

¿Son innovadores los sistemas de innovación brasileños? Descomposiciones regionales y sectoriales de las sinergias de la triple hélice

Are Brazilian innovation systems innovative? Regional and sectorial decompositions of triple-helix synergies

Mariza Almeida; Igone Porto-Gómez; Loet Leydesdorff

Note: This article can be read in its English original version on:
<https://revista.profesionaldelainformacion.com/index.php/EPI/article/view/87536>

Cómo citar este artículo.

Este artículo es una traducción. Por favor cite el original inglés:

Almeida, Mariza; Porto-Gómez, Igone; Leydesdorff, Loet (2023). "Are Brazilian innovation systems innovative? Regional and sectorial decompositions of triple-helix synergies". *Profesional de la información*, v. 32, n. 7, e320707.
<https://doi.org/10.3145/epi.2023.dic.07>

Artículo recibido el 11-07-2023
Aceptación definitiva el 07-08-2023



Mariza Almeida ✉
<https://orcid.org/0000-0001-9442-467X>
Universidad Federal del Estado de Rio de Janeiro
Escola de Engenharia Industrial
Av. Pasteur, 458, Edifício IBIO/CCET, sala 403N
Urca, CEP 22290-255 Brasil
mariza.almeida@unirio.br



Igone Porto-Gómez
<https://orcid.org/0000-0003-2865-4818>
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)
Departamento de Ingeniería de Expresión Gráfica y Proyectos
Plaza del Ingeniero Torres Quevedo, 1
48013 Bilbao (Vizcaya), España
igone.porto@ehu.eus



Loet Leydesdorff (Póstumo)
<https://orcid.org/0000-0002-7835-3098>
University of Amsterdam
Amsterdam School of Communication Research (ASCoR)
PO Box 15793
1001 NG Amsterdam, Países Bajos

Resumen

Una economía basada en el conocimiento añade la innovación como otra dinámica a una economía política. Mientras que una economía política está institucionalizada -por ejemplo, en un estado nación-, la base de conocimiento es volátil, aunque deja huellas al transformar las capas institucionales. Esta transformación en nuevas opciones puede ser medida como redundancia utilizando el indicador de la Triple Hélice. El equilibrio entre la generación histórica de entropía y la generación basada en el conocimiento de opciones puede ser medido en términos de contribuciones positivas y negativas a la incertidumbre prevaleciente. ¿En qué escala y en qué sectores es evidente la sinergia entre las distribuciones geográficas, tecnológicas y organizativas de las empresas? Utilizando la información mutua en las tres dimensiones como indicador, analizamos un conjunto de datos de más de 16 millones de empresas en Brasil y calculamos la sinergia dentro y entre estados y sectores de este país en términos de bits de información. Los resultados sugieren que no se genera sinergia a nivel nacional. La economía política del país no ha sido (aún) transformada en un sistema nacional de innovación. A nivel estatal, las sinergias varían según los niveles geográficos y los sectores debido a las especificidades de los estados. Se encontraron valores por encima del promedio para algunos estados en las Regiones Sur y Sudeste. Además, la capital política, Brasilia, ha demostrado no tener impacto en el sistema de innovación de Brasil.



Palabras clave

Sistemas de innovación; Triple hélice; Universidades; Gobierno; Industria; Sinergias; Geografía; Tecnología; Brasil.

Abstract

A knowledge-based economy adds innovation as another dynamic to a political economy. Whereas a political economy is institutionalized -for example, in a nation state- the knowledge base is volatile although it leaves footprints behind by transforming the institutional layers. This transformation into new options can be measured as redundancy using the Triple-Helix indicator. The balance between historical entropy generation and the knowledge-based generation of options can be measured in terms of positive and negative contributions to the prevailing uncertainty. At what scale and in which sectors is synergy among geographical, technological, and organizational distributions of firms evident? Using mutual information in the three dimensions as an indicator, we analyse a dataset of more than 16 million firms in Brazil and compute synergy within and across states and sectors in this country in terms of bits of information. The results suggest that no synergy is generated at the national level. The political economy of the country has not (yet) been transformed into a national innovation system. At state level, synergies vary according to geographical levels and sectors due to the specifics of the states. Above-average values were found for some states in the South and Southeast Regions. Also, the political capital, Brasilia, has resulted to have no impact in the innovation system of Brazil.

Keywords

Innovation systems; Triple helix; Universities; Government; Industry; Synergies; Geography; Technology; Brazil.

1. Introducción

A lo largo de las últimas décadas se han creado varios modelos para explicar las retroalimentaciones entre los desarrollos tecnológicos, la generación de innovaciones y el desarrollo económico derivados de estas actividades. ¿Son los sistemas de innovación nacionales, regionales, sectoriales, supra-regionales? En los años 1960-1970, los programas y proyectos gubernamentales en América Latina se inspiraron en el modelo de triángulo de Jorge Sábato, que proponía promover la innovación a nivel nacional. El enfoque se basaba en la acción múltiple y coordinada de tres elementos clave representados por la geometría de un triángulo: gobierno, estructura productiva e infraestructura científico-tecnológica, con el gobierno desempeñando un papel principal en la coordinación de las acciones de las universidades y el sector productivo (**Sábato; Botana, 1970**). Aunque se preveía el papel de la base de conocimientos, con el tiempo el modelo sirvió para la “sustitución de importaciones” como una estrategia nacional dotada de capacidades tecnológicas. El desarrollo tecnológico seguía sin explicarse (cf. **Nelson; Winter, 1977; 1982**).

Lundvall (1999) propuso distinguir entre sistemas nacionales empresariales (NBS) y sistemas nacionales de innovación (SNI). El concepto de sistemas nacionales de negocios se relaciona con los elementos constitutivos del sistema nacional y sus interconexiones estructurales. Las diferencias entre países se explican por la organización y el comportamiento de la empresa, debido a diferencias en la cultura y las instituciones formales. Sin embargo, el aspecto central de este enfoque sigue siendo la coordinación de las actividades económicas, la gobernanza y, por lo tanto, la economía política.

Existen tres diferencias principales entre los modelos NBS y SNI:

- (i) mientras que el sistema nacional de negocios considera la coordinación económica y la gobernanza, SNI define la innovación;
- (ii) el sistema nacional empresarial busca explicar las motivaciones de las empresas y cómo se organizan, mientras que SNI investiga el funcionamiento de la economía nacional y su rendimiento en términos de desarrollo económico;
- (iii) distintas formas de utilizar el término “sistema”: NBS considera un sistema como una combinación de elementos en diferentes patrones; SNI enfatiza los procesos en los que interactúan los agentes (**Lundvall, 1999**).

Inicialmente, el enfoque SNI se basó en experiencias en Europa y América del Norte, pero más recientemente varios estudios han recurrido a datos de América Latina, África y países asiáticos. Se ha utilizado el SNI en diferentes contextos en países desarrollados y en vías de desarrollo, considerando que los principales elementos proporcionan un marco flexible, conceptual, metodológico y analítico. Las diferencias entre el SNI en países desarrollados y en desarrollo se han explicado en relación con cuatro dimensiones (**Altenburg, 2011**):

- (i) orientaciones basadas en diferentes necesidades,
- (ii) los actores clave y sus respectivos sistemas de incentivos son distintos,
- (iii) los marcos institucionales son menos formalizados en países en vías de desarrollo y
- (iv) las reglas existentes también son menos ejecutables.

Las relaciones universidad-industria-gobierno son elementos esenciales de la dinámica y los procesos en los sistemas de innovación (**Etzkowitz; Leydesdorff, 1995; 2000**). Además de un modelo de red institucional, los modelos de “triple hélice” suponen que se combinan tres funciones: generación de riqueza, producción de novedades y control gubernamental.

mental. Los arreglos institucionales no son *sui generis*, sino que evolucionan junto con la generación de sinergias en estas relaciones (funcionales).

La información compartida entre las distribuciones geográficas, organizativas y tecnológicas de las empresas en una región facilita medir las interacciones entre las organizaciones de triple hélice. Dicha información calcula el aumento o disminución de la incertidumbre en los lazos entre las partes interesadas. Esta metodología evalúa la diferencia entre la información (I) generada en las relaciones frente a la redundancia (R), que se genera a través de las repeticiones y superposiciones en las interacciones entre las variables analizadas (Leydesdorff, 2003; Park *et al.*, 2005; Leydesdorff; Sun, 2009; Park; Leydesdorff, 2010; Ye *et al.*, 2013; cf. Ulanowicz, 1986, p. 143. Las tres dimensiones consideradas son: empresas, como actores de producción industrial, universidad, como principal productor de conocimiento, y gobierno, como principal actor institucional, correspondiente a los 3 subsistemas en un sistema de innovación (Edquist, 1997).

El modelo de triple hélice explica el desarrollo social y económico a través de interacciones entre universidades, industrias y gobiernos. El modelo se puede aplicar a entornos nacionales, regionales y locales. La complejidad de un modelo de triple hélice es el resultado de las trayectorias locales observadas en cada región o país (Leydesdorff; Etzkowitz, 1996). Surge un proceso continuo de interacciones en las interfaces entre escalas geográficas, capacidades tecnológicas y organización (empresas), produciendo una superposición de negociaciones e intercambios. Las nuevas opciones para las innovaciones se generan en las superposiciones, debido a las interacciones entre las hélices. El indicador de triple hélice permite medir y explicar la sinergia en las relaciones universidad-industria-gobierno basadas en las superposiciones de información comunicada en un sistema de innovación (Leydesdorff; Fritsch, 2006).

El objetivo de este estudio es analizar la sinergia entre las distribuciones geográficas, tecnológicas y organizativas de las empresas en Brasil a diferentes escalas y niveles. El artículo está organizado en las siguientes secciones, además de esta introducción. La siguiente sección presenta una revisión del sistema de innovación brasileño. La Sección 3 muestra la literatura que respalda el modelo de triple hélice desarrollado para medir los sistemas de innovación. La Sección 4 explica la metodología que ha orientado la investigación y las principales estadísticas descriptivas de los datos. La Sección 5 describe los resultados desde perspectivas geográficas y tecnológicas. Finalmente, ofrecemos algunas observaciones finales sobre el rendimiento de la innovación en Brasil.

2. ¿Existe un sistema de innovación brasileño?

En Brasil, se ha observado un doble patrón de comportamiento relacionado con la innovación. Por un lado, el país ha tenido éxito en el desarrollo de algunas tecnologías, como la exploración de petróleo en aguas profundas realizada por *Petrobras*, la producción de aviones para vuelos regionales, por *Embraer*, y mayor productividad en agricultura y ganadería, liderada por *Embrapa*. Las empresas estatales han participado en estas exitosas iniciativas, con empresas privatizadas apareciendo en escena recientemente. Por otro lado, el país no ha construido un sistema de innovación maduro con interacciones diversificadas entre instituciones de investigación y el sector productivo.

Brasil es un caso interesante debido a que otros estudios que utilizan diferentes metodologías consideraron el sistema de innovación de Brasil como “inmaduro” (Albuquerque, 2000; Albuquerque, 2008). Un sistema de innovación inmaduro fue definido por Albuquerque (2000) en los siguientes términos:

- 1) una alta proporción de individuos específicos en actividades de patentado;
- 2) poca implicación de empresas en actividades innovadoras;
- 3) falta de continuidad en la actividad de patentado;
- 4) bajo nivel de sofisticación de la división tecnológica inter-empresarial, mostrando sectores con avances tecnológicos y otros menos desarrollados;
- 5) papel decreciente del sector maquinaria, que es importante para el proceso de recuperación;
- 6) las empresas extranjeras establecidas en el país desarrollan innovaciones incrementales;
- 7) las patentes registradas en Brasil no son consideradas muy innovadoras por las oficinas internacionales.

Corroborando este análisis, el ranking de patentes brasileñas indica que entre 2014 y 2019, 19 de los 25 mayores depositantes de patentes de productos y servicios eran de instituciones de educación superior (INPI, 2021), resaltando la ausencia de empresas para liderar este proceso. También, en este aspecto, el estudio de Pacheco (2019) consideró el sistema de innovación brasileño como “débil” debido al fracaso del gobierno federal para priorizar la agenda de innovación. Este autor considera que los esfuerzos realizados son limitados y desligados de la estrategia general del país.

Brasil es uno de los países miembros de BRICS, y también es clasificado por el *Banco Mundial* como un país de ingresos medios-altos con un PIB (producto interno bruto) de US\$ 1.445 billones (2020), con la economía emergiendo gradualmente después de cuatro años de recesión. Las importaciones del país el año pasado ascendieron a US\$ 276.032 miles de millones, mientras que las exportaciones totales fueron de US\$ 243.739 miles de millones.

<https://data.worldbank.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CD?locations=BR>

<https://data.worldbank.org/indicador/BM.GSR.TOTL.CD?locations=BR>

<https://data.worldbank.org/indicador/NE.EXP.GNFS.CD?locations=BR>

Sin embargo, doce de los quince principales productos de exportación de Brasil son materias primas y representan el 71% de las exportaciones totales del país (Canuto *et al.*, 2013). Como consecuencia de esta combinación de productos, el país tiene la capacidad de producir y exportar productos asociados con un alto nivel de desigualdad (Hartmann *et al.*, 2017). Según el Índice de Complejidad Económica, Brasil es la 37ª economía más compleja, lo que se corresponde con un contexto económico problemático (Oreiro *et al.*, 2020). La población total es de 231 millones (OCDE, 2018) y el país sigue siendo uno de los más desiguales del mundo, donde la mitad de la población recibe el 10% de los ingresos totales de los hogares, mientras que la otra mitad posee el 90% (OCDE, 2018).

3. Operacionalización

Las relaciones entre universidades, industrias y gobiernos conforman un ecosistema de relaciones bilaterales y trilaterales que pueden promover la producción innovadora, la prosperidad del territorio y un marco legal dentro del sistema de innovación. Por esta razón, la calidad e intensidad de las relaciones que se mantienen se vuelven cruciales (Leydesdorff, 2006). En palabras de Lengyel y Leydesdorff (2011, p. 6),

“el modelo de triple hélice permite distinguir funciones del conocimiento en sistemas de innovación además de las dos dimensiones principales de una economía política”.

La economía basada en el conocimiento se construye sobre las relaciones entre los impulsores de una economía política en términos de creación, transferencia y control del conocimiento (Nelson; Winter, 1982; Whitley, 1984; 2001).

Diferentes estudios han analizado la reducción de incertidumbre a nivel de sistemas en Europa, utilizando el indicador de triple hélice de sinergia en la base de conocimiento de una economía. Ejemplos incluyen los Países Bajos (Leydesdorff *et al.*, 2006), Suecia (Leydesdorff; Strand, 2013), Alemania (Leydesdorff; Fritsch, 2006), Hungría (Lengyel; Leydesdorff, 2011), Noruega (Strand; Leydesdorff, 2013), España (Leydesdorff; Porto-Gómez, 2019) y EUA (Leydesdorff *et al.*, 2019).

La novedad del presente estudio sobre Brasil radica en su enfoque en toda la economía, construido en torno a la clasificación sectorial realizada con códigos NACE (*Nomenclature statistique des Activités économiques dans la Communauté Européenne*). A diferencia de artículos anteriores que se centran únicamente en actividades intensivas en conocimiento, este estudio tiene en cuenta no solo las actividades de innovación de alta tecnología sino también los servicios media-baja y menos intensivos en conocimiento. De esta manera, podríamos obtener una imagen más clara de las regiones brasileñas, según su fortaleza.

Utilizamos tres variables y sus interacciones para medir el rendimiento y la sinergia:

- (1) la situación geográfica de las empresas a través de códigos postales, para identificar la región;
- (2) el código NACE para aclarar la base de conocimiento tecnológico de la empresa; y
- (3) el tamaño de la empresa por número de empleados, como medida de estructura organizativa. La tecnología estará representada por la clasificación sectorial (NACE Rev.2), las organizaciones por los respectivos tamaños de empresa en términos del número de empleados, y la dimensión geográfica por los códigos postales extraídos de la información de la dirección.

4. Metodología

Se puede descomponer la información (tipo Shannon de tres dimensiones) en grupos de la siguiente manera (Leydesdorff; Strand, 2013, p. 1895; Theil, 1972):

$$T = T_0 + \sum_G \frac{n_G}{N} T_G$$

donde,

- T_0 es la incertidumbre interterritorial,
- T_G es la incertidumbre en la escala geográfica G,
- N_G es el número de empresas en la escala geográfica específica G,
- N es el número total de empresas en el análisis.

Un valor negativo de T_0 puede considerarse una indicación de sinergias adicionales en niveles geográficos más altos.

4.1. Datos y estadísticas descriptivas

El conjunto de datos fue descargado de la base de datos *Orbis de Bureau van Dijk* el 13 de noviembre de 2018, utilizando las cadenas: “Todas las empresas activas y empresas con situación desconocida combinadas (con un AND booleano) con “Región del mundo/País/Región es país: Brasil”. El número total de empresas brasileñas recuperadas fue de 21.296.980. Los datos fueron descargados en 22 lotes de 100.000 registros. De este total, 15.957.292 registros contenían información completa en las tres dimensiones para los análisis: es decir, códigos postales, códigos NACE y número de empleados.

La dimensión geográfica presentada en la tabla 1 muestra la distribución de empresas en los estados brasileños. Existe una distribución desigual de empresas en los estados brasileños. Las empresas están concentradas en la Región Sudeste. Los estados con el mayor número de empresas son São Paulo (28,4% de todas las empresas en la muestra), seguido de Minas Gerais con 10,4% y Rio de Janeiro con 8,7%.

Tabla 1. Distribución de empresas muestreadas en los estados brasileños.

Estado	Número de empresas	%	PIB billones US\$ (2018)*	% PIB
Acre	175.794	1,10%	4.196	0,21%
Alagoas	154.878	0,97%	14.893	0,77%
Amazonas	60.493	0,38%	27.401	1,42%
Amapá	75.068	0,47%	4.597	0,23%
Bahía	901.861	5,65%	78.349	4,10%
Ceará	509.953	3,20%	42.671	2,25%
Distrito Federal	46.961	0,29%	69.745	3,63%
Espírito Santo	348.477	2,19%	37.503	1,95%
Goiás	204.879	1,28%	53.559	2,70%
Maranhao	281.592	1,76%	26.873	1,40%
Minas Gerais	1.673.231	10,49%	168.293	8,70%
Mato Grosso do Sul	222.567	1,39%	29.278	1,52%
Mato Grosso	341.745	2,14%	37.619	1,96%
Pará	539.330	3,38%	44.169	2,30%
Paraíba	207.302	1,30%	17.619	0,91%
Pernambuco	505.102	3,17%	51.007	2,70%
Piauí	158.183	0,99%	13.788	0,71%
Paraná	1.084.840	6,80%	120.437	6,28%
Rio de Janeiro	1.399.610	8,77%	207.702	11,00%
Río Grande do Norte	198.789	1,25%	18.330	0,95%
Rondônia	195.700	1,23%	12.293	0,64%
Roraima	75.984	0,48%	3.659	0,20%
Rio Grande do Sul	1.075.389	6,74%	125.163	6,52%
Santa Catarina	723.142	4,53%	81.626	4,25%
Sergipe	101.901	0,64%	11.500	0,60%
São Paulo	4.537.365	28,44%	605.037	31,60%
Tocantins	157.156	0,98%	9.792	0,50%
Total	15.957.292	100%	1.917	100%

*Fuente: Orbis, 2018.

La segunda dimensión mostrada en la tabla 2 es tecnología. Utilizamos la actividad económica basada en las clasificaciones de cuatro dígitos según *NACE*, que es la clasificación industrial estándar utilizada en la Unión Europea. La versión actual es la revisión 2 y fue establecida por el *Reglamento (CE) nº 1893/2006*. Es la implementación europea de la *Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU)*, revisión 4 reconocida por la *ONU*, y permite la comparación de empresas según el tipo de tecnología que utilicen.

Tabla 2. Clasificaciones *NACE* (rev. 2) de industrias manufactureras de alta y media tecnología y servicios de conocimiento. Fuentes: Eurostat/OCDE (2011); cf Laafia (2002, p. 7) y Leydesdorff et al., (2006, p. 186)**

Manufactura	Servicios
<p>Manufactura de alta tecnología</p> <p>24.4 Fabricación de productos farmacéuticos, químicos medicinales y productos botánicos</p> <p>30 Fabricación de maquinaria de oficina y ordenadores</p> <p>32 Fabricación de equipos y aparatos de radio, televisión y comunicación</p> <p>33 Fabricación de instrumentos médicos, de precisión y ópticos, relojes y relojes de pulsera</p> <p>35.3 Fabricación de aeronaves y naves espaciales</p> <p>Manufactura de tecnología media-alta</p> <p>24 Fabricación de sustancias y productos químicos, excluyendo 24.4 Fabricación de productos Farmacéuticos, químicos medicinales y productos botánicos</p> <p>29 Fabricación de maquinaria y equipo N.E.C.</p> <p>31 Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos N.E.C.</p> <p>34 Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques</p> <p>35 Fabricación de otros equipos de transporte excluyendo 35.1 Construcción y reparación de barcos excluyendo 35.3 Fabricación de aeronaves y naves espaciales</p>	<p>Servicios intensivos en conocimiento (SIC)</p> <p>61 Transporte por agua</p> <p>62 Transporte aéreo</p> <p>64 Correos y telecomunicaciones</p> <p>65 a 67 Intermediación financiera</p> <p>70 a 74 Actividades inmobiliarias, alquiler y actividades empresariales</p> <p>80 Educación</p> <p>85 Salud y trabajo social</p> <p>92 Actividades recreativas, culturales y deportivas</p> <p>De estos sectores, 59 a 63, y 72 son considerados servicios de alta tecnología</p>

El análisis basado en sectores se centra en industrias manufactureras de alta tecnología, de alta y media tecnología y servicios intensivos en conocimiento (SIC). Brasil ha adoptado la *Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE)* en la producción de estadísticas económicas. Este sistema se deriva de la *Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU)* de la ONU, revisión 4. Permite el uso de la clasificación NACE para posibilitar la comparación con resultados de estudios anteriores sobre otros países. Orbis llevó a cabo la clasificación NACE para las empresas brasileñas.

La tabla 3 muestra la distribución por número de empleados. La mayoría de las empresas son pequeñas: el 58,6% tiene de 2 a 4 empleados y el 33,1% de 5 a 9 empleados.

5. Resultados

El país está dividido en 27 estados, que varían enormemente en términos de tamaño, población, características geográficas, PIB, actividades económicas y número y tamaño de empresas. Considerando el análisis realizado desglosado por estados, presentamos algunas de las principales características de cada uno en la tabla 1. El propósito es fortalecer la comprensión de los resultados obtenidos sobre la sinergia entre las empresas.

La figura 1 muestra un mapa de Brasil con los estados coloreados según su respectiva contribución a la generación de sinergia en el sistema de innovación de Brasil.

Los análisis de los resultados se dividen en dos niveles: 1) la perspectiva geográfica que muestra los niveles de sinergia en los diferentes estados (NUTS 1), provincias (NUTS 2) y municipios (NUTS 3); y 2) niveles de sinergia en los estados considerando las actividades tecnológicas de las empresas en la muestra.

5.1. Descomposición a nivel geográfico de los estados

La figura 1 muestra un mapa de Brasil con los estados coloreados (NUTS2) para visualizar su contribución a la generación de sinergia a nivel nacional. La sinergia total de Brasil es T= -113 mbits. El 50,5% proviene de actividades económicas en 4 estados: São Paulo (-25.1114243 mbits o 22,2%), Minas Gerais (-12.99 mbits o 11,48%), Paraná (10.0360304 mbits o 8,87%) y Rio de Janeiro (8.99 mbits o 7,95%).

La diferenciación entre los estados observada en la tabla 1 en términos de PIB y número de empresas se refleja en la sinergia entre empresas. Los cinco estados con la mayor participación en el PIB del país en 2018 son São Paulo (31,9%), Rio de Janeiro (11%), Minas Gerais (9%), Rio Grande do Sul (6,6%) y Paraná (6,3%).

Los estados de São Paulo, Minas Gerais y Rio de Janeiro están ubicados en la Región Sudeste y Rio Grande do Sul y Paraná en la Región Sur, indicando que la actividad de innovación está más densamente concentrada en esas regiones que revelan características de desigualdad económica. La tabla 4 muestra los principales productos en términos de valor económico de estos cinco estados.

Tabla 3. Distribución del tamaño de las empresas en la muestra por número de empleados

Número de empleados	Número de empresas	Porcentaje
Ninguno	0	0,0%
0-1	0	0,0%
2-4	9.218.577	57,774%
5-9	5.394.428	33,805%
10-19	658.251	4,124%
20-49	552.443	3,462%
50-99	94.690	0,593%
100-199	19.098	0,120%
200-499	12.137	0,076%
500-749	61	0,0004%
750-999	4.234	0,027%
≥1000	3.373	0,021%
Total	16.261.721	100%

Fuente: Orbis, 2018.



Figura 1. Generación de sinergia a nivel de los 27 estados de Brasil (NUTS2).

Fuente: Orbis, 2018. Para la cartografía se ha usado SPSS.

Tabla 4. Productos principales de los estados con mayor PIB y sinergia. Fuente: IBGE, 2020.

Estados	Fabricación de alta tecnología	Fabricación de medio alta tecnología	Servicios intensivos en conocimiento (SIC)	Otros
São Paulo	Aviones, teléfonos móviles y smartphones	Coches, piezas y accesorios	Mayor centro financiero de Latinoamérica y donde se encuentra la mayoría de las aerolíneas nacionales e internacionales	Producción relevante de refinado de petróleo para producción de combustible, producción agrícola de caña de azúcar y etanol
Rio de Janeiro	-	Coches, piezas y accesorios, productos de la industria del acero	Servicios especializados para extracción de petróleo y mantenimiento de aeronaves	Es el mayor productor de petróleo en el país y también cuenta con refinerías
Minas Gerais	-	Bobinas y placas de acero	-	Minería (hierro, niobio, oro) hierro fundido, alcohol combustible, producción de carne, raciones para alimentación animal, fertilizantes
Rio Grande do Sul	-	Cars and parts and accessories	-	Productos agrícolas (arroz, tabaco), gasóleo, raciones para alimentación animal, fertilizantes
Paraná	-	Coches	-	Petróleo, raciones para alimentación animal, fertilizantes

São Paulo es también el estado con la mayor población del país, incluyendo una mayor tasa de población urbana. Las universidades y centros de investigación más grandes de Brasil están ubicados en estos estados, en las ciudades de São Paulo (*Universidade de São Paulo*), Campinas (*Universidade de Campinas*) y São Carlos (*Universidade Federal de São Carlos*). Un considerable número de empresas derivadas tienen su sede en estas ciudades, junto con una alta tasa de doctorados que residen allí. La mayor tasa de inversión en I+D que proviene de los gobiernos estatales también se encuentra en este estado. El salario mensual promedio está en el rango más alto observado en el país (400 dólares), aunque hay desigualdad interna en la distribución.

Los principales sectores económicos en los estados brasileños mencionados en la tabla 1, cuyo PIB corresponde proporcionalmente a menos del 1% del PIB del país, incluyen agricultura, ganadería y elaboración de productos agrícolas: Acre, Alagoas, Amapá y Roraima. Los estados de este grupo que muestran otras actividades económicas son Paraíba (industria textil, calzado y fabricación de productos minerales no metálicos – cemento), Amapá y Rondônia con minería de oro y estaño, respectivamente, y Sergipe (extracción de petróleo).

5.2. Descomposición a nivel tecnológico

Separamos los datos en tres sectores tecnológicos distintos: fabricación de alta tecnología, fabricación de tecnología media-alta y servicios intensivos en conocimiento de alta tecnología. También se llevó a cabo un análisis para identificar la contribución de cada uno de los 27 estados brasileños a la sinergia total. Los resultados se presentan en la tabla 5. La figura 2 muestra la sinergia total y las contribuciones decrecientes de los estados. La figura 2 muestra la generación de sinergia por regiones y (estados) en orden descendente subdividida por cada sector. Los 10 estados mostrados son aquellos con la mayor contribución. Considerando los cuatro grupos de sectores: fabricación de alta tecnología, tecnología media-alta, servicios intensivos de conocimiento de alta tecnología y servicios intensivos de conocimiento, São Paulo destaca como el estado líder en innovación en Brasil.

En los sectores de fabricación de alta tecnología, los resultados para los estados con la mayor proporción de sinergia son similares a los observados para la economía general de Brasil. Se puede ver la mayor proporción de sinergia en el estado de São Paulo: 42.9% de la sinergia total de Brasil, mientras que Minas Gerais y Paraná contribuyen con el 8.9% respectivamente, como se puede ver en la tabla 3.

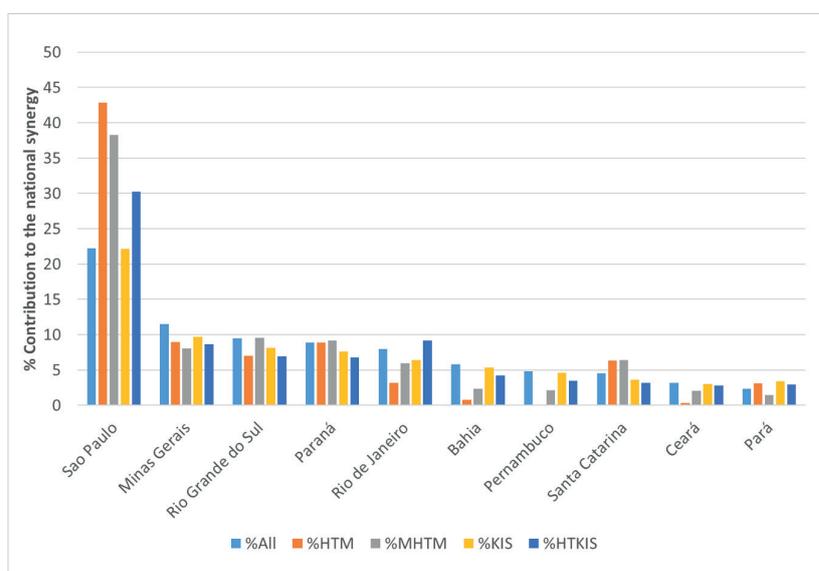


Figura 2. Contribución a la sinergia nacional – niveles estatales. Fuente: Orbis.

Tabla 5. Contribución de sinergia de todos los 27 estados y sus respectivos sectores económicos.

	Todos los sectores				Fabricación de alta tecnología				Fabricación de tecnología medio alta				Servicios intensivos en conocimiento			
	Número de empresas (b)	ΔT (mbit) (c)	% (d)	Número de empresas (e)	ΔT (mbit) (f)	Sinergia (g)	% (h)	N (i)	ΔT (mbit) (j)	% (k)	N (l)	ΔT (mbit) (m)	Sinergia (n)	% (o)		
Brasil	15.957.292	-113	100		-629.839	-629.839	100	76.477	-758.559	100	2.181.007	-202.204	-202.204	100		
1 Acre	175.794	-1,1823934	1,045481	19	1,197855	0	0	471	-2,63462	0,35	18.975	-1,88065	-1,88065	0,930074		
2 Alagoas	154.878	-1,14551394	1,012872	20	2,153378	0	0	396	-1,9105	0,25	17.741	-1,81105	-1,81105	0,895655		
3 Amazonas	60.493	-0,66243415	0,585729	20	1,308926	0	0	88	-0,03952	0,01	19.709	-1,33696	-1,33696	0,661194		
4 Amapá	75.068	-0,53461297	0,472709	3	0	0	0	209	-0,31002	0,04	6.847	-0,85084	-0,85084	0,420784		
5 Bahia	901.861	-6,5648188	5,804662	218	-4,86508	-4,86508	0,772432	2.706	-17,6721	2,33	105.524	-10,8631	-10,8631	5,372351		
6 Ceará	509.953	-3,60458867	3,187204	133	-2,0685	-2,0685	0,328418	2.316	-15,4491	2,04	53.631	-6,16542	-6,16542	3,049111		
7 Distrito Federal	46.961	-0,34989234	0,309377	5	0	0	0	91	-0,08144	0,01	4.271	-0,49581	-0,49581	0,245201		
8 Espírito Santo	348.477	-2,1866814	1,933480	78	-1,68697	-1,68697	0,267841	1.312	-7,45812	0,98	42.105	-3,88223	-3,88223	1,919955		
9 Goiás	204.879	-1,92582611	1,702830	137	-0,63063	-0,63063	0,100126	1.485	-12,1284	1,60	29.009	-3,24273	-3,24273	1,603694		
10 Maranhão	281.592	-1,58080918	1,397763	29	1,036982	0	0	590	-2,71377	0,36	29.875	-3,01955	-3,01955	1,493317		
11 Minas Gerais	1.673.231	-12,9944568	11,489800	990	-56,437	-56,437	8,960537	7.291	-61,4073	8,10	220.154	-19,5854	-19,5854	9,685952		
12 Mato Grosso do Sul	222.567	-1,72704575	1,527067	36	1,023815	0	0	661	-5,1514	0,68	25.548	-2,92628	-2,92628	1,447193		
13 Mato Grosso	341.745	-2,65703323	2,349369	50	-0,08793	-0,08793	0,013961	1.220	-9,16467	1,21	38.143	-4,18102	-4,18102	2,067723		
14 Pará	539.330	-2,68824462	2,376966	347	-19,6604	-19,6604	3,121492	1.635	-11,0909	1,46	61.093	-6,94257	-6,94257	3,433450		
15 Paraíba	207.302	-1,30466216	1,153592	49	1,598913	0	0	733	-3,20171	0,42	22.394	-2,0493	-2,0493	1,013480		
16 Pernambuco	505.102	-5,50371897	4,866430	137	3,896228	0	0	2.036	-16,428	2,17	65.825	-9,33074	-9,33074	4,614517		
17 Piauí	158.183	-0,56569838	0,500195	21	2,284935	0	0	374	-1,3554	0,18	16.518	-1,6486	-1,6486	0,815318		
18 Paraná	1.084.840	-10,0360304	8,873933	797	-55,831	-55,831	8,864320	7.434	-69,8901	9,21	140.575	-15,3773	-15,3773	7,604867		
19 Rio de Janeiro	1.399.610	-8,99700673	7,955221	510	-20,143	-20,143	3,198121	4.402	-45,1463	5,95	232.414	-12,9227	-12,9227	6,390925		
20 Rio Grande do Norte	198.789	-1,27215666	1,124850	38	0,760363	0	0	675	-4,16316	0,55	24.518	-1,90754	-1,90754	0,943372		
21 Rondônia	195.700	-1,67029474	1,476887	93	-1,84425	-1,84425	0,292813	978	-7,78521	1,03	22.776	-3,07319	-3,07319	1,519847		
22 Roraima	75.984	-0,72563895	0,641615	25	1,385841	0	0	125	-0,57058	0,08	13.047	-1,51357	-1,51357	0,748537		
23 Rio Grande do Sul	1.075.389	-10,7514673	9,506528	719	-44,1559	-44,1559	7,010667	7.503	-72,5133	9,56	146.920	-16,4781	-16,4781	8,149244		
24 Santa Catarina	723.142	-5,11843412	4,557558	532	-39,8123	-39,8123	6,321022	5.908	-48,5664	6,40	95.844	-7,33631	-7,33631	3,628173		
25 Sergipe	101.901	-0,98783229	0,873449	23	0,727327	0	0	325	-1,29843	0,17	13.386	-1,82452	-1,82452	0,902315		
26 São Paulo	4.537.365	-25,1114243	22,203710	3196	-270,088	-270,088	42,882080	24.851	-290,679	38,32	685.010	-44,8181	-44,8181	22,164780		
27 Tocantins	157.156	-1,24691059	1,102528	18	1,319743	0	0	383	-2,4555	0,32	16.230	-2,0019	-2,0019	0,990040		
		-113			-498,617	-498,617	79,16572	76.198	-711,265	93,77		-187,466	-187,466	92,711070		

Fuente: Orbis, 2018.

Varios estados brasileños no registraron ninguna sinergia en la fabricación de alta tecnología, la mayoría de los cuales se encuentran en las regiones Norte y Noreste, las más pobres del país. La Región Norte, que comprende la mayor parte del Bosque Amazonas, tiene la menor densidad de población del país, infraestructura débil (carreteras, telefonía, electricidad) y niveles más bajos de ingreso per cápita. Esta región está compuesta por siete estados, cinco de los cuales registran cero sinergia en la fabricación de alta tecnología: Acre, Amazonas, Amapá, Roraima y Tocantins. La contribución de cada uno de estos estados representa menos del 1% al PIB nacional según los datos presentados en la tabla 1. La Zona Franca de Manaus se estableció en 1967 con el propósito de crear un centro industrial, comercial y agrícola dotado de condiciones económicas que permitan su desarrollo. Dada la gran distancia entre el estado de Amazonas y los centros de consumo de sus productos y considerando factores locales, se establecieron empresas internacionales que producen televisores y equipos de comunicación, entre otros. En la Región Noreste, compuesta por nueve estados, ocho también muestran valores cero para la sinergia en la fabricación de alta tecnología. De este total, cinco estados contribuyen individualmente con menos del 1% del PIB nacional, como se informa en la tabla 1: Alagoas, Paraíba, Piauí, Rio Grande do Norte y Sergipe. Otros estados con el mismo patrón provienen de la Región Centro-Oeste: Distrito Federal, Mato Grosso do Sul. Ninguno de estos estados contribuye a la dinámica del sector de alta tecnología.

La mayor parte de fabricación de tecnología media-alta continúa ocurriendo en los mismos estados que tienen el sector más alto de fabricación de alta tecnología, como se muestra en la tabla 5. Sin embargo, entre los diez estados más altos, se incluyen tres de la Región Noreste (Bahía, Pernambuco y Ceará). En las últimas décadas, se han desarrollado políticas públicas para impulsar la economía ofreciendo incentivos a las empresas que se establecen en la región.

En el caso de los servicios intensivos en conocimiento de alta tecnología, los estados líderes son São Paulo ($\Delta T = -44,8$ mbit), Minas Gerais ($\Delta T = -19,5$ mbit) y Rio Grande do Sul ($\Delta T = -16,5$ ΔT mbit)). La comparación entre los diez estados principales nos permite ver que estados de distintas regiones han estado desarrollando estas actividades económicas aprovechando las oportunidades creadas por las nuevas tecnologías, como Bahía, Pernambuco y Ceará (Noreste), Pará (Norte), Santa Catarina (Sur).

Los valores de sinergia están significativamente correlacionados con el número de empresas en *todos* los estados y sectores. El número (N) de empresas varía como variable independiente entre los estados y sectores. Estos resultados

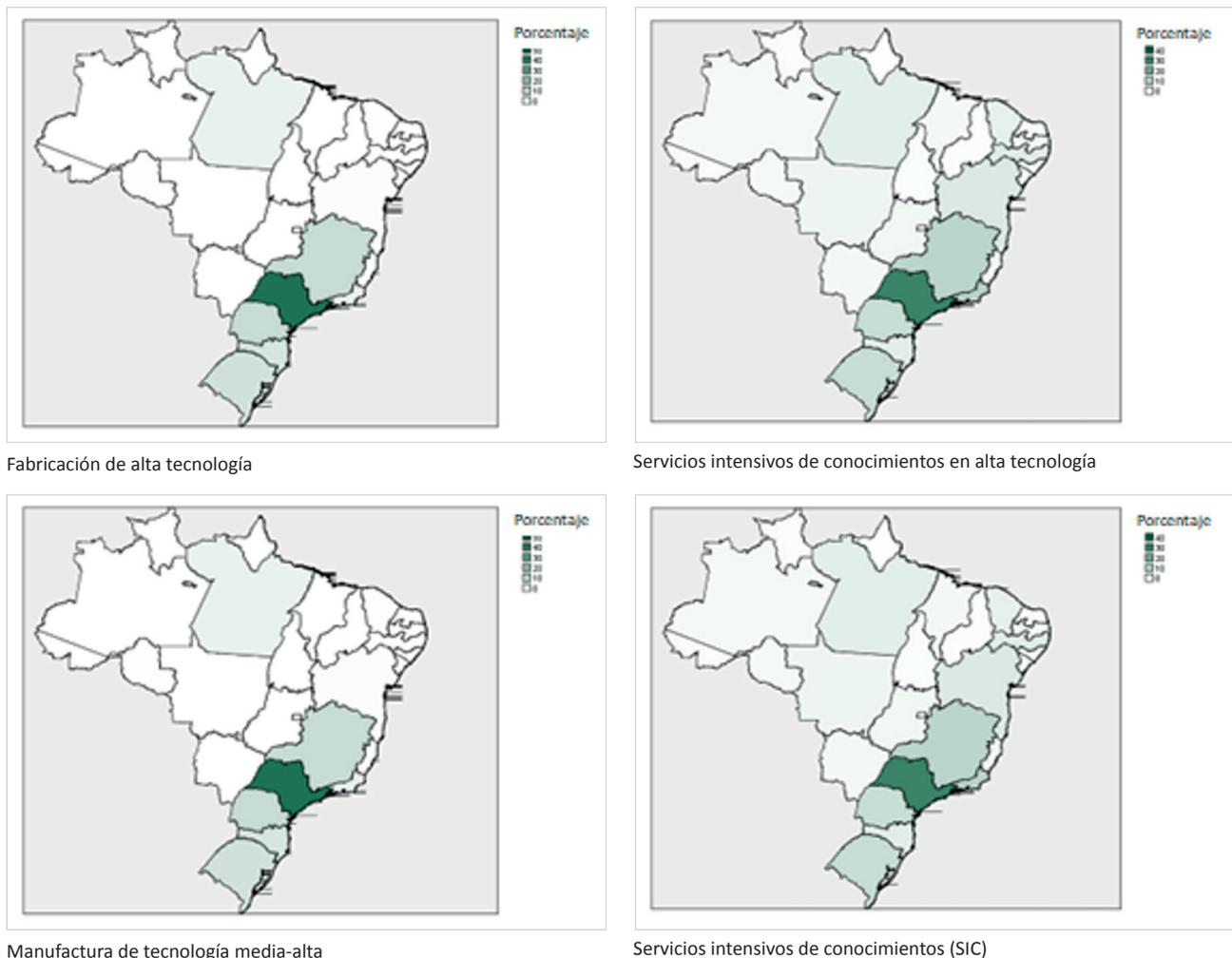


Figura 3. Generación de sinergia a nivel de las 27 regiones en Brasil (NUTS2) separadas por sectores, fabricación de alta tecnología, fabricación de tecnología media-alta, servicios intensivos en conocimiento de alta tecnología, y servicios intensivos en conocimiento. Fuente: Orbis, 2018. Para la cartografía se ha utilizado SPSS.

sugieren que el número de empresas es crucial para la sinergia generada en cada escala y no las capacidades tecnológicas. La tabla 6, a continuación, muestra las correlaciones entre el número de empresas y la generación de sinergia en los estados brasileños. A nivel de 4 dígitos, el primer eigenvector en esta matriz representa casi todo (97,5%) de la varianza. En resumen: no encontramos diferencias significativas entre los estados en términos de la distribución de fabricación de alta tecnología, fabricación de tecnología media alta, servicios intensivos en conocimiento, y servicios intensivos en conocimiento de alta tecnología.

Tabla 6. Correlaciones entre el número de empresas y la generación de sinergia en los estados brasileños y sectores relevantes

		%_Total	%_Manufactura de alta tecnología	%_Manufactura de técnica medio alta	% Servicios intensivos en conocimiento	%_Servicios intensivos en conocimientos de alta tecnología	N_total
%_Total	Correlación Pearson	1	,908**	,940**	,993**	,958**	,971**
	Significado (bilateral)		,000	,000	,000	,000	,000
	N	27	27	27	27	27	27
%_Manufactura de alta tecnología	Correlación Pearson	,908**	1	,991**	,938**	,968**	,960**
	Significado (bilateral)	,000		,000	,000	,000	,000
	N	27	27	27	27	27	27
%_Manufactura de tecnología media alta	Correlación Pearson	,940**	,991**	1	,961**	,982**	,974**
	Significado (bilateral)	,000	,000		,000	,000	,000
	N	27	27	27	27	27	27
%_Servicios intensivos en conocimiento	Correlación Pearson	,993**	,938**	,961**	1	,977**	,985**
	Significado (bilateral)	,000	,000	,000		,000	,000
	N	27	27	27	27	27	27
%_Servicios intensivos en conocimiento de alta tecnología	Correlación Pearson	,958**	,968**	,982**	,977**	1	,994**
	Significado (bilateral)	,000	,000	,000	,000		,000
	N	27	27	27	27	27	27
N_Total	Correlación Pearson	,971**	,960**	,974**	,985**	,994**	1
	Significado (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	27	27	27	27	27	27

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)

6. Discusión y conclusiones

Los cuatro sectores distinguidos por la OCDE como típicos para el desarrollo económico basado en el conocimiento –(i) fabricación de alta tecnología, (ii) tecnología media-alta, (iii) servicios intensivos en conocimiento, y (iv) el subconjunto de alta tecnología de estos servicios– no difieren en su contribución a la sinergia en el sistema de innovación brasileño. Cuando trazamos los mapas geográficos para los cuatro sectores, para nuestra sorpresa fueron prácticamente idénticos. Las correlaciones de Pearson entre las distribuciones a través de los estados son todas superiores a ,9 y significativas al nivel de 0,01. Es decir, las diferencias en capacidades tecnológicas entre los sectores no marcan ninguna diferencia en la innovación de los estados o sectores. La parte basada en el conocimiento de la economía brasileña es una capa que no interactúa con el resto de la economía. Este último es una economía política y no basada en el conocimiento.

A partir de estos resultados surgen dos conclusiones relevantes para el desarrollo de un Sistema de Innovación Brasileño:

Cinturón Sureste alrededor de São Paulo

Al comparar los resultados en las distribuciones geográficas de Brasil, la sinergia para todo el país, independientemente del sector, se concentra en São Paulo (22,16%), y los estados colindantes: Minas Gerais (9,68%), Rio de Janeiro (6,39%), Paraná (7,6%), y Rio Grande do Sul (8,14%). Este fuerte efecto regional también se encontró en otros países, como Estados Unidos (Leydesdorff *et al.*, 2019) y España (Leydesdorff; Porto-Gómez, 2019). En Estados Unidos, la sinergia se concentra en el noroeste (alrededor de Nueva York) y en España alrededor de los metrópolis de Barcelona y Madrid. Sin embargo, en Brasil, el resto del país no participa en la economía basada en el conocimiento. Observamos una ausencia de innovación y fabricación de alta tecnología en el 82% de los estados de Brasil, a pesar de que estos estados contribuyen con el 33,6% del PIB brasileño de 2018. Los estados que no participan en la economía basada en el conocimiento son los que tienen bajos niveles de desarrollo económico (Haddad, 1999; Morais; Swart; Jordaan, 2018), altos niveles de pobreza y estructuras productivas precarias. Sin la implementación de políticas radicalmente nuevas, estas condiciones tendrán un impacto negativo en el crecimiento futuro de esos estados. No serán viables en el futuro.

Una capital sin influencia

Ubicada en el estado Distrito Federal, la capital brasileña es Brasilia desde 1960. Antes de esta fecha, la capital era Rio de Janeiro, que mantiene altos niveles de desarrollo económico. La reubicación de la capital a Brasilia siguió una estrategia

para promover el desarrollo económico de las regiones internas, aunque este plan fracasó y Brasilia no ha evolucionado (**Madaleno**, 1996; **Ishenda**; **Guoqing**, 2019). La falta de una red de relaciones triple hélice y la prioridad de los servicios públicos en Brasilia son visibles en nuestros resultados. Brasilia tiene las contribuciones más bajas al desarrollo de la sinergia (0,24%) en todos los sectores. Por lo tanto, el número de empresas también es más bajo que en cualquier otro estado en nuestros datos: solo el 0,31% de las empresas en Brasil están ubicadas en Brasilia. La economía brasileña se basa en empresas que responden a las necesidades del sector público (*Codeplan*, 2020). Esta penumbra de empresas gana del proceso político por medios legales e ilegales. Brasilia se considera una capital política en vez de una capital económica y no ha sido capaz de atraer actividades económicas y por lo tanto, no ha podido promocionar nuevo desarrollo tecnológico. Esta configuración es comparable con Roma, que es la capital administrativa de Italia y donde solo se encuentran servicios gubernamentales en vez de empresas (**Leydesdorff**; **Cucco**, 2019). En el caso de Italia, la zona Norte alrededor de cinturón de Emilia-Romagna¹, sobrepasa totalmente la sinergia nacional, comparable con una la contribución de Lazio, que es la región donde se ubica Roma.

Nuestros resultados sugieren que a nivel nacional no se genera sinergia. La economía brasileña se basa en agroindustrias y la extracción mineral (**Petras**, 2013), con unos pocos estados que desarrollan actividades económicas a niveles tecnológicos más avanzados. En cortos períodos, se han adoptado planes para estimular el desarrollo tecnológico basado en la industrialización y los servicios fundamentados en el conocimiento, pero éstos estimularon principalmente a las regiones del Sureste y Sur del país (**Santana et al.** 2019). Precisamente, estos son los estados donde ya se encuentra el 60% de la sinergia. Las grandes disparidades regionales en desarrollo económico, niveles salariales, y niveles educativos y de salud han hecho que el Norte, Noreste y parte del Centro-oeste sean muy marginales para la sinergia nacional. Los valores de sinergia de algunas de estas regiones son iguales a cero o menos del 1%.

La mayor contribución en términos de innovación es la del estado de São Paulo. Solo este estado contribuye con el 22,16% de la sinergia. En términos comparativos, es el estado con los valores más altos para la fabricación de alta tecnología, fabricación de tecnología media-alta, servicios intensivos en conocimiento de alta tecnología, y servicios intensivos en conocimiento. Volviendo al objetivo de este estudio, podemos confirmar que Brasil carece de un sistema de innovación nacional con interacción entre la distribuciones geográficas, tecnológicas y organizativas que generan innovaciones. Una consecuencia normativa que debe surgir de este estudio sería señalar la necesidad de replantear la estructura productiva de Brasil para invertir en más sectores de conocimiento avanzado, no solo en los estados del Sureste sino también en el Norte y el Centro.

Una limitación de este trabajo es la medición en un momento específico. Los conjuntos de datos *Orbis* que se han utilizado no proporcionan series históricas. Por lo tanto, no hemos podido realizar datos de panel para llevar a cabo comparaciones entre distintos regímenes políticos como la dictadura militar de los años 70 y 80 y el siguiente período democrático. Sin embargo, nuestros datos son de antes de la pandemia Covid (2018). Es probable que el covid haya empeorado la situación. Sería interesante comparar la situación en 2018 con la de 2008 para desarrollar una perspectiva histórica. No obstante, los datos disponibles para este tipo de estudios solo abarcan la última década.

El segundo área de interés sería la región de São Paulo. Una visión más profunda de su relevancia para el total de la economía brasileña debería facilitar nuestra comprensión de los sistemas regionales de innovación, como el análisis de **Leydesdorff et al.** (2019) sobre la economía de California. Desde una perspectiva de desarrollo económico, reconocemos que se han hecho más esfuerzos en analizar enfoques de triple hélice en países económicamente avanzados. Considerando la falta de carreteras y conectividad de transporte entre Brasil y sus vecinos (**Jaimurzina et al.**, 2015; **Vecchio et al.**, 2020), también se puede considerar una perspectiva más amplia y analizar Brasil en su contexto latinoamericano; por ejemplo, del *MercoSur*.

7. Nota

1. El caso de Italia no responde a la reubicación de la capital sino a una distribución geográfica de una capital política (Roma) y una capital económica (Milán).

8. Referencias

- Albuquerque, Eduardo-da-Motta** (2000). "Domestic patents and developing countries: arguments for their study and data from Brazil (1980-1995)". *Research policy*, v. 29, n. 9, pp. 1047-1060.
[https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00053-0](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00053-0)
- Albuquerque, Eduardo-da-Motta; Suzigan, Wilson; Cário, Silvio-Antonio-Ferraz; Fernandes, Ana-Cristina; Shima, Walter; Britto, Jorge; Barcelos, Achyles; Rapini, Márcia-Siqueira** (2008). "An investigation on the contribution of universities and research institutes formaturing the Brazilian innovation system: preliminary results". In: *Globelics conference*, Mexico City.
- Altenburg, Tilman** (2011). "Building inclusive innovation systems in developing countries: challenges for IS research". In: Lundvall, B. Å., Joseph, K. J.; Chaminade, C.; Vang, J. (eds.). *Handbook of innovation systems and developing countries: building domestic capabilities in a global setting*. Cheltenham, UK, Northampton, USA: Edward Elgar Publishing.

Bureau van Dijk (2018). *Orbis database*.
<https://orbis.bvdinfo.com>

Canuto, Otaviano; Cavallari, Matheus; Reis, José-Guilherme (2013). "Brazilian exports: climbing down a competitiveness cliff". *World Bank Policy Research Working Paper* (6302).

Codeplan (Companhia de Planejamento do Distrito Federal) (2020). Produto interno bruto do Distrito Federal 2018.
<https://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/Relatorio-PIB-DF-2018.pdf>

Edquist, Charles (1997). *Systems of innovation: Technologies, institutions and organizations*. London: Pinter.

Etzkowitz, Henry; Leydesdorff, Loet (1995). "The Triple Helix of University-Industry-Government relations: A laboratory for knowledge based economic development". *EASST Review*, v. 14, n. 1, pp. 11-19.
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2480085

Etzkowitz, Henry; Leydesdorff, Loet (2000). "The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations". *Research policy*, v. 29, n. 2, pp. 109-123.
[https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)

Eurostat/OECD (2011). *High technology and knowledge-intensive sectors*, December.
https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/Annexes/htec_esms_an3.pdf

Haddad Eduardo A. (1999). *Regional inequality and structural changes: lessons from the Brazilian experience*. Milton Park, Abingdon, Oxon; New York, NY: Routledge.

Hartmann, Dominik; Guevara, Miguel R.; Jara-Figueroa, Cristian; Aristarán, Manuel; Hidalgo, César A. (2017). "Linking economic complexity, institutions, and income inequality". *World development*, n. 93, pp. 75-93.
<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.12.020>

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2020). *Sistemas de Contas regionais: Brasil: 2018 / IBGE*.
<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101765>

INPI (Instituto Nacional de Propriedade Intelectual) (2021). *Ranking dos depositantes residentes*.
<https://www.gov.br/inpi/pt-br/central-de-conteudo/noticias/inpi-divulga-rankings-dos-maiores-depositantes-em-2020>

Ishenda, Doris-Kokutungisa; Guoqing, Shi (2019). "Determinants in relocation of capital cities". *Journal of public administration and governance*, v. 9, n. 4, pp. 200-220.
<https://doi.org/10.5296/jpag.v9i4.15983>

Jaimurzina, Azhar; Pérez-Salas, Gabriel; Sánchez, Ricardo J. (2015). *Políticas de logística y movilidad para el desarrollo sostenible y la integración regional*. Serie Recursos naturales e infraestructura, n. 174, Cepal, Naciones Unidas.
<http://hdl.handle.net/11362/39427>

Laafia, Ibrahim (2002). *National and regional employment in high tech and knowledge intensive sectors in the EU ó 1995-2000*. Statistics in focus: Science and technology, theme 9, n. 4.
<https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-statistics-in-focus/-/KS-NS-02-003>

Lengyel, Balázs; Leydesdorff, Loet (2011). "Regional innovation systems in Hungary: the failing synergy at the national level". *Reg. stud*, v. 45, n. 5, pp. 677-693.
<https://doi.org/10.1080/00343401003614274>

Leydesdorff, Loet (1997). "The new communication regime of university-industry-government relations". In: Etzkowitz, H.; Leydesdorff, L. (eds.). *Universities and the global knowledge economy: A triple helix of university-industry-government relations*. London: Cassell Academic.

Leydesdorff, Loet (2000). "The triple helix: an evolutionary model of innovations". *Research policy*, v. 29, n. 2, pp. 243-255.
[https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00063-3](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00063-3)

Leydesdorff, Loet (2003). "The mutual information of university-industry-government relations: an indicator of the triple helix dynamics" *Scientometrics*, v. 58, n. 2, pp. 445-467.
<https://doi.org/10.1023/a:1026253130577>

Leydesdorff, Loet (2006). *The knowledge-based economy: modelled, measured, simulated*. Boca Raton: Universal Publishers. ISBN: 1 58112 937 8

Leydesdorff, Loet; Cucco, Ivan (2019). "Regions, innovation systems, and the North-South divide in Italy". *El profesional de la información*, v. 28, n. 2, e280214.
<https://doi.org/10.3145/epi.2019.mar.14>

- Leydesdorff, Loet; Dolfsma, Wilfred; Van-der-Panne, Gerben** (2006). "Measuring the knowledge base of an economy in terms of triple-helix relations among 'technology, organization, and territory'". *Research policy*, v. 35, n. 2, pp. 181-199. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.09.001>
- Leydesdorff, Loet; Etzkowitz, Henry** (1996). "Emergence of a Triple Helix of university-industry-government relations". *Science and public policy*, v. 23, n. 5, pp. 279-286. <https://doi.org/10.1093/spp/23.5.279>
- Leydesdorff, Loet; Fritsch, Michael** (2006). "Measuring the knowledge base of regional innovation systems in Germany in terms of a Triple Helix dynamics". *Research policy*, v. 35, n. 10, pp. 1538-1553. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.09.027>
- Leydesdorff, Loet; Porto-Gómez, Igone** (2019). "Measuring the expected synergy in Spanish regional and national systems of innovation". *The journal of technology transfer*, v. 44, n. 1, pp. 189-209. <https://doi.org/10.1007/s10961-017-9618-4>
- Leydesdorff, Loet; Strand, Øivind** (2013). "The Swedish system of innovation: Regional synergies in a knowledge-based economy". *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 64, n. 9, pp. 1890-1902. <https://doi.org/10.1002/asi.22895>
- Leydesdorff, Loet; Sun, Yuan** (2009). "National and international dimensions of the Triple Helix in Japan: University-industry-government versus international co-authorship relations". *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 60, n. 4, pp. 778-788. <https://doi.org/10.1002/asi.20997>
- Leydesdorff, Loet; Wagner, Caroline S.; Porto-Gómez, Igone; Comins, Jordan A.; Phillips, Fred** (2019). "Synergy in the knowledge base of U.S. innovation systems at national, state, and regional levels: The contributions of high-tech manufacturing and knowledge-intensive services". *Journal of the Association for Information Science and Technology*, v. 70, n. 10, pp. 1108-1123. <https://doi.org/10.1002/asi.24182>
- Lundvall, Bengt-Åke** (1999). "National business systems and national systems of innovation". *International studies of management & organization*, v. 29, n. 2, pp. 60-77. <https://doi.org/10.1080/00208825.1999.11656763>
- Madaleno, Isabel-Maria** (1996). "Brasilia: the frontier capital". *Cities*, v. 13, n. 4, pp. 273-280. [https://doi.org/10.1016/0264-2751\(96\)00016-9](https://doi.org/10.1016/0264-2751(96)00016-9)
- Morais, Margarida B.; Swart, Julia; Jordaan, Jacob A.** (2018). "Economic complexity and inequality: Does productive structure affect regional wage differentials in Brazil?". *USE working paper series*, n. 18-11.
- Nelson, Richard R.; Winter, Sidney G.** (1977). "In search of useful theory of innovation". *Research policy*, v. 6, n. 1, pp. 35-76. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(77\)90029-4](https://doi.org/10.1016/0048-7333(77)90029-4)
- Nelson, Richard R.; Winter, Sidney G.** (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, MA, Belknap Press of Harvard University Press.
- OECD** (2018). *Economic surveys: Brazil 2018*.
- Oreiro, José-Luis; Mararin, Luciano-Luiz; Gala, Paulo** (2020). "Deindustrialization, economic complexity and exchange rate overvaluation: the case of Brazil (1998-2017)". *PSL quarterly review*, v. 73, n. 295, pp. 313-341. https://doi.org/10.13133/2037-3643_73.295_3
- Pacheco, Carlos-Américo** (2019). "Institutional dimensions of innovation policy in Brazil". In: Reynolds, E. B.; Schneider, B. R.; Zylberberg, E. (eds.). *Innovation in Brazil: Advancing development in the 21st century*. New York: Routledge.
- Park, Han Woo; Hong, Heung-Deug; Leydesdorff, Loet** (2005). "A comparison of the knowledge-based innovation systems in the economies of South Korea and the Netherlands using triple helix indicators". *Scientometrics*, v. 65, n. 1, pp. 3-27. <https://doi.org/10.1007/s11192-005-0257-4>
- Park, Han Woo; Leydesdorff, Loet** (2010). "Longitudinal trends in networks of university-industry-government relations in South Korea: The role of programmatic incentives". *Research policy*, v. 39, n. 5, pp. 640-649. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.02.009>
- Petras, James** (2013). "Brazil: Extractive capitalism and the great leap backward". *World review of political economy*, v. 4, n. 4, pp. 469-483. <https://doi.org/10.13169/worldrevipoliecon.4.4.0469>

- Sábato, Jorge; Botana, Natalio** (1970). "La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina". *Serie Documentos teóricos* 11. Instituto de Estudios Peruanos, Lima: Perú.
http://repositorio.iep.org.pe/bitstream/handle/IEP/1037/Sabato_Botana_ciencia-tecnologia-desarrollo-América-Latina.pdf
- De-Santana, José-Ricardo; Teixeira, André-Luiz-da-Silva; Rapini, Márcia-Siqueira; Esperidião, Fernanda** (2019). "Financiamento público à inovação no Brasil: contribuição para uma distribuição regional mais equilibrada?". *Planejamento e políticas públicas*, v. 52, Jan-Jun.
http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9766/1/ppp_n52_financiamento.pdf
- Strand, Øivind; Leydesdorff, Loet** (2013). "Where is synergy indicated in the Norwegian innovation system? Triple-Helix relations among technology, organization, and geography". *Technological forecasting & social change*, v. 80, n. 3, pp. 471-484.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.08.010>
- Theil, Henri** (1972). *Statistical decomposition analysis: With applications in the social and administrative sciences*. Amsterdam, The Netherlands: North-Holland Publishing Company.
- Ulanowicz, Robert E.** (1986). *Growth and development: Ecosystems phenomenology*. New York: Springer.
- Vecchio, Giovanni; Tiznado-Aitken, Ignacio; Hurtubia, Ricardo** (2020). "Transport and equity in Latin America: a critical review of socially oriented accessibility assessments". *Transport reviews*, v. 40, n. 3, pp. 354-381.
<https://doi.org/10.1080/01441647.2020.1711828>
- Whitley, Richard D.** (1984). *The intellectual and social organization of the sciences*. Oxford: Oxford University Press.
- Whitley, Richard D.** (2001). *National innovation systems*. In: Smelser, N. J.; Baltes, P. B. (eds.). *International encyclopedia of the social and behavioral sciences*. Oxford: Elsevier.
- World Bank** (2019). *World Bank Group Country Survey, Brazil*.
<https://data.worldbank.org/country/brazil>
- Ye, Fred Y.; Yu, Susan S.; Leydesdorff, Loet** (2013). "The Triple Helix of university-industry-government relations at the country level and its dynamic evolution under the pressures of globalization". *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 64, n. 11, pp. 2317-2325.
<https://doi.org/10.1002/asi.22931>



Si te interesan los

**INDICADORES EN CIENCIA
Y TECNOLOGÍA,**

y todos los temas relacionados con la medición de la ciencia, tales como:

Análisis de citas, Normalización de nombres e instituciones, Impacto de la ciencia en la sociedad, Indicadores, Sociología de la ciencia, Política científica, Comunicación de la ciencia, Revistas, Bases de datos, Índices de impacto, Políticas de open access, Análisis de la nueva economía, Mujer y ciencia, etc.

Entonces **INCYT** es tu lista. Suscríbete en:

<http://www.rediris.es/list/info/incyt.html>