definidas (Sala *et al.*, 2011; Steijn *et al.*, 2011). A fin de analizar

estos factores, esta investigación recurre al análisis de redes sociales porque ofrece herramientas adecuadas para investigar patrones de comportamiento que ayuden a entender la gobernanza de la red en su conjunto (Knocke y Yang, 2008; Wal y Boschma, 2009).

Para analizar el rendimiento de las RI es preciso identificar qué incluye este parámetro. La revisión de la literatura apunta tres criterios. Primero, la generación de oportunidades ofrecida por las RIs en el ámbito de la ciencia, en forma de nuevos contactos, nuevas fuentes de financiación o intercambio de recursos humanos y materiales que permitan acceder a nuevo conocimiento o nuevas técnicas de investigación (Gulati, 1999; Uzzi, 1996). Segundo, la participación en proyectos de investigación asociados a la pertenencia a una RI (Arranz y Fernández, 2006). Tercero, la obtención de resultados y la mejora del rendimiento a través de más y mejores patentes, publicaciones, compañías de base tecnológica, premios, reputación y estatus (McFayden *et al.*, 2009; Rost, 2010). No obstante, conviene avanzar que estudiar el rendimiento de una red no está libre de complejidad debido a la multiplicidad de expectativas y los diferentes planos de análisis posibles, a nivel de proyecto, relación o GI<sup>2</sup> (Hamel, 1991; Khanna, 1998).

### Hipótesis

Una formulación que posee una fuerte corriente investigadora en la teoría de redes en general, y de las redes de investigación en particular, es la realizada por Granovetter (1983) sobre el tipo de lazo prevaleciente en las relaciones entre actores. En sus recientes artículos sobre redes de investigación, Rost (2010) y McFayden *et al.* (2009) lo incluyen como un aspecto clave en el rendimiento. Sin embargo, no existe consenso; mientras

<sup>2</sup> A modo de ejemplo, un socio de la red puede cumplir sus expectativas mientras que otros no lo logran, lo que llevaría a un rendimiento asimétrico.

que una corriente enfatiza el lazo fuerte (interacciones frecuentes con otros socios), otra corriente pone en valor el rol de los lazos débiles (caracterizados por relaciones infrecuentes y distantes). De hecho, la literatura recopila beneficios diferentes en función del tipo del lazo. Mientras que los lazos fuertes favorecen la ayuda, accesibilidad, apoyo y confianza entre socios (Cross y Sproull, 2004; Levin y Cross, 2004; Seibert, 2001), los lazos débiles fomentan la comunicación y construyen puentes más a menudo que los lazos fuertes (Granovetter, 1983). Como consecuencia, aquellos socios vinculados por lazos fuertes muestran una mayor predisposición a transferir conocimiento exclusivo y tácito (Allen y Henn, 2007; Hansen, 1999; Obstfeld, 2005; Uzzi, 1997), mientras que los lazos débiles aportan acceso a información nueva o no redundante y favorecen la transferencia de conocimiento explícito (Adler y Know, 2002; Burt, 1992; Hansen, 1999; Uzzi y Lancaster, 2003). Investigaciones recientes ofrecen evidencias que apoyan cada una de estas propuestas, e incluso posiciones intermedias. Así, Hansen (1999) y Uzzi (1997) demostraron que las redes cerradas y dominadas por lazos fuertes favorecen el desarrollo de tareas complejas e inciertas; mientras que las redes dispersas dominadas por lazos débiles y agujeros estructurales facilitan tareas menos complejas. Gabby y Zuckerman (1998) demuestran lo contrario, asociando complejidad con redes dispersas y lazos más débiles. Esto lleva a sugerir que la participación en la toma de decisiones en redes está basada en un equilibrio entre riesgo y beneficio (Adler y Kwon, 2002), equilibrando solidaridad, información, oportunidades y control (Perry-Smith y Shalley, 2003). Pese a las bondades de los lazos débiles, en forma de flexibilidad intelectual y cognitiva, y acceso a información novel no disponible en los círculos más próximos; cuando los científicos tienen una interacción beneficiosa, tienen tendencia a repetirla (Bouty, 2000). En consecuencia, los investigadores tienen ten-

dencia a estar más comprometidos con los lazos fuertes, porque favorecen las rutinas de aprendizaje y una mayor motivación en la ayuda a otros GIs. De ahí que propongamos la siguiente hipótesis:

*H1. La prevalencia de lazos fuertes favorece el rendimiento de las RI*

La estructura organizativa puede afectar al rendimiento de las actividades de I+D efectuadas en un red, puesto que puede mejorar la coordinación, repartir recursos y motivar a los socios (Kenis y Provan, 2009; Sala *et al.*, 2011). La definición formal de una organización de esta naturaleza mediante acuerdos con un establecimiento claro de roles podría tener importantes efectos en los resultados (Kenis y Provan, 2009; Van Aken y Wegge-man, 2000). Esto lleva a reforzar la idea de que existan acuerdos de equidad en estructuras tan complejas como las alianzas en RI. La idea subyacente es que cuanto más claramente estén formalizadas las estructuras, los resultados serán mejores (Steijen *et al.*, 2011). Entre las herramientas utilizadas en los acuerdos de equidad, el control y la evaluación juegan un rol muy significativo (Draulans *et al.*, 2003; Kale *et al.*, 1999). En consecuencia, la segunda hipótesis que proponemos es:

*H2. La definición de estructuras de gobernanza favorece el rendimiento de las RI*

El último grupo de hipótesis vincula la posición y la dinámica de las relaciones en RIs con el rendimiento. En este sentido, cabe destacar que en la literatura sobre redes existe cierto consenso en que la posición y las relaciones de un nodo le confieren mayor poder sobre los demás (Gulati *et al.*, 2000). Sin embargo, su efecto sobre la red difiere de unas propuestas a otras. Aunque a priori tiende a indicarse que los grupos con posiciones centrales en la red disponen de una

mayor capacidad de cooperación y de referencia sobre los otros actores (Moody, 2004), también existen evidencias que sugieren que una combinación de valores altos de intermediación y proximidad en los nodos de la red puede restringir la comunicación en beneficio de los actores centrales (Freeman, 1979; Gnyawali y Madhavan, 2001). Por ello es conveniente diferenciar dos tipologías de poder, el poder de referencia y el poder de negociación. El poder de referencia refleja la posición estructural del grupo en la red y se mide a través de la centralidad<sup>3</sup>. El poder de negociación, medido bajo la perspectiva de Bonacich (1987: 1171)<sup>4</sup>, enfatiza las conexiones con otros nodos que están pobremente conectados en la red. En consecuencia, proponemos que aquellas redes con GIs que posean gran centralidad perjudicarán el rendimiento colectivo debido a la tendencia de estos grupos a acaparar recursos, propuesta reflejada en la *hipótesis 3*. En cambio, en aquellas redes en las que existan GIs con elevado poder de negociación, el rendimiento se verá impulsado por la selectividad y dinámica de las relaciones, la eliminación de agujeros estructurales y la fuerza renovadora que aportan GIs escasamente conectados (Melin, 2000), recogido en la *hipótesis 4*. En consecuencia, proponemos las siguientes hipótesis:

*H3. La centralidad de los GIs influye negativamente en el rendimiento de la RI*

*H4. El poder de negociación de los GIs en una RI favorece el rendimiento*

<sup>3</sup> Medida a través de la centralidad de grado, es decir, las conexiones directas que posee un GI en la red (Lee, y Bozeman Barry, 2005).

<sup>4</sup> «En una jerarquía de poder, el poder de uno es una función positiva de los poderes sobre los que uno tiene poder» (Bonacich, 1987: 1171). Es decir, el poder de Bonacich valora positivamente las conexiones con grupos mal conectados y negativamente las conexiones con grupos bien conectados.

## METODOLOGÍA Y ANÁLISIS

### Muestra, variables y datos

La investigación está asociada a un programa de redes de investigación implantado por el gobierno regional de Galicia. La población objeto de estudio la conforman las RI financiadas mediante el *Programa de Consolidación y Estructuración de Unidades de Investigación* (Orden del 6 de junio de 2006, Diario Oficial de Galicia), de la Xunta de Galicia (Consellería de Educación y Ordenación Universitaria). En total está conformada por 11 RI con antecedentes de colaboración suficientes para realizar un análisis de la gobernanza en redes (tabla 1). Están constituidas por 83 grupos de investigación científica y técnica: 68 del Sistema Universitario de Galicia, 2 asociados a centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas Español en Galicia (CSIC), 10 grupos de Complejos y Fundaciones Hospitalarias, y 3 de Centros de Actividad Investigadora en Galicia. La identidad, cantidad y composición de cada red es clara y está públicamente reconocida, lo que favorece la nítida identificación de sus fronteras (Carayannis y Campbell, 2006).

La principal fuente de información han sido las memorias elaboradas en 2007 por los investigadores principales de los grupos de investigación participantes en cada red. Son memorias que contienen información abundante, exhaustiva y estandarizada sobre las actividades de cooperación de los socios. El tratamiento de la información se realizó mediante un análisis de contenidos, en busca de evidencias que reflejaran relaciones cooperativas de investigación entre los socios de la red. Como resultado, se crearon unas tablas cruzadas que asociaban socios en filas y columnas, y en la casilla el tipo de actividad cooperativa con su número y fecha. El resultado final fue una matriz numérica que se ha tratado a través de UCINET para representar las redes y obtener métricas de la red. Asimismo estas memorias ofrecían información sobre la existencia de estructura



TABLA 1. *Ri que conforman la muestra*

Código	Nombre	Gls	Densidad <sup>a</sup>
N_1	Red de enfermedades neurológicas y psiquiátricas	8	50%
N_2	Red de compuestos naturales con poder antioxidante	8	28,5%
N_3	Red para estudio de los mecanismos de homeostasis del peso corporal y tratamiento de la obesidad	5	100%
N_4	Red de investigación cáncer colorrectal	7	66,8%
N_5	Red para el estudio del uso y manejo integrado del suelo y del agua	6	93,3%
N_6	Red temática gallega de álgebra, computación y aplicaciones	7	100%
N_7	Red de animales transgénicos	8	53,5%
N_8	Red de ciencias y materiales moleculares	7	100%
N_9	Mathematica consulting & computing	12	71,1%
N_10	Red universitaria de sistemas de información geográfica	8	35,7%
N_11	Red de procesamiento de lenguaje y recuperación de información	7	80,9%

<sup>a</sup> La densidad hace referencia a la proporción de vínculos que existen en una red en relación con el total de vínculos posibles.

o acuerdos formales, el año de primer contacto y el objeto de la red, reflejado a través de los objetivos y el plan de actuación de la red. Como la fuente de información está enmarcada en un programa de carácter público y oficial, el efecto perturbador de la recopilación de la información sobre la fiabilidad y validez de los modelos presentados es bajo (Bertrand y Mullainathan, 2001). Es decir, no está basada en opiniones sino en hechos objetivos y justificados.

A continuación detallamos la operacionalización de las variables. La variable dependiente asociada al rendimiento está operacionalizada a través de una variable dicotómica (*Rend-R*) que incluye tanto el rendimiento a nivel de GI como a nivel de RI. Es una variable que toma el valor 1 cuando crecen al menos tres parámetros de rendimiento (intercambios<sup>5</sup>, proyectos o resultados<sup>6</sup>) a nivel de grupo o red de investigación; mientras que toma el valor 0 en el resto de casos. Esta variable pretende reflejar la heterogeneidad de las RIs analizadas, entre las que existen redes de diferente naturaleza y

que poseen objetivos diversos; en algunas priman los proyectos, en otras los intercambios y en otras los resultados reflejadas a través de publicaciones y patentes. La variable construida incide en que para que exista rendimiento en la red, también ha de existir rendimiento a nivel de grupo de investigación. El objetivo, por tanto, es identificar redes que poseen rendimiento y explorar si existen diferencias asociadas a la gobernanza de red que ayuden a explicar diferencias en el rendimiento.

Las variables independientes incluidas se describen a continuación.

*T-lazo*: identifica el tipo de lazo que une al GI con otros socios de la red. Es un constructo ampliamente utilizado en la literatura de redes y que tiene dos opciones, lazo débil o lazo fuerte<sup>7</sup>. El lazo débil está caracterizado por relaciones infrecuentes y poco variadas con los socios de la red. El lazo fuerte, por el contrario incluye relaciones frecuentes y variadas; para considerar que un nodo posee

<sup>5</sup> Incluyen intercambios materiales o humanos, reflejados en estancias o contrato a personal investigador perteneciente a otro GI de la red.

<sup>6</sup> Medido a través de las publicaciones y patentes.

<sup>7</sup> La utilización de dos tipos de lazos parte de Granovetter (1983), quien diferencia dos tipos de lazos: fuerte y débil. Su contribución es un clásico en las aportaciones asociadas a la teoría de redes.

un lazo fuerte debe existir un mínimo de tres relaciones de distinta naturaleza con otros GIs (proyectos, publicaciones, patentes o intercambio de personal entre otras). Esta variable toma el valor 0 si el lazo es débil y el valor 1 si el lazo es fuerte y está definida a nivel de GI.

*Est-RI*: formalización de la estructura de la red. Identifica la existencia de acuerdos formales sobre la estructura organizativa que permiten definir responsabilidades y funciones para los distintos miembros de la red. Es una variable dicotómica que toma el valor 0 si la red no posee formalización y el valor 1 en el caso de que la red disponga de estructuras formalmente definidas; en consecuencia es una variable definida a nivel de RI.

*Pod-GI*: estima el poder de negociación que posee un grupo de investigación en la RI, en función de las conexiones de sus contactos. El cálculo de esta variable se ha realizado a través de Ucinet 6.0 (*Bonacich Power*) y toma un valor numérico; a mayor valor, mayor poder de negociación del grupo de investigación en la red. Es una variable definida a nivel de GI.

*Cent-GI*: identifica la centralidad o poder de referencia de un GI en una RI. El cálculo de esta variable se ha efectuado a través del programa Ucinet 6.0 (*Degree Centrality*) y refleja el número de grados<sup>8</sup> de un GI dividido por el número máximo de grados posibles. Esta variable toma un valor numérico y está definida a nivel de GI, es decir, cada grupo posee una centralidad propia.

Por último, aunque el objeto principal es evaluar la influencia de la gobernanza de la red en el rendimiento, hemos incorporado dos variables para controlar su efecto sobre el modelo propuesto. Las variables son experiencia en redes y la finalidad de la red y en trabajos previos han sido identificadas

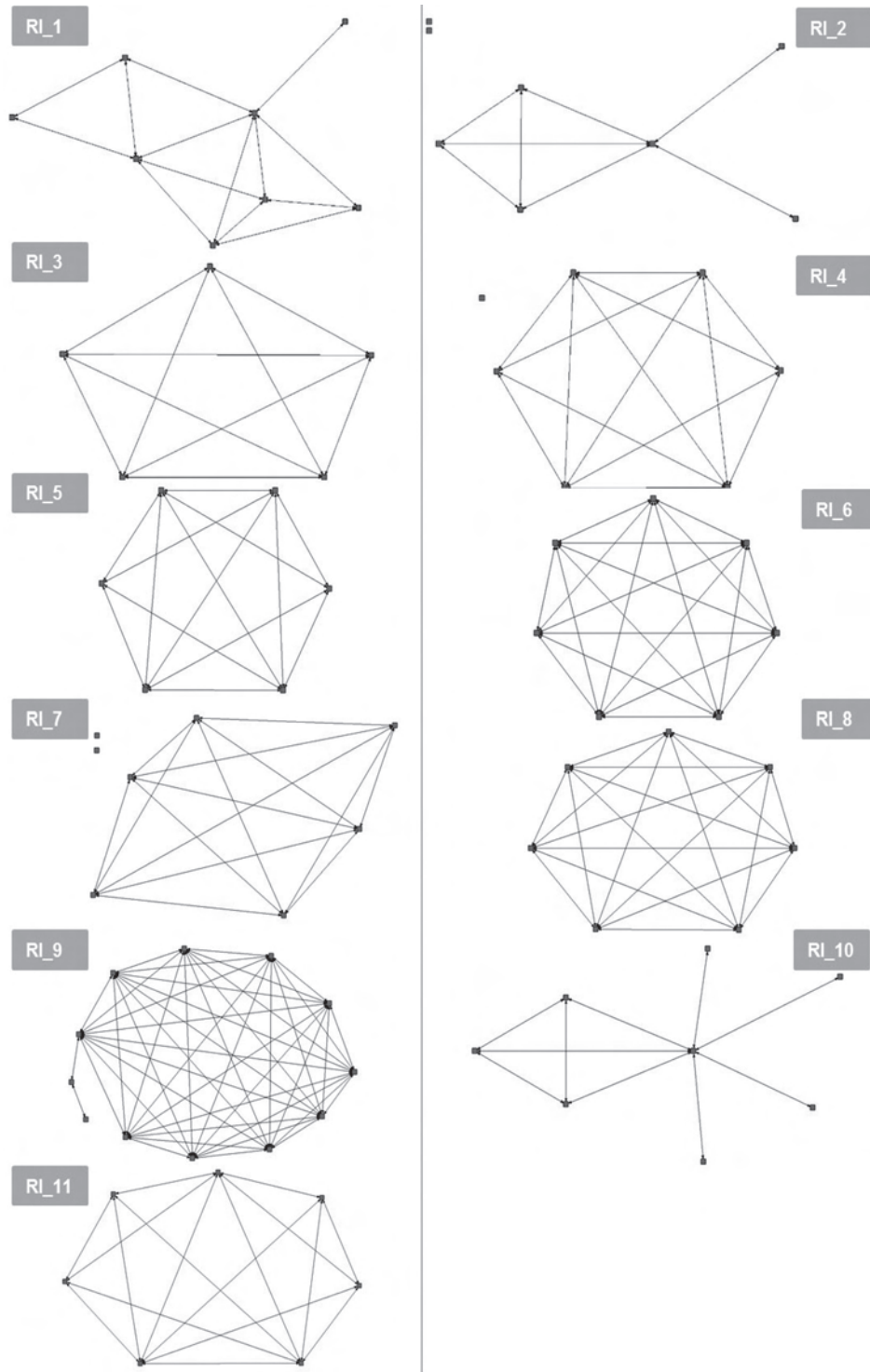
como factores que influyen en el rendimiento de redes o alianzas. Aunque respecto a ambas variables existe cierta controversia, tiende a asociarse positivamente la experiencia en redes con el rendimiento gracias a la mayor facilidad para generar capacidades, consecuencia de un mayor conocimiento mutuo (Anand y Khanna, 2000; Hoang y Rothaermel, 2005). En esta investigación la experiencia es una variable cuantitativa que refleja el número de años pasados desde el primer contacto de un GI con los socios de la red; es decir, está definida a nivel de GI. Asimismo, investigaciones previas han incluido la finalidad de la red en el análisis del rendimiento (Gupta *et al.*, 2006; Moller y Rajala, 2007; Rampersad *et al.*, 2010). Las RIs pueden crearse con diferentes finalidades, centradas en la exploración (búsqueda, modificación, experimentación y descubrimiento de nuevo conocimiento) o enfocadas hacia la explotación (purificación, selección, eficiencia, implantación y ejecución de conocimiento existente). Aunque las opciones descritas son opuestas, algunas redes pueden apostar en su plan de actuación por el equilibrio entre ambas. Como consecuencia, la variable finalidad es una escala definida a nivel de RI que tiene tres posiciones: exploración, equilibrio y explotación.

### Análisis ontológico

Atendiendo a la naturaleza, variables y objetivos de la investigación, ha resultado necesario analizar la morfología de las redes de investigación. Para tal finalidad hemos recurrido al programa Ucinet (Borgatti *et al.*, 2002), utilizado tanto para representar gráficamente las redes como para obtener los datos necesarios para el análisis estadístico. La figura 1 incluye la representación de las redes incluidas en la tabla 1, en la que existen redes con diferentes pautas de comportamiento. En la red 8, por ejemplo, todos los grupos tienen relación entre sí, sin que exista un grupo dominante, mientras que en la red

<sup>8</sup> El número de grado es el número de conexiones que posee un participante en la red. Un grado evidencia una conexión directa con un socio de la red.

**FIGURA 1.** Representación gráfica de las RI estudiadas



10 la forma de cometa indica que existe un GI con gran poder.

y finalidad de la red, incluidas en el segundo modelo.

### Análisis estadístico

El modelo estadístico propuesto pretende examinar la validez de las hipótesis expuestas previamente. Como la variable endógena posee un comportamiento binario (0/1; no rendimiento/rendimiento), hemos construido un modelo logístico usando un estimador de máxima verosimilitud. El resultado son las siguientes especificaciones econométricas anidadas que pretenden estimar el rendimiento de la red:

[Modelo 1]

$$\text{Rend-R}_i = b_0 + b_1 * \text{t-lazo} + b_2 * \text{Est-RI} + b_3 * \text{Pod-GI} + b_4 * \text{Cent-GI} + e_i$$

[Modelo 2]

$$\text{Rend-R}_i = b_0 + b_1 * \text{t-lazo} + b_2 * \text{Est-RI} + b_3 * \text{Pod-GI} + b_4 * \text{Cent-GI} + b_5 * \text{Exp-GI} + b_6 * \text{Fin-RI} + e_i$$

El modelo logístico incluye variables de gobernanza de red como el tipo lazo, la estructura, el poder y la centralidad identificadas en la revisión teórica, así como los efectos de las variables de control experiencia en redes

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Resultados

La tabla 2 incluye los estadísticos descriptivos básicos de todas las variables, y la correlación lineal entre variables. De los resultados podemos extraer que la multicolinealidad entre las variables explicativas no constituye un problema para la interpretación de los resultados (véase el anexo 1). Sin embargo, sí que anticipa relaciones significativas entre las variables. El tipo de lazo tiene una relación significativa con el poder y la experiencia (a mayor antigüedad en la relación más tendencia a un tipo de lazo fuerte). La existencia de estructuras está significativamente relacionada con la centralidad y la finalidad de la red; en el primer caso de forma positiva porque predominan las estructuras en redes donde existen nodos con mayor poder, mientras que en el segundo caso la correlación es negativa porque la existencia de estructuras se relaciona con el surgimiento de redes con fines exploratorios. El poder y la centralidad también están significativamente correlacionados porque, aunque poseen una naturaleza diferenciada,

**TABLA 2.** Estadísticos descriptivos y correlación entre variables exógenas

Variable	N	Media	DE	Mín	Max	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Rend-R	83	0,46	0,501	0	1						
(1) t-Lazo	83	0,277	0,450	0	1	1,000					
(2) Est-RI	83	0,469	0,502	0	1	0,010	1,000				
(3) Pod-GI	83	2,603	1,070	0	4,668	0,243*	0,144	1,000			
(4) Cent-GI	83	68,545	32,69	0	100	0,192	0,545**	0,636**	1,000		
(5) Exp-GI	83	8,831	5,835	1	22	0,418**	0,094	0,281*	0,229*	1,000	
(6) Fin-RI	83	2,433	0,647	1	3	-0,045	-0,393**	-0,102	-0,182	-0,103	1,000

Nota: Coeficientes de correlación aplicados: Pearson para variables cuantitativas y Rho-Spearman para escalas.

ambas dependen de las conexiones que tiene un nodo. Por último, la experiencia en redes se relaciona significativamente con el poder y la centralidad de grado; a mayor antigüedad, mayor poder y mayor número de conexiones.

La tabla 3 recopila los resultados obtenidos en la regresión logística: coeficientes de regresión (B), desviación estándar (DE) y el índice de probabilidad u *odds ratio* (Exp[B]). Asimismo, en la tabla aparecen marcadas las relaciones significativas. Entre las medidas que hay que observar con mayor detenimiento cabe destacar el índice de probabilidad, que describe la fortaleza en la asociación entre variables, en este caso entre la variable explicada y la explicativa. Cuando Exp[B] es próximo a 1, significa que las probabilidades de que la variable explicativa tenga un comportamiento diferente de la explicada son muy bajas; en cambio, si Exp[B]>1, significa que la asociación es positiva, y si Exp[B]<1 es negativa. Cuanta más distancia exista entre Exp[B] y 1, mayor será el efecto de la variable.

En el *modelo 1* destaca que las cuatro variables que lo componen son significativas. El valor positivo del coeficiente de regresión muestra que la existencia de lazos fuertes (t-

Lazo), estructura de red (Est-RI) y poder de grupo (Pod-GI) favorecen el rendimiento ( $p<0,01$ ). Un GI con lazos fuertes tiene una probabilidad 8 veces mayor de poseer mejor rendimiento que uno con lazo débil. Un grupo que está en una red con estructura tiene una probabilidad 68 veces mayor de obtener un rendimiento superior que uno sin estructura. La existencia de GIs en conectados con nodos poco enlazados les confiere a estos grupos poder de negociación que favorece el rendimiento de la red, aumentando en 5 las posibilidades de que la red posea mayor rendimiento cada vez que el valor de Pod-GI aumenta un punto. Mención aparte merece la variable centralidad (Cent-GI), que posee una relación negativa con el rendimiento. Una primera lectura de estos resultados es que un alto grado de centralidad, o lo que es lo mismo una elevada interconexión entre los miembros de la red, no garantiza el rendimiento en la RI; una centralidad baja y asimétrica, con mayor selectividad en las relaciones, favorece la distribución de recursos y el rendimiento colectivo.

El *modelo 2* incorpora dos variables de control, experiencia y finalidad, que se suman a las variables clave de la investigación. En el modelo resultante las variables princi-

**TABLA 3.** Resultados regresión logística

Variable	Model 1			Model 2		
	B	DE	Exp[B]	B	DE	Exp[B]
t-Lazo	2,153**	0,800	8,606	2,752*	1,111	15,670
Est-RI	4,227**	1,115	68,487	8,215**	2,214	3697,78
Pod-GI	1,660**	0,449	5,261	2,728**	0,798	15,305
Cent-GI	-0,094**	0,022	0,910	-0,160**	0,042	0,852
Exp-GI				0,096	0,069	1,100
Fin-RI				3,215*	1,280	24,895
Constante	-0,769	0,709	0,464	-10,388*	4,024	0,000
<i>Pseudo-R<sup>2</sup> (Nagelkerke)</i>		0,535			0,676	
<i>Capacidad predictiva (%)</i>		75,9			88,0	

\*\*  $p<0,01$ ; \*  $p<0,05$ .

pales continúan siendo significativas (aunque con una significación más baja en tipo de lazo) y mantienen el signo. Sin embargo, la variable de control experiencia no es significativa, al contrario que finalidad de la RI, que sí que lo es. Una red cuya finalidad principal sea la explotación aumenta en 24 las probabilidades de que ofrezca mayor rendimiento. Ambos modelos tienen un poder de pronóstico elevado, 75,9% y 88,0% respectivamente, y una elevada bondad de ajuste si observamos los valores de Pseudo-R<sup>2</sup>.

## Discusión

Los resultados demuestran que los factores de gobernanza de red analizados tienen una incidencia significativa en el rendimiento de las redes de investigación. El modelo propuesto a partir de la revisión de la literatura, fundamentado en la teoría de redes, ayuda a comprender cómo influye el tipo de lazo, la estructura, el poder y la centralidad en los resultados de las RIs y los GIs que en ella participan. A continuación realizaremos una lectura detallada de los hallazgos y sus implicaciones, que pueden ofrecer pistas útiles tanto para IPs como para los generadores de políticas públicas en investigación.

En primer lugar, los resultados arrojan luz sobre un tema concurrente en el debate de redes, el tipo de lazo dominante. La *hipótesis 1* proponía que los lazos fuertes predominan en las RIs con mayor rendimiento, y los resultados obtenidos así lo han demostrado. La prevalencia de lazos fuertes puede derivar de varios factores, como son la complejidad de las relaciones, los procesos de aprendizaje en los que están inmersos los grupos, y la necesidad de establecer rutinas que permitan el intercambio de conocimiento tácito. En consecuencia, sería recomendable que tanto los IPs como los gestores públicos promuevan actividades dirigidas a estabilizar y consolidar las relaciones entre grupos. Cuando un GI encuentra un socio fructífero, enseguida tiende a establecer puentes que susten-

tarán futuras relaciones, sería aconsejable facilitar esta interrelación.

En segundo lugar, la formalización de estructuras que faciliten la gobernanza de red surge como un factor que también ayuda a explicar el rendimiento, confirmando así la *hipótesis 2*. La complejidad de las relaciones hacen aconsejable la existencia de una definición clara de tareas, roles y órganos de seguimiento. Como los GIs que participan en RIs con estructura tienen una asociación significativa con el rendimiento, sería conveniente incentivar la definición de estructuras y establecer tareas entre los componentes de la red.

En tercer lugar, es necesario explicar el papel del poder de negociación y la centralidad en la red. Los modelos obtenidos en la investigación revelan que los GIs participantes en RI con mayor rendimiento poseen valores superiores de poder de negociación (tal y como lo define Bonacich). Este resultado desliza una prioridad en la selectividad frente al número de relaciones, y la búsqueda de conexiones con los GIs más beneficiosas en lugar de establecer lazos de forma indiscriminada. Los modelos muestran que en las RIs con mayor rendimiento, predominan los GIs con centralidad menor, y es que un excesivo poder de referencia de los grupos puede provocar una peor distribución de los recursos y el beneficio individual del grupo, en lugar del colectivo, confirmando la *hipótesis 3*. Estos resultados destacan la importancia de la asimetría y la elección del socio o socios adecuados como propone la *hipótesis 4*. En definitiva, en términos de rendimiento es preferible que existan GIs con elevado poder de negociación y con bajo poder de referencia, primando las relaciones útiles en lugar de relaciones con todos los grupos.

Por último, el rol jugado por las variables de control incluidas en el *modelo 2* invita a realizar consideraciones adicionales. La experiencia no ha resultado ser significativa en el modelo predictivo del rendimiento, por lo

que no podemos contribuir al debate sobre su efecto en el rendimiento de las RIs (Hoang y Rothaermel, 2005; Levitt y March, 1988). Sin embargo, en un análisis específico entre rendimiento y experiencia mediante el estadístico U de Mann Withney, hemos detectado una relación significativa entre ambas variables ( $p=0,007$ ); por lo que sería conveniente consolidar y estabilizar las relaciones entre GIs en redes. Los resultados también muestran una relación significativa entre rendimiento y finalidad de la red; en concreto, con aquellas redes enfocadas en la explotación. Este resultado contradice el obtenido por Rampersad *et al.* (2010), que enfatizaba el carácter exploratorio de las RIs en lugar de su afán de explotación de resultados. Según los resultados obtenidos, las RIs con un objetivo claro de explotación tienen mayor probabilidad de obtener rendimiento, quizás sea por su mayor orientación a la búsqueda y obtención de resultados.

## CONCLUSIONES

Desde la perspectiva de los sistemas regionales de innovación, las redes de investigación constituyen uno de los pilares básicos en los que sustentar la competitividad de las regiones. Pese a ello, la literatura actual apenas ha analizado la gobernanza de las redes de investigación y su relación con el rendimiento, aspecto relevante dadas las presiones presupuestarias actuales. Esta investigación pretende cubrir parcialmente este hueco ofreciendo un análisis de diferentes criterios de gobernanza fundamentados en la teoría de redes y su influencia en el rendimiento de las redes de investigación; la conclusión final es que los términos de gobernanza propuestos inciden en el rendimiento de las redes conformadas por grupos de investigación.

En particular, los resultados obtenidos y discutidos sugieren actuaciones a nivel de GIs o RIs. En particular, el predominio de GIs con lazos fuertes en las RIs con mayor ren-

dimiento debiera animar a los IPs y decisores públicos a asumir esfuerzos por consolidar las redes. Uno de los motivos es que la consolidación de relaciones podría favorecer el desarrollo de rutinas que mejoran los resultados de la red. Sin embargo, ello no supone un cheque en blanco hacia una red o un grupo, que derive en relaciones excesivamente rígidas o marcadas por la burocracia, porque la creación de conocimiento científico requiere elevados niveles de creatividad y flexibilidad que podrían perderse. Asimismo, dada la complejidad de las relaciones y tareas inherentes a las RIs, es aconsejable una definición clara de la estructura de la red, esto es, órganos de decisión operativa y estratégica, roles y funciones de cada GI. La principal motivación es la asociación positiva que existe entre la formalización de acuerdos en la RI y el rendimiento. Por último, la posición de los socios en la red y la dinámica de las relaciones también es un elemento a tener en cuenta. Los resultados obtenidos muestran que la amplitud de las relaciones no es garantía de rendimiento en las RIs. Los GIs deben seleccionar cuidadosamente sus conexiones, porque ello le permitirá rentabilizar mejor su tiempo y recursos. Las relaciones debieran estar basadas en sinergias y en complementariedad entre grupos, con el ánimo de optimizar las actuaciones emprendidas. Los resultados destacan que la idea de que todos se relacionen con todos en las redes de investigación no garantiza el rendimiento, sino más bien lo contrario.

Teniendo en cuenta estos resultados, sería aconsejable que los decisores públicos propiciaran políticas dirigidas a reforzar los lazos entre los grupos de investigación, promover la definición expresa de órganos de seguimiento y control en la red, y enfatizar unas conexiones basadas en las sinergias entre GIs. Como sugerencia dirigida a los IPs y a los responsables de las RIs cabe destacar la necesidad de definir con precisión los roles, recursos y capacidades de los grupos, así como los procesos de toma de decisio-

nes, y reconducir situaciones de excesiva centralidad que puedan dar lugar a un conflicto de intereses entre el beneficio colectivo y el individual. Para ello podría ser interesante consensuar una identidad de red con una misión, visión y valores claros, así como una estrategia definida para acometerlos.

Finalmente, nuestra investigación presenta una serie de limitaciones a tener en cuenta, y que derivan de la existencia de divergencias en el rendimiento de los grupos de investigación, de la definición de una variable rendimiento tan amplia, del ámbito de investigación (especialmente por la heterogeneidad de los ámbitos científicos tratados) y de la naturaleza de la información (aunque sea pública y posea la virtud del rigor de los datos, no es posible explotarlos en su conjunto por principios de confidencialidad). Como consecuencia, se abren diferentes líneas de investigación para el futuro. La primera es ampliar el ámbito de investigación, incluyendo diferentes grupos, regiones o diferentes niveles de análisis (nacional o europeo). La segunda es analizar el comportamiento de las redes en función del tipo de rendimiento logrado (intercambios, proyectos o relaciones), incluyendo una variable grado que tenga en cuenta la cantidad de resultados. La tercera, en línea con la literatura de sistemas regionales de innovación, incluir el rol de nuevos agentes (empresas, instituciones, agentes frontera, etc.) en la creación de conocimiento. Esto llevaría a nuevos retos en la metodología y en la obtención de datos, pero enriquecería las conclusiones e implicaciones aportadas.

## BIBLIOGRAFÍA

Adler, Paul S. y Kwon, Seok-Woo (2002). «Social Capital: Prospects for a New Concept». *Academy Management Review*, 27(1): 17-40.

Allen, Thomas J. y Henn, Gunter W. (2007). *The Organization and Architecture of Innovation. Managing the Flow of Technology*. Burlington: Elsevier.

Anand, Bharat N. y Khanna, Tarun (2000). «Do Firms Learn to Create Value? The Case of Alliances». *Strategic Management Journal*, 21(3): 295-315.

Arranz, Nieves y Fernández de Arroyabe, Juan Carlos (2006). «Joint R&D Projects: Experiences in the Context of European Technology Policy». *Technology Forecasting and Social Change*, 73(7): 860-885.

Asheim, Bjørn T. e Isaksen, Arne (2002). «Regional Innovation Systems: The Integration of Local “Sticky” and Global “Ubiquitous” Knowledge». *Journal of Technology Transfer*, 27: 77-86.

— y Coenen, Lars (2005). «Knowledge Bases and Regional Innovation Systems: Comparing Nordic clusters». *Research Policy*, 34: 1173-1190.

Autio, Erkkko (1998). «Evaluation of RTD in Regional Systems of Innovation». *European Planning Studies*, 6: 131-140.

Baker, Wayne E. y Faulkner, Robert R. (2002). «Inter-organizational Networks». En: Baum, J. (ed.). *The Blackwell Companion to Organizations*. Oxford: Blackwell.

Belussi, Fiorenza; Sammarra, Alessia y Sedita, Silvia Rita (2010). «Learning at the Boundaries in an “Open Regional Innovation System”: A Focus on Firm’s Innovation Strategies in the Emilia Romagna Life Science Industry». *Research Policy*, 39: 710-721.

Bertrand, Marianne y Mullainathan, Sendhil (2001). «Do People Mean what they Say? Implications for Subjective Survey Data». *The American Economic Review*, 91(2): 67-72.

Bonacich, Phillip (1987). «Power and Centrality: A Family of Measures». *American Journal of Sociology*, 92 (5): 1170-1182.

Borgatti, Stephen P.; Everett, Martin G. y Freeman, Lin C. (2002). *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Boston: Analytic Technologies.

— y Foster, Pacey C. (2003). «The Network Paradigm in Organizational Research: A Review and Typology». *Journal of Management*, 29(6): 991-1014.

Bouty, Isabelle (2000). «Interpersonal and Interaction Influences on Informal Resource Exchanges between R&D Researches across Organizational Boundaries». *Academy Management Journal*, 43(1): 50-65.

Brenner, Thomas; Cantner, Uwe; Fornahl, Dirk; Fromhold-Eisebith, Martina y Werker, Claudia



- (2011). «Regional Innovation Systems, Clusters, and Knowledge Networking». *Papers in Regional Science*, 90(2): 243-249.
- Burt, Ronald S. (1992). «The Network Structure of Social Capital». *Organizational Behaviour*, 22: 345-423.
- Capello, Roberta y Lenzi, Camilla (2013). «Territorial Patterns of Innovation and Economic Growth in European Regions». *Growth and Change*, 44: 195-227.
- Carayannis, Elias G. y Campbell, David F. J. (2006). *Knowledge Creation, Diffusion, and Use in Innovation Networks and Knowledge Clusters*. Westport: Praeger Publishers.
- Carver, John (2010). «A Case for Global Governance Theory: Practitioners Avoid it, Academic Narrow it, the World Needs it». *Corporate Governance*, 18(2): 149-157.
- Cassi, Lorenzo; Corrocher, Nicoletta; Malerba, Franco y Vonortas, Nicholas (2008). «Research Networks as Infrastructure for Knowledge Diffusion in European Regions». *Economics of Innovation and New Technology*, 17(7): 665-667.
- Clifton, Nick; Keast, Robyn; Pickernell, David y Senior, Martyn (2010). «Network Structure, Knowledge Governance and Firm Performance: Evidence from Innovation Networks and SMEs in the UK». *Growth and Change*, 41(3): 337-373.
- Coleman, James S. (1998). «Social Capital in the Creation of Human Capital». *American Journal of Sociology*, 94: 95-120.
- Cooke, Philip; Roper, Stephen y Wylie, Peter (2003). «The Golden Thread of Innovation' and Northern Ireland's Evolving Regional Innovation System». *Regional Studies*, 37(4): 365-379.
- ; Heidenreich, Martin y Braczyk, Hans-Joachim (2004). *Regional Innovation Systems*. (2ª ed.). London: Routledge.
- Cross, Rob y Sproull, Lee (2004). «More than an Answer: Information Relationships for Actionable Knowledge». *Organization Science*, 15(4): 446-462.
- Donaldson, Thomas (2012). «The Epistemic Fault Line in Corporate Governance». *Academy of Management Review*, 37(2): 256-271.
- Draulans, Johan; Deman, Ard-Pieter y Volberda, Henk W. (2003). «Building Alliance Capability: Management Techniques for Superior Alliance Performance». *Long Range Planning*, 36: 151-166.
- Dyer, Jeffrey H. y Singh, Harbir (1998). «The Relational View: Cooperative Strategy and Sources of Inter-organizational Competitive Advantage». *Academy of Management Review*, 23(4): 660-679.
- Edelenbos, Jurian; Klijin, Erik-Hans y Steijn, Bram (2011). «Managers in Governance Networks: How to Reach Good Outcomes?». *International Public Management Journal*, 14(4): 420-444.
- Ewan, Christine y Calvert, Dennis (2000). «The Crisis of Scientific Research». En: Garrick, J. y Rhodes, C. (eds.). *Research and Knowledge at Work: Perspectives, Case-Studies and Innovative Strategies*. London: Routledge.
- Fischer, Manfred M. (2006). *Innovation, Networks and Knowledge Spillovers. Selected Essays*. Berlin: Springer.
- Freeman, Linton C. (1979). «Centrality in Social Networks: Conceptual Clarification». *Social Networks*, 1: 215-239.
- Gabby, Shaul M. y Zuckerman, Ezra W. (1998). «Social Capital and Opportunity in Corporate R & D: The Contingent Effect of Contact Density on Mobility Expectations». *Social Sciences Research*, 27: 189-217.
- Gnyawali, Devi R. y Madhavan, Ravindranath (2001). «Cooperative Networks and Competitive Dynamics: A Structural Embeddedness Perspective». *Academy of Management Review*, 26: 431-445.
- Graf, Holger y Henning, Tobias (2009). «Public Research in Regional Networks of Innovators: A Comparative Study of Four East German Regions». *Regional Studies*, 43(10): 1349-1368.
- Granovetter, Mark (1983). «The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited». *Sociological Theory*, 1: 201-233.
- Gulati, Ranjay (1999). «Network Location and Learning: The Influence of Network Resources and Firm Capabilities on Alliance Formation». *Strategic Management Journal*, 20: 397-420.
- (2007). *Managing Network Resources: Alliances, Affiliations and Other Relational Assets*. Oxford: Oxford University Press.
- ; Nohria, Nitin y Zaheer, Akbar (2000). «Strategic Networks». *Strategic Management Journal*, 21: 203-215.
- Gupta, Anil K.; Smith, Ken G. y Shalley, Christina E. (2006). «The Interplay between Exploration and Exploitation». *Academy of Management Journal*, 49(4): 693-706.

- Hamel, Gary (1991). «Competition for Competence and Inter-partner Learning within International Strategic Alliances». *Strategic Management Journal*, 12: 83-104.
- Hansen, Morten T. (1999). «The Search-transfer Problem: The Role of Weak Ties in Sharing Knowledge across Organizational Subunits». *Administrative Science Quarterly*, 44: 82-111.
- Harvey, Janet; Pettigrew, Andrew y Ferlie, Ewan (2002). «The Determinants of Research Group Performance: Towards Mode 2?». *Journal of Management Studies*, 39(6): 747-774.
- Hastings, Colin (1995). «Building the Culture of Organizational Networking». *International Journal of Project Management*, 13: 259-263.
- Heidenreich, Martin (2005). «The Renewal of Regional Capabilities. Experimental Regionalism in Germany». *Research Policy*, 34: 739-757.
- Hewitt-Dundas, Nola y Roper, Stephen (2011). «Creating Advantage in Peripheral Regions: The Role of Publicly Funded R&D Centres». *Research Policy*, 40(6): 832-841.
- Hoang, Ha y Rothaermel, Frank T. (2005). «The Effect of General and Partner-specific Alliance Experience on Joint R&D Project Performance». *Academy of Management Journal*, 48(2): 332-345.
- Huggins, Robert (2010). «Forms of Network Resource: Knowledge access and the Role of Inter-firm Networks». *International Journal of Management Reviews*, 12(3): 335-352.
- Imai, Ken-Ichi e Itami, Hiroyuki (1984). «Interpretation of Organization and Market». *International Journal of Industrial Organization*, 2: 285-310.
- Ireland, R. Duane; Hitt, Michael A. y Vaidyanath, Deepa (2002). «Alliance Management as a Source of Competitive Advantage». *Journal of Management*, 28(3): 413-446.
- Jaffe, Adam B. y Trajtenberg, Manuel (1993). «Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations». *Quarterly Journal of Economics*, 108: 577-598.
- Jones, Candace; Hesterly, William S. y Borgatti, Stephen P. (1997). «A General Theory of Network Governance: Exchange Conditions and Social Mechanism». *Academy of Management Review*, 22(4): 911-945.
- Kale, Prashant; Dyer, Jeffrey H. y Singh, Harbir (1999). «Alliance Capability, Stock Market Response, and Long-term Alliance Success: The Role of the Alliance Function». *Strategic Management Journal*, 23(8): 747-767.
- Kenis, Patrick y Provan, Keith G. (2009). «Towards and Exogenous Theory of Public Network Performance». *Public Administration*, 87(3): 440-456.
- Khanna, Tarun (1998). «The Scope of Alliances». *Organization Science*, 9(3): 340-355.
- Kilduff, Martin y Brass, Daniel J. (2010). «Organizational Social Network Research: Core Ideas and Key Debates». *Academy of Management Annals*, 4: 317-357.
- Kleinbaum, David G.; Kupper, Lawrence L. y Muller, Keith E. (1988). *Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods*. Boston: PWS-KENT Publishing Company.
- Klijn, Erik-Hans (2008). «Governance and Governance Networks in Europe. An Assessment on Ten Years of Research on the Theme». *Public Management Review*, 10(4): 505-525.
- ; Steijn, Bram y Edelenbos, Jurian (2010). «The Impact of Network Management on Outcomes in Governance Networks». *Public Administration*, 88(4): 1063-1082.
- Knocke, D. y Yang, S. (2009). *Social Network Analysis*. Los Angeles: Sage Publications.
- Koo, Jun y Kim, Tae-Eun (2009). «When R&D Matters for Regional Growth: A Tripod Approach». *Papers in Regional Science*, 88(4): 825-840.
- Laredo, Philippe (1998). «The Networks Promoted by the Framework Programme and the Questions they Raise about its Formulation and Implementation». *Research Policy*, 27: 589-598.
- Levin, Daniel Z. y Cross, Rob (2004). «The Strength of Weak Ties you Can Trust: The Mediating Role of Trust in Effective Knowledge Transfer». *Management Science*, 50(11): 1477-1490.
- Lee, Sooho y Bozeman, Barry (2005). «The impact of research collaboration on scientific productivity». *Social Studies of Science*, 35(5): 673-702.
- Levitt, Barbara y March, James G. (1988). «Organizational Learning». En: Scott, W. R. (ed.). *Annual Review of Sociology*. Greenwich: JAI Press.
- McFadyen, M. Ann; Semadeni, Matthew y Cannella, Albert A. (2009). «Value of Strong Ties to Disconnected Others: Examining Knowledge Creation in Biomedicine». *Organization Science*, 20(3): 552-564.

- Meier, Kenneth y O'Toole, Laurence J. (2007). «Modelling Public Management: Empirical Analysis of the Management-Performance Nexus». *Public Administration Review*, 9(4): 503-527.
- Melin, Goran (2000). «Pragmatism and Self-Organization: Research Collaboration on the Individual Level». *Research Policy*, 29(1): 31-40.
- Moller, Kristian y Rajala, Arto (2007). «Rise of Strategic Nets - New Modes of Value Creation». *Industrial Marketing Management*, 36(7): 895-908.
- Moody, James (2004). «The Structure of a Social Science Collaboration Network: Disciplinary Cohesion from 1963 to 1999». *American Sociological Review*, 69(2): 213-238.
- Obstfeld, David (2005). «Social Networks, the Tertius Iungens Orientation, and Involvement in Innovation». *Administration Science Quarterly*, 50: 100-130.
- Perry-Smith, Jill y Shalley, Christina E. (2003). «The Social Side of Creativity: A Static and Dynamic Social Network Perspective». *Academy of Management Review*, 28(1): 89-106.
- Rampersad, Giselle; Quester, Pascale y Troshani, Indrit (2010). «Managing Innovation Networks: Exploratory Evidence from ICT, Biotechnology and Nanotechnology Networks». *Industrial Marketing Management*, 39: 793-805.
- Rost, Katja (2010). «The Strength of Strong Ties in the Creation of Innovation». *Research Policy*, 40(4): 588-604.
- Rowley, Tim; Behrens, Dean y Krackhardt, David (2000). «Redundant Governance Structures: An Analysis of Structural and Relational Embeddedness in the Steel and Semiconductor Industries». *Strategic Management Journal*, 21(3): 369-387.
- Sadowski, Bert y Duysters, Geert (2008). «Strategic Technology Alliance Termination: An Empirical Investigation». *Journal of Engineering and Technology Management*, 25(4): 305-320.
- Sala, Alessandro; Landoni, Paolo y Verganti, Roberto (2011). «R&D Networks: An Evaluation Framework». *International Journal of Technology Management*, 53(1): 19-43.
- Seibert, Scott E.; Kraimer, Maria L. y Liden, Robert C. (2001). «A Social Capital Theory of Career Success». *Academy of Management Journal*, 44(2): 219-237.
- Sousa, Célio Alberto Alves y Hendriks, Paul H. J. (2008). «Connecting Knowledge to Management: The Case of Academic Research». *Organization*, 15(6): 811-830.
- Steijn, Bram; Klijn, Erik-Hans y Edelenbos, Jurian (2011). «Public-private Partnerships: Added Value by Organizational Form or Management?». *Public Administration*, 89(4): 1235-1252.
- Tichy, Noel M.; Tushman, Michael L. y Fombrun, Charles (1979). «Social Networks Analysis for Organizations». *Academy of Management Review*, 4: 507-519.
- Uzzi, Brian (1996). «The Sources of Consequences of Embeddedness for the Economic Performance of Organizations: The Network Effect». *American Sociological Review*, 61: 674-698.
- (1997). «Social Structure and Competition in Interfirm Networks: The Paradox of Embeddedness». *Administrative Science Quarterly*, 42(1): 35-67.
- y Lancaster, Ryon (2003). «Relational Embeddedness and Learning: The Case of Bank Loan Managers and their Clients». *Management Science*, 49(4): 383-399.
- Van Aken, Joan E. y Weggeman, Mathieu P. (2000). «Managing Learning in Informal Innovations Networks: Overcoming the Daphne-dilemma». *R&D Management*, 30(2): 139-149.
- Van Raan, Anthony F. J. (2006). «Statistical Properties of Bibliometric Indicators: Research Group Indicator Distributions and Correlations». *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(3): 408-430.
- Wal, Anne L. J. Ter y Boschma, Ron A. (2009). «Applying Social Network Analysis in Economic Geography: Framing some Key Analytic Issues». *Annals of Regional Science*, 43: 739-756.
- Wellman, Barry (1988). «Structural Analysis. From Method and Metaphor to Theory and Substance». En: Wellman, B. y Berkowitz, S. D. (eds.). *Sociological Structures: A Network Approach*. New York: Cambridge University Press.

**RECEPCIÓN:** 16/07/2013

**REVISIÓN:** 05/12/2013

**APROBACIÓN:** 14/03/2014

## ANEXO 1

Ante la existencia de correlaciones significativas entre las variables independientes, es necesario proceder a realizar un test de co-linealidad. El método seleccionado es el Factor de Inflación de la Varianza (VIF) porque permite analizar la co-linealidad que provoca la variable explicativa. Como refleja la tabla 4, los resultados son bajos y, en ningún caso, superiores a 10, cifra empírica que según Kleinbaum *et al.* (1988) reflejaría problemas de co-linealidad en el modelo.

**TABLA 4.** Resultados del Factor de Inflación de la Varianza

VIF = $1/(1-R_j^2)$					
t-lazo	Est-RI	Pod-GI	Cent-GI	Exp-GI	Fin-RI
1,195522	1,697135	1,875290	2,468846	1,238488	1,203606