



Innovación en Rio Grande do Sul (Brasil): distribución espacial del potencial de innovación

Innovation in Rio Grande do Sul (Brazil): spatial distribution of the potential for innovation

TARTARUGA, Iván G. P. [1](#)

Recibido: 23/09/2019 • Aprobado: 20/03/2020 • Publicado 09/04/2020

Contenido

[1. Introducción](#)

[2. Metodología](#)

[3. Resultados](#)

[4. Conclusiones](#)

[Referencias bibliográficas](#)

RESUMEN:

El artículo tiene como objetivo analizar la capacidad de innovación en el Estado de Rio Grande do Sul (Brasil) de manera a establecer la distribución espacial del potencial de innovar por medio de un indicador territorial. El indicador tiene como variables el personal ocupado en investigación y desarrollo (I+D), los establecimientos de I+D y de servicios avanzados, y la estructura productiva potencialmente innovadora. Los resultados del análisis ponen en relieve una red de ciudades con importante capacidad de innovar.

Palabras clave: innovación, territorio, Rio Grande do Sul (Brasil)

Palabras clave: innovación, territorio, Rio Grande do Sul (Brasil)

ABSTRACT:

The paper intends to analyse the innovation capacity in the State of Rio Grande do Sul (Brazil) establishing the spatial distribution of the potential for innovation by means of a territorial indicator. The indicator has as variables the workers occupied in research and development (R&D), the R&D firms, the advanced services firms, and potentially innovative productive structure. The results of the analysis show a network of cities with an important capacity to innovate.

Keywords: innovation, territory, Rio Grande do Sul (Brazil)

1. Introducción

La vinculación entre las dimensiones de la innovación (tecnológica, social, etc.) y del territorio (proximidad, aglomeraciones, ciudades, etc.) ha sido un tema de análisis de diversos expertos en desarrollo socioeconómico. Esta relación es importante para la comprensión del desarrollo y la búsqueda de soluciones para los problemas de regiones y países en el ámbito de la economía del conocimiento o de aprendizaje.

Los elementos constituyentes de los procesos de innovación en el territorio son variados y articulados entre sí, así, los gastos en investigación y desarrollo (I+D) de las empresas locales, en general, dependen de la mano de obra disponible y de su respectiva cualificación, y de otras empresas que sirven como soporte para sus actividades. Además, existen relaciones locales y externas a la firma con otras instituciones —empresas, universidades, otras fuentes de información— que auxilian las acciones necesarias para crear nuevos productos y/o procesos.

Una manera de entender el comportamiento territorial de las innovaciones es a través de elementos potenciales de su ocurrencia. La idea de abordar la potencialidad de innovar en los territorios, y no directamente la innovación o sus resultados, está de acuerdo con la discusión propuesta por Godin (2012) acerca de la necesaria renovación de las estadísticas de ciencia y tecnología. Según este historiador de la ciencia, la inclusión de más áreas del conocimiento y actividades, en las estadísticas de ciencia, tecnología e innovación, y no solo de aquellas pretensamente más próximas a la innovación (como las de alta tecnología), resultarían en análisis más consistentes, pues abarcaría todas las posibilidades de creación de novedades. Además de este abordaje, de acuerdo con el experto, sería más adecuado para aquellos países y regiones que innovan poco.

El objetivo de este artículo es encontrar manifestaciones de innovaciones en los diferentes territorios del Estado de Rio Grande do Sul (Brasil). Sin embargo, por la insuficiencia de estadísticas territorializadas, se eligió hacer la procura y el análisis de territorios con potencial de innovación, o sea, aquellos espacios poseedores de capacidades y de las condiciones necesarias, como recursos humanos y empresariales, para la creación de novedades productivas.

El texto está organizado de la siguiente forma. Después de esta breve introducción, en la sección 2 se discuten algunas nociones relevantes para comprender la relación entre innovación y territorio. En la tercera parte, se presentan los componentes (variables) y la construcción (matemática) del indicador de potencial de innovación territorial. En la siguiente, están los resultados del trabajo utilizando el indicador en el territorio de Rio Grande do Sul (Brasil). En el final, se exponen las consideraciones finales del artículo.

1.1. Innovación y territorio

Una primera diferencia importante a considerar es entre **invención** e **innovación** (Fagerberg, 2005). Las invenciones son una primera manifestación de una idea de un nuevo producto o proceso y las innovaciones, una primera tentativa de aplicación práctica de ellas. En algunos casos, esa diferencia es extremadamente pequeña o hasta mismo inexistente, como en la biotecnología o en la nanotecnología, en que los inventos ya nacen como innovaciones. Además, la aplicación de las innovaciones puede seguir dos caminos: uno como aplicación práctica para la sociedad sin fines comerciales y otro directamente relacionado con su comercialización.

Uno de los economistas más originales e importantes en la discusión del rol económico y social de las innovaciones y de la tecnología fue el austríaco Joseph A. Schumpeter (1883–1950). Sus principales estudios fueron realizados en la primera mitad del siglo XX y, a partir de los años 1970, fueron retomados en el conjunto de formulaciones conocida como **Economía Neoschumpeteriana** o **Evolucionista**. El concepto fundamental es el de la **destrucción creadora** en la economía, por la cual una innovación verdadera, al provocar un impacto significativo en la productividad, puede conducir a la sobrevivencia de la empresa capitalista y/o a la creación de nuevas —un proceso “que revoluciona incesantemente la estructura económica a partir de adentro, destruyendo incesantemente lo antiguo y creando elementos nuevos” (Schumpeter, 1961, p. 110). Según Morgan (1997), Schumpeter fue perspicaz en demostrar el potencial revolucionario de las innovaciones, al destacar la competencia de la calidad en la novedad en oposición a la competencia trivial —competencia de precios.

Así, él comprende el capitalismo como un modo o método de transformación económica y como un proceso evolutivo. Pensamiento que, en general, fue también defendido por Karl Marx, según el propio Schumpeter. Pero, como recuerda David Harvey (2011), “aunque admirase claramente la creatividad del capitalismo, Marx (como también, posteriormente, Lenin y toda la tradición marxista) resaltaba fuertemente su carácter autodestructivo” (p. 60). En este sentido, por ejemplo, es necesario destacar algunos problemas ambientales vinculados a las actividades productivas o de consumo altamente contaminantes. Sin embargo, Harvey (2012) propone que “al contrario de hablar de destrucción creativa como una cosa mala en general, preferiría hablar sobre las formas específicas que la destrucción creativa puede tener” (p. 189-190). Por eso, la conclusión de que tanto las manifestaciones de la destrucción creativa como los cambios técnicos son direccionadas por objetivos e intencionalidades del conjunto de agentes con algún grado de poder de decisión.

Otro punto importante del pensamiento de Schumpeter dice respecto a la actividad emprendedora como elemento principal para la generación de nuevas combinaciones de los recursos existentes (innovaciones). Los emprendedores serían aquellos que aprovechan los beneficios del monopolio de corto plazo derivados de una innovación para el mercado, enfrentando para ello los riesgos inherentes de la incertidumbre del éxito (aceptación) de la novedad. La reflexión schumpeteriana

identifica dos patrones distintos de actividades de innovación (Malerba y Orsenigo, 1997; Fagerberg, 2005).

El primero fue establecido en el período inicial de los estudios de Schumpeter y presentado en el libro, publicado en 1912, **Teoría del desarrollo económico** (Schumpeter, 1988), fase conocida como "Schumpeter Mark I". En esta propuesta, las actividades de innovación son determinadas, dentro de la perspectiva de la destrucción creativa, por los emprendedores-empresarios y por las nuevas empresas. Los emprendedores individuales establecen nuevas firmas por medio de sus nuevas ideas e innovaciones, desafiando las empresas existentes. Estas situaciones, en general, producen rupturas o cambios en las formas corrientes de producción, distribución y organización. El segundo tipo de patrón de innovaciones fue presentado en el libro **Capitalismo, socialismo y democracia** (Schumpeter, 1961), de 1942, fase nombrada como "Schumpeter Mark II". En esta, las actividades de innovación son realizadas a través de la **acumulación creativa**, en la cual el énfasis está en la gran empresa que, por un lado, acumula conocimientos tecnológicos, competencias en I+D, recursos financieros, producción y distribución, proporcionándole enormes ventajas competitivas, y, por otro, produce, en consecuencia, barreras a la entrada en el mercado de nuevos emprendedores y pequeñas firmas (Malerba y Orsenigo, 1997).

Pero, la perspectiva neoschumpeteriana presenta una limitación importante que está relacionada a la geografía del fenómeno de destrucción/acumulación creativa. La visión (neoschumpeteriana) del empresario innovador, o de la gran firma innovadora, actuando de manera aislada, buscando ventajas monopolísticas en general efímeras, desconsidera la innovación como un proceso colectivo y, por lo tanto, dependiente de su contexto social y espacial (Méndez, 1998, 2002; Caravaca, 2002; González, 2006). El territorio es un factor fundamental para la acción de innovar, pues es en él que las relaciones empresariales, tecnológicas, políticas, culturales y económicas pueden favorecer la cooperación para el desarrollo. El emprendedor y la empresa para innovar realizan frecuentemente contactos o transacciones con otras firmas, instituciones de I+D y universitarias, gobiernos, agencias de financiación, etc. Además, las acciones de esos entes innovadores pueden ser facilitadas o restringidas por la cultura técnica predominante en sus contextos próximos —ciudad, región— y nacional. En verdad, la crítica a los neoschumpeterianos puede ser amenizada en razón de una parte considerable de ellos defender la importancia de las instituciones —hábitos, convenciones, instituciones formales— en los procesos de innovación y de cambios económicos. Efectivamente, estas instituciones son parte integrante del territorio. De esta manera, al considerar la dimensión espacial de los procesos aquí discutidos, debe hablarse de la Geografía Económica de corte neoschumpeteriano o evolucionario (ver Boschma y Frenken, 2011; y Boschma y Martin, 2007). Por consiguiente, la innovación es una actividad cumulativa, dependiente de trayectorias anteriores (*path dependence*) y fuertemente contextual (Aoyama, Murphy y Hanson, 2011; Storper, 1997).

Schumpeter (1988) propuso, además, que las innovaciones pueden ser clasificadas en cinco tipos, con base en la capacidad que las firmas tienen en realizar nuevas combinaciones: de producto (bien o servicio), de proceso (método de producción), de mercado (apertura de nuevo mercado), de nuevas fuentes de materia prima y organizacional (nuevas formas de organización de la empresa). Retomando el aspecto técnico, se puede clasificar el cambio tecnológico en cuatro tipos teniendo en cuenta el grado de impacto y de su alcance (Dicken, 2010). Las **innovaciones incrementales** tienen pequeño impacto, en pequeña escala, y se caracterizan por cambios progresivos en productos y procesos preexistentes, que vigoran los métodos del aprender haciendo (*learning by doing*) y aprender usando (*learning by using*). Diferente de las anteriores, en las **innovaciones radicales** ocurren alteraciones extremadas en productos y procesos, pudiendo en algunos casos provocar un amplio efecto sobre la economía, sobre todo, cuando estas innovaciones suceden en conjunto. Los **cambios del sistema tecnológico** afectan gran parte de los artefactos técnicos y tecnologías ya existentes, pudiendo crear nuevos sectores económicos con base en un conjunto de innovaciones incrementales y radicales relacionadas. Junto a estos cambios, en general, está el apareamiento de conjuntos de tecnologías importantes (tecnologías de información y comunicación (TIC), biotecnología, nanotecnología, etc.). Por fin, están los **cambios de paradigma tecnoeconómico**, que son las transformaciones revolucionarias en gran escala, que reúnen nuevos sistemas tecnológicos y, en consecuencia, incontables innovaciones incrementales y radicales. Como ejemplos de estos cambios, se puede citar la introducción de la energía a vapor en el siglo XIX y las computadoras en el inicio de la década de 1970.

En este contexto, hay que apartar cualquier tipo de determinismo tecnológico, o sea, la idea de la tecnología dirigiendo el propio cambio técnico o el desarrollo económico relacionado. La tecnología no puede ser considerada como un elemento independiente y autónomo, pues ella es condicionada por los contextos social y económico (Dicken, 2010). Así, el cambio tecnológico, como proceso

social e institucionalmente incorporado, tiene la tecnología como un agente facilitador (Dicken, 2010).

De esta clasificación se debe resaltar la importancia de las innovaciones incrementales. Aunque puedan parecer irrelevantes, una innovación radical a menudo es el resultado de una serie de innovaciones incrementales (Fagerberg, 2005). Para el surgimiento del avión o del automóvil, por ejemplo, fueron necesarias diversas innovaciones incrementales.

Otro elemento importante a considerar en el proceso de innovación es la capacidad de absorción (*absorptive capacity*) de las empresas, o sea, la capacidad de aprender conocimientos que están fuera de la empresa (Fagerberg, 2005). Con el empleo cada vez mayor del conocimiento tecnológico en las actividades económicas, hay un aumento proporcional de la dificultad de las firmas en innovar individualmente. Luego, resulta inevitable que ellas busquen nuevos conocimientos en los clientes, los proveedores, los competidores, las universidades, las instituciones de investigación —en el país y en el exterior.

La capacidad de absorción de las empresas se manifiesta también por medio de la **imitación** de productos y servicios, lo que muchas veces es considerada de poco valor para el proceso de innovación. Como propone Fagerberg (2005), la cuestión clave aquí es de contexto. Con base en los estudios de Schumpeter, una empresa que introduce una innovación inédita es considerada innovadora, mientras otra al aplicar la misma innovación en otro contexto, es una imitadora. El comportamiento de imitación, también conocido como transferencia tecnológica, puede proporcionar las bases para la creación de innovaciones originales, si la firma imitadora tiene las condiciones mínimas, principalmente de recursos humanos cualificados, para realmente absorber los nuevos conocimientos y poder usarlos para realizar nuevas combinaciones de productos, procesos y conocimientos. El ejemplo quizás más característico de este tipo de progreso sea el ocurrido en Corea del Sur (ver Kim, 2005). En algunos casos, el innovador schumpeteriano intenta generar una innovación totalmente inédita, sobre todo si es radical, terminó no teniendo éxito, en cuanto el imitador competente al aprender con los errores del primero innovador, puede ser exitoso (Kline y Rosenberg, 1986).

Como elemento fundamental de la innovación y del cambio tecnológico, la capacidad de absorción posee su base esencial en el proceso de aprendizaje. Las personas y las instituciones aprenden por medio del hacer, usar, observar e interactuar. Ese aprendizaje posee una dimensión espacial importante que viene de la diferencia entre el conocimiento codificado (información) y el conocimiento tácito (o solamente conocimiento). La **información**, o **conocimiento codificado**, se define como el conocimiento de entendimiento inmediato y facilitado —“saber lo que” (*know-what*)— y puede ser expreso en documentos, manuales, planos, *softwares*, publicaciones y otros. El **conocimiento tácito**, o simplemente **conocimiento**, implica una elaboración más compleja de la información, una comprensión que supone más esfuerzo intelectual —“saber el porqué, cómo y quién” (*know-why, know-how, know-who*)—, por lo tanto, un conocimiento más personal y de difícil transmisión por canales formales y escritos. Además, aquí se da énfasis al proceso, y no al producto, por eso se prefiere hablar en **Economía de Aprendizaje** y no en Economía de Conocimiento (Lastres, Cassiolato y Arroio, 2005).

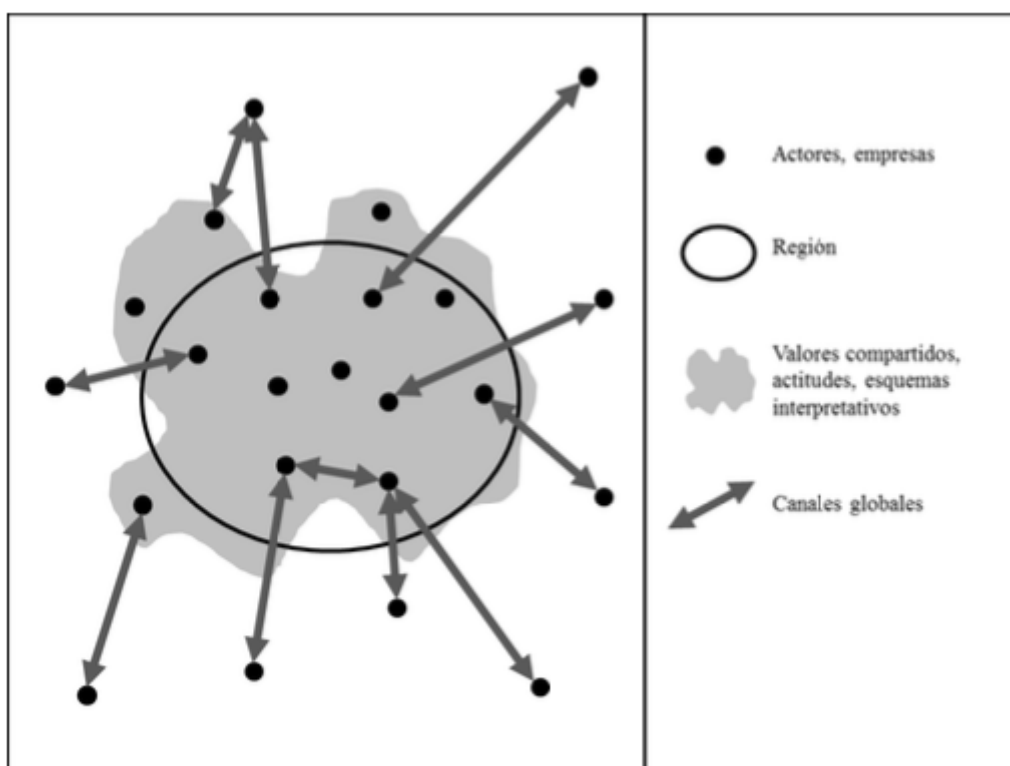
Como señala Dicken (2010), esta diferencia muestra la importancia de la función del espacio en la difusión de innovaciones —una **geografía de las innovaciones**. El conocimiento codificado es de más fácil transmisión, principalmente con los modernos sistemas de comunicación actuales, y puede ser transmitido globalmente. De manera diferente al anterior, el conocimiento tácito —más complejo— es de más difícil transferencia, necesitando una interacción más directa entre los individuos y, por consiguiente, dependiente de la proximidad física, pues se transmite básicamente localmente. Si bien es cierto que estas interacciones no dependen exclusivamente de la proximidad, hay otros aspectos importantes en esos relacionamientos (organizacionales, sociales, cognitivos e institucionales).

Sin embargo, esas equivalencias escalares (conocimiento tácito = local y conocimiento codificado = global) no son siempre determinantes e inmutables, pues tanto el saber tácito como el codificado pueden ser permutados local y globalmente de diferentes maneras e intensidades (Bathelt, Malmberg y Maskell, 2004).

A partir de ese debate sobre intercambios locales y globales, fue propuesto un modelo de aglomeración productiva para sintetizar esos vínculos locales y no locales, por Bathelt, Malmberg y Maskell (2004) (Figura 1). Con dos polos, el modelo enfatiza, de un lado, el **rumor local (local buzz)**, término creado por Storper y Venables (2004), es decir, los contactos cara a cara que proporcionan flujos de informaciones de negocios o novedades tecnológicas por medio de noticias, rumores, etc. Este tipo de intercambio es caracterizado por la cotidianidad, la desorganización y el

bajo costo de los contactos. De este modo, el contexto de la aglomeración puede hacer rica las interacciones sociales —por medio de relaciones, contactos cara a cara y reuniones—, aumentando la diversidad de encuentros y, por consecuencia, la transferencia de conocimientos basada en la confianza y en la reciprocidad (Granovetter, 1985). Es necesario tener en cuenta que el alcance espacial del rumor local, algunas veces, ultrapasa lo que se puede definir como local —un municipio o una unidad estadual/regional. Como señala Boschma (2005), el investigador no debe seleccionar *a priori* una escala geográfica para analizar una unidad espacial. Los fenómenos de generación y transferencia de conocimiento y de interacción necesarios para tal pueden ocurrir dentro de una pequeña localidad o hasta en una nación, como se puede ver en la Figura 1, esto depende de las posibilidades materiales (medios de transporte y de comunicación), de la frecuencia de los encuentros y, principalmente, de la existencia de valores y creencias compartidos.

Figura 1
Estructura y dinámica del rumor local (*local buzz*)
y de los canales globales (*global pipelines*)



Fuente: Bathelt, Malmberg y Maskell (2004, p. 46).

De otro lado, el modelo presenta los **canales globales (*global pipelines*)** que son formas de contacto a distancia generadoras de interacciones y, a partir de esto, de innovaciones (Figura 1). Los constantes avances de las TIC han fortalecido los canales virtuales de comunicación (*e-mails*, redes sociales virtuales, teleconferencias, etc.), de manera muy importante en las áreas empresariales y productivas en todo el mundo. Las ventajas de estos contactos son diversos: obtención de conocimientos de frontera oriundos de organizaciones —públicas y privadas— de patrón mundial en áreas científicas y tecnológicas; establecimiento de nuevas asociaciones en áreas complementares a la empresa local; entre otras. De manera general, los canales globales proporcionan la posibilidad de inserción dentro de una enorme diversidad de ambientes empresariales, científicos y tecnológicos, donde se pueden adquirir nuevos conocimientos. Esos canales pueden originar del mismo país de la aglomeración receptora o en un país lejano, por lo tanto, ellos pueden manifestarse en diferentes escalas. De modo diferente al rumor local, la estructuración de canales con nuevos actores externos depende de un proceso consciente y sistemático de construcción de confianza, un proceso que a menudo requiere tiempo y costos no despreciables.

Las principales características de ese modelo de aglomeración fueron presentadas, por Bathelt, Malmberg y Maskell (2004), en cuatro argumentos, que se pueden observar en la Figura 1:

- la existencia de un **rumor local** calificado y fuertemente conectado con su entorno que tenga complementariedad suficiente de conocimientos y actividades, base para la introducción de nuevos conocimientos (capacidad de absorción);

- la consolidación de **canales globales** conectando la aglomeración local con diversas otras aglomeraciones u organizaciones distribuidas por el mundo, lo que puede beneficiar no solamente la empresa local que estableció la relación directa con el exterior como también otras empresas de la aglomeración, en razón del rumor local existente;
- la aglomeración poseedora de un sistema estructurado de rumor local y de canales globales tiene gran probabilidad de no sufrir el problema de elección (*trade-off*) entre el aislamiento geográfico (impedimento de entrada de flujos exteriores) y una estructura productiva excesivamente direccionada al exterior (sin aprovechamiento de externalidades locales), así la aglomeración sostiene una diversidad de fuentes de conocimientos (internos y externos) y la interacción entre todos esos conocimientos de manera a generar nuevos;
- el conjunto de organizaciones de una aglomeración, poseedor de rumor local, tiene una mayor capacidad de mantener un número grande de canales globales de lo que una firma sola, pues esta tiene un límite definido de capacidad de absorción. Esa ventaja competitiva de la aglomeración de empresas asociadas se refleja también en la capacidad (a) para almacenar localmente conocimientos exteriores y complejos, que permanecen en una o más organizaciones por un período y después pueden migrar para otras, o (b) para desarrollar esos conocimientos conjugados a los lugares y así producir nuevos —una diversidad (de actores, experiencias e ideas) productora potencial de innovaciones.

Otro de los aspectos que no se olvida en el conjunto de argumentos anteriores es la capacidad de los actores de la aglomeración local en seleccionar, o rechazar, los flujos globales (procurados o, a veces, ofrecidos) más adecuados al tejido productivo regional. Esa selección de canales globales depende, en gran medida, de un rumor local suficientemente estructurado social y políticamente. Además, tales elecciones están sujetas, igualmente, a la cultura técnica local para justificarlas.

En resumen, la unión en un espacio específico de rumor local con una variedad de canales globales presenta efectos positivos tanto para los actores locales, que fortalecen sus capacidades productivas y de innovar mediante los conocimientos provenientes interna y externamente, como para los agentes exteriores, que terminan recibiendo los mismos beneficios en sus respectivas aglomeraciones. Dentro de una perspectiva dinámica, esos vínculos locales y globales, operando en múltiples escalas geográficas, resultan en regiones poseedoras de características únicas, proporcionando ventajas económicas específicas.

Todavía, es evidente que el rumor local, con un rol de canales globales relacionados, necesita cierto grado de organización social y política en la región; por el contrario, puede ocurrir un movimiento regresivo de la economía en razón del desorden del sistema. En este contexto, el territorio se transforma en receptor de los efectos de la globalización y, también, en emisor de respuestas a esos efectos.

2. Metodología

Para observar como un conjunto de variables relativas a la innovación se distribuye en el territorio fue utilizado un indicador sintético, elaborado por Tartaruga (2014), nombrado de **Indicador de Potencial de Innovación Territorial (IPIT)**, que tiene por finalidad mostrar la capacidad potencial de los territorios en producir innovaciones y, por lo tanto, identificar aquellos espacios con más posibilidades, tal vez ya existentes, en realizar tales procesos. Adaptado a partir de la metodología establecida por González (2006) y Caravaca y González (2010), y aplicada a la región de Andalucía, en España, el indicador se basa en las siguientes cuatro variables, todas desagregadas territorialmente a la escala municipal:

(a) ocupados en actividades de I+D (investigadores y técnicos) respecto al total de ocupados (‰), para el año 2012,

(b) establecimientos de I+D respecto al total de establecimientos (‰), para el año 2012,

(c) establecimientos de servicios avanzados respecto al total de establecimientos (‰), para el año 2012,

(d) indicador de la estructura productiva potencialmente innovadora (‰), período 2009-2011.

La primera variable (a) marca uno de los elementos más importantes para los procesos de innovación, los recursos humanos suficientemente calificados para tales actividades. La metodología completa de determinación de las cantidades de investigadores y técnicos de I+D está descrita en Tartaruga (2014).

A su vez, la segunda y tercera (b) y (c) apuntan las firmas con características específicas, otro recurso relevante para las actividades de innovación. Por un lado, los **establecimientos de I+D** son aquellos que poseen una relación directa con las actividades de investigación científica y de desarrollo tecnológico, y su actividad principal está vinculada, casi exclusivamente, a la I+D y no a

la producción en escala; actuando en diversas áreas de las ciencias (físicas, humanas, de la informática). Por otro, los **establecimientos de servicios avanzados** proporcionan un soporte especializado en varios campos de actuación para que otras empresas puedan innovar, como en publicidad, gestión empresarial, laboratorios, informática, entre otras (González, 2006; Caravaca y González, 2010). Ese tipo de empresa es importante, principalmente, para micro, pequeña y mediana empresas innovadoras que necesitan de diversos servicios complementarios a su actividad básica para su operación regular, que solas no podrían realizar, aunque mismo firmas de mayor porte, a menudo, necesitan de esos servicios de apoyo.

La última variable (d) deriva de la relación entre las tasas de innovación conforme las actividades de la industria y del sector servicios seleccionadas en la Investigación de Innovación de Brasil (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2013a), y la relevancia del empleo en esas mismas actividades en cada municipio, proporcionando el conocimiento del potencial innovador de la estructura productiva municipal. De esa manera, el **indicador de estructura productiva potencialmente innovadora** (*Eppi*), elaborado por Fochezatto y Tartaruga (2012a, 2012b), es determinado, para cada municipio, por la siguiente ecuación:

$$Eppi_i = \sum_{j=1}^n TI_j \frac{L_{ij}}{L}$$

donde *Eppi* es el indicador de estructura productiva potencialmente innovadora del municipio *i*; *TI_j*, la tasa de innovación de la actividad productiva *j*, proveniente de la Investigación de Innovación de Brasil (IBGE, 2013a); *L_{ij}*, el número de empleados en el municipio *i* en la actividad *j*; e *L*, la suma de empleos de todas las actividades de la Investigación de Innovación de Brasil en todos los municipios (datos disponibles en la tabla C.8 del Apéndice C de Tartaruga, 2014).

El IPIT de cada municipio fue calculado a partir de los valores normalizados (o valores *z*) de cada una de las cuatro variables anteriores.

Los valores normalizados, o valores *z*, de cada variable para cada municipio son obtenidos a partir de la siguiente ecuación:

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$$

donde *z_i* es el valor normalizado del municipio *i*; *x_i* es el valor original del municipio; \bar{x} , la media aritmética del conjunto de valores *x_i*; y *s*, la desviación estándar de los valores *x_i*, *i* variando de 1 a *n*; y *n*, el número de municipios. Los valores *z* son interpretados como números de desviaciones estándares encima (cuando positivos) o abajo (si negativos) del promedio.

Con esos datos se realizó un análisis integrado para verificar en qué medida ellos superan el promedio regional. Así, cada dato normalizado (*z*) fue sustituido por un valor asignado de la siguiente manera:

- si $z \geq 2$ (supera la media aritmética en 2 desviaciones estándares o más), se le asigna 2 al indicador
- si $1 \leq z < 2$ (supera la media en una desviación estándar hasta 2 exclusive), se le puntúa con 1;
- si $0 < z < 1$, se le asigna 0,5;
- si $z \leq 0$ (menor que la media), recibe 0.

Con la suma de los datos ponderados (descritos anteriormente) para cada municipio, el valor del IPIT, se establece una clasificación de cinco tipos de municipios relativos a la capacidad potencial de innovar (valores pueden encontrarse en la tabla C.9 del Apéndice C de Tartaruga, 2014):

- **capacidad de innovación muy alta:** IPIT ≥ 7 (8 es el valor máximo posible), los municipios que son considerados los más capaces de innovar, si ya no lo hacen, pues están muy arriba del promedio estadual;
- **capacidad de innovación alta:** $5 \leq$ IPIT < 7 , los municipios que tienen una tendencia arriba de la media para la innovación;
- **capacidad de innovación media:** $3 \leq$ IPIT < 5 , las localidades que tienen solo algunas de las variables de innovación arriba de la media regional;
- **capacidad de innovación baja:** $1 \leq$ IPIT < 3 , los municipios que destacan muy poco en relación a la media, luego, las posibilidades de innovar son escasas;
- **capacidad de innovación muy baja:** IPIT < 1 , aquellos que no tienen, prácticamente, posibilidad de innovar en sus territorios.

3. Resultados

A través del Indicador de Potencial de Innovación Territorial (IPIT) fueron identificados apenas cuatro municipios con capacidad de innovación muy alta, 11 con capacidad alta, 23 con mediana y el restante con baja o muy baja (la lista de municipios con sus respectivos grados de capacidad potencial de innovación está disponible en la tabla C.9 en el Apéndice C de Tartaruga, 2014). El mayor potencial de innovación se encuentra en los municipios de **Porto Alegre** (capital de Rio Grande do Sul), de **São Leopoldo**, de **Novo Hamburgo**, esos últimos pertenecientes a la Región Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), y de **Caxias do Sul** (Mapa 1). Esas localidades se destacan regionalmente como los polos más importantes en términos industriales, de servicios, poblacionales y de enseñanza superior. Así, se sobresale la importancia del eje Porto Alegre—Caxias do Sul, del cual se sitúan en su interior São Leopoldo y Novo Hamburgo.

En el interior del espacio metropolitano, nucleado por los tres municipios ya citados, están las ciudades de **Esteio** y **Montenegro**, relevantes porque poseen una alta capacidad de innovación (Mapa 1). Además, hay un conjunto de municipios, que orbitan a los principales, que tienen un potencial de innovación de nivel mediano como, por ejemplo, **Canoas**, **Cachoeirinha**, **Campo Bom**, **Gravataí**, **Ivoti**, **Alvorada**, **Eldorado do Sul**, **Taquara**, entre otros. Aún con respecto a los municipios con mayor potencial para innovar, es importante enmarcar que Caxias do Sul está acompañado por **Bento Gonçalves**, ese con una alta capacidad de innovación.

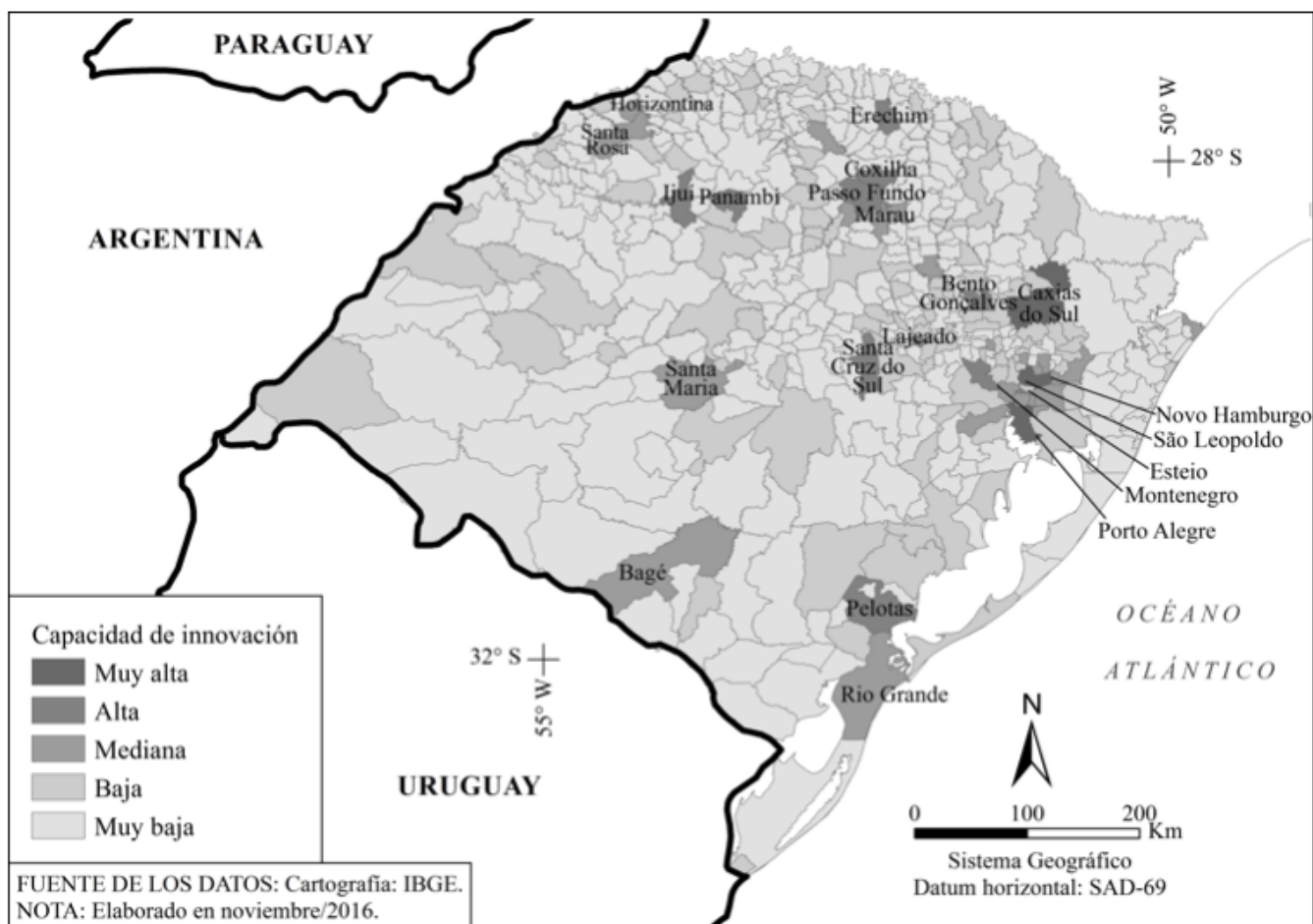
El eje de los municipios de **Passo Fundo** y de **Erechim** también formó una región con fuerte potencial, juntamente con Caxilha, presentada un alta capacidad de innovación (Mapa 1). Alrededor de Passo Fundo están los municipios de **Marau** y **Ernestina**, ambos con nivel mediano de capacidad, que completan esa región.

Otros conjuntos importantes, todos con una capacidad de innovación alta, son formados por **Santa Cruz do Sul** y **Lajeado**, por **Ijuí** y **Panambi** y por **Pelotas** que, con una capacidad apenas media de innovación, se junta a **Rio Grande**, constituyendo juntos una región relevante.

A pesar que no configuren espacios importantes con relación al indicador de potencial de innovación (todos con grado mediano apenas), merecen atención los siguientes municipios por las configuraciones que presentan. Así, al norte del Estado, está el grupo de tres municipios formado por **Santa Rosa**, **Horizontina** y **Três de Maio**, cerca de Ijuí y Panambi. Espacialmente aisladas están **Santa Maria** y (con São João do Polêsine) y **Bagé**, ambos localizados en la región conocida como Mitad Sur del Estado.

Mapa 1

Potencial de innovación, por municipios,
en Rio Grande do Sul (Brasil) — 2012



Fuente: Elaboración propia.

La capacidad de innovación de los municipios se distribuye espacialmente de manera desigual por el territorio. A partir del potencial de innovación se logró establecer una red de ciudades caracterizada por la concentración de mayor capacidad innovadora en ciudades de mayor población, lo que confirma la hipótesis de la relación entre innovación y espacios urbanos de gran dimensión, en que se pueden encontrar, de un lado, infraestructura básica y avanzada, conjunto de firmas de I+D y de servicios avanzados, elementos buscados por empresas innovadoras, y, de otro lado, amenidades (básicamente, establecimientos de entretenimiento como restaurantes, cines, etc.), que proporcionan una mayor calidad de vida, mayor mercado de trabajo, posibilidades de formación profesional (cursos técnicos, universitarios, etc.), aspectos deseados por trabajadores calificados. El tamaño municipal parece una condición para la realización de innovaciones.

De esta manera, no sorprende que todos los cuatro municipios con **muy alta** capacidad de innovación estén presentes en el grupo de ciudades con más de 100.000 habitantes (Tabla 1), de hecho, la menor tenía más de 200.000 habitantes. Por otra parte, el grupo de los municipios de menos de 10.000 personas, casi 99% tenían capacidad **baja** o **muy baja** para innovar. Entre los grupos de ciudades de menor tamaño, solo aquellas entre 50.000 a 100.000 habitantes presentaron un número significativo de ciudades, cinco de ellas o 20,8% de ese grupo, con **alto** potencial de innovación. En el grupo de mayor población (más de 100.000 personas), poco menos de 45% de ellos (ocho municipios) poseía capacidad **alta** o **muy alta**, corroborando la idea de la asociación entre innovación y espacios urbanos notables.

Tabla 1
Potencial de innovación y tamaño municipal, por grupos de población, en Rio Grande do Sul (Brasil) — 2012

Capacidad de innovación	Municipios por grupo de población									
	Menos de 10.000 habitantes		10.000 a 20.000 habitantes		20.000 a 50.000 habitantes		50.000 a 100.000 habitantes		Más de 100.000 habitantes	
	Número	(%)	Número	(%)	Número	(%)	Número	(%)	Número	(%)
Muy alta	0	0%	0	0%	0	0%	8	45%	0	0%
Alta	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Mediana	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Baja	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Muy baja	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%

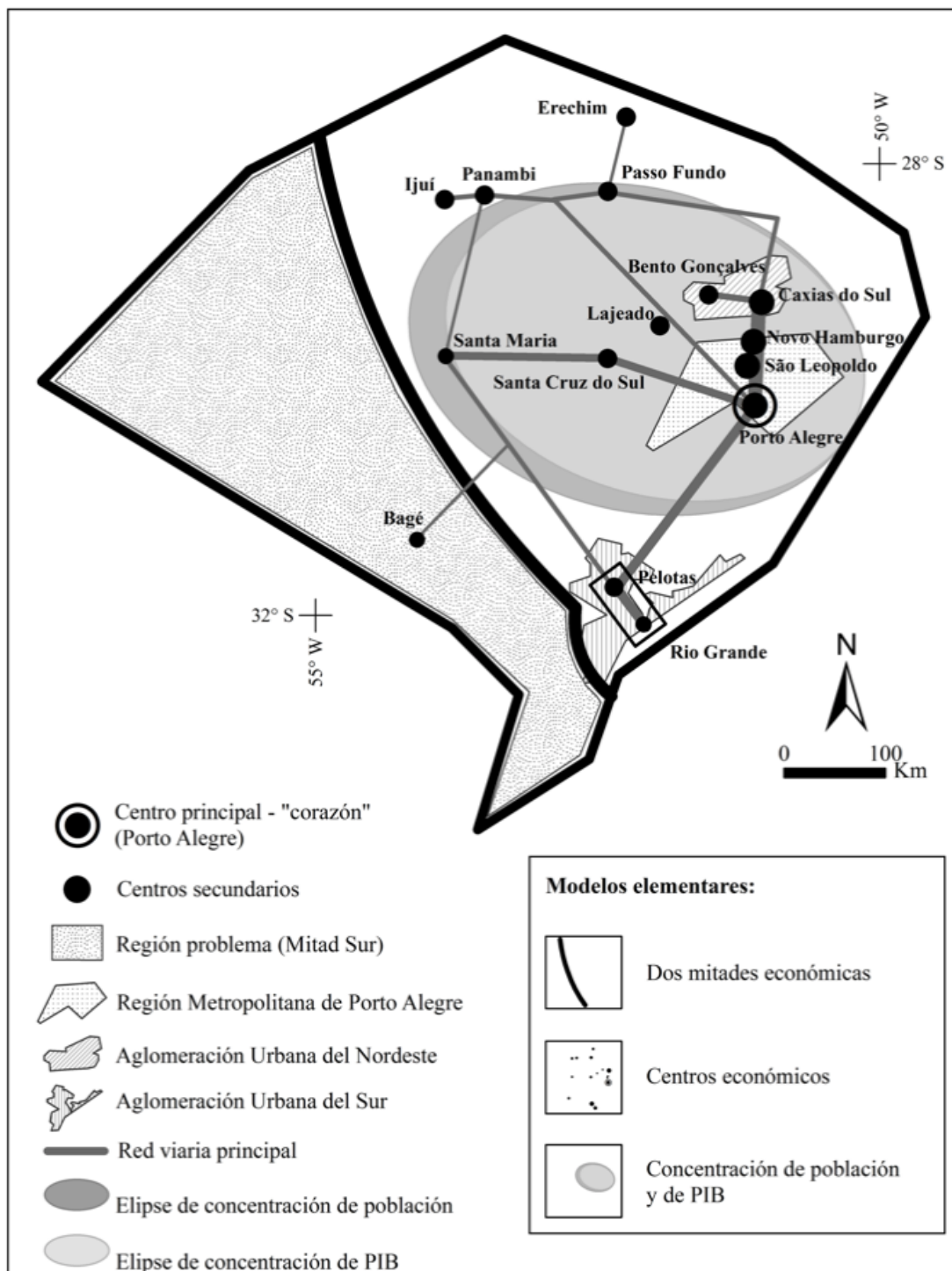
Muy alta	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	22,2
Alta	1	0,3	0	0,0	1	1,7	5	20,8	4	22,2
Mediana	3	0,9	3	4,6	6	10,3	4	16,7	7	38,9
Baja	44	13,3	15	23,1	30	51,7	12	50,0	3	16,7
Muy baja	283	85,5	47	72,3	21	36,2	3	12,5	0	0,0
Total de municipios	331	100,0	65	100,0	58	100,0	24	100,0	18	100,0

Fuente de los datos brutos: IBGE (2013b). Los datos poblacionales son del Censo Demográfico 2010.

Con respecto a la distribución espacial del potencial de innovación en el Estado de Rio Grande do Sul, se puede observar una red de municipios con gran potencialidad de innovación (ver modelo gráfico en la Figura 2). La región tiene como **centro principal** (corazón) la capital, Porto Alegre, la metrópolis del Estado, y que posee como área de influencia —sobre todo política (poderes ejecutivo y judicial) y económica (gestión empresarial)— todo el territorio del Estado y parte del Estado vecino, Santa Catarina (IBGE, 2008). Nucleado por ese municipio se destaca el eje Porto Alegre—Caxias do Sul, definido por la carretera BR-116, donde están los municipios de São Leopoldo y de Novo Hamburgo, todos con capacidad de innovación muy alta (IPIT). Por lo tanto, esa región concentra grandes cantidades de recursos humanos calificados, de empresas, de infraestructura en general, de instituciones universitarias y, también, de dos importantes aglomeraciones urbanas oficiales del Estado —la RMPA y la Aglomeración Urbana del Nordeste (AUNE). Además, posee también un conjunto diversificado de actividades industriales y de servicios, desde metalurgia, mecánica e informática hasta salud y entretenimiento.

Para demostrar la capacidad innovadora de la región se puede citar, por ejemplo, el sector del cuero-calzados muy presente en São Leopoldo, Novo Hamburgo y entorno —región conocida como “Vale do Rio dos Sinos”, situada dentro de la RMPA—, que fue desde la década de 1970 y que todavía es una actividad económica esencial para la región. En ese contexto, se observa un proceso, aún inicial, de cambio del patrón de competición basado en el precio del calzado, muy dependiente de la tasa de cambio —y que viene perdiendo para los calzados asiáticos—, para un de fabricación centrada en marcas y diseño (*design*) específicos de la región, lo que está conduciendo a una transformación regional en términos tecnológicos, de estructura productiva y de comercialización en niveles nacional e internacional (Costa, 2010). De este modo, es interesante recordar que los tres principales parques tecnológicos del Estado están localizados en la RMPA, uno en Porto Alegre y los otros dos en São Leopoldo y Campo Bom, ambos en el “Vale do Rio dos Sinos”.

Figura 2
Modelo gráfico del potencial de innovación
de Rio Grande do Sul (Brasil)



Fuente: Elaboración propia

Otra aglomeración sobresaliente con respecto al potencial de innovación son las dos ciudades sureñas de Pelotas y Rio Grande, que componen la Aglomeración Urbana del Sur (Ausul). Poseedora de importantes instituciones de enseñanza superior, esa región, en los últimos años, viene siendo favorecida económicamente por el surgimiento del Polo Naval en su territorio.

Los municipios de Santa Cruz do Sul y de Lajeado también presentan un potencial alto de innovación. De hecho, el primero tiene su economía basada en la cultura del tabaco —cultivo, fabricación y procesamiento del producto—; y el segundo, juntamente con el municipio vecino de Estrela, se destaca por las industrias de lácteos y de cuero-calzados. Por su parte, la localidad de Passo Fundo posee una importante estructura industrial de producción de máquinas y equipamientos para agricultura y pecuaria y de fabricación de estructuras metálicas. En Erechim, municipio cercano, la actividad industrial está fuertemente vinculada a la fabricación de máquinas y equipamientos de transporte y de productos alimenticios. En el segmento metalmeccánico se destacan los municipios de Ijuí y de Panambi. Y cerca a esas ciudades merecen atención Santo Ângelo, Cruz Alta y Santa Rosa.

A su vez, las ciudades de Santa Maria y de Bagé están, espacialmente, aisladas de otras localidades con potencial de innovación. Pero la primera se sobresale por la fuerte estructura universitaria existente en su territorio.

Otros dos aspectos son necesarios destacar en la Figura 2. El primer aspecto es el conjunto de carreteras enlazando las ciudades de mayor potencial innovador, lo que configura algunos de los medios necesarios para el establecimiento de contactos entre empresas para realizar transacciones económicas y, igualmente, para relaciones de cooperación para innovar con otros actores (otras firmas, universidades, instituciones de investigación, etc.). El segundo aspecto es la constatación de que la mayoría de esos municipios están dentro del espacio de mayor concentración de población y de riqueza del Estado, es decir, en el interior de las elipses de población y de producto interno bruto (PIB). Respecto a los datos de población en 2010 (año censitario) y de PIB en 2011, la técnica de estadística espacial de las elipses, o elipses de desviación estándar, proporciona, visualmente, el conocimiento de la dispersión espacial de las informaciones en análisis. En la Figura 2, las elipses apuntan el espacio en la cual en torno de 68% del total de cada variable (es decir, una desviación estándar) está localizado. Sobre la metodología ver Tartaruga (2009a, 2009b). Eso demuestra con claridad la tendencia común de la innovación seguir las regiones más productivas y pobladas.

Por último, en el modelo gráfico del territorio (Figura 2) se merece destacar la región sur (o sureste) del Estado por la casi ausencia de capacidad innovadora, excepto el municipio de Bagé que presenta una capacidad mediana de innovación, según el IPIT. Ese espacio, que incluye parte de la región conocida como Mitad Sur, se caracteriza por la distribución de centros urbanos distantes entre ellos —ausencia de aglomeraciones—, por la reducida densidad de población y por la concentración de renta; situación explicada por la histórica concentración de tierras en la región (Alonso; Benetti y Bandeira, 1994). Por tanto, ese territorio se considera como la **región problema** del Estado de Rio Grande do Sul en términos de desarrollo económico y, consecuentemente, de capacidad de generar innovaciones a partir de su tejido productivo.

4. Conclusiones

Los aportes teóricos y empíricos, aquí discutidos, enseñan que los procesos de innovación dependen del contexto territorial y social donde están inseridos, y que ellos no se restringen a un individuo (empresario o investigador), o a una empresa, o a un conjunto de empresas asociadas. Esa relación entre innovación y territorio sufrió profundas modificaciones, sobretodo, a partir de la década de 1970, por el surgimiento de un nuevo régimen de acumulación que sacaba la hegemonía del fordismo en el mundo. Por lo tanto, disminuyó considerablemente en predominio de la producción y del consumo en masa y estandarizada, dando lugar a un régimen más flexible, caracterizado por las actividades artesanales, por las industrias de alta tecnología, por la economía de servicios y por las pequeñas y medias empresas (Piore y Sabel, 1984).

En este contexto, este texto analizó la relación innovación—territorio en el Estado de Rio Grande do Sul (Brasil) por intermedio de un indicador territorial de potencial de innovación (*output*), para el periodo reciente y por municipio, que tiene como variables (*inputs*) los números de investigadores y técnicos de I+D, de establecimientos de I+D y de servicios y la estructura productiva potencialmente innovadora.

Los resultados de los análisis revelaron, respecto a las ventajas de escala de la concentración espacial, una red de ciudades con potencial considerable para innovar, teniendo en cuenta la disponibilidad de profesionales y de empresas y la presencia de estructuras propensas a las novedades. De este modo, se confirmó la idea de la importancia de los espacios urbanos de dimensión notable para los procesos de innovación, donde tendría mayores posibilidades de interacciones, de carácter económico y no económico, entre diferentes actores económicos, que favorecerían las transferencias de tecnologías y, en consecuencia, la creación de innovaciones.

A partir de esos resultados se pueden evaluar algunas propuestas de investigaciones futuras necesarias. Por un lado, en los campos geográfico y sociológico, la comprensión de los aspectos culturales y sociales relativos a la ciencia, tecnología e innovación en la sociedad de Rio Grande do Sul y brasilera. Por otro, en el campo del análisis espacial, el estudio de la dinámica de la distribución espacial del potencial de innovar, con base en el indicador territorial utilizado aquí, a lo largo del tiempo. Con especial atención en las técnicas de estadística espacial, como la dependencia espacial, para averiguar la relación/asociación entre variables distribuidas en el territorio.

Referencias bibliográficas

- Alonso, J. A. F., Benetti, M. D., y Bandeira, P. (1994). *Crescimento econômico da Região Sul do Rio Grande do Sul: causas e perspectivas*. Porto Alegre, Brasil: Fundação de Economia e Estatística.
- Aoyama, Y., Murphy, J. T., y Hanson, S. (2011). *Key concepts in economic geography*. London: SAGE Publications.
- Bathelt, H., MalMBERG, A., y Maskell, P. (2004). Clusters and knowledge: local buzz, global pipelines and the process of knowledge creation. *Progress in Human Geography*, 28(1), 31-56.
- Boschma, R. A. (2005). Proximity and Innovation: A Critical Assessment. *Regional Studies*, 39 (1), 61-74.
- Boschma, R., y Frenken, K. (2011). The emerging empirics of evolutionary economic geography. *Journal of Economic Geography (Advance Access)*, 1-13.
- Boschma, R., y Martin, R. (2007). Editorial: Constructing an evolutionary economic geography. *Journal of Economic Geography*, 7(5), 537-548.
- Caravaca, I. (coord.) (2002). *Innovación y territorio: análisis comparado de sistemas productivos locales en Andalucía*. Sevilla, España: Junta de Andalucía.
- Caravaca, I., y González, G. (2010). Estrategias de innovación como base para el desarrollo. *Memorias XI Seminario Internacional de la Red Iberoamericana de Investigadores sobre Globalización y Territorio (RII)*, p. 1-17.
- Costa, A. B. (2010). La industria del calzado del Vale do Sinos (Brasil): ajuste competitivo de un sector intensivo en mano de obra. *Revista CEPAL*, 101, 163-178.
- Dicken, P. (2010). *Mudança global: mapeando as novas fronteiras da economia mundial* (5a ed.). Porto Alegre, Brasil: Bookman.
- Fagerberg, J. (2005). Innovation: a guide to the literature. En J. Fagerberg, D. C. Mowery, y R. R. Nelson (eds.). *The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 1-26). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Fochezatto, A., y Tartaruga, I. G. P. (2012a). Estrutura produtiva potencialmente inovadora e desenvolvimento local: estudo do caso dos municípios do Rio Grande do Sul usando econometria espacial. *Anais 40º Encontro Nacional de Economia*, p. 1-18.
- Fochezatto, A., y Tartaruga, I. G. P. (2012b). Indicador de potencial de inovação tecnológica e desenvolvimento nos municípios do Rio Grande do Sul. *Anais 6º Encontro de Economia Gaúcha*. p. 1-20.
- Godin, B. (2012). The culture of science and the politics of numbers. En M. W. Bauer, R. Shukla, y N. Allum (eds.). *The culture of Science: how the public relates to Science across the globe* (pp. 18-35). New York: Routledge.
- González, G. (2006). *Innovación, redes y territorio en Andalucía*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Granovetter, M. (1985). Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness. *The American Journal of Sociology*, 91(3), 481-510.
- Harvey, D. (2011). *O enigma do capital: e as crises do capitalismo*. São Paulo: Boitempo.
- Harvey, D. (2012). Entrevista: David Harvey. *Boletim Campineiro de Geografia*, 2(1), 180-194.
- Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2008). *Regiões de influência das cidades 2007*. Rio de Janeiro: IBGE.
- Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2013a). *Pesquisa de Inovação 2011*. Rio de Janeiro: IBGE. Recuperado de <http://www.pintec.ibge.gov.br/>
- Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2013b). *Sistema IBGE de Recuperação Eletrônica (Sidra)*. Recuperado de <http://www.sidra.ibge.gov.br>
- Kim, L. (2005). *Da imitação à inovação: a dinâmica do aprendizado tecnológico da Coréia*. Campinas, Brasil: UNICAMP.
- Kline, S. J., y Rosenberg, N. (1986). An Overview of Innovation. En R. Landau, y N. Rosenberg (eds). *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth* (pp. 275-305). Washington, D. C.: National Academy Press.

- Lastres, H. M. M., Cassiolato, J. E., y Arroio, A. (2005). Sistemas de inovação e desenvolvimento: mitos e realidade da economia do conhecimento global. En H. M. M. Lastres, J. E. Cassiolato, y A. Arroio (orgs.). *Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento* (pp. 17-50). Rio de Janeiro: Editora UFRJ/Contraponto.
- Malerba, F., y Orsenigo, L. (1997). Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities. *Industrial and Corporate Change*, 6(1), 83-118.
- Méndez, R. (1998). Innovación tecnológica y reorganización del espacio industrial: una propuesta metodológica. *EURE*, 24(73), 31-54.
- Paiva, C. Á., y Tartaruga, I. G. P. (2007). Sabedorias e ilusões da análise regional. *REDES*, 12(3), 118-141.
- Piore, M. J., y Sabel, C. F. (1984). *The second industrial divide: possibilities for prosperity*. New York: Basic Books.
- Schumpeter, J. A. (1961). *Capitalismo, socialismo e democracia*. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura.
- Schumpeter, J. A. (1988). *Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico* (3a ed.). São Paulo: Nova Cultura.
- Storper, M. (1997). *The regional world: territorial development in a global economy*. New York: The Guilford Press.
- Storper, M., y Venables, A. J. (2004). Buzz: face-to-face contact and the urban economy. *Journal of Economic Geography*, 4, 351-370.
- Tartaruga, I. G. P. (2009a). Análise espacial da centralidade e da dispersão da riqueza gaúcha de 1970 a 2000: notas preliminares. *Ensaio FEE*, 30(Número Especial), 391-426. Recuperado de <http://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaios/article/view/2303/2672>
- Tartaruga, I. G. P. (2009b). A distribuição espacial da população, do produto e da renda no Estado do Rio Grande do Sul (Brasil) de 1970 a 2000: um estudo de geografia econômica. *Trabajos 12º Encuentro de Geógrafos de América Latina*. Recuperado de <http://egal2009.easyplanners.info/>
- Tartaruga, I. G. P. (2014). *Inovação, território e cooperação: Um novo panorama da Geografia Econômica do Rio Grande do Sul*. (Tesis de Doctorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brasil. Recuperado de <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/106435>
- Tartaruga, I. G. P. (2015). Técnicas de análise de dependência espacial de dados socioeconômicos. En G. F. W. Radomsky, M. A. Conterato, y S. Schneider (orgs.). *Pesquisa em desenvolvimento rural: técnicas, base de dados e estatísticas aplicadas aos estudos rurais* (vol. 2, pp. 245-261). Porto Alegre, Brasil: UFRGS.

1. Doctor en Geografía. Investigador y profesor en el Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT) – Universidade do Porto (Portugal). Correo: itartaruga@letras.up.pt

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 41 (Nº 12) Año 2020

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]

revistaESPACIOS.com



This work is under a Creative Commons Attribution-
NonCommercial 4.0 International License