

Número 605

**Complejidad, competitividad e innovación
en los estados mexicanos**

La urgencia de una Política Industrial integral y
diferenciada

KURT UNGER Y FERNANDO VARELA

Junio 2017

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONONÓMICAS



Advertencia

Los Documentos de Trabajo del CIDE son una herramienta para fomentar la discusión entre las comunidades académicas. A partir de la difusión, en este formato, de los avances de investigación se busca que los autores puedan recibir comentarios y retroalimentación de sus pares nacionales e internacionales en un estado aún temprano de la investigación.

De acuerdo con esta práctica internacional congruente con el trabajo académico contemporáneo, muchos de estos documentos buscan convertirse posteriormente en una publicación formal, como libro, capítulo de libro o artículo en revista especializada.

D.R. © 2017, Centro de Investigación y Docencia Económicas A.C.
Carretera México Toluca 3655, Col. Lomas de Santa Fe, 01210,
Álvaro Obregón, Ciudad de México, México.
www.cide.edu

www.LibreriaCide.com

Oficina de Coordinación Editorial
editorial@cide.edu
Tel. 5727 9800

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de Diana Flores y Paola Rodríguez en el procesamiento de la abundante información que contiene este ejercicio.

Resumen

En este trabajo se buscó demostrar que la competitividad de empresas, sectores, estados y países en el largo plazo, guardan estrecha relación con las buenas prácticas de innovación en el presente y con el desarrollo que va acumulándose a través del tiempo en estructuras económicas cada vez más complejas, interactuando ambas, la innovación y la competitividad, como fuentes de ventajas competitivas dinámicas.

El principal resultado de este artículo es que existe una correlación positiva y robusta entre la competitividad y complejidad exportadora. Por esto, el conjunto de fallas en los mercados y en la asignación de recursos públicos a innovación y competitividad retardan la promoción de la economía del conocimiento y de la complejidad e integración de la estructura productiva. Estas fallas se atribuyen a la falta de claridad para identificar los objetivos de las actividades y al desconocimiento del funcionamiento de la mayoría de los mercados. Asimismo, los recursos destinados a la innovación, públicos y privados, son limitados y aún falta reconocimiento a la diversidad de condiciones en las entidades y regiones del país.

Palabras claves: competitividad, innovación, complejidad, rentabilidad.

Abstract

This work proves that the long-term competitiveness of the different industries, sectors, states and countries are closely related to good practices in current innovation. As well, it is related with the cumulative development in the increasingly complex economic structures; interacting both with innovation and competitiveness as sources of comparative dynamic advantages.

The main result from this investigation is the positive and robust correlation between competitiveness and exporting complexity. Therefore, the multiple market failures and the assignment of public and private resources for innovation and competitiveness delay the promotion of the knowledge of economy, the complexity and the integration of productive structures. These failures are attributed to the lack of clarity to identify the functioning of the majority of the markets. As well, the public and private resources intended for innovation are limited and there is still a poor understanding of the diversity of conditions in the different regions and states in Mexico.

Keywords: competitiveness, rentability, innovation, complexity.

Introducción

En este artículo se intentan relacionar los temas de innovación, rentabilidad, complejidad y competitividad, asumiendo que se pueden integrar en acciones de política industrial compatibles para desarrollar y mantener una competitividad económica sustentable en el mediano y largo plazo.

La premisa de sustentabilidad económica de la cual partimos es que la competitividad de empresas, sectores, estados y países en el largo plazo, guarda estrecha relación con las buenas prácticas de innovación en el presente y con el desarrollo que va acumulándose a través del tiempo en estructuras económicas cada vez más complejas, interactuando ambas, la innovación y la competitividad, como fuentes de ventajas competitivas dinámicas.

Esta visión, ya muy acendrada en los países industrializados, dista todavía de tener aceptación generalizada en México. La experiencia mexicana reciente que revisaremos muestra que la rentabilidad comparativa de las empresas no pasa por desarrollar este tipo de capacidades, sino por controlar mercados en áreas de menor competencia, con poca integración al resto y sin necesidad de enfrentar el reto que supone desarrollar las capacidades más complejas de industrias de alta sofisticación tecnológica. El desarrollo de estructuras productivas más complejas no parece corresponderse con el incentivo que debería significar la señal de rentabilidad. Por el contrario, para la mayoría de los actores económicos mexicanos, lo indicado es seguir rutas de acumulación más fáciles, entre las cuales destacan las actividades no comerciables y otros rubros más tradicionales.

El argumento de fondo que comienza a ser aceptado en muchos espacios es que las regiones y los países en posición de liderazgo económico lo sustentan en el hecho de ser también los líderes del progreso tecnológico, condición que ha sido construida a lo largo de extensos períodos durante los cuales han desarrollado y articulado estructuras productivas de considerable complejidad. En otras palabras, la competitividad económica más saludable y sustentable en el tiempo depende de acercarse a la frontera tecnológica competitiva, o al menos no quedarse irremediabilmente rezagado u obsoleto tecnológicamente.

En México comienza a tener más aceptación esta premisa, al menos en los círculos universitarios y los altos escalones del gabinete económico, aun si esta apreciación no se ha traducido en un diseño de política integral ni en mayor presupuesto para CyT. No obstante, la versión oficial declara que en el contexto global actual de constantes desafíos económicos, sociales y ambientales, los países con mayor capacidad para generar ideas y nuevos desarrollos científicos y tecnológicos cada vez más complejos son los que han podido hacer frente a los grandes problemas de cada uno. Se trata pues de los países que han alcanzado mayores niveles de competitividad y los que dominan los mercados internacionales (CONACYT 2014, p.4).

ANTECEDENTES DE LA POLÍTICA INDUSTRIAL EN MÉXICO

Las políticas de promoción económica, industrial, comercial y de la innovación durante el nuevo siglo XXI han progresado internacionalmente en tres momentos con el correspondiente impacto en la política mexicana, aun anticipando ciertas reservas más modestas en la aplicación de nuestra parte. La primera fase o momento de este nuevo movimiento, aunque todavía incierto y titubeante, se distinguió por lo que ahora se denomina una primera generación de políticas de promoción de la globalización de las industrias y de la innovación que nuevamente supuso la multiplicación de estímulos de todos tipos para las empresas, los cuales han sido otorgados amplia e indiscriminadamente. En esa primera fase todavía se percibía la promoción sin sentido de especialización, más bien se asemeja a acciones de escopetazo con múltiples instrumentos, incluyendo apoyos fiscales y financieros a fondo perdido y, desde luego, sin reparar en la evaluación de impactos.

En México como en otros países aparecieron una variedad de instrumentos, algunos de corta vida como fue en el caso mexicano la suerte de los Estímulos Fiscales a I&D, y otros como los FONDSEC, FOMIX, Becas, el SNI, AVANCE, COMPITE, y el Programa de Estímulos a la Innovación - PEI, entre otros que aún están vigentes¹. En común, los instrumentos no se insertaron en una concepción de sistema y su impacto limitado terminó diluyéndose.

¹ Ver Anexo 2 de Unger (2017) con la descripción de Programas de promoción a la innovación, incluyendo programas directos e indirectos desde CONACYT, SE y otras Secretarías.

La segunda generación de políticas en México, al igual que en otros países se identifica más con el impulso a ciencia y tecnología, distinguiéndose por buscar desarrollar las redes y las relaciones proveedor-usuario del conocimiento científico y tecnológico. La expectativa era que madurasen las estructuras del conocimiento más complejas, integrando empresas con las instituciones académicas y de consultoría. En México se destacan algunos intentos bien intencionados, pero más bien de sesgo académico, que buscaban incentivar la aplicación en la práctica de los principios o elementos sistémicos de la innovación².

Una tercera generación de la política industrial y de la ciencia y tecnología en general, apunta más alto el objetivo hacia la economía del conocimiento, lo que supone enfatizar aspectos más particulares pero cada vez más complejos de la integración sistémica. En esta coyuntura está México al igual que muchos otros países de la OECD, intentando darle forma a grandes retos tales como la importancia del aprendizaje, el fomento de la difusión y la vinculación, el uso ampliado de las Tics, y la promoción selectiva de algunos sectores productivos y de servicios e intangibles de alto valor agregado. El resultado del conjunto de medidas es todavía incierto, limitado y sin evidencia sólida de logros de naturaleza sistémica, aunque al menos ha mejorado lentamente la comprensión de tan complejos procesos.

COMPLEJIDAD, COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN

Como anticipamos en la introducción, la premisa comúnmente aceptada es que las acciones de innovación son un ingrediente indispensable para desarrollar y mantener una competitividad económica sustentable, basada en el impulso prioritario a especializaciones de alta complejidad. La competitividad de empresas, sectores y estados, guarda también relación con desarrollar mayores niveles de complejidad sustentados en las buenas prácticas de innovación como fuente de ventaja competitiva dinámica que se sostenga en el tiempo.

En este apartado damos primero evidencia de una relación sólida y sostenida entre la innovación en los estados de México y el grado de competitividad relativa que

² El Programa Proinnova, que hace parte de los tres programas del PEI, se orienta expresamente a fomentar la vinculación entre empresas e instituciones de Ciencia y Tecnología. Ver PEI, CONACYT 2014 resumido en Unger (2014)

estos alcanzan, antes de incorporar posteriormente la relación entre competitividad y complejidad económica (ICE). Ello todavía en el contexto general del muy limitado desempeño de la innovación que prevalece para el país en su conjunto. El ejercicio se resume en el Cuadro 1 con las correlaciones de rango de las 32 entidades para dos parámetros básicos, de un lado una variedad de índices de innovación de los estados que han sido estimados por diversas agencias, y del otro la estimación de competitividad relativa de las entidades federativas construida por nosotros a partir de los datos de los Censos Económicos. El resultado parece ser contundente: las correlaciones son positivas, muy altas y de la mayor significancia. La implicación es que la competitividad logrará un crecimiento sostenido si se logran implementar las políticas de innovación correctas. En otras palabras, cada entidad federativa funciona y cuenta con distintos recursos con los cuales impulsar sus procesos de innovación y con ello poder sostener la senda de mejora de su competitividad económica.

Cuadro 1: Correlaciones de competitividad e innovación

			INI Venture Institute	FCCyT	Aregional	C** aritmética		
			2013	2013	2010	2013	2008	2003
			General	FCCyT	Aregional	Total	Total	Total
INI Venture Institute	2013	General	1					
FCCyT	2013	FCCyT	0.6518***	1				
Aregional	2010	Aregional	0.8719***	0.7988***	1			
C** aritmética	2013	Total	0.6841***	0.7997***	0.8492***	1		
	2008	Total	0.7006***	0.8171***	0.8559***	0.9572***	1	
	2003	Total	0.6490***	0.8149***	0.8280***	0.8979***	0.9381***	1

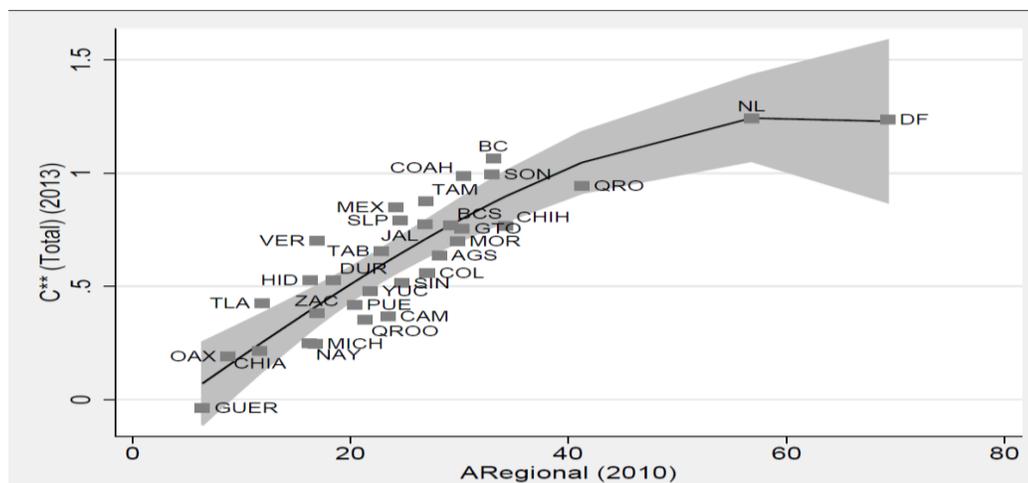
Fuente: elaboración propia con base en FCCyT (2013), INI (2013), Aregional (2010) e INEGI (2004, 2009, 2014)

Nota: competitividad (def.) $\bar{C}_i^{**} = \left(\frac{VA}{L}\right)_i^* + \left[1 - \left(\frac{W}{L}\right)_i^*\right]$ Ver descripción en Unger 2017

El análisis por estados de la misma relación se ilustra con el índice de innovación de mejor ajuste, que en este caso resulta ser el de Aregional. La evidencia es bastante consistente con lo que han observado otros análisis, sobre todo en los extremos: el

liderazgo de los estados de la frontera norte, el DF y Querétaro en ambos indicadores de innovación y competitividad es indiscutible³ (ver Gráfica 1). Como veremos más adelante, estos estados son también los que alcanzan mayores niveles de la complejidad económica, resultados que tal vez contradicen las expectativas de convergencia en el tiempo entre estados y regiones.

Gráfica 1. Relación entre Competitividad e Innovación en los Estados (Aregional)



Nota: El intervalo de confianza se expresa con la sombra de la gráfica. Representa el 99%.
Fuente: Elaboración propia con el Censo Económico (2014) y Aregional (2010).

No obstante la evidente relación entre competitividad e innovación mostrada en la comparación entre entidades, la advertencia obligada es que los esfuerzos y resultados de innovación son, por lo general, todavía muy modestos. Asimismo, la complejidad de la mayoría de las entidades se mantiene sumamente limitada, dado el poco impulso a las exportaciones de cierta sofisticación tecnológica que ocurre en la mayoría de ellas, aunque en algunas la presencia de exportación maquiladora puede resultar engañosa. El balance podría concluirse con cuatro aspectos en que tanto el diseño de las políticas industrial, comercial y de la innovación, pero sobretodo la actuación de las empresas, han dejado resultados de corto alcance: se provoca poca inversión productiva que no impacta al desarrollo de capacidades tecnológicas, ausencia de I&D en suelo mexicano, hay un generalizado aumento de contenidos de importación que incluyen insumos y

³ Otra evidencia en el mismo sentido se muestra más adelante en el Cuadro 2: los estados competitivos tienen mayor rentabilidad que los no competitivos en la suma de todas las actividades.

productos intensivos en innovación, y por consiguiente muy escasa innovación local y modestos logros al respecto de aprendizaje local “haciendo”⁴. Es natural entonces que la presencia en los mercados internacionales deje un saldo muy menor⁵. Veamos con más detenimiento la evidencia al respecto de logros limitados.

GESTANDO LA COMPLEJIDAD ECONÓMICA - ¿POLÍTICAS DE INNOVACIÓN, MERCADO O SISTEMA?

La innovación: reto pendiente

En el contexto de la OECD (2009), las políticas de innovación de última generación se dirigen universalmente hacia dos propósitos fundamentales: i) promover la innovación por parte de empresas e individuos, buscando actuar como un contrapeso al riesgo inherente a la incertidumbre de éxito en los resultados de la inversión en I&D; y ii) contribuir al mismo tiempo, a que la innovación se perciba en su naturaleza sistémica e incluyente, aun si el hincapié de la promoción podría dirigirse prioritariamente hacia algunos de los sectores tecnológicamente más dinámicos. En último término, se pretende transitar hacia la economía del conocimiento, lo que como antes vimos se asocia a los objetivos de la tercera generación de políticas de innovación antes enunciados y al desarrollo de economías de alta complejidad.

La política pública se justifica entonces para motivar un mayor ritmo de innovaciones por parte de las empresas y su ulterior difusión para robustecer la competitividad y la complejidad económica agregada de cada nación. Entre los mecanismos de política pública es frecuente encontrar los estímulos fiscales y otros subsidios a las empresas⁶, créditos blandos de todos tipos, la formación y atracción de talentos y recursos humanos técnicos, el apoyo al desarrollo de los mercados de

⁴ En otros trabajos se presenta abundante evidencia al respecto. Ver FCCyT 2006 y Unger 2011.

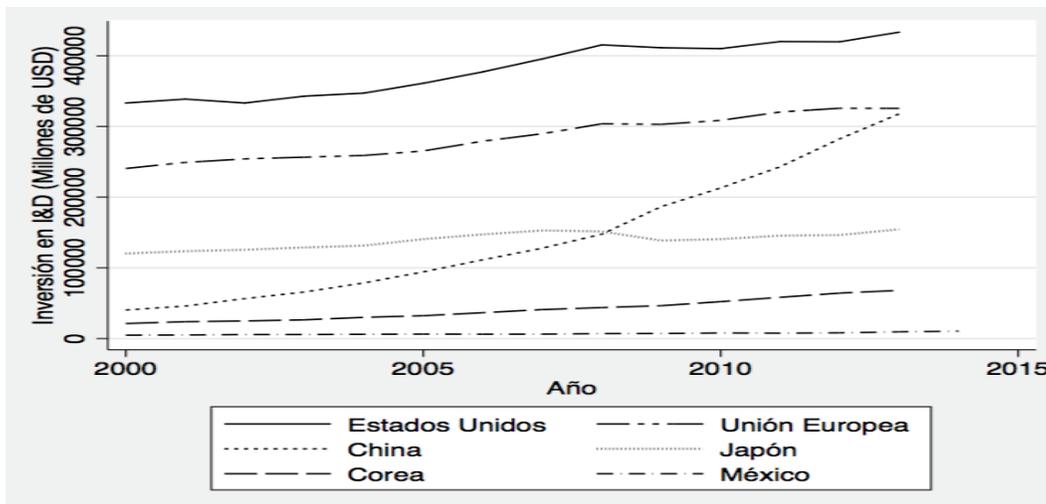
⁵ El predominio de comercio del tipo maquilador en actividades de alta complejidad económica puede confundir la interpretación de éxito en estados como Tamaulipas y Chihuahua, como veremos al analizar el cuadro 5.

⁶ Es en efecto frecuente, pero no universal, la implementación de estímulos fiscales para promover las actividades de I&D. Por ejemplo, en 2007 su aplicación estaba vigente en 20 de 30 países de la OCDE (Guellec, 2007). Asimismo, la bibliografía de innovación ha reconocido ampliamente que se requiere su correcta aplicación para ser efectivo. Como mostramos en otro artículo, la evidencia mexicana al poner en práctica los estímulos fiscales a la I&D no permitía dar por buena tal condición de efectividad (Unger 2011).

productos y servicios innovadores, la promoción de redes y la vinculación entre proveedores y usuarios de los avances científico – técnicos (OECD, 2011).

No obstante la importancia del propósito de innovar para impulsar la competitividad y la complejidad, nuestro país ha quedado rezagado respecto de otros países. Una primera evidencia al pobre resultado sistémico nacional puede ser de acuerdo con los resultados de cantidad invertida en I&D por parte de los países de la OCDE, pues México se encuentra entre los que menos invierten en este rubro. Cabe destacar que no sólo es de los países que menos cantidad invierte (ver Gráfica 2), sino que resulta también en el de menor esfuerzo relativo expresado en una menor proporción del producto interno bruto⁷. Mientras países de la Unión Europea, Estados Unidos y algunos de Asia invierten casi el 5% de su PIB, México a duras penas destina el 0.5% a la inversión en I&D. Dado lo anterior, es importante recalcar la importancia de la creación de políticas y programas que incentiven la innovación y evitar así el rezago y aumento de la brecha en términos de competitividad y complejidad.

Gráfica 2. Inversión en I&D de Países seleccionados de la OECD, 2000 -2014



Fuente: elaboración propia con datos de OECD (2014)

Aquí hacemos un paréntesis respecto al énfasis en la política pública. En toda economía de mercado las empresas se guían por la búsqueda de utilidades. El énfasis para orientar las políticas será entonces más apremiante cuando las señales del mercado de

⁷ Véase gráfica 1 en los Anexos

inversión (y en particular la principal de ellas, la rentabilidad comparativa) no apuntan en favor de las actividades innovadoras y de alto riesgo. Los bienes no comerciables de base muy tradicional, incluyendo muy destacadamente algunas industrias maduras y la mayoría de los comercios y servicios, se encuentran todos ellos poco expuestos a competencia en los mercados locales, como bien se ilustra al tratar la escasa complejidad económica observada en los estados del sureste como Tabasco, Oaxaca y Campeche (Castañeda 2016a). Los rendimientos de estos giros son aún más atractivos que otras actividades productivas, sin mencionar la complejidad adicional que supondría incursionar en actividades nuevas de base tecnológica y dependientes de un ritmo constante de innovaciones. Todo hace indicar que, ante la ausencia de intervención con políticas agresivas, la rentabilidad comparativa continuará discriminando en favor de las actividades no comerciables y en contra de las actividades de mayor complejidad económica, como veremos en la siguiente sección.

Rentabilidad comparativa

Las rentabilidades relativas al comparar entre actividades comerciables y no comerciables resultan por tanto muy ilustrativas del porqué serán necesarias nuevas y profundas políticas públicas locales. El ejercicio consiste en agrupar las actividades según el grado en que están expuestas a competencia y al imperativo de innovar, y entonces calcular sus márgenes brutos de operación. El resultado es contundente: las actividades de comercio y servicios son las menos expuestas a competencia externa (los no comerciables que se desarrollan en la cercanía de la demanda final local) y son también las de mejor rentabilidad y condición para crecer sin tener que involucrarse en innovación. Por otro lado, los productos industriales son mayormente comerciables (esto es, sujetos en mayor grado a competencia externa) y presentan menores márgenes de rentabilidad, independientemente de la base competitiva que los sostiene, a la vez que experimentan cierres y compactaciones activas en lo interno y ante la competencia externa e internacional⁸. En la más pura lógica de maximización empresarial, tiene sentido concentrarse en las actividades no comerciables o poco

⁸ Véase una descripción más refinada de las actividades de uno y otro tipo en cuanto a lo comerciable, reconociendo algunos productos industriales como no comerciables y otros pocos rubros de servicios sujetos a intensa competencia, en Unger (2009).

expuestas a la competencia de fuera evitando además los riesgos de pérdidas inherentes a la incertidumbre de los resultados de la innovación.

Como reflexión hasta este punto, pensamos que en el México actual es preciso distinguir entonces entre sectores y empresas para enfocar la política industrial y de innovación con un sentido que conjugue la rentabilidad y el desarrollo de la complejidad. Las empresas de sectores no comerciables tienen mejores rendimientos sin requerir de invertir en innovación, en tanto que los comerciables y las pequeñas y medianas (PYME) están naturalmente más expuestas al riesgo que significa invertir en I&D sin lograr frutos de ello en un plazo razonable (ver Cuadros 2 y 3) . Las empresas grandes, por lo contrario, al ser las representantes naturales de sectores maduros y más desarrollados, recurren a sacar provecho de su experiencia y de sus recursos de gestión para aprovechar todo tipo de subsidios sin incurrir en mayores compromisos ni riesgos.

Cuadro 2. Rentabilidad de comerciables y no comerciables: estados competitivos y no competitivos (diferencias verticales de medias aritméticas)

Estado	2013			2008			2003		
	C	NC	Total	C	NC	Total	C	NC	Total
Nacional	79.0	94.4	86.9	77.5	89.5	83.9	82.3	103.0	93.7
Grupo I. Competitivos	86.6**	102.3*	94.6**	90.2***	97.6**	94.0***	89.0*	105.4	97.7
Grupo II. No Competitivos	73.9	89.0	81.7	68.9	83.9	76.9	77.7	101.2	90.9

Notas: Diferencia de medias entre Grupo I y Grupo II es estadísticamente significativa al 1% (***) , 5% (**) y 10% (*)

Rentabilidad (def.): $R = VA - W / K$. La rentabilidad se estima como el porcentaje de ganancias netas, definido como valor agregado (VA) menos salarios (W), divididas entre los activos fijos brutos (K).

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2004a - 2014), Censos Económicos

Cuadro 3. Rentabilidad de comerciables y no comerciables al interior de cada grupo (diferencias horizontales de medias aritméticas)

Estado	2013			2008			2003		
	C	NC	Total	C	NC	Total	C	NC	Total
Nacional	79.0	94.4***	86.9	77.5	89.5**	83.9	82.3	103.0***	93.7
Grupo I. Competitivos	86.6	102.3**	94.6	90.2	97.6	94.0	89.0	105.4***	97.7
Grupo II. No Competitivos	73.9	89.0***	81.7	68.9	83.9**	76.9	77.7	101.2***	90.9

Notas: Diferencia de medias entre Grupo I y Grupo II es estadísticamente significativa al 1% (***) , 5% (**) y 10% (*)

Rentabilidad (def.): $R = VA - W / K$. Ver nota en cuadro 2

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2004a - 2014), Censos Económicos

La experiencia mexicana en la implementación de políticas de innovación y competitividad más agresivas ha sido a todas luces muy tímida. El temor de revivir las preferencias “por decreto” de los decenios de la sustitución de importaciones ha llevado a la inmovilidad y a la inercia, sin reconocer las diferentes trayectorias de la evolución tecnológica de los sectores y de la complejidad estructural que experimentan los sectores y los diferentes tipos de empresas⁹. Caemos pues en un conjunto de intervenciones con políticas miopes y discriminatorias en los hechos, paradójicamente en contra de esos objetivos de innovación y también muy rezagadas conforme a lo que ilustran la experiencia europea y de otros países que impulsan el desarrollo de los sistemas de innovación y del conocimiento con esquemas más concentrados y focalizados hacia sus áreas de oportunidad. Las áreas que identifican otros ejercicios, tales como los que aplican el Atlas de Complejidad Económica, parecen ser un paso en la dirección correcta para romper las inercias específicas de las diversas entidades (Castañeda 2016a), pero ciertamente no son suficientes, como lo probaremos en la siguiente sección.

Por ahora, no podemos rebatir la conclusión fundamental de muchos trabajos que ha sido que el sistema nacional de innovación de México está mal encauzado, es incompleto y carece de integración con las estructuras productivas locales. Esto le resta posibilidad a la aplicación de técnicas desarrolladas para otros contextos de mejor integración productiva y tecnológica, a no ser que se anticipen ajustes sustanciales a la interpretación. Es inevitable por tanto, advertir los alcances limitados de la adaptación indiscriminada del Atlas a México o los límites de otras concepciones similares.

En suma, continúa habiendo carencias y deficiencias evidentes tanto desde la cantidad de recursos con que se cuenta como del funcionamiento del sistema en su conjunto, como ya advertían los estudios de Cimoli (2000) y del Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2006). Más recientemente, la revisión de las experiencias regionales en una selección de 15 estados confirma los mismos resultados en ese nivel

⁹ Una expresión extrema de esta cautela temerosa se dio por parte del Conacyt a fines de los años noventa, cuando “congelaron” la difusión del estudio con que la OECD pretendía situar a México entre los líderes de la política de innovación de segunda generación. Véase el resultado del estudio en la excelente compilación de Mario Cimoli et.al. (2000) acerca del Sistema de Innovación Mexicano, trabajo que incorporaba las taxonomías y metodologías más representativas del estado del arte en esos años, pero que desafortunadamente recibió mayor atención fuera de México que en casa propia.

(OECD, 2009), y aunque con reservas guarda grandes coincidencias con lo que el análisis basado en el Atlas de la Complejidad Económica arroja en la mayoría de esos estados (Castañeda, 2016a).

Los obstáculos identificadas a nivel nacional tienen su contraparte en las condiciones de las regiones, algunas de ellas magnificándolos sobremanera. Las fallas sistémicas y de las interrelaciones no logradas entre los principales actores y agentes de las economías locales, aunadas a la falta de continuidad en las actividades más complejas y de innovación de parte de las empresas, también se acompañan de fallas puntuales en los desfases de los sistemas regionales de innovación y de la infraestructura regional de recursos científicos y tecnológicos, frecuentemente imponiendo mayores límites y gravedad a quienes podrían considerar romper con las inercias.

Competitividad y complejidad económica: evidencia en los estados de México

Aún considerando las limitantes que muestra la innovación, en este ejercicio hemos podido comprobar una tendencia a conservar relación estrecha entre la competitividad y la complejidad económica alcanzada en las entidades. Este resultado es muy significativo, dado que contrarresta las implicaciones negativas del análisis de la rentabilidad antes resumido, aunque no es generalizable. La conclusión importante es que aquellos estados de mayor avance en su grado de complejidad económica, son también los de mejor desempeño en cuanto a productividad y remuneraciones, esto es, las medidas que integran a la competitividad. No obstante, hay todavía grandes discrepancias entre los estados. Extendamos la explicación de estos resultados con base en el análisis más pormenorizado que continúa.

La primera apreciación de tendencia general es promisoria por tratarse del signo positivo y significativo de la relación entre competitividad y complejidad. Las estimaciones de correlación de rango (Spearman) entre las medidas de competitividad y de complejidad exportadora de las 32 entidades mexicanas arrojan resultados robustos en la dirección esperada, esto es altos coeficientes positivos con la mayor

significancia¹⁰. Este resultado aplica para el análisis de las 82 actividades principales que han sido definidas desde los estudios previos concernientes a la competitividad¹¹ (coeficiente de 0.759*** en cuadro 4).

Cuadro 4. Correlaciones de competitividad, salarios, productividad y complejidad

	(VA/L)*	(W/L)*	C**	Complejidad exportadora
(VA/L)*	1			
(W/L)*	0.8407***	1		
C**	0.9446***	0.9598***	1	
Complejidad exportadora	0.6552***	0.7552***	0.759***	1

Fuente: elaboración propia con datos de Censo Económico 2013 y Atlas de Complejidad Económica

Al nivel de cada estado la situación puede cambiar. El examen de los ordenamientos de complejidad exportadora y competitividad para cada una de las entidades nos revela algunas particularidades que las distinguen, por lo que el análisis debe ser más pormenorizado. La hipótesis de principio sería que los ordenamientos fueran en coincidencia, y en efecto se corrobora en la mayoría de los casos. No obstante, en 10 de los casos los respectivos ordenamientos son muy diferentes: Distrito Federal (7 y 2, respectivamente), Sonora (8 y 4), Coahuila (9 y 5), Tamaulipas (1 y 7), Baja California Sur (26 y 11), Chihuahua (3 y 12), Veracruz (20 y 14), Tabasco (32 y 16), Colima (31 y 18) y Quintana Roo (17 y 27). La mayoría de estas entidades aparecen con mejor desempeño en la competitividad, y relativamente rezagadas en la complejidad, esto es en la composición de las exportaciones. Es el caso de entidades tan diversas como el DF, Sonora, Coahuila, BC Sur, Veracruz, Tabasco y Colima. Las otras tres entidades de mejor desempeño en la complejidad exportadora que en la competitividad incluyen a Tamaulipas, Chihuahua y Quintana Roo (ver columnas 2 y 3 del cuadro 5). El análisis de estas entidades peculiares nos mostrará la diversidad de situaciones que coexisten en el país.

¹⁰ La definición de complejidad se expresa en dos componentes: la ubicuidad y la diversidad. Ver la descripción extensa en el anexo 3.

¹¹ Los resultados son similares y también de la mayor significancia cuando atendemos al ejercicio de correlaciones con base en las 309 industrias con las que trabaja el Atlas de Complejidad Económica (las industrias que coinciden con actividades del Censo Económico). No obstante, los coeficientes de correlación son más altos para el ejercicio restringido a las 82 actividades principales. Para mayores detalles ver: <http://complejidad.datos.gob.mx/#/> consulta 22/02/17

Cuadro 5. Complejidad y competitividad por Estado

Estado	Complejidad exportadora	Orden Complejidad	(VA/L)**	(W/L)**	C**	Orden de C**
Nuevo León	1.32	2	1.09	1.15	1.24	1
Distrito Federal	1.01	7	1.15	1.09	1.24	2
Baja California	1.13	5	0.89	1.18	1.06	3
Sonora	0.98	8	0.95	1.04	0.99	4
Coahuila	0.97	9	0.96	1.02	0.99	5
Querétaro	1.12	6	0.96	0.98	0.94	6
Tamaulipas	1.58	1	0.84	1.03	0.88	7
México	1.25	4	0.95	0.89	0.85	8
San Luis Potosí	0.96	10	0.94	0.85	0.79	9
Jalisco	0.75	13	0.85	0.93	0.77	10
Baja California Sur	-0.68	26	0.89	0.88	0.77	11
Chihuahua	1.25	3	0.76	1.01	0.77	12
Guanajuato	0.32	16	0.89	0.86	0.75	13
Veracruz	0.11	20	0.84	0.86	0.70	14
Morelos	0.89	12	0.86	0.84	0.70	15
Tabasco	-1.01	32	0.86	0.79	0.66	16
Aguascalientes	0.95	11	0.78	0.86	0.64	17
Colima	-0.99	31	0.77	0.78	0.56	18
Durango	0.16	19	0.75	0.78	0.53	19
Hidalgo	0.43	15	0.71	0.82	0.53	20
Sinaloa	-0.62	25	0.72	0.80	0.51	21
Yucatán	-0.19	23	0.70	0.78	0.48	22
Tlaxcala	0.73	14	0.76	0.66	0.42	23
Puebla	0.21	18	0.74	0.68	0.42	24
Zacatecas	-0.10	21	0.72	0.66	0.38	25
Campeche	-0.91	28	0.69	0.68	0.37	26
Quintana Roo	0.28	17	0.67	0.68	0.35	27
Nayarit	-0.95	30	0.56	0.69	0.25	28
Michoacán	-0.18	22	0.56	0.68	0.25	29
Chiapas	-0.92	29	0.60	0.61	0.21	30
Oaxaca	-0.60	24	0.56	0.63	0.19	31
Guerrero	-0.71	27	0.45	0.51	0.04	32

Fuente: elaboración propia con datos de Censo Económico 2013 y Atlas de Complejidad Económica

Las explicaciones pueden variar según la entidad. El DF es un caso singular que se puede atribuir al método de registro de las exportaciones que le asigna al DF el total de exportaciones de grandes empresas de la minería y de los vehículos de transporte que

alojan sus oficinas corporativas en esta entidad. Es de notarse que el Atlas de Complejidad Económica registra para el DF exportaciones importantes de minerales como oro, plata, cobre y plomo, por un total de 13.6% de las exportaciones de la entidad. Lógicamente hay un problema de registro puesto que esta entidad no contiene actividades de minería. Lo mismo puede estar ocurriendo con vehículos de transporte, pues aeronaves y autos representan 18.1% y 15.1%, respectivamente, de las exportaciones del DF (ver columna 5 del cuadro 6). Probablemente se trate del registro contable de este tipo de manufacturas desde los grandes corporativos en la Ciudad de México, como antes se dijo. El otro factor de la discrepancia se debe a la composición del índice de competitividad del DF, el cual alcanza muy alto nivel de liderazgo gracias a las actividades de servicios de relativa sofisticación y muy alta productividad (financieros, educativos, de salud y burocracia).

Cuadro 6. Exportaciones del Distrito Federal: Ventaja Comparativa Revelada (VCR) y Complejidad Exportadora (2014)

Código	Producto	Cantidad, Millones, US	% del total	VCR	Complejidad
8802	Aeronaves	3881.95	18.13	19.79	1.79
8703	Carros	1863.77	8.70	2.27	1.86
4907	Timbres, billetes etc.	1454.72	6.79	255.47	0.77
8704	Vehículos para mercancías	1371.89	6.41	9.09	1.93
2607	Minerales de plomo	1087.91	5.08	122.36	-1.43
3305	Preparaciones capilares	811.91	3.79	52.20	0.89
3004	Medicamentos, envasados	762.77	3.56	1.84	2.09
2603	Minerales de cobre	713.21	3.33	11.01	-2.60
8411	Turbinas de gas	609.55	2.85	4.33	2.77
7108	Oro	607.97	2.84	1.65	-2.83
8708	Partes de vehículos	446.05	2.08	1.05	2.86
8418	Refrigeradores	382.43	1.79	7.58	1.86
8407	Motores	352.46	1.65	6.78	3.00
3306	Productos de higiene dental	330.00	1.54	52.93	1.29
8901	Trasatlánticos	200.75	0.94	2.51	1.88
7403	Cobre refinado	182.36	0.85	2.38	-0.89
2616	Minerales metales preciosos	174.82	0.82	21.02	-2.49
8526	Aparatos de radar	167.50	0.78	8.40	2.86
7106	Plata	142.26	0.66	5.56	-0.09
8511	Aparatos eléctricos	131.57	0.61	5.69	2.21
Total/ Complejidad del estado		21415.70	73.20		1.01

Fuente: Atlas de Complejidad Económica

Nota: cálculo de VCR y complejidad en anexo 3

El análisis de los estados de Sonora y Coahuila que también califican mejor en competitividad que en complejidad, presenta más similitudes que divergencias entre ellos. La similitud en la composición de las exportaciones consiste en el predominio de dos grandes grupos de actividad que coinciden entre los rubros principales de ambos estados: minerales y vehículos de transporte y sus partes (ver cuadros 7 y 8). La complejidad exportadora relativamente rezagada en estas dos entidades se debe al impacto de los minerales, pues según la clasificación del Atlas, estos se reportan con coeficientes negativos (oro, plata, cobre, minerales de molibdeno y zinc). Es de suponer que este castigo a la complejidad de los minerales se asocia al criterio de ubicuidad del Atlas, pues es claro que la producción de metales y minerales en el mundo es muy difundida. Por otra parte, los vehículos y sus partes se clasifican muy favorablemente con altos coeficientes positivos, razón por la que el Índice de Complejidad de esos estados en su conjunto no es muy castigado.

Cuadro 7. Exportaciones de Coahuila: Ventaja Comparativa Revelada (VCR) y Complejidad Exportadora (2014)

Código	Producto	Cantidad, Millones US\$	% del total	VCR	Complejidad
8704	Vehículos para mercancías	4387.42	14.35	20.35	1.93
8708	Partes de vehículos	3208.45	10.49	5.28	2.86
7108	Oro	2425.76	7.93	4.62	-2.83
8703	Carros	2334.22	7.64	1.99	1.86
8701	Tractores	2310.36	7.56	25.96	2.94
8606	Vagones de carga	2014.58	6.59	474.75	1.14
9401	Asientos	1952.87	6.39	16.09	0.84
7106	Plata	1134.71	3.71	31.09	-0.09
8407	Motores	829.30	2.71	11.18	3.00
2203	Cerveza de malta	689.24	2.25	30.41	1.17
8409	Partes para motores	550.71	1.80	4.84	2.57
8408	Motores de compresión	529.18	1.73	6.20	3.41
8544	Conductores para electricidad	523.74	1.71	2.75	-0.31
7320	Muelles, ballestas	418.66	1.37	36.17	3.10
6203	Trajes y pantalones	381.44	1.25	4.97	-1.90
8431	Partes para montacargas	301.90	0.99	2.74	2.11
7901	Cinc en bruto	300.61	0.98	15.74	0.07
7208	Laminados de hierro	259.55	0.85	2.92	1.59
8414	Bombas, compresores.	222.81	0.73	1.78	3.24
8537	Cuadros para control eléctrico	220.27	0.72	2.51	1.66
Total/ Complejidad del estado		30572.54	81.76		0.97

Fuente: Atlas de Complejidad Económica

Nota: cálculo de VCR y complejidad en anexo 3

Cuadro 8. Exportaciones de Sonora: Ventaja Comparativa Revelada (VCR) y Complejidad Exportadora (2014)

Código	Producto	Cantidad, millones, US\$	% del total	VCR	Complejidad
8703	Carros	3159.56	18.20	4.75	1.86
8544	Conductores para electricidad	2055.69	11.84	19.01	-0.31
8212	Navajas	752.04	4.33	146.28	0.84
7403	Cobre refinado	566.95	3.27	9.12	-0.89
8708	Partes de vehículos	564.92	3.25	1.64	2.86
8518	Micrófonos	553.89	3.19	18.19	-0.03
8408	Motores de compresión	464.36	2.68	9.58	3.41
8536	Circuitos eléctricos	457.62	2.64	5.10	2.01
2613	Minerales de molibdeno	456.51	2.63	109.35	-0.09
8538	Partes de aparatos eléctricos	439.92	2.53	13.74	2.27
7108	Oro	383.75	2.21	1.29	-2.83
8479	Maquinas con función propia	362.05	2.09	4.72	4.5
102	Bovinos	333.56	1.92	35.65	0.43
9401	Asientos	267.30	1.54	3.88	0.84
8704	Vehículos para mercancías	261.04	1.50	2.13	1.93
2603	Minerales de cobre	252.10	1.45	4.8	-2.6
8411	Turbinas de gas	236.89	1.36	2.08	2.77
8301	Candados de metal	232.23	1.34	19.52	1.81
8528	Monitores y proyectores	198.98	1.15	2.59	1.29
8504	Transformadores eléctricos	195.09	1.12	2.28	2.62
Total/ Complejidad del estado		17357.49	70.25		0.98

Fuente: Atlas de Complejidad Económica

Nota: cálculo de VCR y complejidad en anexo 3.

Las otras entidades en que la complejidad exportadora se ve relativamente castigada con respecto a nuestro cálculo de la competitividad son BC Sur, Veracruz, Tabasco y Colima. En Baja California Sur, el estado de mayor discrepancia entre los dos índices, los rubros de exportación más importantes son productos primarios de origen natural y de poca complejidad en su proceso: sal, yeso y vegetales y alimentos diversos (crustáceos, tomates y hortalizas, frutas, moluscos, pescado y otros). La suma de estos representa alrededor de 85% de las exportaciones del estado (ver cuadro 9). El caso de Colima también presenta alta divergencia entre los índices y por razones similares al anterior, pues también se distingue por exportaciones de vegetales y alimentos que se acercan al 60% del total del estado. Otros rubros de importancia corresponden a conductores aislados, aceites esenciales y minerales y cemento. Aun así, en todos estos rubros importantes el índice de complejidad es negativo (ver cuadro 10). El caso de Veracruz es un tanto diferente por la composición de sus exportaciones, pues a pesar de que dominan con importancia rubros primarios como el petróleo y las frutas y

vegetales, también participan rubros de complejidad alta y positiva de las industrias química, plásticos y maquinaria (ver cuadro 11). Tabasco es otro caso muy peculiar por la gran dominancia del petróleo crudo en la canasta de exportaciones: 97.1% del total. Otros rubros de mucha menor importancia incluyen una variedad de frutas y vegetales como azúcar, bananas, agrios, pescado y otras frutas (ver cuadro 12).

Cuadro 9. Exportaciones de Baja California Sur: Ventaja Comparativa Revelada (VCR) y Complejidad Exportadora (2014)

Código	Producto	Cantidad, Millones US\$	% del total	VCR	Complejidad
2501	Sal	120.13	29.97	1522.47	-1.44
306	Crustáceos	49.08	12.25	83.72	-2.67
702	Tomates	47.66	11.89	235.79	-1.17
802	Otros frutos de cascara	23.61	5.89	63.92	-2.22
709	Demás hortalizas	22.90	5.71	78.78	-1.45
810	Otras frutas frescas	22.19	5.54	79.61	-1.59
1605	Crustáceos y moluscos	15.20	3.79	74.56	-1.77
2520	Yeso	10.16	2.53	346.63	-0.89
307	Moluscos	9.78	2.44	38.86	-2.18
1211	Plantas medicinales	7.12	1.78	101.73	-2.92
7113	Artículos de joyería	5.60	1.40	3.12	0.45
3923	Tapones de plástico	5.50	1.37	5.00	0.09
303	Pescado congelado	5.28	1.32	10.84	-1.99
2716	Energía eléctrica	5.09	1.27	6.24	0.17
707	Pepinos	5.09	1.27	93.00	-0.84
804	Dátiles, pinas, aguacates	4.85	1.21	23.20	-2.40
8802	Aeronaves	3.22	0.80	0.88	1.79
1905	Panadería	3.13	0.78	4.59	0.16
302	Pescado	2.94	0.73	7.56	-1.57
713	Hortalizas de vaina secas	2.36	0.59	10.20	-2.71
Total/ Complejidad del estado		400.79	92.54		-0.68

Fuente: Atlas de Complejidad Económica

Nota: cálculo de VCR y complejidad en anexo 3.

Cuadro 10. Exportaciones de Colima: Ventaja Comparativa Revelada (VCR) y Complejidad Exportadora (2014)

Código	Producto	Cantidad, Millones US\$	% del total	VCR	Complejidad
8544	Conductores para electricidad	90.90	21.85	35.07	-0.31
3301	Aceites esenciales	40.15	9.65	431.23	-1.28
303	Pescado congelado	36.28	8.72	71.84	-1.99
804	Dátiles, pinas, aguacates	26.79	6.44	123.53	-2.40
814	Cortezas de agrios	24.37	5.86	8154.51	-2.30
805	Agrios	20.59	4.95	64.90	-1.62
2009	Jugos de frutas	15.43	3.71	42.76	-0.59
2601	Minerales de hierro	13.74	3.30	4.10	-2.80
1604	Conservas de pescado	12.17	2.93	33.65	-1.98
8703	Carros	11.85	2.85	0.74	1.86
803	Bananas y plátanos	11.74	2.82	37.43	-2.87
2716	Energía eléctrica	11.41	2.74	13.47	0.17
807	Melones y papayas	8.62	2.07	113.82	-2.27
2523	Cementos	7.53	1.81	26.06	-1.20
1701	Azúcar de caña	6.85	1.65	10.37	-2.15
302	Pescado	6.12	1.47	15.15	-1.57
707	Pepinos	5.05	1.21	89.00	-0.84
7806	Manufacturas de plomo	4.98	1.20	607.94	0.05
8708	Partes de vehículos	4.41	1.06	0.53	2.86
709	Demás hortalizas	4.15	1.00	13.75	-1.45
Total/ Complejidad del estado		415.95	87.31		-0.99

Fuente: Atlas de Complejidad Económica

Nota: cálculo de VCR y complejidad en anexo 3.

Cuadro 11. Exportaciones de Veracruz: Ventaja Comparativa Revelada (VCR) y Complejidad Exportadora (2014)

Código	Producto	Cantidad, Millones US\$	% del total	VCR	Complejidad
2709	Petróleo crudo	1551.68	20.06	2.39	-3.38
2710	Aceites de petróleo, refinados	1358.44	17.56	3.51	-0.35
7304	Tubos de hierro o acero	1324.9	17.13	86.55	2.32
3903	Polímeros de estireno	548.93	7.1	60.45	2.49
7207	Productos de hierro	276.29	3.57	22.2	0.06
1701	Azúcar de caña	275.75	3.57	22.45	-2.15
2009	Jugos de frutas	182.21	2.36	27.15	-0.59
805	Agrios	165.67	2.14	28.08	-1.62
901	Café, no tostado	99.78	1.29	7.85	-2.43
2915	Ácidos monocarboxílicos	97.16	1.26	16.82	2.36
8413	Bombas para líquidos	85.54	1.11	2.96	3.12
3105	Abonos, mixtos	73.78	0.95	7.25	-0.8

Continúa en la siguiente página

Continuación cuadro 11

Código	Producto	Cantidad, Millones US\$	% del total	VCR	Complejidad
8201	Herramientas para la jardinería	63.35	0.82	94.81	0.86
2926	Compuestos con función nitrilo	59.82	0.77	25.59	2.63
804	Dátiles, pinas, aguacates, etc.	59.48	0.77	14.75	-2.4
8430	Otras máquinas explanadoras	56.99	0.74	10.64	1.26
7306	Los demás tubos	55.6	0.72	5.46	0.05
2835	Fosfatos	48.3	0.62	29.25	1.28
8481	Artículos de grifería	44.3	0.57	1.14	3.35
2101	Extractos de café	43.68	0.56	12.87	-0.46
Total/ Complejidad del estado		7734.3	83.67		0.11

Fuente: Atlas de Complejidad Económica

Nota: cálculo de VCR y complejidad en anexo 3

Cuadro 12. Exportaciones de Tabasco: Ventaja Comparativa Revelada (VCR) y Complejidad Exportadora (2014)

Código	Producto	Cantidad, Millones US\$	% del total	VCR	Complejidad
2709	Petróleo crudo	9757.80	97.13	11.57	-3.38
1701	Azúcar de caña	71.82	0.71	4.50	-2.15
803	Bananas y plátanos	45.38	0.45	5.99	-2.87
1905	Productos de panadería	25.29	0.25	1.48	0.16
9015	Instrumentos de topografía	11.88	0.12	2.01	1.81
805	Agrios	9.31	0.09	1.22	-1.62
2523	Cementos	8.30	0.08	1.19	-1.2
2902	Hidrocarburos cíclicos	7.13	0.07	0.24	1.03
8431	Partes para montacargas	7.12	0.07	0.20	2.11
2711	Gas de petróleo	6.59	0.07	0.03	-2.7
8411	Turbinas de gas	6.19	0.06	0.09	2.77
304	Filetes de pescado	5.42	0.05	0.43	-1.45
8413	Bombas para líquidos	4.92	0.05	0.13	3.12
2716	Energía eléctrica	4.92	0.05	0.24	0.17
811	Frutas y frutos secos, congelados	4.26	0.04	1.75	-0.13
8412	Demás motores	3.77	0.04	0.33	2.61
3402	Agentes de limpieza orgánicos	3.53	0.04	0.19	1.03
2009	Jugos de frutas	3.36	0.03	0.39	-0.59
807	Melones y papayas	2.76	0.03	1.51	-2.27
8418	Refrigeradores, congeladores	2.66	0.03	0.11	1.86
Total/ Complejidad del estado		10045.63	99.47		-1.01

Fuente: Atlas de Complejidad Económica

Nota: cálculo de VCR y complejidad en anexo 3

El tercer grupo corresponde a entidades en que la complejidad supera el orden de la competitividad. En estas entidades las exportaciones clasificadas como complejas participan con importancia. Tamaulipas se distingue como número uno en la complejidad exportadora por el predominio de productos electrónicos y de maquinaria,

ambos asociados a altos índices de complejidad positiva (ver cuadro 13). Sin embargo, es muy plausible suponer que en estos dos rubros predominan actividades de la industria maquiladora tradicional de ensamble. En la literatura la maquila no se asocia necesariamente a una producción compleja (Carrillo, 2014), lo que podría significar que los índices de complejidad estén sobreestimados para esta entidad¹².

Cuadro 13. Exportaciones de Tamaulipas: Ventaja Comparativa Revelada (VCR) y Complejidad Exportadora (2014)

Código	Producto	Cantidad, Millones US\$	% del total	VCR	Complejidad
8528	Monitores y proyectores	2939.63	10.63	24.02	1.29
8708	Partes de vehículos	2234.91	8.08	4.07	2.86
8532	Condensadores eléctricos	1212.35	4.38	33.40	1.22
9018	Instrumentos de medicina	1003.14	3.63	6.17	2.2
8418	Refrigeradores	879.73	3.18	13.50	1.86
2710	Aceites de petróleo	817.72	2.96	0.59	-0.35
8504	Transformadores eléctricos	796.12	2.88	5.85	2.62
8527	Aparatos de radiodifusión	786.31	2.84	31.95	1.48
8537	Cuadros para control eléctrico	738.68	2.67	9.29	1.66
9401	Asientos	654.65	2.37	5.96	0.84
8544	Conductores para electricidad	638.59	2.31	3.70	-0.31
8501	Motores y generadores	618.16	2.23	8.07	1.95
8471	Computadores	521.67	1.89	0.91	1.65
8526	Aparatos de radar	520.79	1.88	20.21	2.86
8512	Alumbrado para automóviles	471.11	1.7	12.58	2.37
8414	Bombas, compresores	462.23	1.67	4.08	3.24
8415	Aire acondicionado	447.17	1.62	7.10	2.67
8481	Artículos de grifería	411.18	1.49	2.95	3.35
8517	Teléfonos	400.06	1.45	1.09	2.29
8413	Bombas para líquidos	384.66	1.39	3.72	3.12
Total/ Complejidad del estado		27662.02	59.84		1.58

Fuente: Atlas de Complejidad Económica

Nota: cálculo de VCR y complejidad en anexo 3

Chihuahua es un caso similar a Tamaulipas. Los productos electrónicos alcanzan también una gran importancia al representar más del 50% de las exportaciones

¹² Analistas desde la frontera norte argumentan que suele darse un escalamiento industrial en las maquiladoras de exportación en México, aunque también señalan importantes limitaciones y contrastes del mismo, en salarios, la integración productiva y la importancia del mercado interno. Lo más controvertido es tal vez la heterogeneidad del sector y la existencia de diversos patrones o modelos de su desarrollo (Carrillo 2007, p 12-14). No es posible pues, conceptualizarlas de una manera simple y unívoca (Carrillo 2014). Por ejemplo, al revisar los índices de competitividad correspondientes de las actividades de electrónicos y maquinaria en Tamaulipas se observa que el 80% (6 de 8) de estas actividades reportan un índice menor a uno, es decir que no alcanzan siquiera la competitividad media nacional respectiva (ver anexo 2) Una manera de aclarar estas diferencias sería distinguiendo las actividades de maquila y manufactura en los estados de frontera.

estatales. Al igual que en Tamaulipas, los productos principales incluyen computadores (33%), y otros como conductores, aparatos de radiodifusión o TV y teléfonos (ver cuadro 14). Estos rubros que destacan en electrónicos de Chihuahua también presentan características de rezago competitivo al compararse con la producción nacional. Todo indica que al igual que el caso anterior, ese desempeño exportador también se debe al predominio de empresas maquiladoras en el sector. Un caso ligeramente diferente es el de vehículos y sus partes pues aunque solo dan cuenta del 10% de las exportaciones del estado, sí alcanzan condiciones de competitividad favorables¹³.

Cuadro 14. Exportaciones de Chihuahua: Ventaja Comparativa Revelada (VCR) y Complejidad Exportadora (2014)

Código	Producto	Exportaciones, Millones US\$	% del total	VCR	Complejidad
8471	Computadores	15906.81	33.02	15.98	1.65
8544	Conductores para electricidad	3189.69	6.62	10.63	-0.31
8708	Partes de vehículos	2254.28	4.68	2.35	2.86
8528	Monitores y proyectores	1959.86	4.07	9.20	1.29
9018	Instrumentos de medicina	1869.38	3.88	6.61	2.20
8703	Carros	1860.47	3.86	1.01	1.86
8525	Aparatos emisores	1776.70	3.69	2.71	1.42
8517	Teléfonos	1277.78	2.65	2.00	2.29
9401	Asientos	1135.65	2.36	5.94	0.84
8512	Alumbrado para automóviles	937.70	1.95	14.38	2.37
9032	Aparatos para regulación	859.08	1.78	9.17	2.76
8537	Cuadros para eléctrico	521.03	1.08	3.76	1.66
8536	Circuitos eléctricos	499.52	1.04	2.01	2.01
8504	Transformadores eléctricos	472.99	0.98	1.99	2.62
8501	Motores eléctricos	471.53	0.98	3.53	1.95
8421	Centrifugadoras	431.10	0.89	2.65	2.92
3926	Manufacturas de plástico	386.09	0.80	2.14	1.92
8543	Aparatos eléctricos	385.83	0.80	3.64	2.28
802	Otros frutos de cascara	350.65	0.73	7.90	-2.22
9029	Demás contadores	349.68	0.73	16.91	2.65
Total/ Complejidad del estado		48172.14	76.59		1.58

Fuente: Atlas de Complejidad Económica

Nota: cálculo de VCR y complejidad en anexo 3

El otro estado de mejor complejidad que competitividad es Quintana Roo, aunque queda más rezagado en ambos indicadores. En cuanto a complejidad se ubica a media tabla, mientras que la competitividad se cae hasta el lugar 27. El resultado se debe a la

¹³ La importancia de la producción de motores para autos de consumo en el país, y no para exportar, es muy destacada y es probablemente la actividad que le confiere buena competitividad al rubro de autopartes en conjunto. Puede verse Unger, 2017, pag 44.

composición de las exportaciones, más repartidas que en otras entidades entre rubros diversos. Destacan en exportaciones por igual rubros de vegetales y alimentos con índices de complejidad negativos (azúcar con 17.6% de las exportaciones, hortalizas con 4.7%, crustáceos con 4%, agrios con 1.4% y madera con 1.6%), contrarrestados por otro grupo de productos como vidrio con 11.6%, maquinaria con 10% y químicos y plásticos con poco menos del 5% de las exportaciones, todos en este grupo con índices de complejidad superiores a la unidad y con signo positivo (ver cuadro 15). Una observación por aclarar refiere a que los datos del censo económico no registran valor agregado de importancia en estas últimas actividades, y desde luego las actividades de hoteles, moteles y servicios turísticos no aparecen en las cuentas de exportaciones a pesar de ser las principales en la economía local.

Cuadro 15. Exportaciones de Quintana Roo: Ventaja Comparativa Revelada (VCR) y Complejidad Exportadora (2014)

Código	Producto	Cantidad, Millones US\$	% del total	VCR	Complejidad
1701	Azúcar de caña	25.20	17.65	111.11	-2.15
7005	Vidrio flotado	16.60	11.63	384.82	1.20
8411	Turbinas de gas	6.68	4.68	7.11	2.77
709	Demás hortalizas	6.65	4.66	64.24	-1.45
306	Crustáceos	5.71	4.00	27.35	-2.67
3303	Perfumes y aguas de tocador	4.83	3.39	35.61	1.21
2208	Alcohol etílico	4.75	3.32	19.82	0.52
8802	Aeronaves	4.33	3.03	3.31	1.79
9101	Relojes de pulsera	4.00	2.80	30.19	2.43
8418	Refrigeradores, congeladores	3.77	2.64	11.22	1.86
2716	Energía eléctrica	3.26	2.28	11.21	0.17
3915	Desechos de plástico	2.96	2.07	40.06	-0.72
1905	Productos de panadería	2.58	1.80	10.60	0.16
4407	Madera aserrada	2.35	1.64	7.67	-0.71
4907	Timbres, billetes, etc.	2.34	1.64	61.57	0.77
9403	Demás muebles y sus partes	2.25	1.58	3.71	1.21
805	Agrios	1.91	1.34	17.50	-1.62
7113	Artículos de joyería	1.80	1.26	2.82	0.45
3305	Preparaciones capilares	1.42	0.99	13.67	0.89
2202	Aguas, aromatizadas	1.31	0.92	9.60	-0.03
Total/ Complejidad del estado		142.77	73.32		0.28

Fuente: Atlas de Complejidad Económica

Nota: cálculo de VCR y complejidad en anexo 3

Conclusiones e implicaciones de política

La primera parte de este estudio permite afirmar que el conjunto de fallas en los mercados y en la asignación de los recursos públicos a innovación y competitividad, aun si se aprecian de buena intención, retardan la promoción de la economía del conocimiento y de la complejidad e integración de la estructura productiva. La lista de carencias y obstáculos es larga y su examen debería conducir a aprovechar las experiencias de este y otros países, para avanzar más rápido reconociendo que es necesario trabajar simultáneamente en muchos frentes sin caer en las ingenuidades del pasado.

El análisis comparativo en cuanto a las rentabilidades y su escasa relación con esfuerzos de I&D nos ha conducido a destacar las fallas atribuibles a la falta de claridad en identificar el objetivo y tampoco hay continuidad en las promociones oficiales que deberían favorecer prioritariamente a las actividades de I&D. Una falla primordial es desconocer el funcionamiento del principal de los mercados, el de productos en que se ven favorecidos los no comerciables de protección natural por sobre los otros que suelen estar más intensamente competidos. Es claro que estos asuntos no competen exclusivamente a un solo ámbito de la política industrial pues también los afectan las variables de otras políticas económicas, financieras, comerciales, de innovación y otras. No obstante, en tanto no se corrijan las señales para las empresas básicas de rentabilidad, el impacto sobre las demás áreas de la economía y la innovación seguirá sin rumbo.

Los lineamientos que nos atrevemos a sugerir para una política más congruente y consistente que busque la corrección de las numerosas fallas que atentan contra el desarrollo de estructuras productivas competitivas y de mayor complejidad son los siguientes:

Primero que nada es necesario discriminar ramas y sectores entre actividades que hoy por hoy no están siendo favorecidas. Hay que ir en favor de las industriales por ser las mejores conductoras de la construcción de capacidades para la innovación, la integración y el uso de las nuevas fuentes de conocimiento. Estar expuestas a competencia les motiva y les obliga a buscar nuevas formas de hacer las cosas y de paso

a desarrollar estructuras productivas de cierta complejidad. Como antes mostramos, los productos industriales son en su mayoría comerciables (esto es, sujetos a las presiones de competencia externa) y por lo mismo operan con menores márgenes de rentabilidad en la comparación con otras actividades. Por el contrario, las actividades de comercio y servicios que suelen estar menos expuestas a competencia externa (los no comerciables típicos que se desarrollan en la cercanía cautiva de la demanda local), tienen poca vocación a la complejidad y al desarrollo de capacidades de innovación, y sin embargo, resultan ser las de mejor rentabilidad y condición para crecer. En la búsqueda de ganancias empresariales, tiene sentido dar prioridad a las actividades no comerciables o menos expuestas a la competencia de fuera, evitando de paso incurrir en los costos y riesgos inherentes a la incertidumbre de los esfuerzos que conlleva la innovación como tiene que hacer los sectores industriales. Concluyendo, es preciso distinguir entonces entre sectores y empresas para enfocar la política industrial y de innovación con un sentido de rentabilidad microeconómico que haga congruente correr esos riesgos.

En el tema de atender la importancia de la innovación, la tarea será reconocer por principios de cuentas que los recursos destinados por empresas y gobiernos son todavía muy limitados. En segundo término, también es necesario poner en claro las diferentes trayectorias de la evolución tecnológica que experimentan los diferentes sectores y tipos de empresas. Los estímulos de todo tipo deberán privilegiar los proyectos de riesgo en sectores dinámicos hacia el futuro que no estarán en capacidad de hacer suficientes esfuerzos en esa dirección de no ser apoyados.

Otra distinción fundamental es reconocer la diversidad de condiciones presentes en las entidades y regiones del país. Las discrepancias entre complejidad y competitividad que hemos identificado en una decena de entidades son evidentes. Las capacidades de arranque son muy distintas, lo mismo que las vocaciones productivas. Es evidente que las mejores condiciones se encuentran en algunos estados como Nuevo León, Jalisco, BC y DF, algunos de ellos ya conforman ciertos clusters de importancia que podrían considerarse para tomarlos como referencia de “mejores prácticas”. Las otras entidades pueden requerir todavía de una política de competitividad e innovación

mucho más básica de construcción de infraestructura y formación de recursos humanos.

Con estas advertencias en cuenta, intentemos resumir lo que se concluye con la comparación entre los 32 estados del país en cuanto a la evolución de la competitividad y la complejidad productiva de cada uno.

Una primera conclusión general de importancia es que la relación entre competitividad y complejidad es positiva: la correlación entre competitividad y complejidad exportadora de las entidades mexicanas es robusta y en la dirección esperada, esto es con altos coeficientes positivos. No obstante, hay algunos casos en que el ordenamiento de las dos medidas no se respeta, por lo que intentamos dar con la explicación respectiva agrupándolos en cuatro situaciones.

El DF es muy particular porque el Atlas de Complejidad Económica le asigna exportaciones importantes de minerales como oro, plata, cobre y plomo, y de vehículos de transporte, con lo cual califica alto en la complejidad exportadora dado el sesgo del registro contable atribuido a los grandes corporativos localizados en la Ciudad de México. Por otra parte, el índice de competitividad del DF es muy alto gracias a otro tipo de actividades, en particular los comercios y servicios de relativa sofisticación y muy alta productividad.

Los estados de Sonora y Coahuila también califican mejor en competitividad que en complejidad, por razones comunes a ambos. La similitud está en la composición de las exportaciones de dos grandes rubros: minerales y vehículos de transporte y sus partes, cuya importancia es muy destacada en ambas entidades. La complejidad exportadora relativamente rezagada en estas entidades se debe entonces al impacto de los minerales, que se reportan con coeficientes negativos dado que la producción de metales y minerales en el mundo es muy difundida. A manera de compensación los vehículos y sus partes se clasifican muy favorablemente y por tanto el Índice de Complejidad no se castiga demasiado.

Otras entidades en que la complejidad exportadora se ve relativamente castigada con respecto a la competitividad son BC Sur, Veracruz, Tabasco y Colima. Baja California Sur es el estado de mayor discrepancia entre los dos índices, pues la exportación son productos primarios de poca complejidad: sal, yeso, vegetales y otros alimentos. En

cambio, la hotelería y servicios turísticos no se incluyen en exportaciones siendo los rubros de mayor impacto en la competitividad. Colima también presenta alta divergencia entre los índices y por razones similares al anterior, pues también se distingue por exportaciones de vegetales y alimentos, aceites esenciales y minerales y cemento. Todos ellos con complejidad de signo negativo. Tabasco también es un caso peculiar por la gran dominancia del petróleo crudo en las exportaciones, complementado muy apenas por una variedad de frutas y vegetales como azúcar, bananas, agrios y pescado. El caso de Veracruz es un tanto diferente por la composición más variada de sus exportaciones, tales como el petróleo, las frutas y vegetales, y algunos rubros de complejidad alta de las industrias química, plásticos y maquinaria; estos últimos no alcanzan a impactar tanto en el cálculo de la complejidad.

Las entidades en que la complejidad supera a la competitividad son Tamaulipas, Chihuahua y Quintana Roo. En estas entidades las exportaciones complejas participan con mayor importancia. En Tamaulipas la complejidad exportadora se atribuye a productos electrónicos y maquinaria, en tanto que la estimación de la competitividad de esos productos los deja bastante más atrás. Nuestra interpretación va de la mano con la literatura de comercio internacional pues son empresas de la industria maquiladora de ensamble que no se asocian a una producción compleja.

Para Chihuahua también los productos electrónicos son de gran importancia: computadores, conductores, aparatos de radiodifusión o TV y teléfonos, todos ellos característicos de la maquiladora de exportación, por lo que también presentan características de rezago competitivo al compararse con la producción nacional.

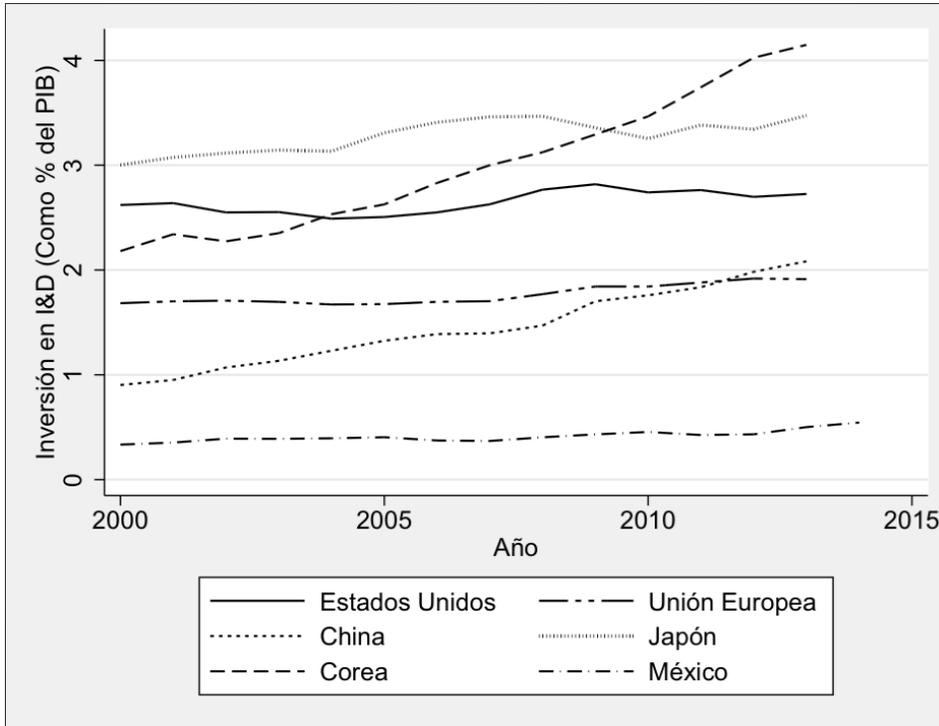
Quintana Roo es el otro estado con mejor complejidad que competitividad aunque muy por detrás en ambos indicadores. En cuanto a complejidad se debe a que la canasta de las está más diversificada entre vegetales y alimentos con índices de complejidad negativos y otros productos como vidrio, maquinaria y químicos y plásticos todos con calificación de complejidad superiores a la unidad y con signo positivo a pesar de no encontrarse en los datos del censo económico.

A manera de apreciación sumaria, la recomendación es adecuar las políticas de fomento industrial, de innovación y de exportaciones a las diferentes situaciones locales. En particular deben atenderse las peculiaridades de aquellas entidades y actividades en

que el desempeño de la competitividad y la complejidad productiva son divergentes, pues sugieren la necesidad de hacer las adaptaciones del caso a las respectivas líneas de la política.

Anexos

Anexo 1. Inversión en I&D de Países seleccionados de la OECD, 2000 -2014 como porcentaje del PIB.



Fuente: OECD (2014)

Anexo 2: actividades relacionadas con electrónicos y maquinarias en Tamaulipas

Código	Rama	(VA/L)*	(W/L)*	C**
Electrónicos				
3342	Fabricación de equipo de comunicación	0.85	1.03	0.88
3343	Fabricación de equipo de audio y de video	1.25	1.05	1.30
3344	Fabricación de componentes electrónicos	0.83	1.12	0.95
3345	Fabricación de instrumentos de medición control navegación y equipo médico electrónico	0.79	1.05	0.84
3353	Fabricación de equipo de generación y distribución de energía eléctrica	0.88	1.21	1.09
3359	Fabricación de otros equipos y accesorios eléctricos	0.44	1.06	0.50
Maquinaria				
3339	Fabricación de otra maquinaria y equipo para la industria en general	0.72	0.99	0.71
3331	Fabricación de maquinaria y equipo agropecuario para la construcción y para la industria extractiva	0.41	0.76	0.18

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico 2013

Anexo 3: Cálculo la Ventaja Comparativa Revelada (VCR) del Índice de Complejidad Exportadora (ICE) y del Índice de Complejidad del Producto (ICP)¹⁴.

Ventaja comparativa revelada (VCR): mide el volumen de exportación de un producto en un estado, relativo al volumen que se exporta a nivel mundial. Se define como el cociente entre el volumen de exportaciones del producto p en el estado c y el total de exportaciones mundiales del mismo producto, dividido entre el cociente del volumen total de exportaciones del estado c y el volumen total de exportaciones mundiales.

$$VCR_{Estado\ c,\ producto\ p} = \frac{X_{Estado\ c,\ producto\ p} / X_{mundiales,\ producto\ p}}{X_{Estado\ c,\ \Sigma\ producto\ p} / X_{mundiales,\ \Sigma\ producto\ p}}$$

Si esta relación es mayor que uno, se dice que el estado c tiene Ventaja Comparativa Revelada en el producto p . Lo mismo puede decirse de acuerdo al producto. Si la relación es mayor a uno, el producto p tiene Ventaja Comparativa Revelada en el estado c .

Para calcular tanto el Índice de Complejidad Exportadora (ICE) como el Índice de Complejidad del Producto (ICP), es necesario, en primer lugar, obtener la Ventaja Comparativa Revelada para con ello calcular la diversidad de cada estado y la ubicuidad de cada producto

- **Diversidad:** número de productos de exportación que un estado tiene con Ventaja Comparativa Revelada mayor a uno.
- **Ubicuidad:** el número de estados en los que un producto de exportación tiene una Ventaja Comparativa Revelada mayor a uno. Un producto de exportación muy ubicuo es aquel que es ofertado recurrentemente por distintas economías.

¹⁴ Atlas de Complejidad Económica, 13 de junio de 2017, <http://complejidad.datos.gob.mx/#/?locale=es-mex> The Atlas of Economic Complexity, 13 de junio de 2017, <http://atlas.cid.harvard.edu/>

$$Diversidad = k_{c,0} = \sum_p M_{cp}$$

$$Ubicuidad = k_{p,0} = \sum_c M_{cp}$$

Donde M_{cp} toma el valor de 1 si la Ventaja Comparativa Revelada es mayor a 1.

De esta manera:

Índice de Complejidad Exportadora del estado (ICE): medida de complejidad de un estado, basada en la diversidad que presenta y en la ubicuidad de sus productos. El ICE de un estado es matemáticamente idéntico al promedio de los ICP de los productos en los que el estado tiene $VCR > 1$.

Índice de Complejidad del Producto (ICP): medida de complejidad de un producto, basado en la ubicuidad que presenta y la diversidad de los estados en los que se encuentra.

En otras palabras, una medida de la complejidad de un estado es la diversidad de sus productos ponderada por la ubicuidad de los productos en los que tiene ventaja comparativa revelada mayor que uno. Análogamente, la complejidad del producto puede medirse como la ubicuidad del producto ponderada por la diversidad de las localidades que exportan dichos productos con ventaja comparativa revelada mayor que uno.

Usando el método de reflejos se llega a las medidas siguientes para el Índice de Complejidad Exportador (ICE):

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_p M_{cp} k_{p,N-1}$$

$$k_{p,N} = \frac{1}{k_{p,0}} \sum_c M_{cp} k_{c,N-1}$$

Sustituyendo $k_{p,N}$ en $k_{c,N}$:

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_p M_{cp} \frac{1}{k_{p,0}} \sum_{c'} M_{c'p} k_{c',N-2}$$

$$k_{c,N} = \sum_{c'} k_{c',N-2} \sum_p \frac{M_{cp} M_{c'p}}{k_{c,0} k_{p,0}}$$

Reescribiendo:

$$k_{c,N} = \sum_{c'} \tilde{M}_{cc'} k_{c',N-2}$$

Donde:

$$\tilde{M}_{cc'} = \sum_p \frac{M_{cp} M_{c'p}}{k_{c,0} k_{p,0}}$$

$\tilde{M}_{cc'}$ se satisface cuando $k_{c,N} = k_{c,N-2} = 1$. Éste es el eigenvector de $\tilde{M}_{cc'}$ asociado al eigenvalor más grande. Sin embargo, no es informativo porque es un vector de unos. Entonces, se toma el asociado al segundo eigenvalor. Este eigenvector captura la mayor varianza en el sistema. Por lo tanto:

$$ICE = \frac{\vec{K} - \langle K \rangle}{stdev(\vec{K})}$$

Donde $\langle \rangle$ representa un promedio y $stdev$ la desviación estándar y \vec{K} es el igual al eigenvector de $\tilde{M}_{cc'}$ asociado con el segundo eigenvalor más grande.

El problema es análogo para el Índice de Complejidad del Producto (ICP). Por simetría, solamente se cambia el índice de estados c por el índice de productos p . Por lo tanto:

$$ICP = \frac{\vec{Q} - \langle Q \rangle}{stdev(\vec{Q})}$$

Donde $\langle \rangle$ representa un promedio y $stdev$ la desviación estándar y \vec{Q} es el igual al eigenvecctor de \tilde{M}_{pp} , asociado con el segundo eigenvalor más grande.

Bibliografía

- Aregional (2010), "Índice de Innovación Estatal(I2E), 2010", año 10, núm. 31.
- Carrillo, Jorge (2014), "¿De qué maquila me hablas? Reflexiones sobre las complejidades de la industria maquiladora en México", Revista Frontera Norte, vol.26 no. spe3.
- Carrillo, Jorge (2007), "La industria maquiladora en México: ¿evolución o agotamiento?", Revista Comercio Exterior, Vol. 57, núm. 8, pp.668-681
- Castañeda, Gonzalo (2016a), "Reporte sobre la Complejidad Económica de México", MIMEO CIDE.
- Castañeda, Gonzalo (2016b), "Reporte sobre la Complejidad Económica del Estado de Campeche", MIMEO CIDE.
- Castañeda, Gonzalo (2016c), "Reporte sobre la Complejidad Económica del Estado de Tabasco", MIMEO CIDE.
- Cimoli, Mario (2000), "Macroeconomic Setting and Production System", en M. Cimoli (ed.), *Developing Innovation Systems: México in a Global Context*, Londres: Continuum.
- CONACYT (2014), *Efectos económicos y sociales de la inversión en ciencia, tecnología e innovación*.
- European Commission 2003, *Raising EU R&D Intensity, Improving the Effectiveness of Public Support Mechanisms for Private Sector Research and Development: Direct Measures. Report to the European Commission by an Independent Expert Group*, Belgium, European Communities.
- FCCyT (2006), *Diagnóstico de la política científica, tecnológica y de fomento a la innovación en México (2000-2006)*, México: CONACYT.
- FCCyT (2013), *Ranking Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Capacidades y oportunidades de los Sistemas Estatales de CTI*, México: CONACYT.
- Guellec, D., 2007. *Summary of the TIP Workshop on R&D Tax Credit*, Dec. 2007, OECD, mimeo.
- INEGI (2004a), *Censos Económicos 2004, Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), Sistema Automatizado de Información Censal SAIC 5*.

- INEGI (2009), Censos Económicos 2009, Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), Sistema Automatizado de Información Censal SAIC 5.
- INEGI (2014), Censos Económicos 2014, Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), Sistema Automatizado de Información Censal SAIC 5.
- OECD (2009), Reviews of Regional Innovation: 15 Mexican States – ISBN 978-92-64-06012 -8, OECD 2009.
- OECD (2011), "Policy instruments for regional innovation", Regions and Innovation Policy, OECD Publishing, DOI: 10.1787/9789264097803-10-en.
- OECD (2014), Making Innovation Policy Work: learning from experimentation.
- Unger, Kurt (2009), Apertura y empleos: la economía de los sectores comerciables y no comerciables de las regiones de México, en J. Arroyo y S. Berumen (coords.), Migración a Estados Unidos, UdeG/SEGOB/Instituto Nacional de Migración.
- Unger, Kurt (2011), "La política de estímulos fiscales a ID en México. Alcances limitados en el contexto de innovación de las empresas", El Trimestre Económico, Vol. LXXVIII (1), núm.309.
- Unger, Kurt (2014), La nueva política de innovación y competitividad. Sectores, entidades y empresas líderes, Documento de Trabajo E-586, CIDE.
- Unger, Kurt (2017) Innovación, Competitividad y Rentabilidad en los Sectores de la Economía Mexicana, por aparecer en Gestión y Política Pública.
- Venture Institute (2013), Índice Nacional de Innovación, bajo patrocinio de CONACYT y a la Secretaría de Economía quienes a través del Fondo Sectorial de Innovación (FINNOVA)

Documentos
de trabajo
Novedades
Fondo
editorial
Revistas
eBooks
LIBROS
LIBROS

www.LibreriaCide.com