

Derechos reservados de El Colegio de Sonora, ISSN 1870-3925

Evaluación del ambiente innovador en San Luis Potosí

Francisco Javier Segura Mojica *

Hugo Alejandro Borjas García **

Adelita de Jesús Sifuentes Martínez *

Resumen: en este artículo se exploran algunas de las condiciones en las que se genera la innovación en un ambiente local, y se examinan los escenarios de colaboración entre las instituciones académicas y las empresas para crear proyectos innovadores. Primero se muestran algunas de las líneas importantes, exploradas en la bibliografía, sobre la innovación y su dinámica. Después se explica la metodología, se analiza la información recabada y se formulan conclusiones. El principal hallazgo se refiere a la importancia de conectar las agendas de innovación de los sectores productivo y académico, con el fin de elaborar un patrón de innovación sistémica que se traduzca en una ventaja competitiva regional.

Palabras clave: innovación, ambiente innovador, vinculación universidad-empresa.

* Profesores de tiempo completo en el Departamento de Ciencias Económico-Administrativas, Instituto Tecnológico de San Luis Potosí (ITSLP). Av. Tecnológico s/n, colonia UPA, Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí, México. Teléfono: (444) 818 2136. Correos electrónicos: recursosmx@yahoo.com / docencia.cea@gmail.com

** Profesor-investigador del Programa de Estudios Políticos e Internacionales de El Colegio de San Luis A.C. (COLSAN). Parque de Macul No.155, fraccionamiento Colinas del Parque, San Luis Potosí, México. Teléfono: (444) 811 0101. Correo electrónico: hborjas@colsan.edu.mx

Abstract: this article explores some of the conditions in which innovation is generated in a local environment, and discusses scenarios for collaboration between academic institutions and businesses to generate innovative projects. First, we explore issues of innovation and innovation dynamics based on the literature, then describe the methodology and analyze the information collected, drawing conclusions and presenting a proposal to optimize collaboration between higher-education institutions and businesses. The main finding relates to the importance of connecting the innovation agendas of the productive sector and academia, with the aim of generating a pattern of systemic innovation that translates into regional competitive advantage.

Key words: innovation, innovative environment, university-industry linkage.

Introducción

La competitividad de una región o localidad está vinculada a numerosos factores, entre ellos la acumulación de capacidades para la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación. En este artículo se identifican algunas de las determinantes de la actividad innovadora en la ciudad de San Luis Potosí, México, y su zona conurbada, en función de su arraigada tradición industrial, la creciente importancia de los agrupamientos en torno al sector metalmecánico, automotriz y de autopartes y la presencia de importantes centros públicos de investigación (CPI) y de innovación tecnológica. Para llevar a cabo el análisis se evaluaron algunas condiciones dinámicas de la innovación mediante la exploración, en primer término, de su perfil en las empresas locales; luego los flujos o intercambio de información entre ellas; la vinculación universidad-empresa; la percepción de las empresas en relación con las condiciones ambientales, que favorecen o inhiben la actividad innovadora y la masa crítica de investigación con que cuentan las instituciones de educación

superior (IES) y los CPI. Las preguntas por resolver son: ¿qué tipos de vinculación universidad-empresa predominan en San Luis Potosí? Y ¿Existe alguna relación entre ellos y el potencial innovador regional?

El estudio es empírico, con base en datos recabados en una muestra de 98 empresas establecidas en San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez; en entrevistas con responsables de los centros de investigación e innovación tecnológica; en la base de datos del Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación (SIICT) y en los sitios electrónicos de las IES y los CPI ubicados en dichas ciudades.

Revisión de la literatura

Dinámica de la innovación

La innovación se produce en ambientes donde interactúan múltiples actores públicos y privados, en conexión tanto con el mercado como con el ambiente tecnológico. Es inusual que alguna idea o producto innovador se desarrolle de manera aislada, hasta su colocación en el mercado.

Existen diversas perspectivas teóricas que intentan explicar la dinámica de la innovación. Una de las primeras aproximaciones en torno a la forma en que se produce conocimiento tecnológico y se desarrollan nuevas aplicaciones es la teoría de desenvolvimiento económico de Schumpeter (1997), según la cual la innovación se explica como un proceso de “destrucción creadora”, donde las nuevas combinaciones de ideas y recursos dan como resultado aplicaciones innovadoras, que reemplazan a las técnicas o rutinas, así como los métodos de producción, productos y organizaciones existentes.

A partir de las ideas de Schumpeter se ha desarrollado un enfoque evolutivo de la innovación con tres vertientes: evolución biológica, sistemas complejos y aprendizaje tecnológico, y uno de sus conceptos centrales es el de rutinas, las técnicas o prácticas productivas que rigen la conducta de las empresas; se trata de sistemas productivos, que es lo análogo a las especies en los sistemas biológicos. La competencia ocurre más bien entre rutinas que entre empresas,

y son estas últimas, con prácticas más adaptables, las que tienen mejores posibilidades de prosperar.

Figura 1

Principales aportaciones teóricas a la comprensión de la dinámica innovadora

Schumpeter (1911)	Innovación	La innovación es un proceso de cambios cualitativos que modifican las técnicas de producción y la organización productiva; ocurre mediante combinaciones nuevas de materiales y fuerzas. Representa un proceso de destrucción creadora: para que lo nuevo surja, lo viejo debe desaparecer
	Dinámica de la innovación	La dinámica de la innovación tecnológica es más que una respuesta a los cambios del entorno
	Empresarios	Los empresarios son portadores del cambio en los procesos productivos
	Rutinas	Las rutinas son las prácticas productivas que rigen la conducta diaria de las empresas. La innovación representa cambios en las rutinas productivas
Nelson y Winter (1977)		Las rutinas o técnicas de producción son en la evolución tecnológica lo análogo a las especies. Las empresas con rutinas más adaptables tienen más oportunidad de prosperar y crecer
Mokyr (1990, 1998 y 2000)	Variación	Una innovación es el equivalente a la aparición de una variación o una nueva especie. Las nuevas ideas son variaciones de las que ya existían. Sin embargo, las mutaciones no son aleatorias, como en la biología, sino deliberadas y se ajustan a las necesidades
	Selección	Sólo las mejores ideas sobreviven, para coexistir o reemplazar a las ya existentes. Esto se da por un proceso de selección de ideas La idea o conceptualización de cómo producir puede considerarse como el genotipo, y la técnica real constituye el fenotipo
	Competencia	La competencia no se da entre empresas, sino entre rutinas. La ventaja es de las ideas más adaptativas
	Hibridación	En la evolución biológica, el intercambio de información sólo sucede entre especies muy cercanas, mientras que en el contexto de la innovación, la combinación puede darse entre rutinas o técnicas distantes, lo que da origen a nuevas tecnologías

Ziman (2000) y Basalla (1991)	Interacción	La evolución está en función de la tasa de mutación, el tamaño de la población y las interacciones entre los individuos. A mayor intercambio más rápida es la evolución
	Dimensionalidad del conocimiento tecnológico	La forma en que se difunde el conocimiento es vital para la evolución tecnológica. La dimensionalidad del conocimiento es baja si las rutinas se encuentran aisladas entre sí, pero se incrementa cuando la interacción entre técnicas es alta
Mokyr (1990, 1998 y 2000)	Complementariedad del conocimiento tecnológico	Es la relación de carácter técnico entre componentes de la innovación. Se relaciona con la capacidad de una innovación para vencer la resistencia al cambio tecnológico. A mayor dimensionalidad, mayor posibilidad de que exista un complemento
	Herencia o transmisión	El conocimiento tecnológico se “hereda” o transmite a través de los procesos de aprendizaje, y éste se puede dar de manera transgeneracional o lateral, es decir, de unos a otros
Arrow (1962)	Aprendizaje tecnológico	No todo el conocimiento es producto de la investigación, ya que gran parte de éste se obtiene al hacer las cosas (<i>learning by doing</i>). Los procesos de investigación y desarrollo (I+D) son “investigación de lo desconocido”
Rosenberg (1982)		Tres tipos de aprendizaje son concurrentes en los procesos de innovación: I+D, <i>learning by doing</i> (producción) y <i>learning by using</i> (uso de la tecnología), e interactúan dando lugar a la innovación tecnológica
David (2000)		Los procesos de aprendizaje e innovación pueden ser analizados de manera integrada. La innovación es un proceso evolutivo que se da cuando hay <i>mutaciones</i> , es decir, variaciones en las aplicaciones existentes, que luego son sujetas a <i>selección</i> entre un conjunto de posibilidades
Basanini (1996)	Capacidades tecnológicas	La tecnología requiere de tres elementos: un método y la información respecto al mismo; los medios físicos para aplicar el método y la comprensión de él. Los tres constituyen las capacidades tecnológicas, que pueden ser acumuladas a través de procesos de aprendizaje

Fuente: elaboración propia, a partir de Benavides (2008).

El enfoque biológico emplea la analogía de la selección natural para explicar la innovación mediante etapas sucesivas de variación, selección y herencia o transmisión (véase figura 1). Otros conceptos importantes son el de hibridación, es decir, variaciones que ocurren a partir del intercambio de información entre rutinas cercanas o

distantes. El enfoque de los sistemas complejos aporta elementos que permiten superar las limitaciones del biológico, al considerar que la evolución ocurre de manera sistémica, y está en función de la tasa de mutación, el tamaño de la población y las interacciones entre los individuos; a mayor intercambio más rápida es la evolución. La cantidad de interacciones es, por lo tanto, vital para la generación de innovaciones. Otros conceptos relevantes que incorpora este enfoque son el de dimensionalidad del conocimiento tecnológico (qué tan extendido está) y el de complementariedad (qué tanto se relaciona con otras aplicaciones) (Ziman 2000, 1).

En esta línea, Vargas (2008, 11) identifica tres fuentes o determinantes de la innovación en un sistema:

- Diversidad de las fuentes estratégicas de innovación, es decir, variedad en el tipo de actores que se incorporan a los procesos de generación y difusión innovadora. En este sentido, es clave la participación de empresas de distintos giros y tamaños; entidades académicas públicas y privadas con áreas de especialidad; centros de investigación e investigadores independientes; incluso consumidores y organizaciones no gubernamentales que inciden en la configuración de una agenda de innovación, por consiguiente, es importante tanto la calidad (capacidad innovadora individual) como la cantidad de los participantes.
- Movilización cognitiva, se refiere a la descentralización del potencial innovador hacia agentes que aparecían en la periferia o al margen del proceso, lo que permite la movilización de mayor cantidad y capacidad de agentes calificados. Por tanto, el reto del gestor consiste en incentivar la participación de los actores más desarrollados y ayudar a los menos desarrollados para que acumulen capacidades innovadoras, y así reducir la asimetría.
- Innovación organizacional, es decir, la capacidad de las organizaciones (públicas y privadas) para reconfigurarse de manera compleja, flexible y diversificada, y orientarse estratégicamente hacia la innovación.

Por último, el enfoque del aprendizaje tecnológico explora la forma en que se produce conocimiento tecnológico, y enfatiza sobre

la importancia del aprendizaje como el mecanismo que permite la herencia o transmisión de las innovaciones. En este sentido, se habla de tres tipos de aprendizaje concurrentes en los procesos de innovación: I+D, *learning by doing* (producción) y *learning by using* (uso de la tecnología).

Ambiente innovador

El agrupamiento orgánico de empresas, primero en distritos industriales, luego en clusters y al final en sistemas regionales de innovación crea lo que Aydalot (1986) y Camagni (1991), citados por Rozga (2003, 227), llaman ambiente innovador. Entre los principales mecanismos para transmitir el aprendizaje y el conocimiento en los ambientes innovadores, Rozga cita las interrelaciones entre clientes y proveedores, así como entre productores y usuarios de equipo; los lazos colaborativos formales e informales entre las empresas, la movilidad interfirma de los trabajadores con mejores capacidades y las iniciativas conjuntas entre empresas, universidades y centros de investigación para crear nuevas empresas.

De lo anterior se deduce que el desempeño innovador de las regiones es resultado de la combinación de múltiples factores. Davelaar (1991), citado por Rozga (2003, 228), hace referencia en primer lugar a los estructurales, es decir, el grado en que las empresas están abiertas a la innovación y comprometidas con los cambios tecnológicos; en segundo, menciona el impacto del ambiente productivo que incluye los siguientes elementos: a) aglomeración de las firmas de diferentes tipos, lo que permite el surgimiento de economías asociadas a la localización; b) la base poblacional, es decir, áreas de mercado de la región, que incluye la localización de fuerza de trabajo calificada; c) la infraestructura informacional, que abarca la disponibilidad de universidades y centros de investigación y d) la infraestructura física institucional, donde se considera la accesibilidad a redes de transporte y comunicaciones, así como la disponibilidad de capital de riesgo.

Si bien estos elementos son indispensables para generar un ambiente innovador, pueden no ser suficientes, ya que además son necesarios otros componentes intangibles como la capacidad de ges-

tión, el estilo de liderazgo y el perfil innovador de los actores y el aprendizaje colectivo.

Al respecto, Capello (1999, 11) considera que el aprendizaje colectivo es el centro del ambiente innovador, y lo explica de la siguiente forma: las empresas y universidades generan conocimiento que trasciende sus límites organizacionales (se comparte), pero se mantiene dentro de los espaciales, lo que lleva a un proceso de acumulación local de habilidades (dinámica espacial o territorial). Simultáneamente, existe una dinámica organizacional (hacia el interior de las empresas), que se manifiesta a través de la acumulación de mejoras, en un proceso autorreforzante de innovación incremental, y que permite generar escenarios de alta especialización y especificidad de las innovaciones.

El aprendizaje colectivo se caracteriza por ser: a) acumulativo, porque persiste a través del tiempo y sigue una línea de continuidad en la que el nuevo conocimiento descansa sobre el ya existente; b) interactivo, ya que es transferido por el actor que lo genera (investigador, inventor) hacia otros agentes dando lugar a procesos acumulativos de generación de conocimientos y c) sinérgico, es decir, generador de información nueva de gran valor teniendo como medio las interacciones humanas.

Al referirse a los sistemas regionales de innovación, Howells (1999, 3), citado por Rozga (2003, 236), propone dos perspectivas para el análisis: desde arriba y desde abajo; la primera parte del supuesto de que es posible crear un sistema nacional de innovación, y que las condiciones para que funcione se pueden reproducir en el ámbito regional y local. Entre ellas está la estructura regional del gobierno, en lo que respecta a sus sistemas administrativos y su marco legal e institucional; el grado de especialización de la industria local, su evolución y desarrollo a largo plazo, y las relaciones centro-periferia en la estructura industrial.

La segunda perspectiva considera la dinámica interna, las interacciones entre empresas y organizaciones, sus conexiones con estructuras institucionales más grandes. De ahí que sea importante tomar en cuenta tanto las peculiaridades de las fábricas, como el ámbito regional donde se forman, las relaciones informales entre el personal clave y los ámbitos de decisión en lo espacial y lo organizacional.

En este sentido, es importante conocer la dinámica de los sistemas subnacionales, en específico qué tan pequeños pueden ser los núcleos innovadores para que sean viables.

Rozga (2003, 237) sugiere que para evaluar el desempeño innovador de una región es mejor concentrarse en los elementos dinámicos que en los estáticos. Cuando cita a Howells (1999) refiere los siguientes procesos a los que se debería dar seguimiento:

- Patrones de comunicación referentes al proceso de innovación, en los ámbitos individual, de empresa, local y regional. Comunicación personalizada versus comunicación mediante las tecnologías de la información y la comunicación. Se puede tratar de determinar si los agentes de la innovación prefieren uno de estos tipos de comunicación como medio para trabajar en colaboración. Hay que recordar que la proximidad geográfica permite la comunicación personal.
- Procedimientos de búsqueda y escaneo de información relacionados con la innovación y la tecnología en la región. Muchas empresas, en especial las pequeñas, son sensibles a las ventajas de la proximidad geográfica, como posibilidad de vínculos con socios en los procesos de innovación, ya que las aglomeraciones son más ricas en cuanto a información se refiere.
- Localización de soluciones. ¿Qué le es más fácil, encontrar la solución en la localidad o región o fuera de ella?
- Patrones de invención y aprendizaje en el ámbito local y regional. La evidencia empírica sugiere que la inventiva y la innovación tienden a concentrarse geográficamente en torno a los centros o lugares donde hay convergencia en resolución de problemas y desarrollo tecnológico. O, visto de otra forma, donde hay concentración de la producción también abundan los problemas que requieren soluciones innovadoras. En este punto, entre los actores de la innovación es importante considerar tres tipos de proximidad: geográfica, psicológica y tecnológica.
- Tendencia local a compartir conocimientos. Es fundamental conocer el grado en que los actores de la innovación están dispuestos a compartir o socializar su conocimiento con otros agentes.

En este sentido, conviene estudiar los procesos, por ejemplo, de encadenamiento y desarrollo de proveedores.

- El desempeño localizado de la innovación. La cercanía reduce la incertidumbre para quienes adoptan el uso de nuevas tecnologías, ya que produce un efecto de “unirse con los ganadores”. Además, la adopción de la innovación compartida es más rápida ante la cercanía geográfica.
- Conocimiento tecnológico. El conocimiento científico suele comunicarse o difundirse mejor que el tecnológico, en razón de que es socializado con rapidez ante públicos amplios, a través de las universidades y entidades académicas, mientras que el segundo, con frecuencia se desarrolla de manera tácita. De ahí que sea importante evaluar el grado en que el conocimiento tecnológico pasa de lo individual a lo colectivo y de lo tácito a lo escrito.

La interacción IES-empresas en la creación de condiciones para la innovación

Si se parte de la premisa de que la generación de innovaciones está en función de la tasa de mutación (que en este caso sería el esfuerzo innovador), tamaño de la población y la cantidad de interacciones entre los agentes del sistema (Ziman 2000; Basalla 1991), es posible plantear que la concentración de empresas con orientación hacia la innovación, en combinación con el perfil de las IES en una región, permite identificar diversos niveles de propensión hacia la innovación. La figura 2 muestra cuatro escenarios a partir de la presencia de IES con capacidad investigadora y empresas con enfoque innovador. Se les llama condiciones estáticas, debido a que están determinadas por la presencia o ausencia de actores que tienen la capacidad de intervenir en los procesos innovadores.

Sin embargo, son las interacciones entre los actores las que podrían movilizar las capacidades innovadoras. Como puede apreciarse en la figura 3, la vinculación IES-empresas permite perfilar escenarios de mayor propensión hacia la innovación, en función de si la vinculación es gobernada por las áreas administrativas o académicas, y si está centrada en la provisión de recursos humanos o en el desarrollo de proyectos.

Figura 2

Condiciones estáticas para la innovación
(concentración empresarial + potencial investigador)

	Alta concentración de IES con potencial investigador		
Baja concentración de empresas innovadoras	3 Potencial innovador centrado en la investigación básica	4 Alto potencial innovador para la generación de nuevos productos, tecnología y transferencia de conocimiento	Alta concentración de empresas innovadoras
	1 Bajo potencial innovador	2 Potencial innovador centrado en la mejora de procesos	
	Baja concentración de IES con potencial investigador		

Fuente: elaboración propia.

Figura 3

Condiciones dinámicas para la innovación
(vinculación IES-empresas)

	Vinculación centrada en la investigación y desarrollo de proyectos innovadores		
Vinculación gobernada por las áreas formales de vinculación y recursos humanos	3 Funciona a partir de convenios universidad-empresa para realizar proyectos conjuntos	4 Requiere personal con alto perfil técnico-científico y capacidad de trabajar en equipos multidisciplinares	Vinculación gobernada por las áreas académicas, o de ingeniería y desarrollo de proyectos
	1 Funciona a partir de programas institucionales como bolsas de trabajo y prácticas profesionales	2 Funciona para cubrir necesidades específicas de las empresas	
	Vinculación centrada en el desarrollo y colocación de recursos humanos con perfil técnico o profesional		

Fuente: elaboración propia.

Como puede inferirse, el énfasis de las funciones de vinculación deriva en buena medida del diseño institucional; para transitar de un escenario básico (1 o 2) hacia uno avanzado (3 o 4), se requiere que las IES modifiquen su estructura y sus capacidades en materia de capital humano y equipos de trabajo.

Estructura económica de San Luis Potosí

El estado de San Luis Potosí se divide en cuatro regiones geográficas: altiplano, centro, media y huasteca; tiene 2.7 millones de habitantes y la población económicamente activa (PEA) asciende a 1.14 millones de personas. Durante 2013, el producto interno bruto (PIB) estatal fue de 305 799 millones de pesos (véase figura 4), y las exportaciones de 4 888 millones de dólares (Secretaría de Desarrollo Económico, SEDECO 2013, 23).

Figura 4

Participación de las regiones en el PIB

	Altiplano	Centro	Media	Huasteca
Población	350 927	1 324 277	283 952	739 577
PIB regional	5.4%	81.4%	4.0%	9.2%
PIB per cápita	\$47 293.00	\$187 811.00	\$43 347.00	\$38 104.00

Fuente: SEDECO (2013).

Como puede observarse, existe una fuerte concentración de la población y de la actividad económica en la zona centro, cuyo principal centro de población es el área conurbada de San Luis Potosí-Soledad de Graciano Sánchez, donde se realizó el presente estudio. En 2013, el sector primario aportó 3.1 por ciento del PIB; el secundario 42.5 y el terciario 54.4 a la riqueza estatal. La rama de actividad económica más relevante en los últimos años ha sido la industria manufacturera, cuyo segmento más importante es la fabricación de

maquinaria y equipo (33.1), seguido del subsector de industrias metálicas (21.4), y la industria alimentaria (22.3). En 2013 aportó 25.3 por ciento del PIB estatal, seguido por el comercio (13.8) y los servicios inmobiliarios (13.3).

Un indicador del dinamismo económico de San Luis Potosí es la tasa de crecimiento del PIB estatal, en comparación con la nacional. Por ejemplo, de 1993 a 2006, la tasa de crecimiento media anual fue de 3.47 por ciento, en tanto que el indicador nacional para el mismo periodo se ubicó en 2.98 (Torres y Del Valle 2009). Para 2011, la tasa de crecimiento de la actividad económica fue de 6.5 por ciento, lo que ubicó a la entidad en el cuarto lugar nacional (Gobierno del Estado de San Luis Potosí 2012, 99).

Metodología

La investigación realizada fue de tipo descriptivo. Cabe mencionar que “los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis” (Dankhe 1986, 1); miden y evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del o los fenómenos por investigar.

Objetivos de la investigación

Los objetivos planteados fueron: a) explorar las condiciones dinámicas que favorecen a la innovación en San Luis Potosí; b) determinar si la innovación en el ámbito local se realiza de manera sistémica; c) identificar si las agendas de innovación entre el sector empresarial y el académico son concordantes.

Variables

Las variables elegidas son: a) esfuerzo innovador en las empresas; b) colaboración para la innovación; c) flujos de información tecnológica; d) ambiente de la actividad innovadora y e) masa crítica para la investigación en las IES y los CPI (véase figura 5).

Figura 5

Variables del estudio y su operacionalización

Variable	Componentes de la variable	Criterios de medición
Esfuerzo innovador en las empresas	Proyectos de innovación en los últimos cinco años	Porcentaje de empresas que realizaron proyectos innovadores
	Resultados de la innovación	Porcentaje de empresas que: a) incorporaron (por creación o adquisición) nuevos productos en sus líneas; b) mejoraron productos ya existentes; c) crearon nuevos servicios; d) mejoraron servicios ya existentes; e) implementaron nuevos procesos o métodos y f) mejoraron procesos ya existentes
	Impacto de la innovación	Porcentaje de empresas cuyas innovaciones se convirtieron en: a) nuevos productos o servicios lanzados al mercado; b) nuevos procesos o métodos lanzados al mercado; c) nuevos diseños o prototipos aún no lanzados al mercado; d) nuevos procesos o métodos dentro de la empresa y e) mejor servicio y atención al cliente
	Contenido de la innovación	Porcentaje de empresas cuyas innovaciones consistieron en el uso de nuevos materiales; funciones nuevas; innovaciones organizacionales o administrativas; nuevos métodos de generación de servicios; nuevas partes funcionales; nuevas técnicas de producción; nuevos softwares y uso de tecnología nueva
	Disponibilidad de la empresa para invertir en innovación	Porcentaje de empresas que estarían dispuestas a invertir en innovación con y sin apoyo gubernamental
Colaboración para la innovación	Proyectos innovadores realizados en colaboración	Porcentaje de proyectos innovadores realizados en colaboración
	Apertura a la colaboración para la innovación	Frecuencia con que se da la colaboración con otras empresas o con las IES y los CPI
	Temas de vinculación IES-empresas	Frecuencia con que se da la colaboración con las IES por temas

Flujos de información tecnológica	Fuentes de información tecnológica utilizadas	Frecuencia de utilización de las diversas fuentes de información
	Circulación de la información tecnológica	Frecuencia con que se comunica la información tecnológica
	Potencial de la información tecnológica para desencadenar proyectos innovadores	Frecuencia con que la información tecnológica ha detonado proyectos innovadores
Ambiente de la actividad innovadora	Barreras para la innovación	Factores que interfieren en la actividad innovadora y su frecuencia
	Oportunidades de mejora en el entorno local	Factores estructurales que podrían mejorar para favorecer la actividad innovadora y su frecuencia
	Fuentes de financiamiento y condiciones para la recuperación de inversiones en innovación	Fuentes a las que recurren las empresas innovadoras y tiempo de recuperación de este tipo de inversiones
Masa crítica para la investigación e innovación en las IES y los CPI	Cantidad de investigadores	Número de investigadores por institución y por área de conocimiento
	Cantidad de proyectos	Número de proyectos científicos financiados
	Proyectos científicos realizados en colaboración	Número de proyectos científicos realizados en colaboración con varias IES o CPI
		Número de proyectos científicos realizados en colaboración con IES, CPI y empresas
	Participación de empresas e instituciones en actividades científicas y de innovación	Número de empresas e instituciones vinculadas a la investigación y la innovación

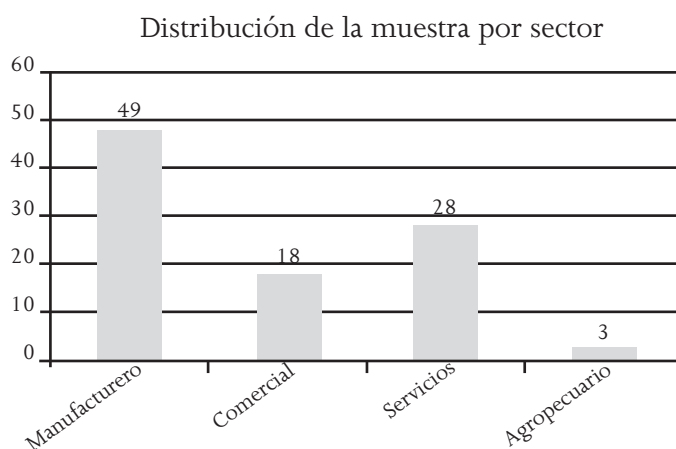
Fuente: elaboración propia.

Características de la muestra y aplicación de la encuesta

La población para el presente estudio es de 5 898 empresas, ubicadas en el municipio de San Luis Potosí, y 740 en el de Soledad de Graciano Sánchez, de acuerdo con la base de datos del Sistema de Información Empresarial Mexicano del estado de San Luis Potosí.

La muestra está formada por 98 empresas industriales, lo que representa una cobertura de 1.47 por ciento respecto de la población. Se trata de una muestra no probabilística; la encuesta se levantó del 1 al 15 de octubre de 2012. El instrumento de recolección de información constó de 28 reactivos; se aplicó a través de visitas personales realizadas por estudiantes de la licenciatura en administración en el ITSLP. La muestra original fue de 130 empresas, de las cuales sólo 98 respondieron al cuestionario. El criterio de selección fue la conveniencia, pues son con las que el ITSLP o alguno de los investigadores mantienen vínculos, lo que facilitó la aplicación del instrumento. La decisión de incluir o descartar a una empresa fue de los investigadores. No obstante lo anterior, se tuvo cuidado de incluir a las de los diferentes sectores y tamaños, de tal suerte que hubiera representatividad de los diversos actores de la economía local.

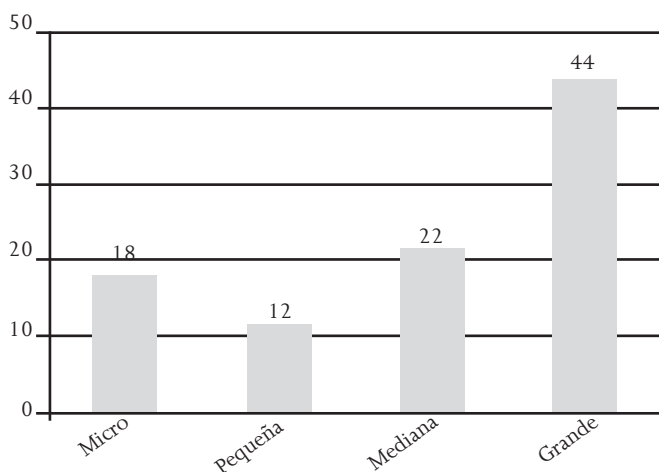
Figura 6



Fuente: elaboración propia.

Figura 7

Tamaño de las empresas encuestadas



Fuente: elaboración propia.

En la figura 6 se presenta la forma en que está distribuida la muestra de acuerdo con el sector de actividad económica. En la figura 7 se representa la distribución de las empresas encuestadas por tamaño, 54 por ciento de la muestra está constituido por las micro, pequeña y medianas empresas (MIPYMES) y 46 por compañías grandes.

De las empresas manufactureras que forman parte de la muestra, 38 por ciento pertenece al subsector maquinaria y equipo, y 34 al segmento automotriz y de autopartes. Del total de las encuestadas, 67 por ciento son de capital nacional y 33 de extranjero.

Recolección de información

Se elaboró un cuestionario que fue aplicado de manera directa al personal directivo o de mando medio en las empresas consideradas para la muestra, y fue validado mediante la técnica de consulta a expertos.

Limitaciones de la investigación

Debido al tamaño de la muestra y a la concentración de las organizaciones en la zona conurbada de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez, los resultados no son generalizables para otras regiones.

Resultados

Esfuerzo innovador

Para medir la variable esfuerzo innovador se utilizaron cinco criterios: a) proyectos de innovación en los últimos cinco años; b) resultados de la innovación; c) impacto de la innovación; d) naturaleza de las innovaciones y e) disponibilidad de la empresa para invertir en innovación. Las empresas que reportaron el desarrollo de por lo menos un proyecto de innovación en los últimos cinco años representaron 67 por ciento; 77 de las empresas grandes y 58 de las MIPYMES manifestaron haber tenido actividad innovadora en ese periodo.

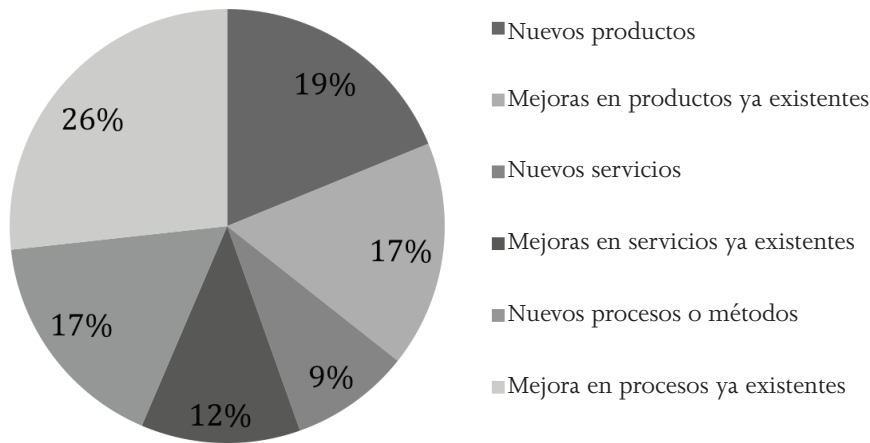
Los resultados de los proyectos innovadores se encuentran centrados en la mejora de procesos ya existentes (26 por ciento), y en el lanzamiento de nuevos productos (19).¹ En el caso de las empresas grandes, los resultados se concentran aún más en la mejora de procesos (28), mientras que en las MIPYMES adquiere mayor importancia el lanzamiento de nuevos productos (22).

Lo más importante de las innovaciones son los procesos o métodos nuevos dentro de las empresas (46 por ciento), seguidos por nuevos productos lanzados al mercado (30). La comparación entre los impactos de la innovación en las MIPYMES y las grandes empresas

¹ El lanzamiento de nuevos productos puede implicar que las empresas participen en diferentes grados en la generación de productos innovadores por ejemplo en: a) los desarrollados y fabricados por otros actores (corporaciones de otros países), colocados por las empresas en el mercado local; es la variante más común; b) los diseñados por una sección de la empresa localizada en otra región o país (las áreas de ingeniería de producto), y fabricados parcial o totalmente en la localidad y c) los diseñados y desarrollados por las empresas instaladas en la región, y luego comercializados tanto local como globalmente; esta es la variante menos común, ya que involucra un alto nivel de capacidades y esfuerzo tecnológico.

Figura 8

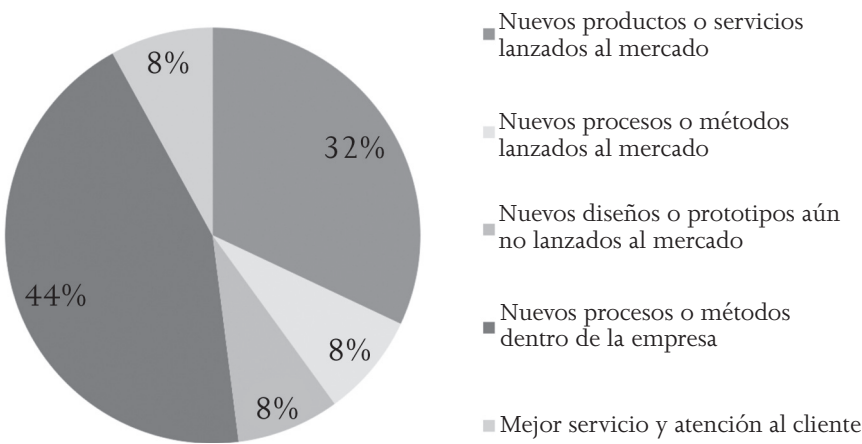
Resultados de la innovación



Fuente: elaboración propia.

Figura 9

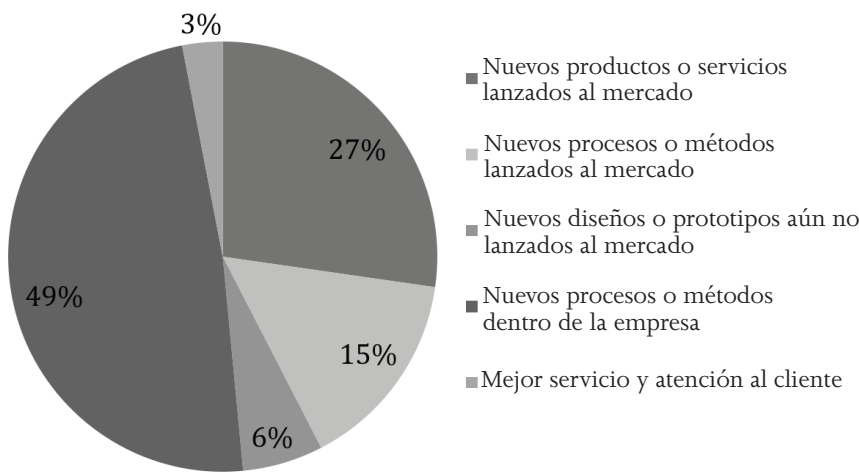
Impacto de las innovaciones en empresas grandes



Fuente: elaboración propia.

Figura 10

Impacto de las innovaciones en MIPYMES



Fuente: elaboración propia.

Figura 11

Contenido de las innovaciones



Fuente: elaboración propia.

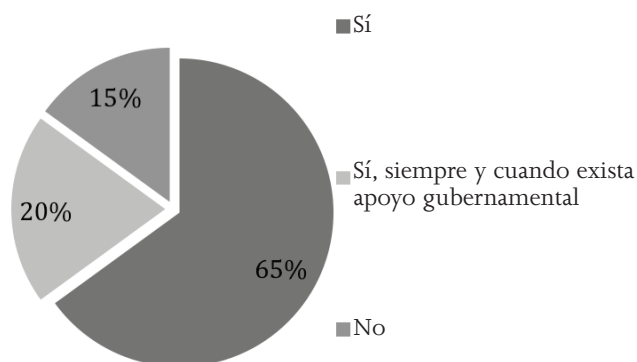
no arroja diferencias fundamentales, ya que en ambos casos los resultados giran en torno a los nuevos procesos o métodos y el lanzamiento de nuevos productos.

Para determinar el contenido de la innovación en las empresas, se preguntó en qué consistieron los proyectos. El tema predominante fue las innovaciones organizacionales o administrativas, lo que resultó consistente con lo identificado en los dos criterios anteriores; el segundo fue el uso de nuevos materiales y el tercero el de tecnología nueva.

Otro de los criterios considerados en la variable esfuerzo innovador fue la disponibilidad para invertir en proyectos innovadores. En este sentido, 54 por ciento de las empresas manifestó disposición a invertir en proyectos innovadores; 26 lo haría si existiera también algún apoyo gubernamental y 20 no invertiría. Al tomar como subcriterio el tamaño de las empresas, la disposición para invertir fue mayor en las grandes que en las MIPYMES, lo que refleja las restricciones financieras a que se enfrentan las firmas de menor escala. Aun así, el porcentaje de MIPYMES dispuestas a invertir en innovación es alto, lo que sugiere que existe conciencia respecto a la rentabilidad de este

Figura 12

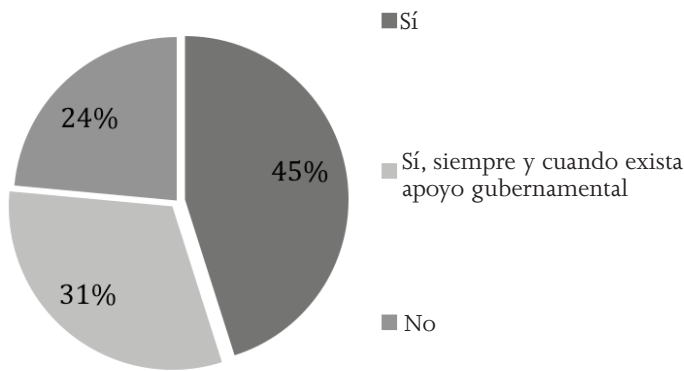
Disposición de las grandes empresas para invertir en innovación



Fuente: elaboración propia.

Figura 13

Disposición de las MIPYMES para invertir en innovación



Fuente: elaboración propia.

tipo de inversiones a largo plazo. También es claro que su motivación se incrementa cuando existe algún apoyo gubernamental.

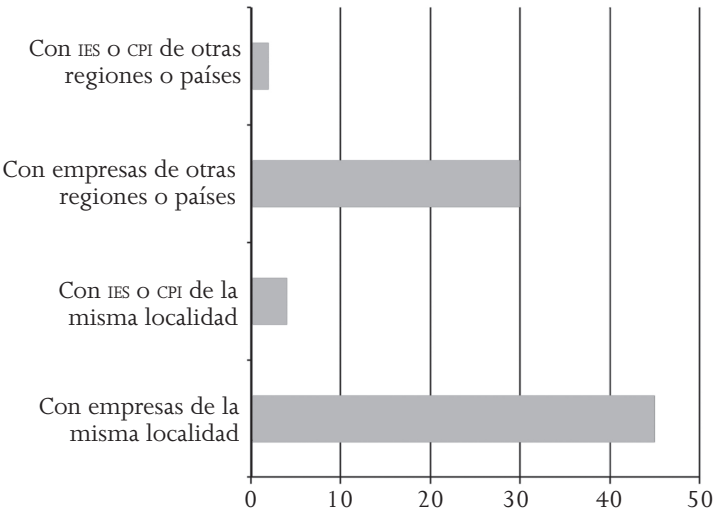
Colaboración para la innovación

La variable colaboración para la innovación denota el grado en que las iniciativas innovadoras se llevan a cabo de manera conjunta, entre dos o más empresas, o entre empresas y una o más IES o centros de investigación. Los criterios utilizados fueron: a) proyectos innovadores realizados en colaboración; b) apertura a la colaboración para la innovación y c) temas de vinculación IES-empresas. Respecto al primero, se preguntó si los proyectos innovadores desarrollados fueron en colaboración con otras empresas o instituciones; sólo 32 por ciento se realizaron de esta forma.

Al preguntar con quién se dio la colaboración para los proyectos innovadores, destacaron los proveedores y las empresas cliente (25

Figura 14

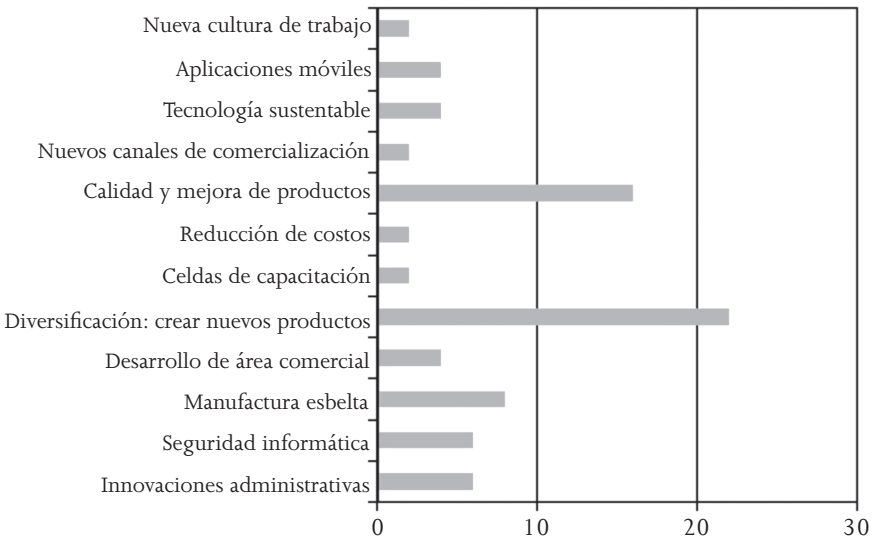
¿Con quién se da la colaboración para la innovación?



Fuente: elaboración propia.

Figura 15

Oportunidades para el desarrollo de proyectos innovadores



Fuente: elaboración propia.

por ciento en cada caso), lo que denota la importancia de las cadenas de suministros en los procesos de innovación.

También se cuestionó sobre la existencia de mecanismos formales de colaboración para temas de innovación, y con quién se establecen. Se encontró que la colaboración más frecuente se da con empresas de la misma localidad, lo que denota la importancia de la cercanía, la concentración industrial y la participación en cadenas de suministros. Sin embargo, también es relevante la colaboración con firmas de otras regiones o países, y llama la atención que la cooperación con las IES y los centros de investigación es escasa.

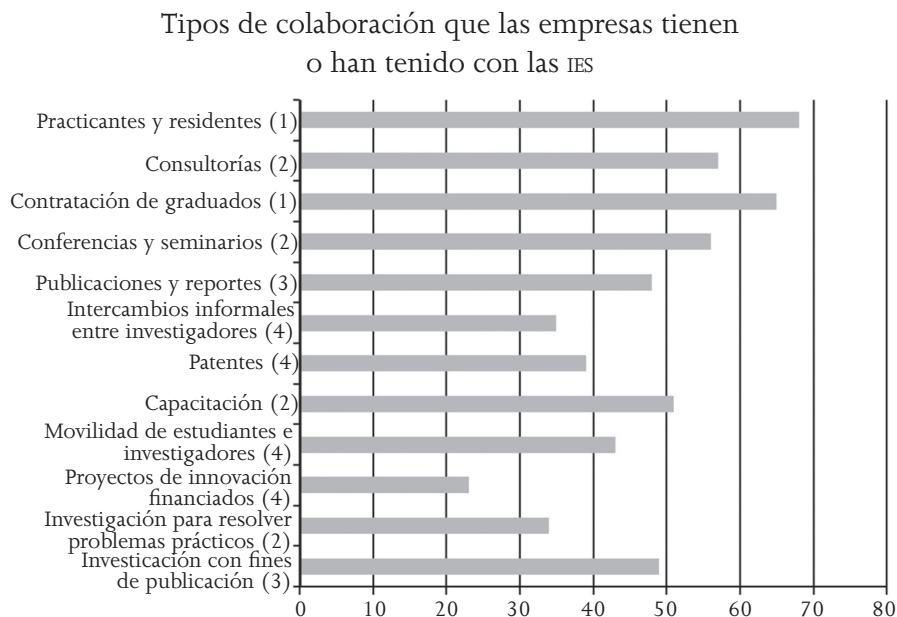
Otra pregunta fue si en la actualidad las empresas cuentan con ideas o necesidades de donde puedan derivarse proyectos innovadores, y sobre qué temas girarían las innovaciones. Las temáticas predominantes fueron la creación de productos nuevos para lograr diversificación, así como calidad y mejora de los procesos y productos. En torno a esto, se preguntó a las empresas si consideraban que las IES o los centros de investigación podrían apoyar en los proyectos por desarrollar; 63 por ciento dijo que era factible, lo que sugiere una colaboración potencial superior a la real, que se visualizó en preguntas anteriores; sin embargo, como se verá en la siguiente, la vinculación sigue teniendo un enfoque básico, ya que está centrada en los practicantes y en la consultoría o asesoría.

También se indagó sobre la vinculación entre las empresas, las IES y los CPI. En este sentido, se pidió a los encuestados que identificaran en qué temas habían tenido vinculación con las instituciones académicas, y se encontró que esencialmente en los tradicionales, como provisión de practicantes o contratación de egresados.

En la figura 16 se aprecian 12 temas de vinculación agrupados en cuatro categorías que se centran en: a) la provisión de recursos humanos (1); b) en la consultoría o de resolución de problemas específicos (2); c) en la investigación formal (3) y d) en la innovación (4).

Como puede apreciarse, el énfasis de la vinculación, desde el punto de vista de las empresas, continúa centrado en la provisión de recursos humanos y de consultoría, en tanto que la investigación aplicada y el desarrollo de proyectos innovadores aparecen en segundo término.

Figura 16



Fuente: elaboración propia.

Flujos de información tecnológica

Con esta variable se buscó determinar de dónde obtienen información las empresas sobre tecnología e innovación en su área de negocios, y cómo se comparte, según estos criterios se encontró que en: a) las fuentes de información tecnológica utilizadas; b) la circulación de la información tecnológica y c) el potencial de la información tecnológica, para desencadenar proyectos innovadores. Como primera fuente aparecieron las reuniones de trabajo con expertos, ya sea personal de la propia empresa o especialistas externos. Otras que también son relevantes son internet y las publicaciones tecnológicas; los eventos (ferias, congresos) y cursos especializados; las cámaras, organismos y asociaciones y los proveedores.

Para estimar en qué grado circula la información tecnológica, se preguntó si se comparte y, en caso afirmativo, con quién. Se encontró que 40 por ciento de los encuestados dijo no compartirla,

lo que sugiere una circulación o socialización relativamente baja. Al compararse el grado en que las MIPYMES y las grandes empresas comparten información, el primer segmento manifestó menor apertura a intercambiar conocimientos, ya que cerca de la mitad (47 por ciento) contestó negativamente.

En cuanto a la dirección que sigue la información sobre tecnología e innovación, se preguntó con quién se comparte. En la mayoría de los casos, la socialización ocurre hacia el interior de las propias empresas, ya sea con los compañeros que viven en la misma localidad (58 por ciento) o con los que radican en otro sitio, pero trabajan para la misma compañía (20). Hacia el exterior, el flujo es más bien escaso, ya que sólo 14 por ciento de los casos dijo compartir la información con personas de otras empresas que viven en la misma localidad, y en 8 con personas de otras empresas que viven en otra localidad.

En relación con el potencial de la información tecnológica, se preguntó si a partir de ella se han desencadenado proyectos innovadores. Los encuestados respondieron afirmativamente en 71 por ciento de los casos, lo que da una idea de las posibilidades que se crean cuando existe información apropiada. En este sentido, se preguntó qué tipos de proyectos han sido detonados a partir de esta información. El más común fue la mejora en los procesos de producción, seguido por la adquisición de nueva tecnología y la implementación de nuevos procesos de producción o administración.

Ambiente de la actividad innovadora

Esta variable explora la percepción que los empresarios tienen respecto a la existencia tanto de condiciones que favorecen como de las que inhiben la innovación en San Luis Potosí. Los criterios utilizados fueron: a) barreras para la innovación; b) oportunidades de mejora en el entorno local y c) fuentes de financiamiento y condiciones para la recuperación de inversiones en innovación.

A los encuestados se les preguntó si identificaban algunos factores que se pudieran considerar como obstáculos para la innovación. Entre las barreras se incluyeron tanto los internos como los externos, y se refirieron a cuestiones de organización, financiamiento, riesgo y vinculación con instituciones y expertos.

El factor mencionado con mayor frecuencia fue la organización de las propias empresas, en el sentido de que dificulta la puesta en práctica de ideas innovadoras; también se señaló como barrera el tiempo, riesgos y obstáculos para recuperar la inversión, y las dificultades para formar equipo con investigadores externos. Cabe señalar que los factores varían según el tamaño de las empresas, ya que mientras en las grandes la organización es el tema principal, en las MIPYMES es el financiamiento y la recuperación de la inversión.

También se planteó una cuestión para identificar oportunidades de mejora en el entorno local, para potenciar la capacidad innovadora. En un primer bloque aparecieron los temas difusión de los programas de apoyo a la innovación, así como la accesibilidad de los apoyos y créditos. En un segundo los de capital humano: características de los recursos humanos y perfil de los egresados de licenciatura.

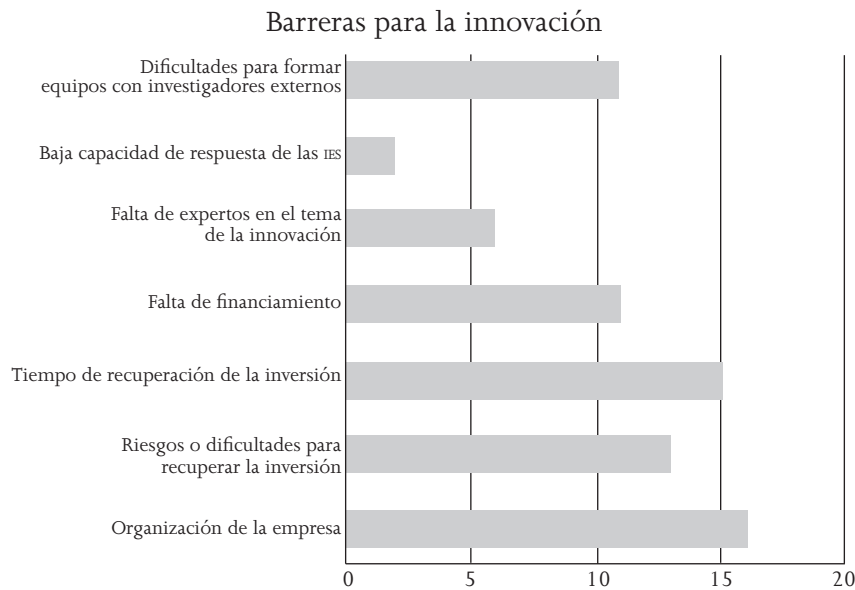
Respecto al factor financiamiento, se preguntó sobre el origen de los fondos empleados cuando se emprenden proyectos innovadores. Un alto porcentaje (77) refirió que este tipo de proyectos son financiados con recursos propios, y 5 dijo haber recibido apoyo gubernamental.

Otra pregunta fue si se había logrado recuperar la inversión en sus proyectos innovadores. La mayoría de las empresas mencionó que recuperó el total (38 por ciento) o parte (49), lo que habla de una expectativa favorable respecto a la rentabilidad de este tipo de inversiones. En cuanto al tiempo esperado para recuperarlos, 33 por ciento mencionó periodos de entre 6 y 12 meses, y 13 de entre 24 y 48, lo que sugiere que una limitante es que las empresas prefieren hacer inversiones a corto plazo. Y, por último, qué aspectos de los programas de apoyo a la innovación mejorarían. Los mencionados con frecuencia fueron los tiempos de proceso para la obtención de financiamiento, la difusión de los programas y la complejidad de las reglas de operación.

Las IES y su potencial investigador en San Luis Potosí (masa crítica para la investigación e innovación en las instituciones académicas)

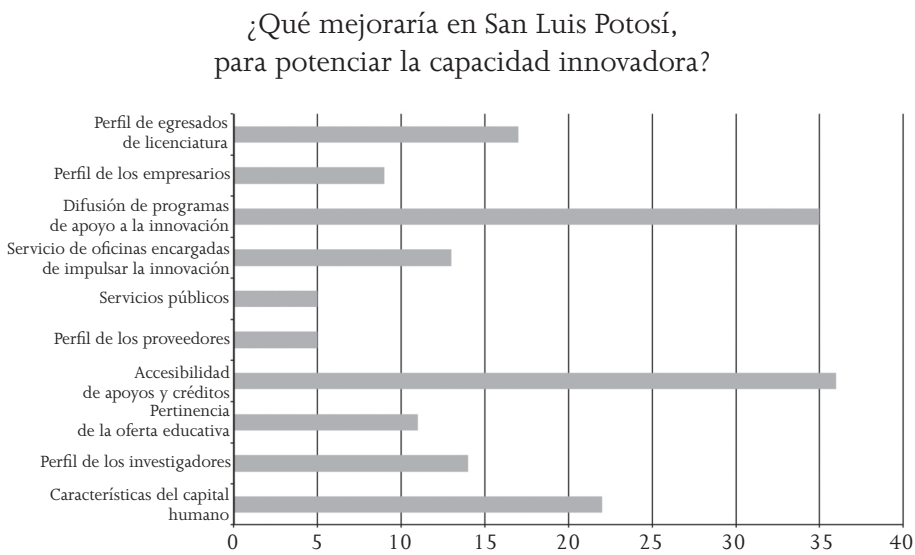
La zona conurbada de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez cuenta con una importante concentración de IES y de centros

Figura 17



Fuente: elaboración propia.

Figura 18



Fuente: elaboración propia.

de investigación e innovación.² De acuerdo con la información disponible en el sitio electrónico de la Secretaría de Educación del Gobierno del Estado (SEGE), existen 33 escuelas y universidades, públicas y privadas, que ofrecen planes de estudio de nivel superior; por su parte, el del CONACYT muestra que en la localidad hay tres CPI.

Figura 19

Distribución de las IES y los CPI en San Luis Potosí,
de acuerdo con sus capacidades institucionales

Capacidades institucionales	Básica Formación de perfiles técnicos y profesionales. Capacitación y educación continua	Intermedia Consultoría, servicios tecnológicos especializados, desarrollo de proyectos e incubación de empresas	Avanzada Capacidad para la investigación básica, aplicada y desarrollo tecnológico
Instituciones eminentemente formadoras de recursos humanos	29		
Universidades de perfil empresarial/empreendedor		3 ^a	
Universidades de amplio espectro			1 ^b
Centros públicos de investigación			3 ^c
Centros privados de investigación/innovación			2 ^d

^a Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)-San Luis, Universidad Politécnica de San Luis Potosí, Universidad Tecnológica de San Luis Potosí.

^b Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP).

^c Instituto Potosino de Ciencia y Tecnología, COLSAN y Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ).

^d Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico del ITESM, y Centro de Innovación de la empresa 3M

Fuente: elaboración propia. Para la formulación del cuadro se tomaron en consideración las estadísticas de proyectos de investigación de la base de datos SIICYT, así como la base de datos de oferta educativa de la SEGE, y las páginas electrónicas de las IES y los CPI.

² Además de los centros del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) se están considerando las entidades privadas dedicadas al desarrollo de nuevas aplicaciones tecnológicas, la creación de empresas de base tecnológica y de redes de colaboración para la innovación.

Para efectos del presente estudio, se propone agrupar a las IES y los CPI conforme a una clasificación basada en el tipo de servicios que ofrecen y proyectos que desarrollan, lo cual sugiere su nivel de capacidades institucionales. Dicha clasificación considera cinco tipos: instituciones eminentemente formadoras de recursos humanos, universidades de perfil empresarial/emprendedor, universidades de amplio espectro, CPI y centros privados de investigación/innovación.

El agrupamiento de las instituciones se realizó a partir de un criterio de capacidades, de las básicas (formación de recursos humanos y capacitación), a las intermedias (consultoría, desarrollo de proyectos, incubación de negocios) y las avanzadas (investigación básica y aplicada, desarrollo e innovación tecnológica) (véase figura 19).

El grupo más numeroso de IES está concentrado todavía en actividades de formación de capital humano, y son relativamente pocas las que han escalado hacia otros niveles de capacidad institucional. De acuerdo con el SIICYT, en San Luis Potosí laboran 702 investigadores (356 en el Sistema Nacional de Evaluación Científica y Tecnológica y 346 en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) —un indicador relevante—, de los cuales 517, es decir, 73 por ciento, se encuentran adscritos a la UASLP. Como puede apreciarse en la figura 20, este indicador ha crecido de manera significativa y sostenida durante los últimos cinco años.

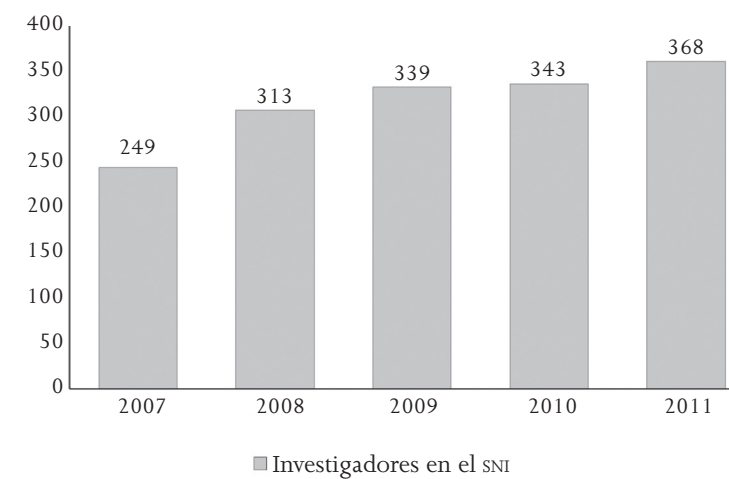
Por lo que respecta a las áreas de conocimiento en las que está centrada la investigación científica y tecnológica, se observa un fuerte énfasis en las ramas de la tecnología, física, ciencias de la vida, medicina y patología.

La oferta de programas de posgrado, incorporados al padrón nacional de posgrados de calidad (PNPC) de CONACYT, es otra de las vertientes que puede indicar la generación de masa crítica en materia de investigación, porque el PNPC enfatiza la orientación de éstos hacia la investigación y la productividad académica. La evolución en el número de posgrados incorporados al padrón también muestra una tendencia favorable y sostenida.

Las ramas científicas donde se observa la concurrencia de varias instituciones son la medicina, física y ciencias de la tecnología.

Figura 20

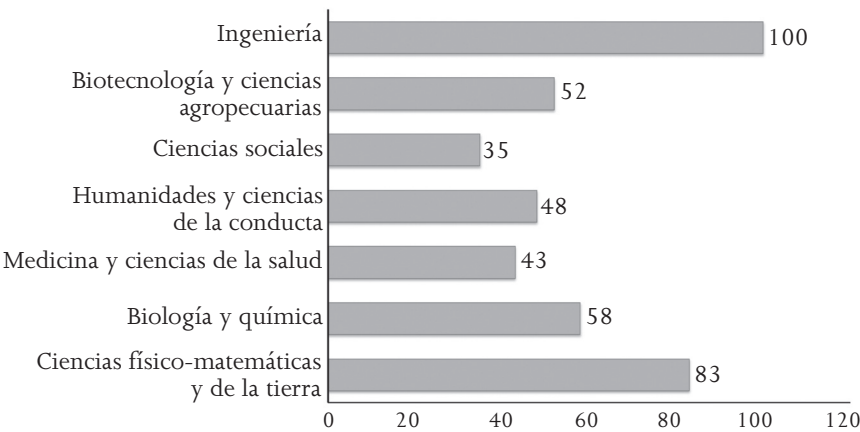
Evolución del número de investigadores SNI en San Luis Potosí



Fuente: CONACYT (2012).

Figura 21

Distribución de investigadores por área de conocimiento



Fuente: SIICYT (2012).

Figura 22

Líneas de trabajo de los CPI en San Luis Potosí

Instituto Potosino de Ciencia y Tecnología (IPICYT)	COLSAN	CIATEQ	Coordinación para la Innovación y la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología-UASLP
Biología molecular; ciencias ambientales; geociencias aplicadas; matemáticas aplicadas; materiales avanzados	Agua y sociedad; estudios antropológicos; estudios literarios; estudios sociales; estudios políticos e internacionales; historia	Oferta tecnológica en: electrónica y control; ingeniería de diseño; ingeniería de plantas; plásticos y materiales avanzados; procesos especializados; prototipos y herramientas; sistemas de medición; sistemas mecánicos; telecomunicaciones y tecnologías de la información	Laboratorio Nacional de Análisis Químicos, Físicos y Biológicos de la UASLP; Centro de Aplicación de la Radiación Infrarroja, Energías Alternativas y Materiales; Centro de Investigación de Salud Colectiva; Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria y Laboratorio Nacional de Geoprocesamiento de Información Fitosanitaria

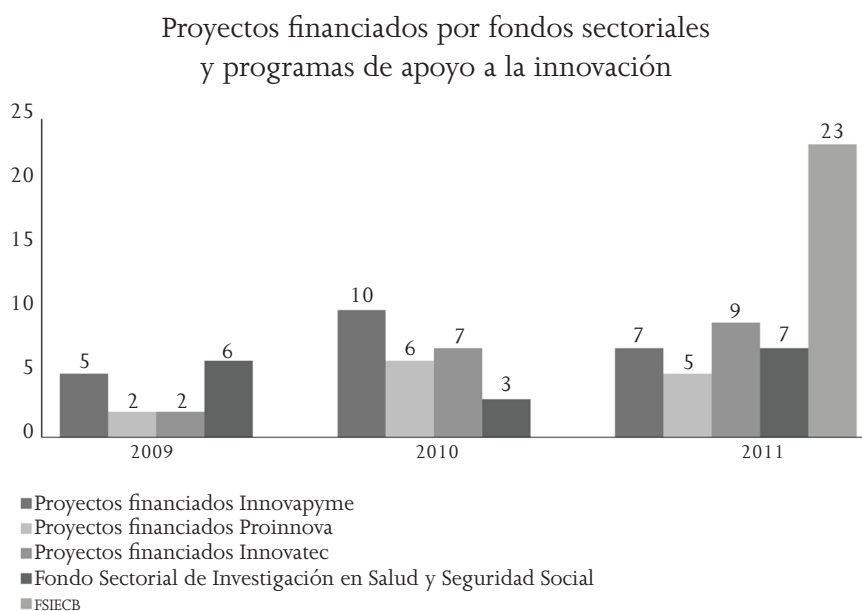
Fuente: elaboración propia, a partir de los sitios electrónicos institucionales.

El CIATEQ, el IPICYT y el COLSAN, así como la UASLP cuentan con una importante proporción de investigadores que están realizando proyectos financiados. La base de datos del SIICYT muestra que de 2003 a 2010 fueron 134 los de investigación y desarrollo tecnológico, financiados a través del programa Fondos Mixtos, de los cuales 97 correspondieron a ciencias aplicadas, 10 a ciencia básica y 27 a desarrollo tecnológico. Sin embargo, llama la atención que en éstos sólo participaron 17 empresas.

A partir de 2009 entraron en operación los programas Innova-pyme, Proinnova e Innovatec, cuyo diseño privilegia los proyectos de innovación y desarrollo tecnológico en los que colaboran las empresas, las IES y los CPI. También en ese año comenzó a operar el Fondo Sectorial de Investigación en Salud y Seguridad Social, y en 2011

el Fondo Sectorial para la Investigación de la Educación en Ciencia Básica; ambos financian proyectos en los que concurren instituciones públicas y privadas.

Figura 23



Fuente: CONACYT (2012).

Otro dato interesante es el número de empresas e instituciones que han obtenido su Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas en los últimos años, que de 2007 a 2011 pasó de 57 a 180. Cabe señalar que este dato refleja en general la intención de éstas por participar en los programas de financiamiento coordinados por CONACYT.

Lo anterior parece sugerir que la propensión a colaborar entre las IES y las empresas en San Luis Potosí aún es baja, pero tiende a incrementarse; que los incentivos a la innovación comienzan a interesar a las empresas locales y que el tipo de colaboración universidad-empresa predominante, si bien es básico (formación de capital huma-

no) muestra indicios de estar evolucionando hacia la cooperación para la investigación y la innovación. En otras palabras, las áreas de investigación e innovación más avanzadas y competitivas están mejorando su conexión con las áreas de interés de las empresas instaladas en San Luis Potosí, aunque sus agendas de innovación aún se encuentran poco alineadas.

Conclusiones

La innovación tecnológica es una función de la forma en la que evolucionan las rutinas o técnicas; un desencadenante de este proceso es el nivel de interacción entre los individuos, lo que incrementa la dimensionalidad y la complementariedad del conocimiento (Benavides 2008).

La interacción se acelera mediante la circulación de conocimientos e información tecnológica, las redes de colaboración, la alineación de intereses y prioridades de investigación entre las IES, los CPI y las empresas (concordancia en las agendas de innovación). Cuando las interacciones entre empresas e IES son escasas o no se relacionan con la innovación, la dimensionalidad del conocimiento tecnológico es baja (Ziman 2000; Basalla 1991).

En el ámbito local, pueden existir factores que aceleran y que inhiben la interacción entre los agentes. Por ejemplo, cuando difieren las áreas de interés para la investigación y la innovación entre las instituciones académicas y las empresas (agendas de innovación distintas), la colaboración entre ambos actores mantiene baja calidad, ya que generalmente se concentra en las tareas de formación y provisión de capital humano. Por lo tanto, la innovación no se produce de manera sistémica, sino aislada y discontinua (poca dimensionalidad).

El presente diagnóstico permite apreciar que en San Luis Potosí existen condiciones estructurales para la innovación; sin embargo, el desempeño innovador real es menor al potencial, ya que muchos de los recursos no se movilizan con este fin. Por ejemplo, aún es baja la concordancia entre las agendas de innovación de las empresas y las IES.

Entre las condiciones estructurales observables están los agrupamientos industriales y los polos académicos de alto nivel. Sin embargo, al ser limitada la alineación de intereses entre las empresas, las IES y los CPI en materia de investigación y desarrollo, el ambiente innovador no ha representado una ventaja competitiva para la región.

La mejora de procesos (administrativos y productivos) existentes y la incorporación de nuevos métodos de trabajo (rutinas) son temas predominantes en los proyectos de innovación de las empresas instaladas en San Luis Potosí. También lo son el lanzamiento de nuevos productos y la incorporación de tecnología innovadora en sus procesos. Se puede deducir que las empresas vinculan el esfuerzo innovador a la mejora continua.

Por otra parte, en la noción de colaboración de las empresas de San Luis Potosí con las IES aún predomina el componente de la formación de capital humano, y es menos relevante su interés por colaborar en proyectos de innovación. La vinculación universidad-empresa es de complejidad intermedia o baja, pues cuando ambas tocan el tema piensan en practicantes.

En este contexto, el aprendizaje tecnológico está centrado en el *learning by using* y en el *learning by doing*; la baja concurrencia de las agendas de innovación ocasiona que el conocimiento generado mediante I+D en su mayor parte se importe de otras regiones o países (Rosenberg 1982). Un factor que podría relacionarse con esta percepción es que las empresas suponen que las IES tienen baja capacidad de respuesta para la atención de necesidades o el desarrollo de proyectos, por lo que tienden a buscar otras alternativas (por ejemplo contratar expertos directamente), lo que mantiene una colaboración de baja calidad entre los vínculos universidad-empresa.

También se encontró que un alto porcentaje de empresas no acostumbra compartir la información sobre innovación que recibe o genera, y cuando ocurre la mayoría de las veces se hace con personal de la propia empresa, ya sea en la misma localidad o en otras ciudades; y, en menor grado, se trasmite al personal de otras compañías. Esto denota la poca circulación del conocimiento en el ámbito local.

La acumulación de capacidades para la innovación en las IES y los CPI en San Luis Potosí sólo corresponde en forma parcial a las áreas

de interés predominante en las empresas. Esto se puede deber a que: a) la masa crítica de investigadores se va desarrollando conforme a las tendencias científicas globales, las cuales no necesariamente empatan con las áreas de interés o de negocio para las empresas locales, y b) cuando el conocimiento avanzado que producen las IES y los CPI no tiene receptores locales, se moviliza hacia otras concentraciones industriales o empresariales, para traducirse en productos o su incorporación a procesos más complejos.

Las invenciones realizadas por equipos de estudiantes y profesores constituyen una parte del potencial innovador de las IES, que rara vez encuentran inversionistas locales interesados en financiarlas y comercializarlas, por lo que en muchos casos no se registran ni llegan al mercado.

La vinculación es una herramienta clave para alinear las capacidades y las necesidades de las IES y las empresas. Sin embargo, cada institución afronta retos distintos según su acumulación de capacidades. La mayoría de las instituciones académicas requiere desarrollar una masa crítica de investigadores, y las que tienen mayor potencial investigador también necesitan redireccionar una parte de sus capacidades hacia funciones de consultoría y desarrollo de proyectos con las empresas.

En materia de política pública, uno de los principales retos consiste en ayudar a fomentar el interés entre los inversionistas locales por la innovación y por la invención que realizan los actores locales; también se requiere que las IES y los CPI tengan mejor conocimiento de las necesidades e intereses del sector productivo, de manera que una parte de sus esfuerzos se redirija para atender esas áreas de oportunidad. La incubación de empresas y el financiamiento a proyectos innovadores conjuntos son alternativas que han demostrado eficacia, pero que aún no consiguen capitalizar todo el potencial innovador de las IES y las empresas. Se sugiere ampliar el rol de intermediación que cumplen las instituciones gubernamentales que atienden la innovación, que tendría las siguientes funciones estratégicas:

- Reducir las asimetrías entre los actores que participan en los procesos innovadores. Intensificar la difusión de programas y el

flujo de información tecnológica, e invertir en la formación de empresarios y estudiantes innovadores.

- Empoderar a los actores que se encuentran en la periferia de los procesos de innovación, mediante la acumulación de capacidades; una acción clave sería, por ejemplo, la incubación de negocios de base tecnológica a partir de proyectos surgidos en las instituciones educativas.
- Promover el espíritu innovador como un valor social, de manera que las comunidades se movilicen y comprometan mayor cantidad de recursos en los procesos de innovación. Esto implica, por ejemplo, convencer a los empresarios sobre las ventajas de invertir a largo plazo en innovación.

Romer (1990) y Ríos y Marroquín (2013) encuentran una relación positiva entre el aumento en el gasto en I+D y el crecimiento económico en el ámbito local; sin embargo, también advierten que aunque la incorporación de innovaciones en el proceso productivo beneficia el crecimiento del PIB regional, para el caso de México las repercusiones son muy pequeñas, lo que sugeriría que las políticas de innovación no han tenido el efecto esperado, y que ésta no ha sido significativa. Una posible explicación, a partir de lo explorado en el presente artículo, es que los efectos de la innovación sobre la competitividad local se potencian cuando se alinean las agendas de innovación de las empresas y las IES, es decir, cuando la innovación adquiere un carácter sistémico, lo que permite un incremento del flujo de inversiones privadas en innovación; y cuando no es sistémica, su impacto sobre la competitividad local es limitado.

Recibido en agosto de 2013

Aceptado en marzo de 2014

Bibliografía

Arrow, Kenneth. 1962. The Economic Implications of Learning by Doing. *Review of Economic Studies* 29 (1): 155-173.

- Basalla, George. 1991. *La evolución de la tecnología*. Madrid: Editorial Crítica.
- Bassanini, Andrea. 1997. *Localized Technological Change and Path Dependence Growth*, IIASA Interim Report.
- Benavides, Oscar. 2008. *De inventores a empresas: la historia económica de la innovación tecnológica*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia.
- Capello, Roberta. 1999. Spatial Transfer of Knowledge in High Technology Milieux: Learning Versus Collective Learning Processes. *Journal of Regional Studies Association* 33 (4): 353-365.
- CONACYT. 2012. La actividad de CONACYT por entidad federativa 2008-2011. San Luis Potosí. <http://www.siiicyt.gob.mx/siiicyt/cms/paginas/ActividadCONACYPorEstado.jsp?pSel=>
- . 2008. Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012. <http://www.conacyt.gob.mx/Convocatorias/Varias/PE-CiTI.PDF>
- Dankhe, G.L. 1986. Investigación y comunicación. En *La comunicación humana: ciencia social*, compilado por C. Fernández Collado y G.L. Dankh. México.
- Davelaar, E. J. 1991. *Regional Economic Analysis of Innovation and Incubation*. Brookefield: Averbury, Aldershot.
- David, Paul. 2000. Path Dependence and Varieties of Learning in the Evolution of Technological Practice. En *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, editado por John Ziman. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gobierno del Estado de San Luis Potosí. 2012. Actualización del Plan Estatal de Desarrollo 2009-2015. San Luis Potosí.
- Howels, Jeremy. 1999. Regional Systems of Innovation? En *Innovation Policy en Global Economy*, editado por D. Archibugi, J. Howells y J.

- Michie, 67-93. Nueva York y Melbourne: Cambridge University Press.
- Martínez Lobatos, Lilia. 2012. *Formación para la innovación: el currículo ante las demandas de la nueva economía*. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.
- Mokyr, Joel. 2000. *Evolutionary Phenomena in Technological Change*. En *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, editado por John Ziman, 52-65. Cambridge: Cambridge University Press.
- _____. 1998. *Invention and Rebellion: Why do Innovations Occur at all? An Evolutionary Approach*, in *Neither Chance nor Necessity: Evolutionary Models and Economic History*. Princeton: Princeton University Press.
- _____. 1997. *Are we living in the Middle of an Industrial Revolution?* *Federal Reserve Bank of Kansas City* 82 (2): 18.
- _____. 1990. *The Lever of the Riches*. Oxford: Oxford University Press.
- Nelson, Richard y Sydney Winter. 1977. *In Search of Useful Theory of Innovation*. *Research Policy* 6: 36-76.
- Ríos, Humberto y Juan Marroquín. 2013. *Innovación tecnológica como mecanismo para impulsar el crecimiento económico. Evidencia Regional para México*. *Contaduría y Administración* 58 (3): 11-37.
- Romer, Paul. 1990. *Endogenous Technological Change*. *The Journal of Political Economy* 98 (5): 71-102.
- Rosenberg, Nathan. 1982. *Inside in the Black Box Technology and Economics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rozga, Ryszard. 2003. *Sistemas regionales de innovación: antecedentes, origen y perspectivas*. *Convergencia* 10 (33): 225-248.
- Schumpeter, Joseph. 1997. *La teoría del desenvolvimiento económico*. México: Fondo de Cultura Económica.

- _____. 1911. *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle*. New Brunswick: Transaction Publishers.
- SEDECO. 2013. *Panorama económico del estado de San Luis Potosí*. Gobierno del Estado de San Luis Potosí.
- SIICYT. 2012. Anexo estadístico del Informe general del estado de la ciencia y la tecnología, 2012. Capítulo II. Recursos humanos en ciencia y tecnología. <http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/cms/paginas/IndCientifTec.jsp>
- Torres, José y Paulina del Valle. 2009. *Identificación de oportunidades estratégicas para el desarrollo del estado de San Luis Potosí*. Monterrey: ITESM.
- Vargas, Germán. 2008. Arquitectura del cambio organizacional: liderazgo, gestión del conocimiento e innovación tecnológica. *Revista de Ingeniería* 28: 9-14.
- Ziman, John (editor). 2000. *Technological Innovation as an Evolutionary Process*. Cambridge: Cambridge University Press.