

Revisión empírica al modelo de desarrollo endógeno a partir de la innovación empresarial en Chile

Francisco Gatica Neira

Doctor en Economía y Gestión de la Innovación
Académico. Departamento de Economía y Finanzas.

Universidad del Bío Bío

Concepción, Chile

Grupo de Investigación Industria Inteligente y Sistemas Complejos. (GISCOM)

Rol del autor: Intelectual

fgatica@ubiobio.cl

<https://orcid.org/0000-0002-1968-9384>

EMPIRICAL REVIEW OF THE ENDOGENOUS DEVELOPMENT MODEL BASED ON BUSINESS INNOVATION IN CHILE

ABSTRACT: This work aims to identify to what extent the forces of endogenous development act synergistically within a territory. The paper starts with a conceptual review emphasizing the methodological aspects for the analytical implementation of endogenous development and the factors that can accelerate or delay its deployment. In the second part, with data from the National Survey of Innovation in Companies, applied to 5,876 organizations, plus the data of Regional Decision Public Investment and the Urban Life Quality Index, two binary logistic regression models are presented in order to identify the factors framed in the forces of endogenous development that explain the probability of future and past innovation at the company level. The main conclusions reinforce the importance of time dimension for identifying the impacts of each factor and, in parallel, highlight how relevant is the level of efficiency of the actors involved in the endogenous development model.

KEYWORDS: Business innovation, endogenous development, regional development policies, synergistic territory.

REVISÃO EMPÍRICA DO MODELO DE DESENVOLVIMENTO ENDÓGENO A PARTIR DA INOVAÇÃO EMPRESARIAL NO CHILE

RESUMO: este trabalho tem o objetivo de identificar em que medida as forças do desenvolvimento endógeno agem sinergicamente no território. Inicia-se com uma revisão conceitual com ênfase nos aspectos metodológicos para sua implementação analítica e nos fatores que podem acelerá-la ou atrasá-la. Em seguida, com dados da Pesquisa Nacional de Inovação em Empresas, aplicada a 5.876 organizações, mais os dados do Investimento Público de Decisão Regional e do Índice de Qualidade de Vida Urbana, são apresentados dois modelos de regressão logística binária para identificar os fatores, delimitados nas forças do desenvolvimento endógeno, que explicam a probabilidade de inovação futura e passada no âmbito de empresas. As conclusões principais reforçam a importância da dimensão temporal no momento de identificar os impactos de cada fator e, paralelamente, notam a relevância do nível de eficiência dos atores que participam do desenvolvimento endógeno.

PALAVRAS-CHAVE: desenvolvimento endógeno, inovação empresarial, políticas de desenvolvimento regional, território sinérgico.

REVUE EMPIRIQUE DU MODÈLE DE DÉVELOPPEMENT ENDOGÈNE BASÉ SUR L'INNOVATION DES ENTREPRISES AU CHILI

RÉSUMÉ: Ce travail vise à identifier dans quelle mesure les forces de développement endogène agissent en synergie sur le territoire. On commence par une revue conceptuelle mettant l'accent sur les aspects méthodologiques pour sa mise en œuvre analytique et les facteurs qui puissent l'accélérer ou la retarder. Dans une deuxième partie, avec les données de l'Enquête Nationale sur l'Innovation dans les Entreprises, appliquées à 5 876 organisations, ainsi que les données de l'investissement public de décision régionale et l'indice de qualité de vie urbaine, on présente deux modèles de régression logistique binaire pour identifier les facteurs encadrés par les forces du développement endogène, qui expliquent la probabilité d'innovation future et passée au niveau de l'entreprise. Les principales conclusions renforcent l'importance de la dimension temporelle lors de l'identification des impacts de chaque facteur et, en parallèle, mettent en évidence la pertinence du niveau d'efficacité des acteurs participant au développement endogène.

MOTS-CLÉ: innovation des entreprises, développement endogène, politiques de développement régional, territoire synergique.

CITACIÓN: Gatica Neira, F. (2020). Revisión empírica al modelo de desarrollo endógeno a partir de la innovación empresarial en Chile. *Innovar*, 30(77), 137-152. <https://doi.org/10.15446/innovar.v30n77.87454>

CLASIFICACIÓN JEL: O31, R58, C35

RECIBIDO: 25 octubre de 2018. **APROBADO:** 12 agosto de 2019.

DIRECCIÓN DE CORRESPONDENCIA: Francisco Gatica Neira Académico Facultad de Ciencias Empresariales Universidad del Bío-Bío. Avenida Collao 1202. Concepción Región del Bío-Bío, Chile.

RESUMEN: Este trabajo tiene por objetivo identificar en qué medida las fuerzas del desarrollo endógeno actúan sinérgicamente en el territorio. Se comienza con una revisión conceptual haciendo énfasis en los aspectos metodológicos para su implementación analítica y en los factores que lo pueden acelerar o retardar. En una segunda parte, con datos de la Encuesta Nacional de Innovación en Empresas, aplicada a 5.876 organizaciones, más los datos de Inversión Pública de Decisión Regional y el Índice de Calidad de Vida Urbana, se presentan dos modelos de regresión logística binaria para identificar los factores, enmarcados en las fuerzas del desarrollo endógeno, que explican la probabilidad de innovación futura y pasada al nivel de empresas. Las conclusiones principales refuerzan la importancia de la dimensión temporal al momento de identificar los impactos de cada factor y, paralelamente, remarcan lo relevante que resulta el nivel de eficiencia de los actores que participan en el desarrollo endógeno.

PALABRAS CLAVE: desarrollo endógeno, innovación empresarial, políticas de desarrollo regional, territorio sinérgico.

Introducción

El modelo de desarrollo endógeno surge como una respuesta teórica, con enfoque territorial, ante los desafíos impuestos por la crisis del Estado benefactor, la emergencia de nuevas tecnologías y los cambios en la gobernabilidad. Al respecto, Vázquez-Barquero (2005), a partir de una visión interdisciplinaria que integra la sociología, la economía, la ingeniería y el urbanismo, plantea la existencia de cuatro fuerzas que actúan sinérgicamente en el territorio, y que son fundamentales al momento de diseñar e implementar diferentes políticas de desarrollo local.

Desde la década de 1950, los economistas, dirigidos por Solow, han estimado que solo el 12,5% de la producción se podría explicar por el capital y el trabajo, mientras que una gran parte (87,5%) necesita ser explicado por el avance tecnológico. En la década de 1960 y 1980, otros economistas, representados por Arrow, Romer y Lucas, gradualmente construyeron modelos de crecimiento endógeno para explicar las fuentes del progreso económico (Li, Li, & Dong, 2019).

* Este trabajo está enmarcado en el Grupo de Investigación 195212 GI/EF "Industria Inteligente y Sistemas Complejos" –GISCOM– de la Universidad del Bío-Bío.

En este contexto, el modelo del desarrollo endógeno se enmarca en la nueva interpretación de las teorías del crecimiento (Sala i Martin 2000), donde la innovación, que históricamente era entendida como un elemento exógeno, se incorpora como una fuerza que se genera desde dentro del modelo; de ahí viene la idea de endogeneidad. El modelo de desarrollo endógeno tiene una visión territorial y multidisciplinaria de este proceso generado en una escala local.

En este sentido, las políticas públicas chilenas están lejos de actuar con un enfoque de desarrollo endógeno. Al respecto identificamos dos "cuellos de botella":

- **Un enfoque neoliberal arraigado.** Calderón y Castells (2016) plantean que existe una mentalidad neoliberal en las políticas del Ministerio de Economía chileno, lo que se traduce en la creencia de que el mercado es el único mecanismo eficaz para alcanzar la modernización tecnológica, produciendo desigualdades entre distintos sectores y regiones. En esta línea, Mazzucato (2017), aproximándose mucho más a lo requerido por el desarrollo endógeno, plantea que el Estado debe asumir un rol más activo en el desarrollo de tecnologías, superando la función correctora de fallos del mercado.
- **El alto centralismo y la sectorialidad.** Claramente la implementación de un modelo de desarrollo endógeno obliga a contar con una mayor descentralización de las políticas públicas en el territorio, e implica quebrar la "herencia sectorial" de una acción centrada en los ministerios, lo que genera compartimentos estancos, dificultando contar con una visión multidisciplinaria al momento de actuar. La descentralización implica una pérdida del control direccional por parte de los ministerios y el surgimiento de liderazgos locales fuertes, los que en una política de acuerdos pueden cambiar el sentido de una política nacional (Migdal, 2011).

Este trabajo tiene por objetivo identificar en qué medida las fuerzas del desarrollo endógeno actúan sinérgicamente en el territorio, utilizando modelos de regresión logística binaria (Logit) con la información limitada de que se dispone. Por lo tanto, es una aplicación empírica de un modelo conceptual, con el objetivo de entregar nuevos elementos de análisis para una posterior implementación en el desarrollo de los territorios. Con este fin, se presenta conceptualmente cada fuerza, a saber: el desarrollo urbano, la organización flexible de la producción, la difusión de la innovación y la flexibilidad institucional. En una segunda parte del trabajo se analizan conceptualmente los factores que pueden acelerar o retardar la interacción de las fuerzas en el territorio.

Posteriormente, se realiza el análisis cuantitativo para cuyo fin se utiliza la información de la Encuesta Nacional de la Innovación para Empresas (Instituto Nacional de Estadística [INE], 2018), la Inversión Pública de Decisión Regional y el Índice de Calidad de Vida Urbana. Con estas bases de datos se analizan los resultados de dos modelos de regresión logística binaria para explicar la probabilidad de que una empresa sea innovadora en el futuro y la posibilidad de que haya sido innovadora en el pasado, a partir de variables explicativas que son agrupadas en las fuerzas del desarrollo endógeno.

Este trabajo es una primera aproximación econométrica para identificar cómo funciona el modelo, centrado en la innovación, utilizando un conjunto de *proxy* para cada una de las demás fuerzas del desarrollo endógeno. Por lo tanto, es un trabajo que entrega elementos complementarios a los aportados por el análisis cualitativo centrado en los estudios de casos.

El modelo de desarrollo endógeno: una apuesta interdisciplinaria

Vázquez-Barquero (2005) plantea que en los territorios actúan cuatro fuerzas que se retroalimentan mutuamente y generan una espiral de mejora, permitiendo alcanzar el desarrollo endógeno, fenómeno que sería a escala creciente (figura 1). Vale decir que los beneficios de la innovación permanente en una región superan los mayores costos derivados por la aglomeración de actividades productivas en el territorio, generando que las fuerzas de atracción sean mayores a las fuerzas centrífugas. Un ejemplo de ello es el de Silicon Valley, donde pueden existir problemas derivados de la localización. Sin embargo, estos mayores costos de aglomeración no superan los beneficios de estar ubicado en este territorio innovador (Saxenian, 2016).

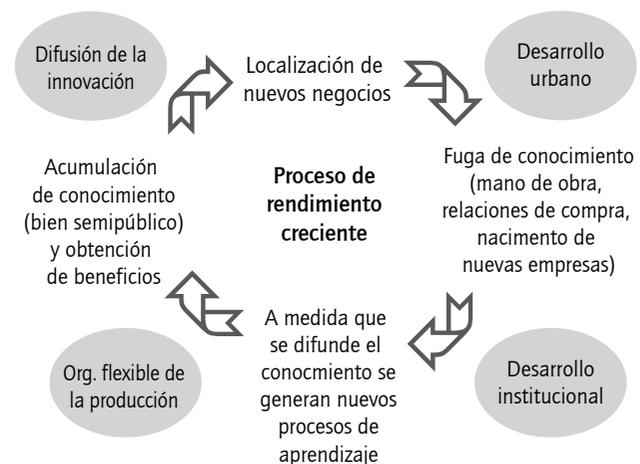
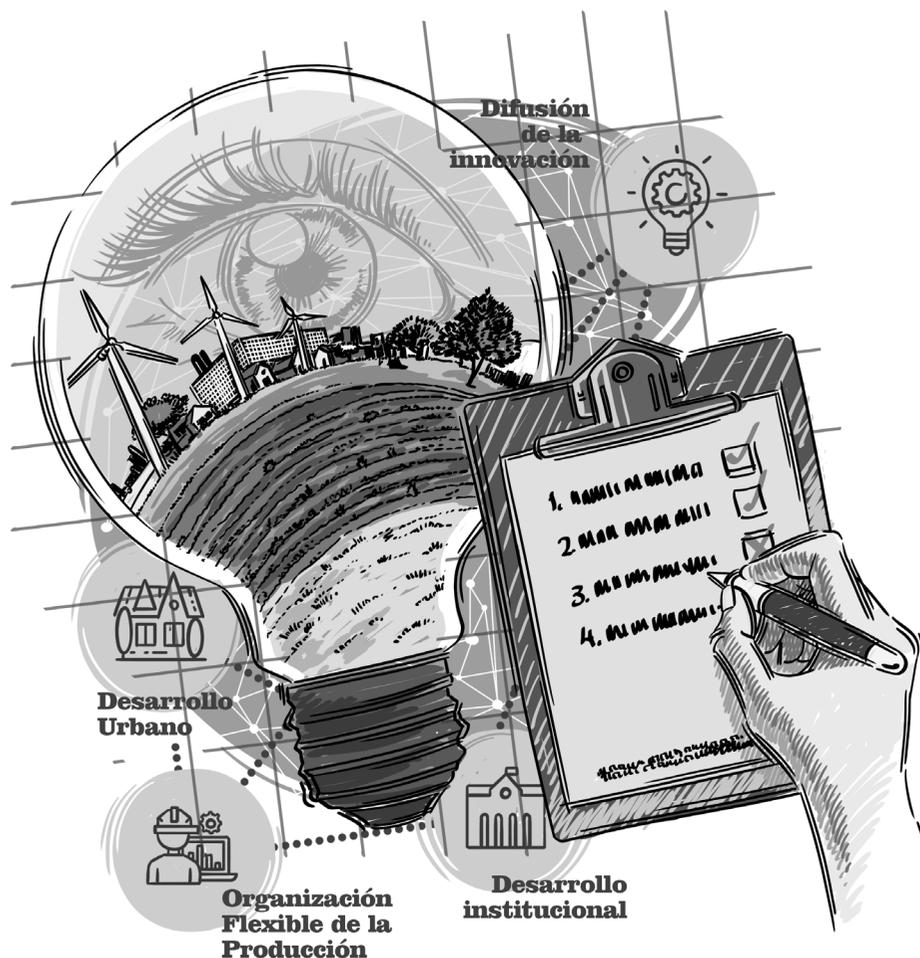


Figura 1. Factores clave del desarrollo endógeno. Fuente: elaboración propia a partir de la revisión teórica.



A continuación, se explica cada fuerza del modelo de desarrollo endógeno.

Desarrollo urbano

Es en la ciudad donde vive el capital humano avanzado, lo que sumado al fácil acceso a diversas redes de aprendizaje permite que la innovación aumente. Las ciudades también proveen de infraestructura pertinente para la instalación de empresas (parques o polígonos industriales) y ofrecen redes de conectividad informacional con el mundo (Internet de alta velocidad y acceso a bases de datos).

En definitiva, las proximidades geográficas, cognitivas y tecnológicas que se dan en la ciudad permiten contar con un terreno fértil para la articulación productiva, la generación de alianzas y el desarrollo de espacios de asociatividad entre innovadores en el territorio (Carrincazeaux, Lung, & Vicente, 2008). Sin embargo, las ciudades enfrentan dos problemas complejos en un escenario de mayor competencia entre ellas: la alta segregación social y la falta de coordinación en su gobernanza.

Al respecto, Morin (2011) plantea una creciente diferenciación social en el interior de las ciudades visible en la proliferación de barrios ricos y encerrados. Para lo anterior, es fundamental facilitar la movilidad de los ciudadanos, pensar en la pluralidad de los habitantes y definir un modelo de crecimiento urbano que permita una mayor integración socioespacial.

En relación con su gobernanza, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2015) plantea lo relevante de contar con un gobierno metropolitano que articule un conjunto de comunas o ciudades, mediante la instalación de un órgano de coordinación informal (plataformas y consultas), con autoridades intermunicipales para compartir costos, recursos y responsabilidades. La definición de *ciudades metropolitanas* trae beneficios en la planificación urbana, en el transporte y en los requerimientos de desarrollo socioproductivo.

En definitiva, superar la segregación social y mejorar la coordinación de las áreas metropolitanas permite que la ciudad sea un ambiente propicio para la innovación: atrayendo capital humano calificado, habilitando espacios

productivos y asegurando conectividad local-global, siendo estas condiciones fundamentales para activar el desarrollo endógeno desde el territorio.

Organización flexible de la producción

Las nuevas tecnologías, el capital humano más calificado y el trabajo en redes productivas permiten responder de forma rápida y flexible a los diferentes requerimientos de los clientes. Hoy la llamada Cuarta Revolución Industrial (Schwab, 2016) está cambiando la forma de producir por la vía de la digitalización de los diferentes eslabones de la cadena de valor y por el nacimiento de nuevos modelos de negocios a partir de las nuevas tecnologías (Tirole, 2017).

Este cambio se puede resumir en seis características que cruzan transversalmente todos los sectores económicos: modularidad que permite adaptación a diferentes exigencias; orientación al servicio procesando la información generada por el cliente; capacidad en tiempo real para tomar decisiones oportunas; operación descentralizada al interior de la cadena productiva; virtualización para facilitar la toma de decisiones, e interoperatividad entre componentes de diferentes empresas (Hermann, Otto, & Pentek, 2015; Dallasega, Erwin, & Linder, 2018; Qin, Liu, & Grosvenor, 2016; Lee, Bagheri, & Kao, 2015; Lasi, Fettke, Kemper, Feld, & Hoffmann, 2014). La difusión e incorporación de las tecnologías 4.0 tendrán como actores clave las empresas dedicadas a las TIC, o las que ya están comenzado a incorporar y difundir estas tecnologías en los demás sectores económicos (Gatica, 2018, Nhamo, Nhemachena, & Nhamo, 2020).

Claramente la presencia de las tecnologías 4.0, ya sea por la adaptabilidad como por la difusión en los tejidos productivos locales, exigirá instrumentos de apoyo público específicos. Al respecto, Bogliacino y Pianta (2016), siguiendo la taxonomía de Pavitt, plantea estimular regionalmente los sectores "basados en ciencia", con empresas dedicadas a la manufactura en computador, electrónica y productos ópticos, así como a las telecomunicaciones, programación de computadores y, paralelamente, apoyar a los "proveedores especializados locales", claves para la difusión de estas tecnologías, dedicadas a la manufactura de equipamiento electrónico, maquinaria y equipos.

Difusión de la innovación

Los clústeres productivos son un modelo teórico que nos permite explicar la relación entre innovación y territorio, y son entendidos como una aglomeración de empresas que tienen vinculaciones que configuran un entorno de innovación.

Al respecto, Gong y Hassink (2017) identifican que el desarrollo de clústeres en el territorio se explica por las economías de aglomeración, el desarrollo de *spin-off* y el entorno institucional que actúa sinérgicamente alrededor de las empresas innovadoras. En un conglomerado productivo, localizado en una ciudad, operan paralelamente la atracción de nuevas empresas, el acceso a proveedores especializados, la oferta de mano de obra calificada, la cercanía a líderes emprendedores, la presencia de universidades y las agencias públicas de fomento con las articulaciones institucionales en diversas escalas.

Un aporte interesante es el estudio de los subclústeres dentro de regiones o ciudades, llegando inclusive al nivel de barrios. Para la microgeografía de la innovación, resulta fundamental que la empresa localizada en un subclúster acceda a una mayor variedad de conocimientos y tecnologías de otros subgrupos dentro de una gran área metropolitana (Boix, Hervás-Oliver, & Miguel-Molina, 2015; Villareal & Flores, 2015; Jang, Kim, & von Zedtwitz, 2017).

Como el lector puede comprobar, el estudio de los clústeres y la difusión de la innovación se vincula analíticamente con el desarrollo urbano y la organización flexible de la producción, porque permite que una empresa pueda acceder más fácilmente a redes más densas de conocimientos y, paralelamente, gracias a las tecnologías 4.0 (por ejemplo, Internet de las cosas, sensores, identificación por radio frecuencia, big data, entre otras), puedan acceder a otros grupos distintos o variados productos de las mayores proximidades geográficas, tecnológicas, organizacionales y cognitivas (Dellasega et al., 2018).

Flexibilidad institucional

Las instituciones ayudan a los territorios a adaptarse y a reaccionar al cambio, generando eficiencia adaptativa (Rodríguez-Pose, 2013). Las instituciones, más que cualquier otro factor, determinan la capacidad de aprendizaje en la región.

Las estrategias de desarrollo deben responder a las dinámicas institucionales locales, lo que requiere una comprensión profunda de las condiciones territoriales, ya sea en los puntos de partida, los cuellos de botella, los conflictos y los arreglos institucionales formales e informales (Rodríguez-Pose 2013). Al respecto, Vázquez-Barquero y Rodríguez-Cohard (2016) plantean que, dado que las regiones son diferentes, los territorios requieren de políticas distintas; una política de "talla única" podría llevar a implementar acciones incorrectas.

Las relaciones entre empresas y actores deben ser interactivas, en tanto los agentes económicos y actores se organizan en redes estratégicas que se adecuan a los cambios del entorno. En este espacio, importa la presencia de

redes que conecten, por ejemplo, las universidades y las empresas como agentes promotores de un “espacio de innovación” (Huggins, Prokop, & Thompson, 2019).

La descentralización y el traspaso de competencias a las regiones generan una modificación importante en el sistema institucional. Al respecto Bobbio (citado por Vázquez-Barquero, 2018) ve en la descentralización una reducción de las jerarquías internas de los gobiernos, permitiendo una mayor participación de la sociedad civil en la toma de decisiones y la proliferación de acuerdos públicos y privados. En definitiva, la flexibilidad institucional, al nivel regional, se da en un sistema nacional más descentralizado en el que se pueda capitalizar el conocimiento generado por la cercanía geográfica con los problemas locales.

En conclusión, tenemos un circuito virtuoso en el que operan las cuatro fuerzas del desarrollo endógeno: desarrollo urbano, organización flexible de la producción, difusión de la innovación y flexibilidad institucional. Una ciudad atractiva permite capturar y retener el capital humano calificado, a partir de lo cual se localizan o nacen nuevos negocios; de esta mayor actividad empresarial, surgirá la fuga de conocimiento, por la vía del movimiento de la mano de obra, las relaciones de compra y venta, y el proceso de ramificación productiva. A medida que se difunde el conocimiento, este se acumula y expande, aumentando el atractivo del territorio para captar nuevas inversiones. Este proceso tiene una circularidad positiva y conduce en el largo plazo al desarrollo del territorio (figura 1).

Las dificultades para la implementación empírica del modelo de desarrollo endógeno

La implementación del modelo de desarrollo endógeno puede presentar un conjunto de dificultades que pueden impedir el funcionamiento sinérgico de las fuerzas en el territorio. Senge (2016), en el contexto del pensamiento sistémico, entrega elementos analíticos que ayudan a identificar los factores que estimulan o frenan un círculo de causalidad. En este contexto, se presentan la dimensión temporal, la visión sistemática de las intervenciones y el nivel de endogeneidad:

a. Dimensión temporal. Esta variable influye en las externalidades positivas que genere cada iniciativa (Griliches, 1998). En política pública no tenemos certeza del total de beneficios indirectos en el tiempo y tampoco podemos identificar los bordes territoriales de los beneficios de la inversión pública. Esta condición de incertidumbre complejiza la posibilidad de sincronizar los instrumentos y sus impactos, debido a que políticamente se presiona por obtener un resultado de corto plazo, producto de la necesidad de sobrevivencia

política. En definitiva, el cambio en las fuerzas del desarrollo genera un efecto impredecible, sin que tengamos claro el momento y el lugar en que precisamente ese esfuerzo puede generar los resultados esperados.

- b. Visión sistémica.** Esta dimensión tiene una relación al nivel de sincronización que tienen las iniciativas con otras que están operando en el territorio. Trabajar con una lógica sistémica obliga a estar dispuesto a asumir un mayor riesgo a partir de la incertidumbre en el comportamiento de las demás fuerzas. Los actores individualmente no están dispuestos a asumir los costos sistémicos. Debido a esto, el desarrollo territorial tiene que ser fruto de una articulación público-privada, liderada por un actor capaz de asumir la incertidumbre que surge del comportamiento colectivo de los actores. La sinergia institucional depende del grado de coordinación de los actores y del nivel de eficiencia que tengan estos al momento de contribuir al desarrollo.
- c. Nivel de endogeneidad.** Este factor está asociado al nivel de *enclaustramiento territorial* que presenta la acción de los diferentes actores. Cada uno puede responder a lógicas externas. Lo anterior es frecuente en el ámbito empresarial donde, producto de las cadenas globales, los ámbitos decisionales se alejan del espacio de lo local.

En este sentido, se pueden identificar dos grandes circuitos de reforzamiento (figura 2):

- Por un lado, tenemos el *reforzamiento positivo* en el que, en algunos territorios y en especial en su desarrollo institucional, puede primar una lógica de desarrollo endógeno (desde abajo), buscando iniciativas de largo plazo, con apuestas estratégicas y estimulando una visión sistémica.
- En el otro extremo tendremos un *reforzamiento negativo* cuando al nivel institucional hay iniciativas principalmente exógenas (desde arriba), de corto plazo, buscando resultados inmediatos, con una baja visión sistémica. En este caso será más difícil alcanzar el desarrollo local, perdiendo posibles sinergias.

Este trabajo solo abarca la dimensión temporal en el análisis de las fuerzas del desarrollo. Esto constituye un límite metodológico, debido a que no se puede analizar en qué medida los factores de endogeneidad y visión sistémica están operando como un acelerador o como un freno del proceso. El abordaje empírico de estas dimensiones obliga a trabajar con otras unidades de estudio, por ejemplo, proyectos de desarrollo, regiones específicas o estudios cualitativos.

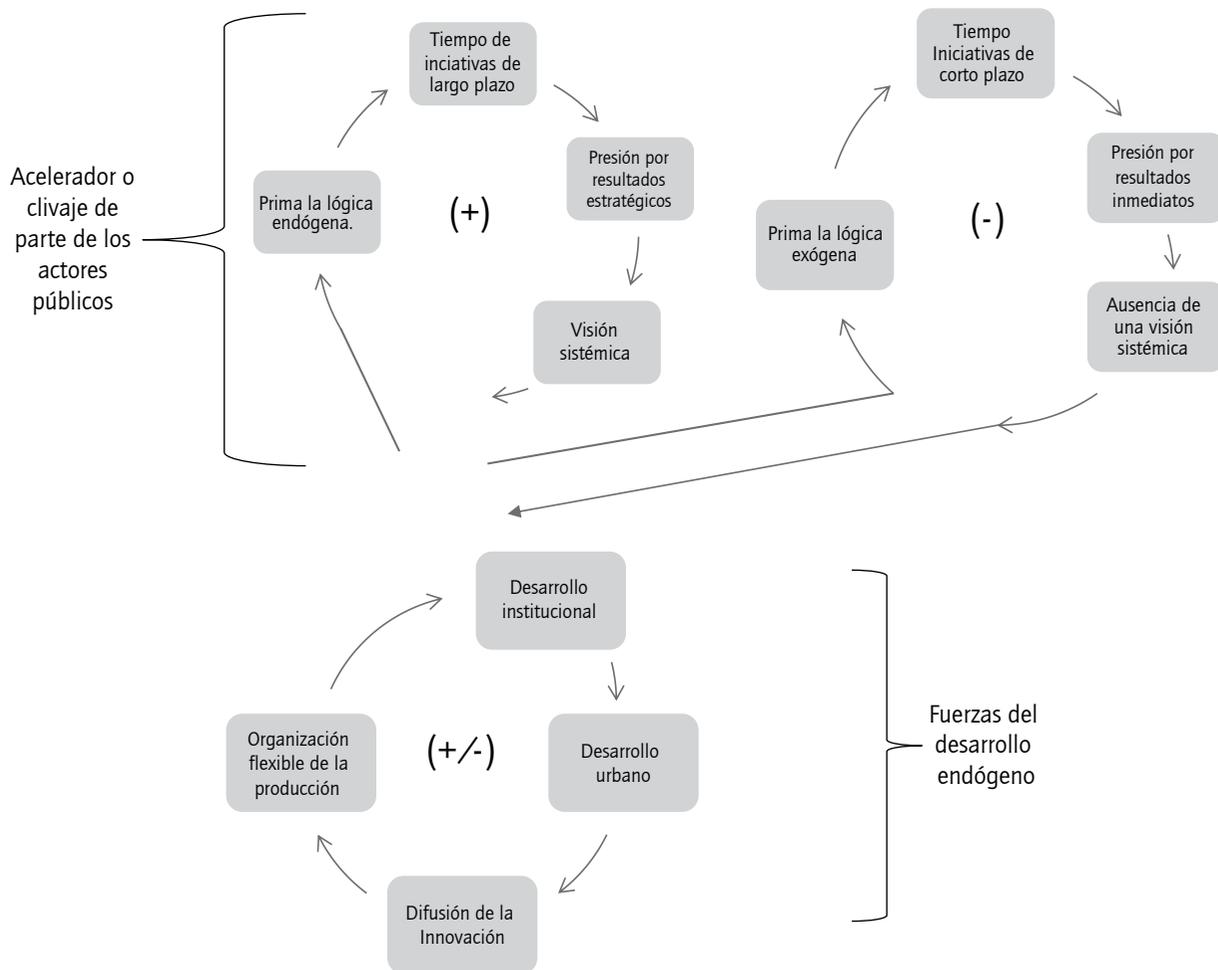


Figura 2. Visión sistémica de los factores que favorecen o perjudican el desarrollo endógeno. Fuente: elaboración propia.

Respecto a las variables utilizadas y sus hipótesis

Pese a que las variables se presentarán más detalladamente en la metodología, a continuación entregamos algunas dimensiones teóricas agrupadas en cada fuerza del desarrollo endógeno y que fundamentan las hipótesis. Estas variables están ajustadas a la información cuantitativa que disponemos, por lo que operan como un *proxy* de las dimensiones estudiadas:

Organización flexible de la producción

En este grupo se encuentran las variables *cantidad de trabajadores con posgrado*, *cantidad de trabajadores subcontratados* y *volúmenes de venta*. Existe una relación positiva entre contar con mano de obra calificada y los procesos de innovación. Los cuadros profesionales especializados pueden ser financiados por empresas grandes, respondiendo a un "modelo de innovación profundo", explicado por elevadas condiciones de oportunidad, alta apropiabilidad y fuerte acumulatividad tecnológica (Breschi & Malerba, 1997). Por otra parte, los procesos de subcontratación

permitirán a la empresa concentrarse en aquellas actividades que generan valor, externalizando aquello que es rutinario para reorientar sus recursos propios a la innovación.

Finalmente, suponemos una relación positiva entre el nivel de innovación y el volumen de ventas a partir de las relaciones de aprendizaje "cliente-proveedor" (Lundvall, 1999), junto con las menores barreras a la innovación a partir del tamaño de la empresa, lo que facilita la capacidad financiera, humana y organizacional, promoviendo la adopción de nuevas tecnologías (Prause & Günther, 2019). En definitiva, tanto la cantidad de trabajadores con posgrado, como el nivel de subcontratación y los volúmenes de venta deberían presentar relaciones positivas en la probabilidad de innovar.

Difusión de la innovación

En esta fuerza encontramos la presencia de *I+D en regiones*, *I+D en la capital nacional*, *innovación pasada* e *innovación futura*. En los dos primeros parámetros, tenemos una separación del gasto de I+D realizada en la capital

nacional de aquella realizada en las regiones, lo que está asociado a los sistemas regionales de innovación (Tidd, Bessant, & Pavitt, 1999; Cimolli, 2000). Una relación positiva y significativa de la I+D en regiones, al momento de explicar la innovación de las empresas, justificaría la importancia de descentralizar la inversión pública en ciencia y tecnología, lo que es consistente con el modelo de desarrollo endógeno en espacios subnacionales. En la tercera y cuarta variables veremos la importancia de las *trayectorias dependientes*, a partir de la existencia de innovación en el pasado y de la presencia de proyectos futuros de innovación al nivel de las empresas (Dosi, 1988; Metcalfe, 1994). En definitiva la I+D en la capital nacional, la I+D en regiones y la trayectoria de la empresa deben presentar una relaciones positivas con probabilidad de innovar.

Flexibilidad institucional

Aquí hay tres variables: *cantidad de empresas que reciben apoyo público, cantidad de fuentes de innovación provenientes de universidades e institutos tecnológicos y porcentaje de inversión pública de decisión regional*. Las dos primeras variables reflejan lo relevante de contar con una mayor variedad de fuentes innovativas (Dallasega et al., 2018), lo que está asociado a la oferta de instrumentos públicos de apoyo dentro del sistema regional de innovación. El porcentaje de inversión pública de decisión regional está asociado a la mayor descentralización y tendría un impacto positivo en la generación de un marco que facilite la innovación en el ámbito empresarial (Vázquez-Barquero, 2018; Vázquez & Rodríguez-Cohard, 2016; Rodríguez-Pose, 2013).

En esta línea, Horrillo-Tello y Lladós-Masllorrens (2018), usando el análisis de ecuaciones estructurales para las diferentes regiones de la Unión Europea, concluyen que el entorno institucional innovador, entendido como capacidad innovadora de una región sumada al nivel de interacción entre agentes del sistema de innovación, facilita la absorción de las nuevas tecnologías en los diferentes territorios. En definitiva, las empresas que reciben apoyo público, que tienen una mayor cantidad de fuentes innovativas y que están en territorios que presentan un mayor porcentaje de inversión pública de decisión regional hipotéticamente presentarían una mayor probabilidad de ser innovadoras.

Desarrollo urbano

El desarrollo urbano se mide mediante el índice de calidad de vida urbana (icvu) (Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales, 2018) de las capitales regionales donde están localizadas las empresas, en especial las gerencias

generales. Los estudios en microgeografía de la innovación (Jang et al., 2017) destacan que la proximidad urbana genera consecuencias económicas positivas en la interacción con redes de trabajo, el desarrollo de una determinada cultura del emprendimiento y las relaciones más densas con los clientes actuales y potenciales. En una gran ciudad podemos tener una estructura policéntrica, lo que mitiga el mayor costo del suelo, sin perder los beneficios de la proximidad geográfica (Boix et al., 2015). En definitiva, debe haber una relación positiva entre el icvu y la probabilidad de que una empresa pueda presentar un comportamiento innovador.

Metodología para revisar el desarrollo endógeno con información limitada

Partiendo de las actuales restricciones de información, se analizan las probabilidades de que una empresa pueda presentar innovación en el pasado y pueda declarar innovación en el futuro. Al analizar las variables dependientes, se comprueba que estas no cumplen con los supuestos de normalidad, por lo que se ajustarán ambas tasas de innovación a distribuciones binarias (0/1). Basta que la empresa tenga una sola innovación de las 13 posibles levantadas en la encuesta del INE (2018), para que la unidad económica sea considerada innovadora.

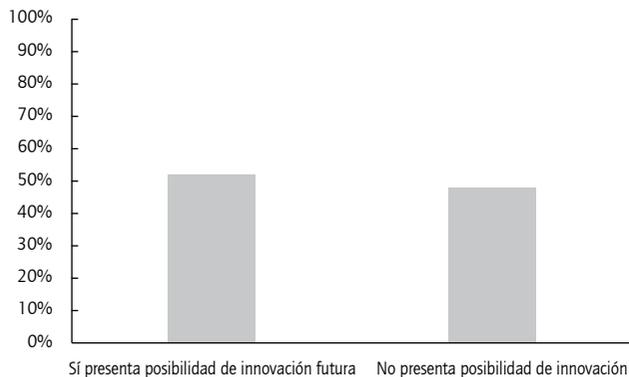
Con lo anterior, se construyen dos modelos de regresión logística binaria (Hair & Tathan, 1999): en el primer modelo, la variable dependiente es la declaración de la empresa de innovar en los dos próximos años; en el segundo, la variable dependiente es la declaración de la empresa de haber innovado en los dos últimos años.

Los datos utilizados son de la Encuesta Nacional de Innovación en Empresas realizada por el INE, publicados en febrero del 2018, que se encuentran disponibles en el portal del Ministerio de Economía. Los modelos se construyen con datos de 5.876 empresas encuestadas, presentando una cobertura nacional.

Hay que considerar que para su encuesta el INE (2018) utiliza los datos del Directorio Nacional de Empresas, que se basa en el Servicios de Impuestos Internos. Considera empresas con niveles de ventas anuales superiores a los us\$100.000. Para estimar el tamaño muestral, el INE (2018) considera dos elementos: la inclusión aleatoria y la forzada cuando los estratos (clasificaciones económicas) tienen muy pocas unidades muestrales en su interior. Esta base de datos se trabaja con el *software* econométrico libre llamado Gretl¹.

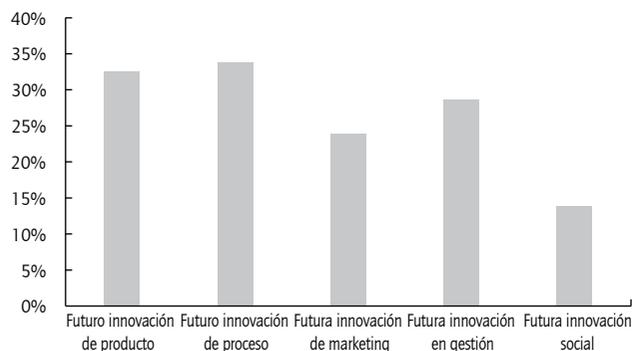
¹ http://gretl.sourceforge.net/win32/index_es.html

El 52% de las empresas analizadas (5.876) presenta alguna intensidad de innovar en los dos siguientes años (gráfica 1).



Gráfica 1. Distribución de la posibilidad de innovar en el futuro. Fuente: elaboración propia con base en INE (2018).

De este grupo, las innovaciones más frecuentes son las de procesos y productos. Hay que considerar que una empresa puede estar presente en varios ámbitos de innovación en el futuro, por lo que la suma de los porcentajes no va a ser 100% (gráfica 2).



Gráfica 2. Ámbitos de innovación futura. Fuente: elaboración propia con base en INE (2018).

Los datos disponibles no permiten hacer un seguimiento del comportamiento innovador de la misma empresa en años anteriores, impidiendo un posible análisis de datos de panel. Sin embargo, en la misma encuesta se registra la intensidad de innovar en el futuro, en dos años más, y la innovación en el pasado, en los dos años anteriores, recogiendo para cada empresa una dimensión temporal.

Para complementar los demás ámbitos de las fuerzas del desarrollo endógeno se asignaron para cada empresa dos variables del tipo transversal: el icvu 2018 y el Porcentaje de Inversión Pública de Decisión Regional (IDR), cuya vinculación se hizo a partir de la dirección de cada empresa, tabulada por el INE (2018) al nivel de regiones. En la tabla 1 se presenta una síntesis con los ámbitos de desarrollo, las variables independientes, la explicación del origen de la información y la relación esperada a partir del marco conceptual. Los modelos tienen la siguiente expresión:

Probabilidad de innovar en el futuro (0/1) o Probabilidad de que una empresa haya innovado en los dos años anteriores (0/1) = Constante + B1 Índice de calidad de vida urbano por región de localización + B2 Presencia de I+D regional por empresa + B3 Presencia de I+D en la capital nacional por empresa + B4 Innovación pasada por empresa (0/1) o Innovación futura (0/1) + B5 Porcentaje de trabajadores con postgrado por empresa + B6 Porcentaje de trabajadores subcontratados + B7 Volúmenes de Venta por empresa + B8 Existencia de apoyo público por empresa (0/1) + B9 Cantidad de Fuentes de innovación regionales (Universidades y IP) por empresas + B10 Porcentaje de inversión pública de decisión regional en la región donde este localizada la empresa) + B11 Antigüedad de empresa (años) + Error.

Finalmente, nuestro eje de análisis será estimar la probabilidad de que una empresa sea innovadora en el futuro o haya sido innovadora en el pasado; vale decir que analizaremos la intensidad de las fuerzas del desarrollo endógeno a partir de una parte del modelo, lo que constituye una limitación metodológica.

No obstante, como todo proceso complejo, el modelo de desarrollo endógeno cumple con el principio hologramático (Morin, 2007) que plantea que en una organización: "No solamente la parte está en el todo, sino que el todo está en la parte" (p. 68). Esta idea permite focalizar nuestro análisis en un ámbito específico y, desde allí, identificar las lógicas de interrelación con el resto de factores que conforman el modelo de desarrollo endógeno.

Contexto a partir de la revisión de tres variables de corte territorial

A continuación, se revisan tres variables que explican parte de las heterogeneidades interregionales como un elemento previo a los modelos econométricos.

Tasas de innovación pasada

En general, observamos heterogeneidad en las tasas de innovación promedio al nivel interregional (gráfica 3). Hay que consignar que esta tasa es la cantidad de empresas que presentan algún tipo de innovación sobre el total de empresas encuestadas por región.

Las tasas de innovación pasada (dos últimos años) se mueven del 28% al 16% por región, dando cuenta de una heterogeneidad entre las regiones punteras y las que están más rezagadas. Esta dispersión y las similitudes entre regiones chilenas las profundiza Gatica (2019), siendo necesario una política nacional de ciencia y tecnología que trabaje sobre esta variedad subnacional.

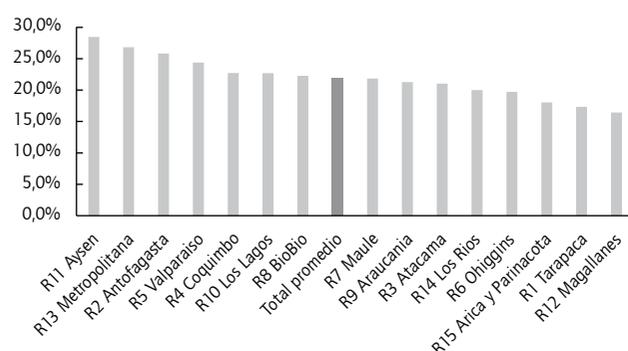
Tabla 1.

Modelos Logit donde las variables dependientes son a) probabilidad binaria de innovar en el futuro (en los momentos t+2 años) y b) la presencia binaria de innovación en el pasado (t-2 años).

Ámbito del desarrollo	Variables independientes proxy	Explicación	Relación esperada
Desarrollo urbano (Morin, 2011; oecd, 2015; Jang et al., 2017; Boix et al., 2015)	icvu 2018.	El índice es construido por el Instituto de Estudios Urbanos de la Pontificia Universidad Católica de Chile, publicado en el 2018. Se considera icvu de las capitales regionales donde estén localizadas las empresas.	Se espera una relación positiva y significativa.
Difusión de la innovación (Gong & Hassink, 2017; Villareal & Flores, 2015; Tidd et al., 1999; Cimolli, 2000; Dosi, 1988; Metcalfe, 1994)	Se consideran cuatro variables: - I+D en regiones - I+D en la capital nacional. - Innovación pasada - Innovación futura.	La información proviene de la Encuesta Nacional de Innovación en empresas, publicada por el INE (2018).	Se esperan relaciones positivas y significativas.
Organización flexible de la producción. (Schwab, 2016; Tirole, 2017; Hermann et al., 2015; Dallasega et al., 2018; Qin et al., 2016; Lee et al., 2015; Lasi et al., 2014, Prause & Günther, 2019)	Se consideran tres variables: - Cantidad de trabajadores con posgrado (Mg.+Dr.) - Cantidad de trabajadores subcontratados. - Volúmenes de venta	La información proviene de la Encuesta Nacional de Innovación en empresas, publicada por el INE (2018).	Se esperan relaciones positivas y significativas.
Flexibilidad institucional (Vázquez-Barquero, 2018; Vázquez-Barquero & Rodríguez-Cohard, 2016; Rodríguez-Pose, 2013)	Se consideran tres variables - Cantidad de empresas de reciben apoyo público. - Cantidad de fuentes de innovación provenientes de las universidades e institutos tecnológicos. - Porcentaje de inversión pública de decisión regional.	La información proviene de la Encuesta Nacional de Innovación en empresas, publicada por el INE (2018). Elaboración del Departamento de Estudios Subdere, con base en el Sistema Nacional de Inversiones, Ministerio de Desarrollo Social (2016), "Serie de Inversión Pública Regionalizada". Estos datos son los disponibles en el Observatorio Regional de la Subsecretaría de Desarrollo Regional al 2018. *	Se espera una relación positiva y significativa.

* Se puede consultar en el siguiente enlace: http://www.observatorioregional.cl/inicio/buscador/busqueda_simple/busqueda_simple.html

Fuente: elaboración propia a partir del marco conceptual.



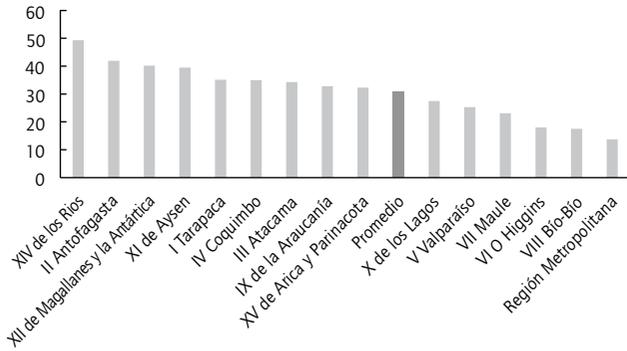
Gráfica 3. Porcentajes de las tasas de innovación. Fuente: elaboración propia.

La capital nacional presenta una tasa de innovación cercana al 26%. Por sobre el promedio del 22% están las conurbaciones más importantes al nivel nacional (Santiago, Concepción, Valparaíso). Hay que consignar, como parámetro de comparación, que en el caso español solo el 23,4% de las empresas industriales son innovadoras, por lo que nuestro promedio se aproxima a lo constatado en España (Morales, Buesa, Heijs, & Baumert, 2018).

Una segunda conclusión surge al contrastar la tasa de innovación pasada (22%) versus la intensidad de innovación futura para los próximos dos años (52%). Si partimos del supuesto de que la conducta innovadora responde a una *cultura permanente*, donde existen *vías dependientes*, y los datos evidencian una diferencia importante entre la tasa de innovación futura y lo observado en el pasado, surge la interrogante sobre el nivel de eficiencia en la concreción final de los esfuerzos de innovación. Muchas empresas manifiestan su intención de innovar, pero solo unas pocas logran materializar esa declaración.

Descentralización de la inversión pública

Se constata un país centralista al momento de decidir la inversión (gráfica 4). En promedio solo el 31% de la inversión pública chilena es decidida regionalmente, lo que condiciona los marcos de acción locales, afectando el desarrollo endógeno por la vía de la flexibilidad institucional.



Gráfica 4. Inversión de decisión regional. Fuente: elaboración propia.

(1) IDR sin Municipalidades = (FNDR región i + ISAR Total región i + IRAL región i + Convenios Programación región i) / (Inversión Pública Total País - Inversión Municipal Total País)

Fuente: Elaboración del Departamento de Estudios, SUBDERE, en base a Sistema Nacional de Inversiones, Ministerio de Desarrollo Social (2016), "Serie de Inversión Pública Regionalizada" [Archivos Serie de Inversión Pública Regionalizada].

Se debe aclarar que solo se habla de inversión pública y no se considera la inversión privada, que está altamente relacionada a la localización de las actividades productivas, que en el caso chileno se asocia a la cercanía de los recursos naturales explotables, con una fuerte ubicación de las gerencias generales y centros decisionales en la capital nacional (Región Metropolitana).

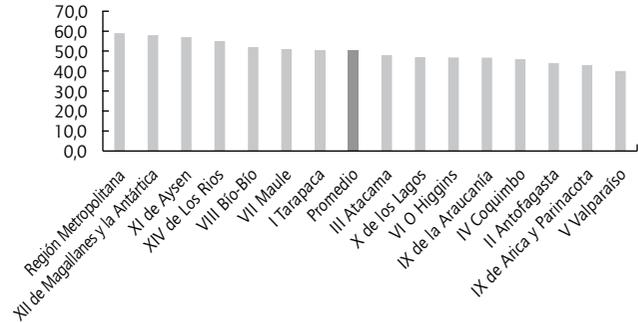
En general, las regiones geográficas extremas presentan los mayores niveles de descentralización de la inversión pública, mientras que las regiones más grandes en términos poblacionales presentan un menor porcentaje de inversión de decisión regional. Un caso aparte es la región Metropolitana (Santiago), donde coexiste la sede del gobierno nacional con el regional, por lo que su tasa de decisión está claramente subvalorada.

Índice de calidad de vida urbana

El icvu 2018 considera diferentes ámbitos: vivienda y entorno con un peso del 19,9%; salud y medioambiente (18,1%), condiciones socio culturales (14,5%), ambiente de negocios (11,5%), condición laboral (16,7%) y conectividad y movilidad (19,3%).

Para cada uno de estos ámbitos, los investigadores del Instituto de Estudios Urbanos de la Pontificia Universidad Católica de Chile han utilizado insumos diversas fuentes estadísticas, con el fin de construir el icvu, a saber: la encuesta CASEN, el Censo Poblacional, los Servicios de Impuestos Internos (SII) y el Sistema de Información Municipal, para construir el icvu, el que con el tiempo se ha convertido en un referente al nivel de los hacedores de política pública.

El icvu presenta un promedio del 50,3% (gráfica 5). Los territorios que tienen mejor calidad de vida son las del sur del país (Magallanes, Aysén, Los Ríos), en tanto las del



Gráfica 5. Índice de calidad de vida urbano 2018, según capital regional. Fuente: elaboración propia.

norte chileno (Coquimbo, Antofagasta, Arica) están por debajo de la media. En estas últimas regiones se localiza la gran industria del cobre y han experimentado una importante corriente migratoria tensionando la capacidad de respuesta del ámbito urbano.

Otro caso interesante lo constituye la región Metropolitana (Santiago, capital nacional), que en promedio presenta el más alto icvu (58,5%). Sin embargo, la forma de medición en el Gran Santiago no da cuenta de todas las ventajas competitivas que presenta este territorio desde el punto de vista urbano. Si se revisan los resultados encontramos que las ocho comunas de esta conurbación presentan los mayores icvu del País, a saber: Providencia (71,4); Las Condes (70,9), Vitacura (65,4), Lo Barnechea (63,4), San Miguel (60,8), Ñuñoa (59,9) y Santiago centro (58,5). Estas comunas son la localización preferida de las gerencias generales de todo el país. Por lo tanto, el promedio oculta la heterogeneidad al interior de esta área metropolitana.

La información proporcionada en la Encuesta de Innovación no permite la georreferenciación a escalas más pequeñas que la regional. Esta restricción, explicada por el secreto estadístico, impide identificar la importancia de los subclúster al nivel de ciudades.

Resultados del modelo Logit

Previo a presentar los modelos Logit, se calcularon los Factores de Inflación de la Varianza (VIF) para descartar problemas de multicolinealidad, comprobándose que los parámetros utilizados están por debajo del 10,0, ubicándose cercanos a valores mínimos. Con esta consideración se presentan dos modelos: el primero tiene como variable explicativa la probabilidad de innovar en los próximos dos años, regresión que permite analizar el desfase temporal consignado en la metodología; el segundo permite explicar la probabilidad de innovación en los años anteriores a la encuesta, llevando la posibilidad de innovación futura a la categoría de variable dependiente.

Primer modelo. Factores explicativos de la innovación futura

En este modelo tenemos un 66,4% de los casos correctamente predichos. En la determinación de la probabilidad de innovación futura comprobamos que el índice de calidad de vida urbana tiene un $B = -0,01$ y $p = 0,02^{**}$, y el índice de decisión regional de la inversión pública presenta un $B = -0,009$ y un $p = 0,0136^{**}$, ambas variables, que son significativas, presentan signos contrarios a los esperados.

Estos primeros datos resultan ser una mirada crítica al modelo de desarrollo endógeno y obligan a trabajar nuevas formas de medición metodológica para medir la influencia de los ámbitos de *desarrollo urbano* y *flexibilidad institucional*. En definitiva, existe la necesidad de bajar en las escalas de análisis (ciudades o barrios), para identificar más claramente el impacto de estos parámetros. Por otro lado, se constata la necesidad de reevaluar los tiempos de análisis, debido a que el desarrollo endógeno es un proceso de largo plazo, que escapa a la mirada de los próximos dos años identificados en la encuesta.

En la misma línea, el volumen de venta ($B = 0,0000012$ y $p = 0,8721$) no es un parámetro significativo al momento de explicar la probabilidad de innovación futura. Con esto, se descarta la importancia del tamaño empresarial como

una variable relevante, lo que evidencia que la hipótesis del "modelo profundo", desarrollada anteriormente, no permite explicar el proceso de innovación en el futuro.

Resulta interesante lo poco significativo de la tasa de trabajadores con postgrado ($B = 0,755$ y $p = 0,1398$). Una explicación ocurre porque el nivel de desarrollo alcanzado en las empresas que innovan todavía no requiere de mayores niveles de capital humano avanzado. Una segunda explicación es la baja tasa de posgraduación en las empresas encuestadas por el INE (2018), donde solo el 3% de los trabajadores tiene estudios de magíster o doctorado, el 21% de la mano de obra es profesional y 14% es técnico. Por lo tanto, no hay una masa crítica de profesionales con posgrado como para generar un cambio significativo en la probabilidad de innovar en el futuro.

Finalmente, el porcentaje de trabajadores subcontratados no es una variable significativa ($B = 0,0032$ y $p = 0,8624$), por lo que no hay importantes procesos de externalización de labores rutinarias que permitan la focalización de la empresas en un conjunto de actividades más enfocadas a la innovación.

Entre las variables que son explicativas de la innovación futura destacan con claridad la presencia de actuales procesos de innovación ($B = 1,5812$ y $p = 0,000^{***}$); lo

Tabla 2.
Regresión logística binaria. Variable dependiente binario de posibilidad de innovación futura.

	Coefficiente	Desviación típica	z	Valor p
Constante	0,57	0,378	1,517	0,1292
Índice de calidad de vida Urbana 2018	-0,013	0,006	-2,234	0,0255**
Índice de decisión regional de la inversión	-0,009	0,0037	-2,467	0,0136**
Ventas	0,0000012	0,00007	0,1609	0,8721
%Trabajadores con postgrado	0,755	0,511	1,477	0,1398
%Trabajadores subcontratados	0,0032	0,0187	0,173	0,8624
Binario Innovación pasada	1,5812	0,124	12,78	0,0000***
I+D en regiones	0,0076	0,0015	5,029	0,0000***
I+D en la capital nacional	0,0082	0,0018	4,427	0,0000***
Fuente de innovación en Universidad e Institutos Tecnológicos	0,3446	0,138	2,486	0,0129**
Apoyo de instrumentos de políticas públicas	0,909	0,274	3,307	0,0009***
Media de la variable dependiente = 0,5212	DT de la variable dependiente = 0,499			
R-cuadrado de McFadden = 0,1321	R-cuadrado corregido = 0,1292			
Log-verosimilitud = -3.529,971	Criterio de Akaike = 7.083,941			
Criterio de Schwarz = 7.164,085	Criterio de Hannan = 7.111,802			
Número de casos "correctamente predichos" = 3.902 (66,4%)				

*p valor < 0,1; **p valor < 0,05; ***p valor < 0,01
Fuente: elaboración propia.

anterior da cuenta de lo importante que resultan las *trayectorias dependientes* donde la probabilidad de innovar en el futuro aumenta significativamente si se está innovando hoy.

Tanto las variables I+D en regiones ($B = 0,0076$ y $p = 0,000^{***}$) como la I+D en la capital nacional ($B = 0,0082$ y $p = 0,000^{***}$) son variables significativas al momento de explicar la innovación futura. Lo anterior valida la percepción de que un mayor esfuerzo de innovación se traduce en una mayor probabilidad de innovar en el futuro.

En el caso de la vinculación que tiene la empresa con las universidades y los institutos tecnológicos resultó ser positivamente significativa ($B = 0,3479$ y $p = 0,0129^{**}$). En el mismo sentido, los instrumentos de apoyo público presentan una relación significativamente positiva ($B = 0,909$ y $p = 0,0009^{***}$). Ambas variables del entorno dan cuenta también del desarrollo institucional y remarcan la importancia de contar con un sistema regional para incidir en la velocidad de la innovación.

En definitiva, las variables que son significativas en la probabilidad de innovación futura son aquellas que tienen relación con el esfuerzo en investigación y desarrollo, la vinculación con universidades e institutos tecnológicos y la presencia de instrumentos de apoyo público. Por lo tanto, desde el punto de vista de las fuerzas del desarrollo endógeno, es relevante la *difusión de la innovación* y la *flexibilidad institucional*. No obstante, a partir de esta forma de medición, y considerando los datos disponibles, no aparecen como relevantes las variables *desarrollo urbano* y *organización flexible de la producción*.

Segundo modelo. Factores explicativos de la innovación pasada

A partir de estos resultados, se genera una segunda regresión logística, donde la variable dependiente es la *innovación pasada*, la que se trabaja en forma binaria (1/0). Tal como se mencionó, la tasa de innovación futura está presente en el 52% de las empresas, mientras que solo un 24% del total presentó alguna innovación en los dos años anteriores a la encuesta.

Este modelo tiene una tasa de casos correctamente predichos del 93,3%, mejorando de manera importante la capacidad explicativa en relación con el modelo anterior. En esta regresión observamos un cambio en la significatividad y en el sentido de las variables.

En principio, las variables agrupadas en la organización flexible de la producción: porcentaje de trabajadores con

posgrado ($B = -1,24$ y $p = 0,11$) y trabajadores subcontratados ($B = 0,038$ y $p = 0,15$) no presentan relevancia al momento de explicar la presencia de innovación pasada. En el mismo ámbito, el volumen de venta ($B = -0,00000014$ y $p = 0,05^*$), siendo significativo, presenta una relación inversa. Vale decir que las empresas que tienen un mayor volumen de ventas presentan una menor probabilidad de ser innovadoras, contradiciendo lo planteado en el enfoque de la adopción tecnológica de Prause y Günther (2019).

Nuevamente se repite lo poco significativo que resulta el icvu 2018 ($B = 0,019$ y $p = 0,1014$). Claramente la forma de medición o los tiempos considerados no permiten que se manifieste claramente la variable de desarrollo urbano en el modelo de desarrollo endógeno. Hay heterogeneidades en la calidad urbana al interior de las grandes capitales regionales que quedan ocultas en nuestro modelo Logit, ya sea por las escalas de análisis utilizada, las unidades región versus ciudad o barrio, o porque las variables de desarrollo urbano tienen un efecto de temporalidad que supera los dos siguientes años recogidos en la encuesta. Lo anterior respalda lo formulado por Boix et al. (2015) en relación con analizar el fenómeno de la innovación y el territorio a una escala microgeográfica.

Sin embargo, aparece como significativa y positiva la inversión pública de decisión regional ($B = 0,017$ y $p = 0,0084^{***}$). Este parámetro no había sido relevante en la innovación futura, pero sí aparece como significativo cuando la ratio es más exigente.

En la fuerza de flexibilidad institucional, la variable *apoyo con instrumentos públicos a la innovación* aparece como significativa, pero con una relación negativa ($B = -0,501$ y $p = 0,0426^{**}$). Hay que consignar que esta variable sí había sido relevante y positiva en la probabilidad innovación futura.

En el primer modelo recogemos las políticas públicas en su rol más estimulador de la innovación, principalmente del lado del esfuerzo. Sin embargo, cuando analizamos la innovación pasada en el segundo modelo comprobamos que no todos los esfuerzos públicos pueden llegar a resultados; inclusive, por la pendiente negativa podemos deducir que la mayoría de los instrumentos de apoyo no tienen el efecto esperado en materia de innovación.

Otra explicación complementaria a este hallazgo es que los actuales procesos de innovación se explican principalmente por la inversión privada, existiendo una brecha que se evidencia en la eficiencia y focalización de las iniciativas públicas. Con lo anterior se hace necesario estudiar el seguimiento de resultados en la colocación de instrumentos públicos.

Tabla 3.
Regresión Logística Binaria. Variable dependiente binario de posibilidad de innovación pasada.

	Coeficiente	Desviación típica	z	Valor p
Constante	-5,24	0,7250	-7,231	0,0000***
Índice de calidad de vida Urbana 2018	0,019	0,011	1,638	0,1014
Índice de decisión regional de la inversión	0,017	0,006	2,634	0,0084***
Antigüedad	0,0054	0,00337	1,631	0,1029
Ventas	-0,00000014	0,000000073	-1,92	0,0549*
%Trabajadores con posgrado	-1,24	0,7890	-1,584	0,113
%Trabajadores subcontratados	0,038	0,027	1,405	0,1599
I+D en regiones	0,047	0,0015	31,37	0,0000***
I+D en la capital nacional	0,05	0,0020	24,71	0,0000***
Binario innovación futura	1,58	0,122	12,88	0,0000***
Fuente de innovación en Universidad e Institutos Tecnológicos	-0,144	0,066	-2,179	0,0293**
Apoyo de instrumentos de políticas públicas	-0,501	0,247	-2,027	0,0426**
Media de la variable dependiente = 0,2355		DT de la variable dependiente = 0,4243		
R-cuadrado de McFadden = 0,5847		R-cuadrado corregido = 0,58		
Log-verosimilitud = -1332,025		Criterio de Akaike = 2688,050		
Criterio de Schwarz = 2768,193		Criterio de Hannan = 2715,910		
Número de casos "correctamente predichos" = 5481 (93,3%)				

*p valor < 0,1; **p valor < 0,05; ***p valor < 0,01

Fuente: elaboración propia.

Similar diagnóstico lo obtenemos al analizar la variable *vinculación con las universidades e institutos tecnológicos* ($B = -0,144$ y $p = 0,0293^{**}$), donde nuevamente surge el problema de la eficiencia de los esfuerzos de innovación. Este aparece como relevante en la innovación futura, pero no aparece como significativa al momento de estudiar la innovación pasada.

Finalmente, se repite la importancia de las variables de difusión y clima de innovación. La investigación y desarrollo hecha en regiones ($B = 0,047$ y $p = 0000^{***}$) y aquella realizada en la capital nacional ($B = 0,05$ y $p = 0000^{***}$) presentan relaciones significativamente positivas. Las empresas que tienen expectativas de innovar en el futuro presentan también una mayor probabilidad de haber innovado en el pasado ($B = 1,58$ y $p = 0,0000^{***}$), confirmando la importancia de las trayectorias dependientes.

Conclusiones

Los intentos de aplicar cuantitativamente el modelo de desarrollo endógeno se encuentran con dificultades, como la temporalidad, la eficiencia y las escalas de análisis. A continuación, desglosaremos algunas conclusiones, que se

presentarán en dos subpuntos: las fuerzas del desarrollo y la reflexión sobre la metodología.

Fuerzas del desarrollo endógeno

Difusión de la innovación

Hay un resultado significativo. Las trayectorias dependientes —vale decir que una empresa que es innovadora tenga una mayor probabilidad de seguir innovando o viceversa— resultan ser claves al momento de explicar la innovación. Algo similar sucede con la importancia de la I+D realizada en regiones y en la capital nacional.

Flexibilidad institucional

Hay un punto intermedio. El contraste temporal permite cuestionar la eficiencia que tienen los instrumentos de apoyo del sector público, al igual que la vinculación de las empresas con las universidades e institutos tecnológicos. En la regresión centrada en la innovación futura, tanto las políticas públicas como la vinculación son significativamente positivas. Sin embargo, cuando se analiza la

innovación pasada las políticas y la vinculación pierden importancia. En el fondo ambas variables ayudan a generar un clima, pero de todas las posibles ideas apoyadas solo un grupo acotado prospera. De ahí surge la importancia de evaluar la eficiencia y la capacidad de focalización.

Respecto a la inversión pública de decisión regional tenemos nuevamente las dificultades de la temporalidad. En principio esta variable es poco significativa al considerar la innovación futura. Sin embargo, esta dimensión resulta importante para explicar la probabilidad de innovar en el pasado al nivel de empresas. En definitiva, el grado de descentralización de la inversión es importante cuando se necesita concretar las ideas.

Desarrollo urbano

Hay un resultado insuficiente. Claramente el icvu debe ser trabajado a una escala micro, lo que coincide con lo observado por Boix et al. (2015), Villareal y Flores (2015) y Jang et al., (2017). Considerando la alta heterogeneidad de situaciones al interior de las áreas metropolitanas, resulta pertinente hablar de barrios o sectores. De las cuatro fuerzas, *desarrollo urbano* es la que exige un mayor nivel de trabajo interdisciplinario, siendo necesario abordar otras escalas de análisis espacial.

Organización flexible de la producción

Hay resultados contradictorios. En principio para ambas regresiones el porcentaje de mano de obra con posgrado no resulta ser explicativo de la innovación. Lo anterior es contradictorio con el enfoque del capital humano avanzado. Sin embargo, cuando contextualizamos el dato, comprobamos una masa crítica muy baja, lo que se suma a un modelo de crecimiento tradicional, centrado en la explotación de recursos naturales de bajo costo, donde no importa que la capacidad creativa sea mejor distribuida al interior de la cadena productiva. El porcentaje de trabajadores subcontratados no es una variable explicativa y el volumen de venta es significativamente negativo al momento de explicar la tasa de innovación pasada.

Reflexión sobre la metodología

Este trabajo buscó comprobar empíricamente qué tan significativo es, en la innovación de las empresas, cada una de las fuerzas del desarrollo endógeno a partir de la información disponible. Por tanto, su aporte metodológico radica en ser una aproximación econométrica que complementa los análisis de casos utilizados al momento de abordar el desarrollo territorial.

Una primera limitación de este abordaje metodológico es que la unidad "empresa-región" no es pertinente para analizar la interacción de las fuerzas en el territorio. Se sugiere estudiar las fuerzas del desarrollo endógeno en diferentes tejidos productivos, localizados en el territorio, o el desarrollo de las fuerzas en distintas ciudades.

Un segundo espacio de mejora metodológica está asociado al tiempo necesario para que las diferentes fuerzas del desarrollo puedan alcanzar un efecto sinérgico. Claramente el espacio de dos años, a partir de la información disponible en la encuesta, no es suficiente para analizar la temporalidad de los efectos. Resulta pertinente alargar el tiempo de análisis para identificar tendencias de mejoras.

Una tercera limitación es que el modelo de regresión utilizado no permita captar los procesos de circularidad positiva o negativa entre las fuerzas. Por lo tanto, se requieren otros modelos analíticos que permitan generar un análisis con variables observadas y otras latentes que se refuerzan mutuamente.

Finalmente, esta propuesta metodológica se concentra en una parte del circuito del desarrollo endógeno. Se focalizó principalmente en la innovación de las empresas, como resultado de las fuerzas del desarrollo. Con esta limitación, en un próximo trabajo se deben dar espacios a otras formas de abordaje del modelo de desarrollo endógeno, en especial desde otras disciplinas (por ejemplo, urbanismo, sociología o ingeniería).

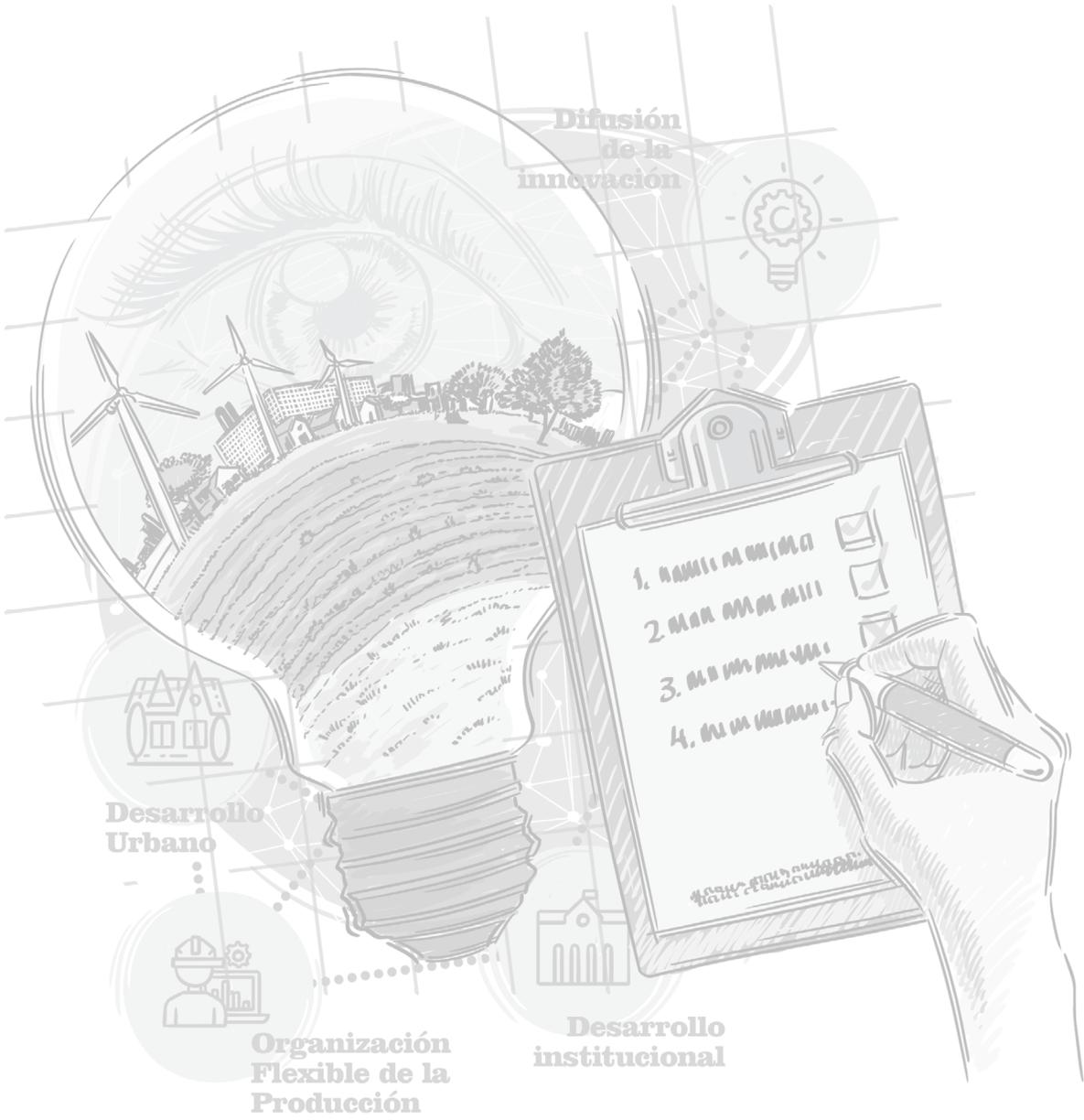
Declaración de conflicto de interés

Los autores no manifiestan conflictos de intereses institucionales ni personales.

Referencias bibliográficas

- Bogliacino, F., & Pianta, M. (2016). The pavitt taxonomy, revisited: patterns of innovation in manufacturing and service. *Economía Política*, 33(2), 153-180. <https://doi.org/10.1007/s40888-016-0035-1>
- Boix, R., Hervás-Oliver, J., & Miguel-Molina, B. (2015). Micro geographies of creative industries clusters in Europe: From hot spots to assemblages. *Regional Science*, 94(4), 753-772. <https://doi.org/10.1111/pirs.12094>
- Breschi, S., & Malerba, F. (1997). Sectorial innovation systems: Technological regimes, shumpeterian dynamics, and spatial boundaries. En Ch. Edquist (Ed.), *Systems of Innovation Technologies, Institution and Organization* (pp. 130-156). Londres: Routledge.
- Calderón, F., & Castells, M. (2016). Desarrollo, democracia y cambio social en Chile. En M. Castells & H. Pekka (Eds.), *Reconceptualización del desarrollo en la era global de la información* (pp. 193-224). Santiago de Chile: Fondo de la Cultura Económica.
- Carrincazeaux, C., Lung, Y., & Vicente, J. (2008). The scientific trajectory of the French school of proximity: interaction and institution based approaches to regional innovation systems. *European Planning Studies*, 16(5), 617-628. <https://doi.org/10.1080/09654310802049117>

- Cimolli, M. (2000). *Developing innovation systems: Mexico in a global context*. New York: Continuum.
- Dallasega, P., Erwin, R., & Linder, C. (2018). Industry 4.0 as enabler of proximity for construction supply chains: A systematic literature review. *Computers in Industry*, 99, 205-225. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.03.039>
- Dosi, G. (1988). Sources, procedures and microeconomic. Effects of innovation. *Journal of Economic Literature*, 26(3), 1120-1171. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1504476
- Gatica, F. (2018). Elementos explicativos de la innovación en la industria TIC en Chile. *Revista Interciencia*, 43(6), 434-440. https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2018/06/434-GATICA-43_5.pdf
- Gatica F. (2019). Innovaciones tecnológicas en las regiones de Chile: similitudes y diferencias. *Revista Problemas del Desarrollo*, 198(50), 85-110. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2019.198.67751>
- Gong, H., & Hassink, R. (2017). Exploring the clustering of creative industries. *European Planning Studies*, 25(4), 583-600. <https://doi.org/10.1080/09654313.2017.1289154>
- Griliches, Z. (1998) *R&D and productivity. The econometric evidence*. Chicago: The University of Chicago.
- Hair, A., & Tathan, B. (1999). *Análisis Multivariado*. Quinta Edición. Madrid: Prentice Hall.
- Hermann, M., Otto, B., & Pentek, T. (2015). Design principles for industry 4.0 scenarios: A literature review. *Working Paper 01/15*, Technische Universität Dortmund. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29269.22248>
- Horrillo-Tello, J., & Lladós-Maslloréns, J. (2018). Especialización inteligente e Industria 4.0. Capacidad de adsorción y contexto institucional para la transformación digital de la industria europea. Industrial Conference on Regional Science. Hacia un Modelo económico más social y sostenible. *xLIV Reunión de estudios regionales*. Valencia. <https://reunionesdeestudiosregionales.org/valencia2018/descargar-actas/551>
- Huggins, R., Prokop, D., & Thompson, P. (2019). Universities and open Innovation: the determinants of network centrality. *The Journal of Technology Transfer*, 45, 718-757. <https://doi.org/10.1007/s10961-019-09720-5>
- Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales. (2018). *Índice de calidad de vida urbana (icvu)*. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2018). *Décima Encuesta de Innovación*. <http://www.economia.gob.cl/2018/02/22/decima-encuesta-de-innovacion-en-empresas-2015-2016.htm>
- Jang, S., Kim, J., & von Zedtwitz, M. (2017). The importance of Spatial, Agglomeration, the product innovation: A microgeography perspective. *Journal of Business Research*, 78, 143-154. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.05.017>
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 9, 239-242. <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>
- Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. (2015). A Cyber-Physical systems architecture for Industry 4.0-Based manufacturing systems. *Manufacturing Letter*, 3, 18-23. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2014.12.001>
- Li, C., Li, D., & Dong, M. (2019). The spillage effect of the transfer behavior of coal resource-exhausted enterprises and science and technology projects. *Resources Policy*, 62, 385-396. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.04.007>
- Lundvall, B. A. (1999). La base del conocimiento y su producción. *Revista Economía*, 45, 14-37. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=265836>
- Mazzucato, M. (2017). Sistemas de innovación: cómo dejar de subsanar las fallas de mercado para comenzar a crear mercados. En M. Cimolli, M. Castillo, G. Porcile & G. Stumpo (Eds.), *Políticas industriales y tecnológicas en América Latina* (pp. 481-493). Santiago de Chile: Naciones Unidas. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42363/S1700602_es.pdf?sequence=4
- Metcalfe, J. S. (1994). Evolutionary economics and technology policy. *The Economic Journal*, 104(425), 931-944. <https://doi.org/10.2307/2234988>
- Migdal, J. (2011). *Estados débiles, estados fuertes*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Morales, D., Buesa, M., Heijs, J., & Baumert, T. (2018). Innovación y competitividad: un análisis aplicado a las empresas industriales españolas. *Cuadernos de Información Económica*, 265, 25-41.
- Morin, E. (2007). *Introducción al Pensamiento Complejo*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Morin, E. (2011). *La Vía. Para el futuro de la humanidad*. Barcelona: Booket.
- Nhamo, G., Nhemachena, C., & Nhamo, S. (2020). Using ICT indicators to measure readiness of countries to implement Industry 4.0 and the SDGs. *Environmental Economics and Policy Studies*, 22, 315-337. <https://doi.org/10.1007/s10018-019-00259-1>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD). (2015). *Gobernando la ciudad*. <https://www.oecd.org/regional/regional-policy/Governing-the-City-Policy-Highlights-ES.pdf>
- Prause, M., & Günther, C. (2019). Technology diffusion of Industry 4.0: an agent-based approach. *International Journal Computational Economics and Econometrics*, 9(1-2), 29-48. <https://doi.org/10.1504/IJCEE.2019.097793>
- Qin, J., Liu, Y., & Grosvenor, R. (2016). A categorial framework of manufacturing for Industry 4.0 and Beyond. *Procedia CIRP*, 52, 173-178. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.08.005>
- Rodríguez-Pose, A. (2013). *Do Institutions matter for regional development?* *Regional Studies*, 47(7), 1034-1047. <http://dx.doi.org/10.1080/00343404.2012.748978>
- Sala i Martín, X. (2000). *Apuntes de crecimiento económico*. Segunda edición. Barcelona: Antoni Bosch.
- Saxenian, A. (2016). El Modelo Silicon Valley: Dinamismo Económico, Exclusión Social. En M. Castells et al. (Eds.), *Reconceptualizando el Desarrollo en la Era de la Información* (pp. 47-70). Santiago de Chile: Fondo de la Cultura Económica.
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Barcelona Debate.
- Senge P. (2016). *La quinta disciplina: el arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje*. Buenos Aires: Granica.
- Tidd, J., Bessant, J., & Pavitt, K. (1999). *Managing Innovation*. Londres: John Wiley & Sons.
- Tirole, J. (2017). *La Economía del Bien Común. ¿Qué ha sido de la búsqueda del Bien Común? ¿En qué medida la economía puede contribuir a su realización?* Madrid: Taurus Pensamiento.
- Vázquez-Barquero, A. (2005). *Las nuevas fuerzas del desarrollo*. Barcelona: Antoni Bosch.
- Vázquez-Barquero, A. (2018). Constituciones, desarrollo endógeno y dinámica de las instituciones. *Revista de Economía Mundial*, 48, 201-220. http://sem-wes.org/sites/default/files/revistas/11_Vazquez.pdf
- Vázquez-Barquero, A., & Rodríguez-Cohard, J. (2016). Endogenous development and institutions: Challenges for local development initiatives. *Environment and Planning C: Politics and Space*, 34(6) 1135-1153. <https://doi.org/10.1177/0263774X15624924>
- Villareal, A., & Flores, M. (2015). Identificación de clusters espaciales y su especialización económica en el sector de innovación. *Región y Sociedad*, 27(62), 117-147. <http://www.scielo.org.mx/pdf/regsoc/v27n62/v27n62a5.pdf>



**Difusión
de la
innovación**

**Desarrollo
Urbano**

**Organización
Flexible de la
Producción**

**Desarrollo
institucional**

1. [illegible]
2. [illegible]
3. [illegible]
4. [illegible]