

## EVOLUCIÓN MANUFACTURERA DE GUANAJUATO: COMPLEJIDAD ECONÓMICA Y ESTRATEGIAS INDUSTRIALES MUNICIPALES

Fernando Gómez-Zaldívar y Manuel Gómez-Zaldívar<sup>a</sup>

Fecha de recepción: 14 de julio de 2022. Fecha de aceptación: 1 de febrero de 2023.

<https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2023.213.69951>

**Resumen.** El presente texto aborda la evolución de la estructura económica manufacturera de los municipios del estado mexicano de Guanajuato empleando distintos métodos, pertenecientes a la literatura de geografía económica evolutiva, para *i)* describir la evolución de la especialización en las industrias manufactureras en el periodo 2003-2018; *ii)* analizar las estrategias de diversificación de los seis municipios manufactureros más importantes con base en el nivel de complejidad económica de las nuevas ramas en las que se especializaron; *iii)* identificar las oportunidades de diversificación manufacturera futura de los seis municipios considerando su estructura económica más reciente. Se considera que el análisis puede ser relevante para el diseño de políticas públicas que puedan contribuir con el desarrollo económico e industrial de la entidad.

**Palabras clave:** proximidad; distancia de capacidad; complejidad económica.

**Clasificación JEL:** O10; R11.

## THE EVOLUTION OF MANUFACTURING IN GUANAJUATO: ECONOMIC COMPLEXITY AND MUNICIPAL INDUSTRIAL STRATEGIES

**Abstract.** This text presents the evolution of the manufacturing economic structure for the municipalities of the Mexican state of Guanajuato, using different methods belonging to evolutionary economic geography literature *i)* to describe the evolution of specialization in manufacturing industries during the period 2003-2018; *ii)* to analyze the diversification strategies of the six most important manufacturing municipalities based on the level of economic complexity of the new branches in which they specialized; *iii)* to identify the opportunities for the future diversification of manufacturing in the six municipalities considering their most recent economic structure. The analysis can be relevant for the design of public policies to contribute to Guanajuato's economic and industrial development.

**Key Words:** proximity; capacity distance; economic complexity.

<sup>a</sup> Tecnológico de Monterrey, Institute of Advanced Materials for Sustainable Manufacturing, México;

<sup>b</sup> Universidad de Guanajuato, México. Correos electrónicos: fergo7@tec.mx y mgomez@ugto.mx, respectivamente.

## 1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos 25 años ciertas regiones de la República mexicana experimentaron una importante transformación de su estructura productiva. La literatura<sup>1</sup> al respecto atribuye los cambios observados a las reformas económicas que el país inició en la década de los ochenta del siglo pasado, específicamente, a la disminución de restricciones para estimular los flujos de Inversión Extranjera Directa (IED) y a los acuerdos comerciales con otros países para incentivar el comercio de bienes y servicios (principalmente el Tratado de Libre Comercio con América del Norte [TLCAN]).

En este periodo, el estado de Guanajuato y sus vecinos (Aguascalientes, Querétaro y San Luis Potosí) registraron un crecimiento económico destacado (mayor al promedio nacional), impulsado principalmente por el crecimiento del subsector manufacturero de fabricación de equipo de transporte, y de las industrias productivas con las que este subsector está ligado.

Recientemente, en un contexto de desaceleración económica internacional causada principalmente por la pandemia de Covid-19, los gobiernos nacionales y locales de diferentes países tuvieron la necesidad imperante de desarrollar estrategias industriales de reactivación e impulso a sus economías. Entre éstas se encuentran las estrategias de especialización inteligente, que buscan una diversificación y tecnificación productiva y que se basan en el principio de priorización, una lógica vertical y en métodos robustos de análisis de datos para identificar las áreas óptimas de intervención mediante políticas de innovación (Foray, 2014). Las políticas verticales siguen un proceso de identificación y de selección de áreas deseables de intervención, lo cual implica elecciones de tecnologías, campos y subsistemas que podrían ser favorecidos en el marco de la política regional. Por su parte, los métodos robustos de análisis de datos deben servir para identificar las actividades económicas que, a nivel regional, representen las mejores oportunidades, de tal manera que al implementarse ayuden también a desarrollar el mayor número de otras actividades económicas. Todo con el fin de construir ventajas competitivas regionales con las capacidades productivas existentes (Foray y Goenaga, 2013).

El presente trabajo tiene dos objetivos primordiales: 1) describir y explicar la evolución productiva de los municipios guanajuatenses que más se especializaron en las nuevas ramas económicas de la industria manufacturera en el periodo 2003-2018, 2) estimar diferentes métricas de la metodología de com-

<sup>1</sup> Véanse Hanson (1998), Rodríguez-Oreggia (2005), Cabral y Mollick (2012), Jordaan y Rodríguez-Oreggia (2012), Chávez *et al.* (2017), Gómez-Zaldívar *et al.* (2020), entre otros.

plejidad económica para analizar las estrategias de diversificación industrial, que los municipios han seguido en este periodo, así como identificar oportunidades de especialización futura en los municipios más industrializados de la entidad.

El resto del capítulo está organizado de la siguiente manera: la sección 2 describe la transformación de la estructura económica manufacturera que tuvieron los municipios de Guanajuato. El cambio económico se ilustra con la transformación de los principales municipios que evolucionaron para especializarse en ramas económicas ligadas a la producción de equipo de transporte. La sección 3 presenta el análisis de las estrategias de diversificación industrial de los seis municipios más importantes del estado (Celaya, Irapuato, León, Moroleón, San Francisco del Rincón y Silao). Este análisis se basa en la clasificación de las nuevas industrias en las que se especializaron estos municipios en el periodo de estudio (así como en las que dejaron de especializarse), con base en diferentes métricas de complejidad económica. En la sección 4 se analizan las estructuras productivas más recientes de estos municipios con el objetivo de identificar oportunidades de especialización futura, que permitan tener una economía basada en la tecnificación industrial con un crecimiento sostenido. La sección 5 presenta los comentarios finales.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LA EVOLUCIÓN DE LA ESTRUCTURA ECONÓMICA MANUFACTURERA DE LOS MUNICIPIOS DE GUANAJUATO, 2003-2018**

La estructura económica del estado de Guanajuato, en general, y de varios de sus municipios, en particular, evolucionó en las últimas dos décadas. Los municipios económicamente más importantes se especializaron en más actividades manufactureras, lo que originó que la entidad haya avanzado y destaque como una de las de mayor producción manufacturera del país.

Para ilustrar la evolución del sector manufacturero en el estado —que es el más dinámico del país— se emplearon datos sobre una medida de productividad de los municipios. Ésta es igual al Valor Agregado (VA) entre la Población Ocupada Total de cada municipio por rama de actividad económica.<sup>2</sup> Los datos se obtienen de los Censos Económicos (CE) del INEGI pertenecientes a los años 2004, 2009, 2014 y 2019. Para cada uno de estos ellos, se tiene una matriz que en las filas lista a los municipios del país y en las columnas a cada

<sup>2</sup> Las distintas ramas son las contempladas en SCIAN. El Apéndice 1 muestra los subsectores y las ramas en las que el SCIAN clasifica sobre el sector manufacturero.

una de las ramas económicas manufactureras que incluye el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN). Por lo tanto, para cada año, las entradas de la matriz muestran el VA por trabajador de cada municipio en cada una de las ramas; a estas matrices de datos se les denominará  $M^t$ , donde  $t$  indica cada uno de los años de la muestra.

La evidencia de la evolución de las capacidades productivas de los municipios se puede obtener usando un procedimiento simple, ampliamente explotado en la literatura de economía regional. Empleando las matrices de datos descritas, se obtienen el número de ramas económicas en las que cada municipio se especializa.<sup>3</sup> La tabla 1 muestra el número de ramas manufactureras en las que cada municipio está especializado en los distintos años de la muestra. Es evidente que existe una tendencia general a través del tiempo, y los municipios aumentan sus conocimientos productivos, *i.e.*, el número de ramas manufactureras en las que se especializan es cada vez mayor. Según los CE 2019, los municipios de la entidad estaban especializados, en promedio, en tres nuevas ramas manufactureras, si este número se compara con lo registrado en los CE 2004.

La figura 1 ilustra, espacialmente, el avance de la especialización en los municipios en el periodo considerado. Esta figura tiene cuatro categorías: *i*) el número 0 (color más claro) muestra a los municipios que tuvieron un retroceso, o bien cero avances en el número de ramas nuevas; *ii*) el número 1 denota a los municipios que sumaron una o dos ramas nuevas (mínimo avance); *iii*) el número 2 indica que los municipios se especializaron en tres, cuatro o cinco ramas nuevas (moderado avance); finalmente, *iv*) el número 3 señala que aumentaron en seis o más ramas manufactureras (máximo avance). Es evidente que, en general, los municipios más cercanos al llamado *corredor industrial* son los que se especializan en el mayor número de actividades manufactureras.<sup>4</sup> León es el más importante con una especialización de casi 60% de las ramas manufactureras; seguido por Irapuato y Celaya con el 49 y 45%, respectivamente; San Francisco del Rincón con 31%, Moroleón y Silao con 27%, completan los municipios que se especializan en más del 25% de las ramas. En general, los municipios del norte y sur del estado tienden a estar especializados en menos ramas manufactureras.

<sup>3</sup> El Apéndice 2 explica cómo se calcula una matriz de especialización.

<sup>4</sup> Los municipios del *corredor industrial* constituyen la columna vertebral de la economía guanajuatense, se distribuyen de oriente a poniente y generan poco más del 85% de Productor Interno Bruto (PIB) del estado. Estos son: León, San Francisco del Rincón, Silao, Irapuato, Salamanca, Celaya, Apaseo el Grande y Apaseo el Alto.

Tabla 1. Ramas manufactureras en las que se especializan los municipios\*

<i>Municipio</i>	<i>2004</i>	<i>2009</i>	<i>2014</i>	<i>2019</i>
Abasolo	5	8	6	9
Acámbaro	12	8	7	9
Apaseo el Alto	7	9	11	12
Apaseo el Grande	9	7	9	13
Atarjea	0	0	0	0
Celaya	33	29	32	39
Manuel Doblado	8	10	6	13
Comonfort	8	11	8	13
Coroneo	4	6	5	6
Cortazar	11	7	8	11
Cuerámara	5	4	4	9
Doctor Mora	5	5	4	7
Dolores Hidalgo	6	9	10	12
Guanajuato	8	4	5	11
Huanímara	2	4	1	7
Irapuato	35	29	33	42
Jaral del Progreso	7	9	5	11
Jerécuaro	4	5	3	8
León	43	40	45	51
Moroleón	13	11	12	23
Ocampo	3	4	3	6
Pénjamo	9	10	7	9
Pueblo Nuevo	5	6	3	4
Purísima del Rincón	12	19	18	18
Romita	9	8	5	6

*continúa*

**Tabla 1. Ramas manufactureras en las que se especializan los municipios\*  
(continuación)**

<i>Municipio</i>	<i>2004</i>	<i>2009</i>	<i>2014</i>	<i>2019</i>
Salamanca	12	11	17	14
Salvatierra	6	11	6	7
S. Diego de la Unión	3	6	2	8
San Felipe	4	4	7	10
S. Francisco Rincón	19	23	23	27
San José Iturbide	8	9	14	13
San Luis de la Paz	5	7	6	1
San Miguel de Allende	13	16	12	12
Santa Catarina	2	3	4	3
S.C. Juventino Rosas	9	10	7	16
Santiago Maravatío	2	2	2	4
Silao	7	9	13	23
Tarandacua	6	6	3	4
Tarimoro	9	5	2	9
Tierra Blanca	4	3	3	6
Uriangato	12	7	13	16
Valle de Santiago	8	4	6	12
Victoria	4	3	5	2
Villagrán	7	5	8	8
Xichú	2	1	2	2
Yuriria	10	7	6	10

Nota: \*el SCIAN tiene un total de 86 distintas ramas económicas en el sector manufacturero.

Fuente: elaboración propia con base en los CE 2004 y 2019.



**Tabla 2. Porcentaje de compras de las ramas del subsector de equipo de transporte**

<i>Principales ramas proveedoras de insumos intermedios</i>	<i>Ramas del subsector de equipo de transporte<sup>a</sup></i>						
	<i>3361</i>	<i>3362</i>	<i>3363</i>	<i>3364</i>	<i>3365</i>	<i>3366</i>	<i>3369</i>
3261 Productos de plástico	0.04	0.01	0.03	0.00	0.00	0.01	0.04
3262 Productos hule	0.04	0.05	0.01	0.00	0.00	0.01	0.06
3272 Vidrio y productos de vidrio	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3311 Industria básica de hierro y acero	0.02	0.16	0.04	0.01	0.27	0.12	0.01
3312 Productos de hierro y acero	0.01	0.10	0.05	0.00	0.01	0.12	0.03
3313 Industria del aluminio	0.01	0.05	0.02	0.05	0.00	0.00	0.00
3329 Otros productos metálicos	0.01	0.03	0.04	0.01	0.03	0.02	0.02
3336 Fabricación de motores de combustión	0.04	0.00	0.02	0.04	0.00	0.06	0.06
3359 Fabricación de equipo y accesorios eléctricos	0.01	0.00	0.04	0.02	0.00	0.00	0.01
3361 Fabricación de autos y camiones	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3362 Fabricación de carrocerías y remolques	0.03	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3363 Fabricación de partes automotores	0.49	0.11	0.15	0.04	0.03	0.05	0.21
4311 Comercio al por mayor de abarrotes y alimentos	0.16	0.10	0.08	0.06	0.15	0.10	0.05
4611 Comercio al por menor de abarrotes y alimentos	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
4841 Autotransporte de carga	0.03	0.01	0.01	0.02	0.04	0.02	0.01
5613 Servicios de empleo	0.01	0.03	0.04	0.05	0.02	0.10	0.03
Total	0.92	0.74	0.53	0.31	0.57	0.62	0.54

Nota: <sup>a</sup> Los valores de la tabla se refieren al porcentaje de las compras de insumos intermedios respecto al total de compras que hace cada rama del subsector transporte (columnas) a sus proveedores (filas).

Fuente: Matriz insumo-producto 2013 de México, INEGI.

po aeroespacial; 3365 Fabricación de equipo ferroviario; 3366 Fabricación de embarcaciones; y, 3369 Fabricación de otro equipo de transporte).

Identificar las cadenas de valor de las industrias clave de la región es un aspecto fundamental de la estrategia de especialización inteligente y la generación de mayor valor agregado. Los ejemplos a nivel internacional muestran que los encadenamientos más exitosos van hacia atrás en la cadena, no hacia adelante. Desarrollar los encadenamientos que tienen demanda local permitirán incrementar los conocimientos productivos en la región. Pero esto sólo se logrará si los encadenamientos se dan a partir de la industria local, los centros educativos y de investigación son capaces de proveer esa tecnología y capital humano especializado.

Como se observa en la figura 2, en el periodo 2003-2018, Silao fue el municipio que ilustra el cambio substancial en la estructura económica del estado. No solamente por el número de ramas económicas nuevas en las que se especializó (16), si no también, porque muchas de ellas están directamente

**Figura 2. Cambio en la especialización municipal 2003-2018 en las ramas manufactureras proveedoras del subsector de equipos de transporte\***

Rama	Celaya, Gto.	Irapuato, Gto.	León, Gto.	Moroleón, Gto.	San Francisco del Rincón, Gto.	Silao de la Victoria, Gto.
3261 Fabricación de productos de plástico	■	■	■	■	■	■
3262 Fabricación de productos de hule	■	■	■	■	■	■
3272 Fabricación de vidrio y productos de vidrio	■	■	■	■	■	■
3311 Industria básica del hierro y del acero	■	■	■	■	■	■
3312 Fabricación de productos de hierro y acero	■	■	■	■	■	■
3313 Industria básica del aluminio	■	■	■	■	■	■
3329 Fabricación de otros productos metálicos	■	■	■	■	■	■
3336 Fabricación de motores de combustión interna, turbinas	■	■	■	■	■	■
3359 Fabricación de otros equipos y accesorios eléctricos	■	■	■	■	■	■
3361 Fabricación de automóviles y camiones	■	■	■	■	■	■
3362 Fabricación de carrocerías y remolques	■	■	■	■	■	■
3363 Fabricación de partes para vehículos automotores	■	■	■	■	■	■

Nota: \*la especialización (señalada en gris oscuro), se refiere a las ramas proveedoras del subsector Equipos de transporte en las que cada municipio presentaba una ventaja comparativa revelada igual o mayor a 1.

Fuente: elaboración propia con base en los CE 2004 y 2019.

relacionadas con la producción de equipo de transporte. Se listaron primero las más relacionadas: 3261, 3312, 3313, 3329, 3359 y 3361. Además, se especializó en otras ramas que también están relacionadas con la fabricación de equipo de transporte: 3169 Fabricación de otros productos de cuero, piel y materiales sucedáneos; 3252 Fabricación de resinas y hules sintéticos, y fibras químicas; 3255 Fabricación de pinturas, recubrimientos y adhesivos; 3315 Moldeo por fundición de piezas metálicas; 3327 Maquinado de piezas y fabricación de tornillos; 3328 Recubrimientos y terminados metálicos; y, 3339 Fabricación de otra maquinaria y equipo para la industria en general.

El siguiente municipio con importante transformación es Irapuato. Se especializó en algunas de las ramas mencionadas en la tabla 2, como las 3261, 3312, 3313 y 3363. Además, 3252 Fabricación de resinas y hules sintéticos, y fibras químicas; 3326 Fabricación de alambre, productos de alambre y resortes; 3328 Recubrimientos y terminados metálicos; y, 3339 Fabricación de otra maquinaria y equipo para la industria en general.

### 3. ESTRATEGIAS DE DIVERSIFICACIÓN INDUSTRIAL MUNICIPAL

Para generar crecimiento económico sostenido, los países y las regiones del mundo transforman sus estructuras productivas para producir bienes más diversos y con mayor valor agregado, en otras palabras, desarrollan nuevas ventajas comparativas.

Si bien la diversificación productiva observada en el *corredor industrial* de Guanajuato cumple con este principio del desarrollo, la generación de mayor valor agregado a partir de la innovación y generación de nuevo conocimiento implica que las nuevas industrias tengan una base más tecnológica y capital humano más especializado. Por otro lado, como lo sugiere la literatura de geografía económica evolutiva, las oportunidades de diversificación productiva de las regiones hacia industrias más tecnificadas suelen estar determinadas por las capacidades productivas históricas que han acumulado; en otras palabras, el desarrollo de nuevas industrias sigue un principio de dependencia de la trayectoria (Boschman y Frenken, 2018; Hidalgo *et. al.*, 2007; Hausmann *et. al.* 2014).

En este contexto, dos preguntas relevantes en materia del desarrollo económico de la entidad son: 1) ¿la diversificación productiva de los municipios está siguiendo esta dependencia de la trayectoria?; 2) ¿las nuevas industrias

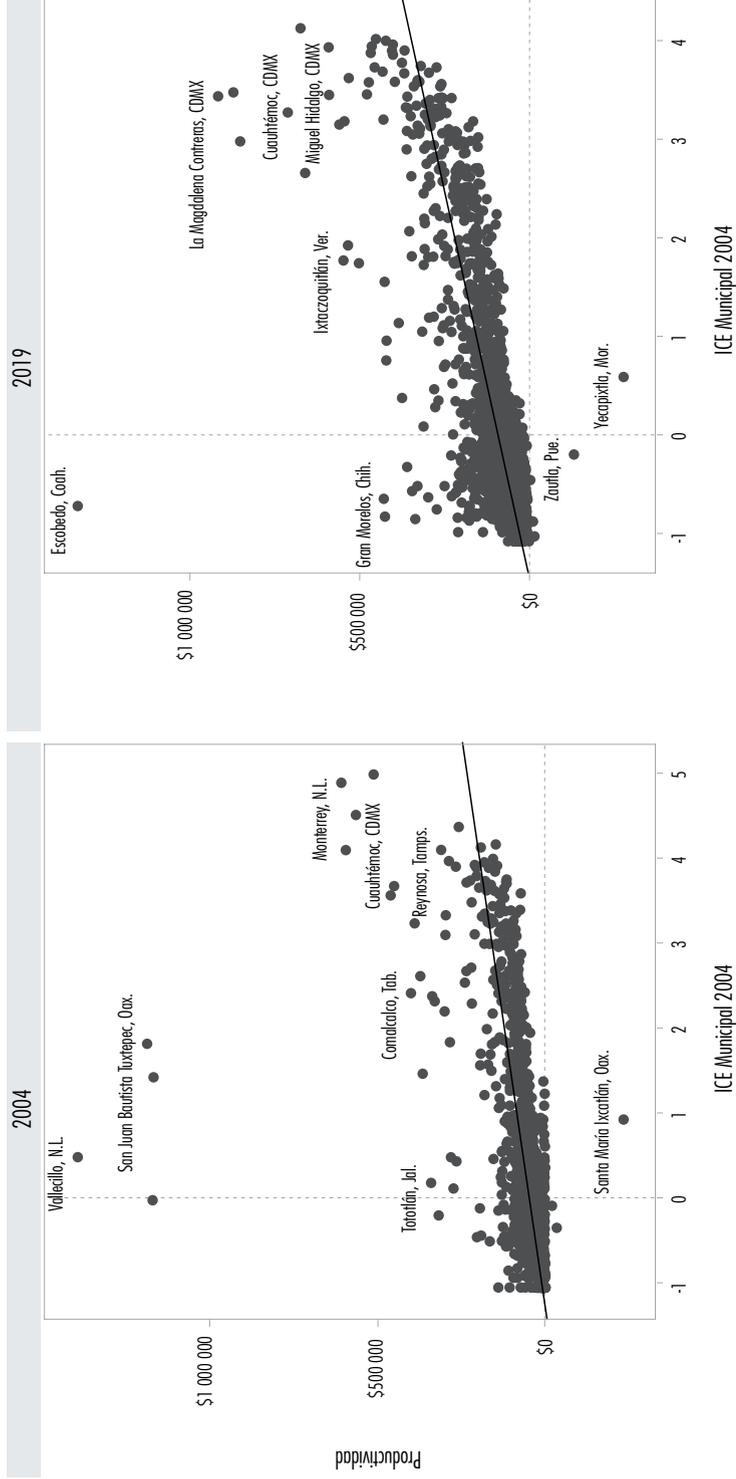
están impulsando la acumulación de conocimientos productivos más sofisticados y de mayor valor agregado en los municipios?

La metodología de complejidad económica es una de las técnicas más usadas en la actualidad para clasificar a las economías y a las actividades económicas con base en el conocimiento productivo que poseen o requieren. A partir de su uso es posible diseñar estrategias de especialización inteligente, que tomen como punto de partida las ventajas comparativas locales (véase Apéndice 3 para conocer a detalle la metodología para el cálculo de complejidad económica). Como lo demuestra la literatura internacional y la aplicada a México, el Índice de Complejidad Económica (ICE) de las regiones y de las actividades o productos, se relaciona fuertemente con aspectos del desarrollo como el crecimiento económico, el ingreso, la desigualdad, e incluso emisiones de carbono (Hidalgo y Hausmann, 2009; Hidalgo, 2021; Chávez *et al.* 2017, entre otros).

En el análisis se encontró que los ICE de municipios y el de las ramas industriales están correlacionados positivamente con la medida de productividad (valor agregado promedio por personal ocupado). En el caso de la complejidad económica municipal, como se observa en la figura 3, existe una relación positiva entre el ICE municipal y la productividad, en una muestra de más de 2 400 municipio de México. Esto indica que los municipios que tienen mayor complejidad económica en el país, aquellos con más conocimientos productivos, son también los que en promedio presentan una mayor productividad. Por su parte, el ICI en México también presentan una relación positiva con la productividad en una muestra de 86 ramas (véase figura 4). Esto indica que las ramas de actividad económica que más conocimiento productivo requieren también son las que tienen más altos niveles de productividad.

En este contexto, para responder la primera pregunta sobre la trayectoria de diversificación productiva municipal, se estimaron las medidas de distancia de capacidades de cada municipio del país hacia las ramas económicas en las que no está especializado. Esta medida parte de considerar las ventajas comparativas que posee el municipio para calcular, con base en la proximidad entre industrias, una métrica que indica qué tan lejos está un municipio de poder desarrollar una nueva industria considerando su estructura productiva actual. De forma puntual, si un municipio ya está especializado en las ramas relacionadas con una nueva industria, la métrica de distancia será corta, cercana a 0; en caso contrario, la distancia será larga, cercana a 1 (para mayor detalle de la metodología, véase el Apéndice 4).

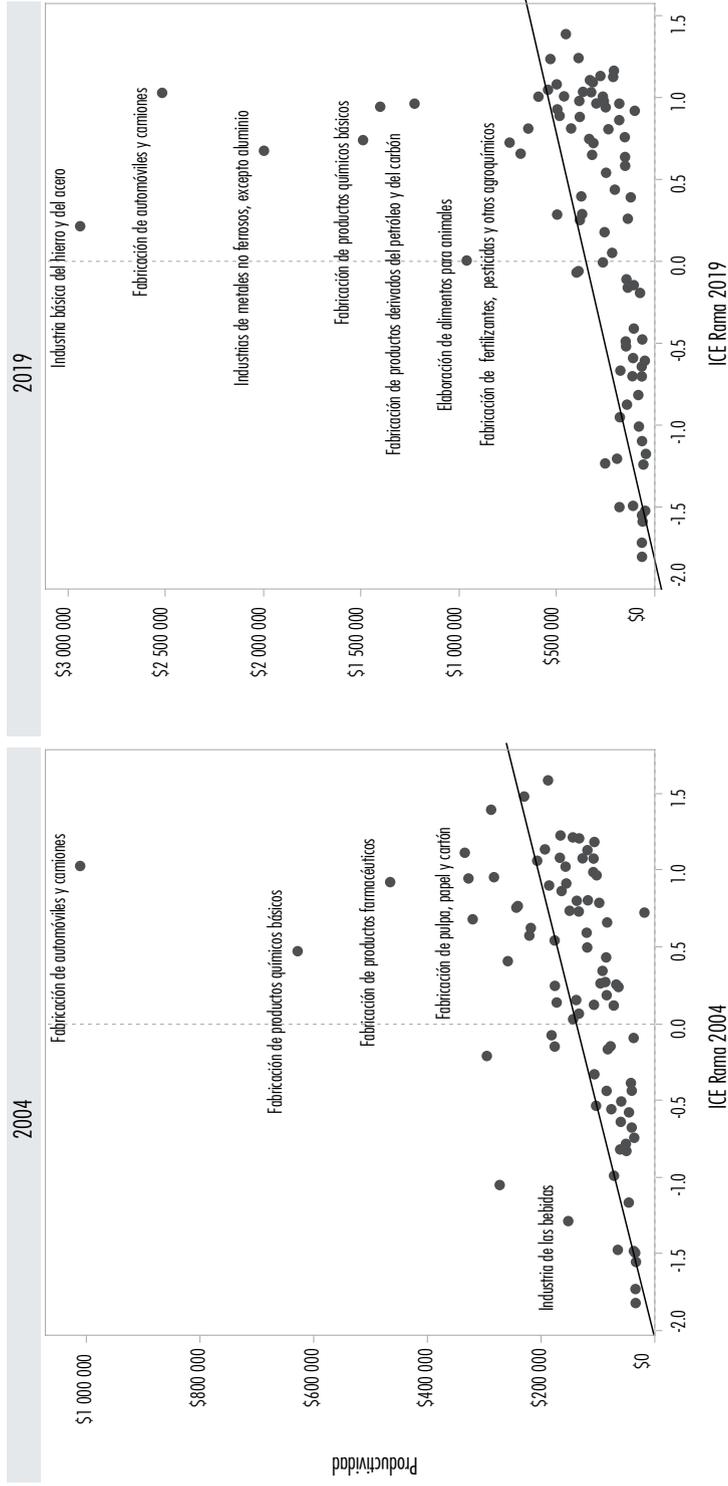
Figura 3. Complejidad económica municipal y productividad promedio\*



Nota: \*Las figuras incluyen 2 447 municipios en 2003 y 2 463 municipios en 2019. Para facilitar la visualización, en 2019 se excluye el municipio de Azcapotzalco, Ciudad de México, el cual es el municipio más complejo en este periodo con un ICE de 5.45 y una productividad de MXN\$8 216 402.80.

Fuente: elaboración propia con base en los CE 2004 y 2019.

**Figura 4. Complejidad económica manufacturera y productividad promedio\***



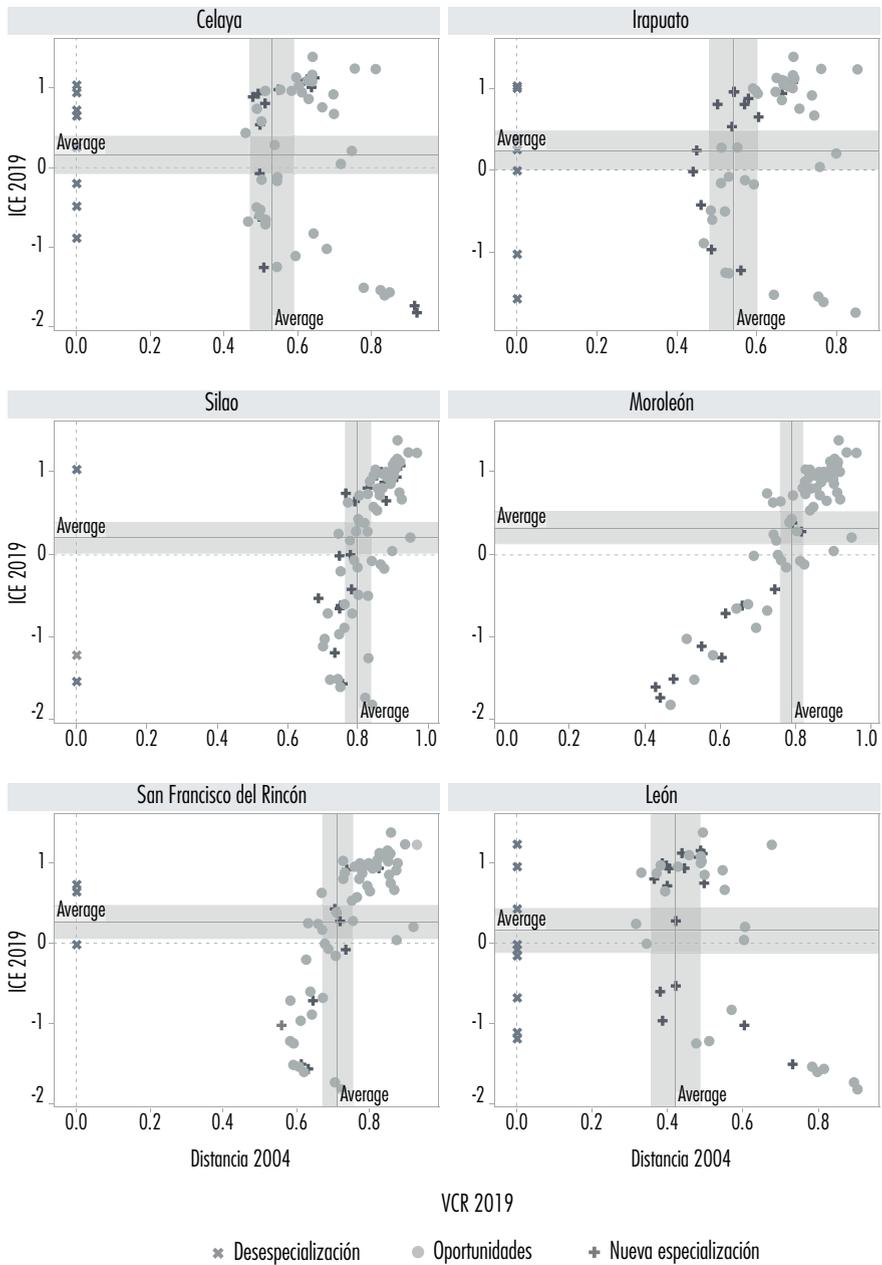
Nota: \*Las figuras de los años 2004 y 2019 incluyen 85 y 86 ramas manufactureras, respectivamente. Fuente: elaboración propia con base en los CE 2004 y 2019.

La figura 5 presenta los resultados de este análisis. En el eje horizontal se presenta la medida de distancia de capacidades para cada municipio, con base en la estructura productiva que presentaban en los CE 2004. El eje vertical presenta el índice de complejidad de las ramas manufactureras calculado con los CE 2019. Las formas de las marcas indican los cambios en la especialización del municipio: *i)* las marcas “+” muestran aquellas nuevas ramas en las que el municipio se especializó de 2004 a 2019; *ii)* las “x” muestran aquellas ramas en las que el municipio estaba especializado en 2004, pero que para 2019 había perdido esta categoría; *iii)* los puntos “•” muestran el resto de las ramas manufactureras que permanecen como oportunidades de diversificación productiva.

De forma general, se puede observar cómo los municipios de Celaya, Irapuato y Silao siguieron estrategias de diversificación productiva agresivas (explícitas o no), al especializarse en ramas manufactureras con un alto índice de complejidad y con una alta distancia de capacidades (cuadrante superior derecho). Por su parte, los municipios de León y San Francisco del Rincón presentaron estrategias menos arriesgadas, al diversificarse hacia industrias que se encontraban cerca de su distancia promedio (una estrategia más apegada al principio de dependencia de la trayectoria) y en diferentes niveles de complejidad respecto al ICE 2019 promedio. Finalmente, Moroleón presentó una estrategia más conservadora, apostando su diversificación hacia industrias menos distantes de su estructura productiva con un ICE 2019 por debajo del promedio (cuadrante inferior izquierdo).

Las estrategias seguidas por los municipios ayudan a entender los resultados que se obtuvieron en términos comparativos a nivel nacional. En este sentido, para responder la segunda pregunta, resulta importante analizar si la diversificación productiva registrada en los CE 2004 y 2019 tuvo algún impacto en la sofisticación de las estructuras productivas de los principales municipios industriales de Guanajuato, respecto al resto de los municipios de México. Para ello, se estimó el ICE para más de 2 400 municipios utilizando la variable de productividad antes descrita. Este índice permite clasificar las estructuras productivas municipales con base en su diversidad (número de ramas económicas en las que se especializa) y la ubicuidad de las ramas en las que se especializa (número de municipios que también se especializan en esas ramas). De esta manera se logra tener un indicador que permite evaluar la cantidad de conocimientos productivos que posee el municipio.

Figura 5. Estrategias de diversificación productiva municipal



Fuente: elaboración propia con base en los CE 2004 y 2019.

Como se puede observar en la tabla 3, algunos municipios de la entidad lograron escalar varios lugares en el *ranking* de complejidad económica municipal, mientras que otros tuvieron retrocesos. Específicamente, Celaya pasó del puesto 39 de un total de 2 447 municipios, en 2004, al puesto 22 en 2019; Irapuato pasó del puesto 64 al puesto 50; Silao del puesto 143 al 104; y San Francisco del Rincón del puesto 147 al 139 en el mismo periodo. Por otro lado, el municipio de León cayó en el *ranking*, pasando del puesto 29 al 35; el municipio de Moroleón, a pesar del avance en la diversificación del periodo, pasó del puesto 215 al 281.

**Tabla 3. *Ranking* municipal ICE 2004 y 2019**

<i>No.</i>	<i>Municipio</i>	<i>ICE 2004</i>	<i>No.</i>	<i>Municipio</i>	<i>ICE 2009</i>
1	Cuauhtémoc, Ciudad de México	4.98	1	Azcapotzalco, Ciudad de México	5.45
2	Monterrey, Nuevo León	4.88	2	Cuauhtémoc, Ciudad de México	4.11
3	Venustiano Carranza, Ciudad de México	4.50	3	San Luis Potosí, San Luis Potosí	4.00
	↓			↓	
29	León, Guanajuato	3.64	22	Celaya, Guanajuato	3.57
39	Celaya, Guanajuato	3.55	35	León, Guanajuato	3.41
64	Irapuato, Guanajuato	3.20	50	Irapuato, Guanajuato	3.23
143	Silao de la Victoria, Guanajuato	2.28	104	Silao de la Victoria, Guanajuato	2.66
147	San Francisco del Rincón, Guanajuato	2.22	139	San Francisco del Rincón, Guanajuato	2.37
215	Moroleón, Guanajuato	1.47	281	Moroleón, Guanajuato	1.22
	↓			↓	
2445	Magdalena, Veracruz	-1.07	2462	Santo Domingo Roayaga, Oaxaca	-1.08
2446	Mixtla de Altamirano, Veracruz	-1.07	2463	La Trinidad Vista Hermosa, Oaxaca	-1.08
2447	Sochiapa, Veracruz	-1.07	2464	Oquitoa, Sonora	-1.08

Fuente: elaboración propia con base en los CE 2004 y 2019.

#### **4. OPORTUNIDADES DE ESPECIALIZACIÓN Y DIVERSIFICACIÓN FUTURA**

A partir del análisis previo, el objetivo de este apartado es identificar algunas oportunidades de diversificación futura hacia ramas manufactureras más sofisticadas en cada municipio. Para ello, se estimaron las medidas de complejidad económica para el periodo más actual sobre el que se tienen datos.

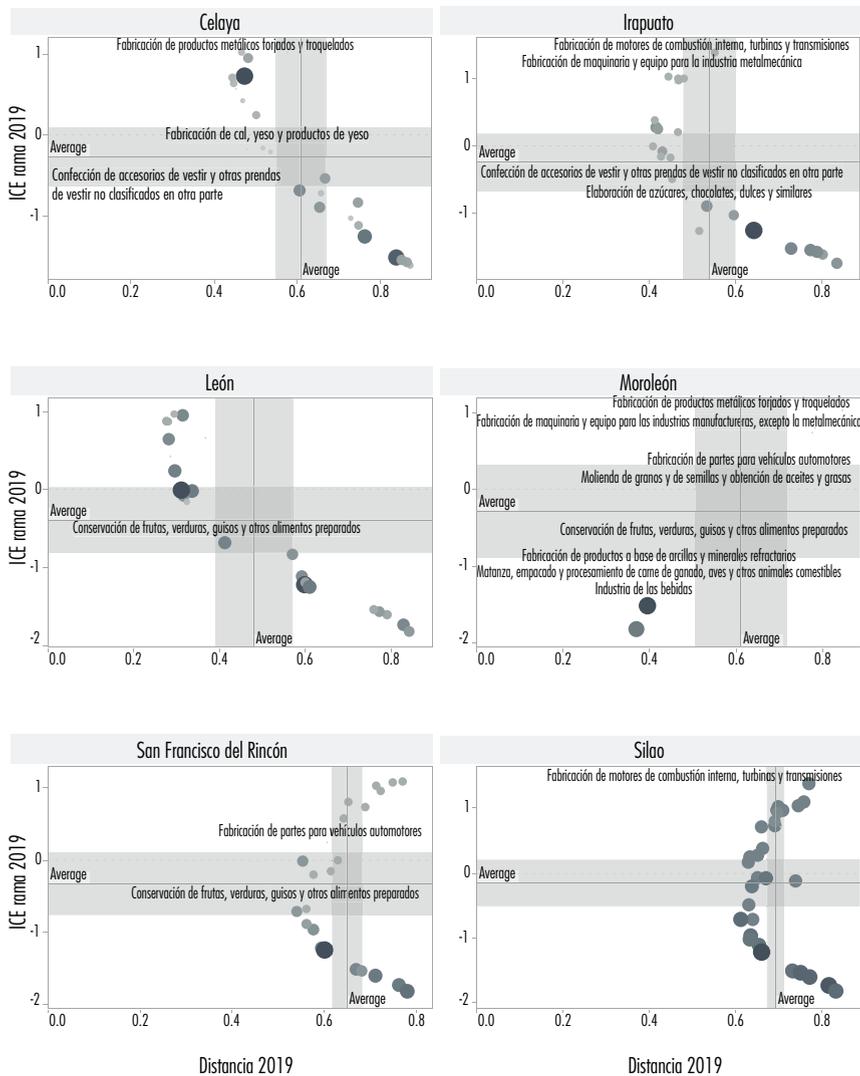
De forma específica, la figura 6 presenta en el eje horizontal la medida de distancia de capacidades que cada municipio presenta hacia cada rama manufacturera; el eje vertical se refiere al índice de complejidad de cada rama manufacturera; finalmente, para efectos del análisis, el color y el tamaño de los puntos en las gráficas se refieren al nivel de productividad que la rama manufacturera tiene en el municipio (puntos más grandes y oscuros se refieren a ramas con mayor productividad).

Con este enfoque, las oportunidades de especialización y diversificación futura se infieren a partir de estas métricas en este orden: 1) se priorizan las ramas de mayor complejidad; 2) se priorizan ramas en las que el municipio tiene mayor productividad (productividad  $\neq 0$ ); 3) se priorizan las ramas con menor distancia de capacidades. De esta manera, se infieren tres tipos de estrategia en las que se podrían ubicar a los seis municipios más industrializados de Guanajuato:

##### **Estrategia de bajo riesgo y altos beneficios**

Los municipios de Celaya y León, los más complejos de la entidad, presentan oportunidades de consolidar ramas manufactureras de alta complejidad y afinidad hacia su estructura productiva actual (cuadrante superior izquierdo). En este sentido, la estrategia sugerida consiste en impulsar su especialización en estas ramas y hacerlas más competitivas a nivel nacional. Esto requiere explorar oportunidades de diversificación productiva a lo largo de las cadenas de valor, que no necesariamente se encontrarán dentro de las industrias manufactureras. Adicionalmente, como municipios industriales líderes, pueden buscar consolidar sus estructuras productivas e industrias clave aprovechando la especialización de los municipios vecinos. En este nivel de su estructura productiva, como lo sugiere la literatura, será importante analizar las oportunidades de especialización y diversificación productiva hacia industrias de mayor sofisticación en el sector terciario.

Figura 6. Oportunidades de especialización y diversificación futura



Fuente: elaboración propia con base en los CE 2004 y 2019.

### **Estrategia de bajo riesgo y beneficios medios**

Los municipios de Irapuato, Silao y San Francisco del Rincón encuentran sus oportunidades de especialización más importantes en los cuadrantes de bajo riesgo (cuadrantes superior e inferior izquierdos), en donde se ubican algunas ramas de mediana complejidad que presentan afinidad con su estructura productiva actual. También, resulta importante resaltar que estos municipios ubican sus ramas manufactureras de mayor productividad en el cuadrante inferior derecho, pero presentan muy baja complejidad, por lo que una segunda propuesta sería tecnificar esas industrias hacia atrás a lo largo de su cadena de valor, identificando aquellas industrias proveedoras que son más afines a su estructura productiva.

### **Estrategias de bajo riesgo-beneficios o altos riesgos-beneficios**

Por su parte, el municipio de Moroleón, el menos complejo de los seis municipios en análisis, presenta sus oportunidades más inmediatas en la especialización de ramas manufactureras en donde su economía basa su productividad. Estas ramas son afines a la estructura productiva actual, pero de baja complejidad (cuadrante inferior izquierdo), por lo que se sugiere una estrategia doble. En primera instancia, alcanzar la especialización en estas industrias a partir de mayor tecnificación; en segunda instancia y de forma paralela, apalancar su visión de mediano plazo en una estrategia de mayor riesgo a partir del desarrollo de industrias más sofisticadas que en este momento no están presentes en el municipio. La selección de estas industrias debe considerar el principio de afinidad a su estructura productiva actual, de la complejidad de las industrias y, de forma más estratégica, buscar acoplarse a las estructuras productivas de los municipios industriales líderes a través de las necesidades de sus cadenas de valor.

De forma general, se sugiere que la estrategia de generar mayor valor agregado e innovación en las industrias manufactureras clave en la región dependerá en buena medida del desarrollo de proveedores locales a lo largo de toda la cadena de valor de estas industrias. Como se mencionó anteriormente, los casos de éxito a nivel internacional muestran que los encadenamientos hacia atrás en la cadena de valor generan mejores resultados. Por ello, como parte de la estrategia de especialización inteligente se sugiere identificar qué eslabones de la cadena son más dependientes de las cadenas globales de valor para buscar reducir esta dependencia en el mediano plazo con proveeduría local y

generar mayores beneficios a partir de las economías de aglomeración. Asimismo, identificar en cada uno de los eslabones las tecnologías de inteligencia artificial, manejo remoto, robots de manufactura y/o cosecha, etcétera, será crucial para priorizar los proyectos e inversiones en investigación y desarrollo, generación de *startups* de base tecnológica, la formación de capital humano especializado (actual y futuro), etcétera.

Finalmente, la tabla 4 presenta la priorización de las cinco ramas manufactureras en las que se debe especializar cada municipio y alrededor de las cuales se debe generar la innovación con base en los principios de complejidad, productividad y distancia de capacidades.

**Tabla 4. Priorización de ramas manufactureras por municipio**

<i>SIAN</i>	<i>Rama</i>	<i>ICE</i>	<i>Productividad (\$)</i>	<i>Distancia</i>
<i>Celaya</i>				
3321	Fabricación de productos metálicos forjados y troquelados	1.03	76 553	0.46
3241	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	0.96	147 320	0.48
3251	Fabricación de productos químicos básicos	0.74	441 590	0.47
3315	Moldeo por fundición de piezas metálicas	0.65	84 828	0.45
3272	Fabricación de vidrio y productos de vidrio	0.43	38 263	0.47
<i>Irapuato</i>				
3256	Fabricación de jabones, limpiadores y preparaciones de tocador	0.28	109 786	0.42
3391	Fabricación de equipo no electrónico y material desechable de uso médico, dental y para laboratorio, y artículos oftálmicos	0.26	73 488	0.42
3259	Fabricación de otros productos químicos	-0.07	53 750	0.43
3113	Elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares	-0.88	112 841	0.53
3271	Fabricación de productos a base de arcillas y minerales refractarios	-1.01	74 886	0.60
<i>León</i>				
3353	Fabricación de equipo de generación y distribución de energía eléctrica	0.98	59 900	0.29
3241	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	0.96	166 091	0.31

*continúa*

<i>SCIAN</i>	<i>Rama</i>	<i>ICE</i>	<i>Productividad (\$)</i>	<i>Distancia</i>
<i>León</i>				
3324	Fabricación de calderas, tanques y envases metálicos	0.89	82 867	0.28
3328	Recubrimientos y terminados metálicos	0.88	65 344	0.28
3312	Fabricación de productos de hierro y acero	0.65	162 729	0.28
<i>Moroleón</i>				
3112	Molienda de granos y de semillas y obtención de aceites y grasas	-0.06	40 800	0.69
3121	Industria de las bebidas	-1.51	68 710	0.39
3118	Elaboración de productos de panadería y tortillas	-1.81	58 311	0.37
3271	Fabricación de productos a base de arcillas y minerales refractarios	-1.01	-	0.44
3116	Matanza, empaclado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles	-1.21	-	0.44
<i>San Francisco del Rincón</i>				
2382	Instalaciones y equipamiento en construcciones	0.28	64 500	0.57
3111	Elaboración de alimentos para animales	0.00	4 856	0.63
3261	Fabricación de productos de plástico	-0.01	44 898	0.55
3279	Fabricación de otros productos a base de minerales no metálicos	-0.71	41 889	0.54
3113	Elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares	-0.88	25 400	0.56
<i>Silao</i>				
2383	Trabajos de acabados en edificaciones	0.61	33 000	0.63
3259	Fabricación de otros productos químicos	-0.07	46 200	0.67
3141	Confección de alfombras, blancos y similares	-0.20	29 286	0.64
3279	Fabricación de otros productos a base de minerales no metálicos	-0.71	88 143	0.61
3119	Otras industrias alimentarias	-0.96	66 875	0.63

Fuente: elaboración propia.

## 5. COMENTARIOS FINALES

En el presente artículo describe la evolución de la industria manufacturera de los municipios del estado Guanajuato, en el periodo considerado en los CE 2004-2019. Es el sector que más impulso económico le dio al estado en este periodo.

Las estimaciones revelan que los municipios del estado avanzaron en el número de ramas económicas manufactureras en las que se especializan. En 2018 estaban especializados, en promedio, en tres nuevas ramas en comparación con 2003. Los municipios del corredor industrial no son solamente los más especializados en el número de ramas industriales de este sector, también lo son los que presentaron mayor avance en el periodo.

Celaya, Irapuato, Silao y San Francisco del Rincón destacan porque fueron los que se especializaron en las ramas económicamente más complejas; esto es, en las actividades económicas que más conocimientos productivos requieren. Esto provocó que estos municipios avanzaran en la clasificación de municipios por su nivel de complejidad, por lo que para 2018 poseían estructuras económicas capaces de llevar a cabo actividades económicas que producían bienes de mayor valor agregado. Los municipios de León y Moroleón, a pesar de haberse especializado en nuevas ramas, sufrieron un retroceso en la misma clasificación de municipios a nivel nacional. Lo que implica que algunos municipios del país tuvieron avances más importantes.

Finalmente, los métodos empleados permitieron identificar las ramas manufactureras en las que los municipios se puedan especializar en el futuro. Dada su estructura económica en 2018, existen actividades económicas que requieren capacidades similares con las que los municipios ya cuentan, por las actividades económicas que ya realizan. La diversidad de estas ramas en las que los municipios pueden especializarse, dado que tienen una distancia de capacidad corta hacia ellas, muestra que los municipios siguen siendo heterogéneos.

## APÉNDICE 1

El SCIAN divide al sector manufacturero en los siguientes 21 subsectores y 86 ramas:

**Tabla A1.1 Subsectores y ramas del sector manufacturero, SCIAN 2018**

<i>Subsector</i>	<i>Ramas</i>
311 Industria alimentaria	3111 Alimentos para animales
	3112 Granos, semillas, aceites y grasas
	3113 Azúcares, chocolates, dulces y similares
	3114 Conservación de frutas, verduras y otros alimentos
	3115 Productos lácteos
	3116 Empacado y procesamientos de carne, aves y otros
	3117 Preparación y envasado de pescados y mariscos
	3118 Panadería y tortillas
	3119 Otras industrias alimentarias
312 Industria de las bebidas y del tabaco	3121 Industria de las bebidas
	3122 Industria del tabaco
313 Insumos y acabados textiles	3131 Hilado de fibras textiles y fabricación de hilos
	3132 Telas
	3133 Telas recubiertas
314 Productos textiles (excepto prendas de vestir)	3141 Alfombras, blancos y similares
	3149 Otros productos textiles, excepto prendas de vestir
315 Prendas de vestir	3151 Prendas de vestir de tejido de punto
	3152 Confección de prendas de vestir
	3159 Confección de accesorios y otras prendas
316 Cuero y piel, productos de cuero, piel y sucedáneos	3161 Curtido y acabado de cuero y piel
	3162 Fabricación de calzado
	3169 Otros productos de cuero, piel y sucedáneos
321 Industria de la madera	3211 Aserrado y conservación de la madera
	3212 Laminados y aglutinados de madera
	3219 Otros productos de madera
322 Industria del papel	3221 Pulpa, papel y cartón
	3222 Productos de cartón y papel

Tabla A1.1 Subsectores y ramas del sector manufacturero, SCIAN 2018 (*continuación*)

<i>Subsector</i>	<i>Ramas</i>
323 Impresión e industrias conexas	3231 Impresión e industrias conexas
324 Productos derivados del petróleo y carbón	3241 Productos derivados del petróleo y carbón
325 Industria química	3251 Productos químicos básicos
	3252 Resinas y hules sintéticos y fibras químicas
	3253 Fertilizantes, pesticidas y otros agroquímicos
	3254 Productos farmacéuticos
	3255 Pinturas, recubrimientos y adhesivos
	3256 Jabones, limpiadores y preparaciones de tocador
	3259 Otros productos químicos
326 Industria del plástico y el hule	3261 Productos de plásticos
	3262 Otros productos de hule
327 Productos a base de minerales no metálicos	3271 Productos a base de arcillas y materiales refractarios
	3272 Vidrios y productos del vidrio
	3273 Cementos y productos de concreto
	3274 Cal, yeso y productos del yeso
	3279 Otro productos a base de minerales no metálicos
331 Industrias metálicas básicas	3311 Industria básica del hierro y del acero
	3312 Fabricación de productos del hierro y el acero
	3313 Industria básica del aluminio
	3314 Industria de metales no ferrosos, excepto el aluminio
	3315 Moldeo por fundición de piezas metálicas
332 Fabricación de productos metálicos	3321 Productos metálicos forjados y troquelados
	3322 Herramientas de mano y utensilios de cocina metálicos
	3323 Estructuras metálicas y productos de herrería
	3324 Calderas, tanques y envases metálicos
	3325 Herrajes y cerraduras
	3326 Alambre, productos de alambre y resortes
	3327 Maquinado de piezas y fabricación de tornillos
	3328 Recubrimientos y terminados metálicos
	3329 Fabricación de otros productos metálicos

*continúa*

<i>Subsector</i>	<i>Ramas</i>
333 Fabricación de maquinaria y equipo	3331 Maquinaria y equipo agropecuario 3332 Para manufactureras, excepto la metalmecánica 3333 Para comercio y los servicios 3334 De aire acondicionado, calefacción e industrial 3335 Para la industria metalmecánica 3336 Motores combustión interna, turbinas y transmisores 3339 Otra maquinaria
334 Equipo de computación, comunicación medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	3341 Computadoras y quipo periférico 3342 Equipo de comunicación 3343 Equipo de audio y video 3344 Componentes electrónicos 3345 Instrumentos de medición, control, navegación 3346 Medios magnéticos y ópticos
335 Accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	3351 Fabricación de accesorios de iluminación 3352 Fabricación de aparatos eléctricos de uso doméstico 3353 Equipo que genera y distribuye energía eléctrica 3359 Otros equipos y accesorios eléctricos
336 Fabricación de equipo de transporte	3361 Fabricación de automóviles y camiones 3362 Fabricación de carrocerías y remolques 3363 Fabricación de partes para vehículos automotores 3364 Fabricación de equipo aeroespacial 3365 Fabricación de equipo ferroviario 3366 Fabricación de embarcaciones 3369 Fabricación de otro equipo de transporte
337 Muebles, colchones y persianas	3373 Muebles, excepto de oficina y estantería 3372 Muebles de oficina y estantería 3379 Colchones, persianas y cortineros
339 Otras industrias manufactureras	3391 Equipo no electrónico y material desechable de uso médico, dental, de laboratorio y oftálmico 3399 Otras industrias manufactureras

Fuente: elaboración propia con base en el SCIAN 2018.

## APÉNDICE 2

### Cálculo de la matriz de especialización

Para transformar la matriz de productividad ( $VA$  por trabajador),  $M^t$ , en lo que se llamará matriz de especialización,  $M_{m,a}^t$ , que es una matriz de ceros y unos,<sup>5</sup> se emplea la definición de Cociente de Localización (CL). Para los CE 2019:

$$CL_{m,a} = \frac{\frac{VA_{m,a}}{\sum_{a=1}^{86} VA_{m,a}}}{\frac{\sum_{m=1}^{2463} VA_{m,a}}{\sum_{a=1}^{86} VA_{m,a} \sum_{m=1}^{2463} VA_{m,a}}} \quad (1)$$

donde  $VA_{m,a}$  es la productividad del municipio  $m$ , en la rama  $a$ ;  $\sum_{a=1}^{86} VA_{m,a}$  es la productividad de todas las ramas económicas en el municipio  $m$ ;  $\sum_{m=1}^{2463} VA_{m,a}$  es la productividad de todos los municipios en cada una de las ramas económicas  $a$ ; finalmente,  $\sum_{a=1}^{86} VA_{m,a} \sum_{m=1}^{2463} VA_{m,a}$  es la productividad de todas las ramas en todos los municipios.

Cada una de las entradas de la matriz se define así:

$$m_{m,a} = \begin{cases} 1 & \text{si } CL_{m,a} \geq 1 \\ 0 & \text{de otra manera} \end{cases}$$

Un municipio,  $m$ , está especializado en una actividad económica  $a$ , si la proporción de la productividad de la actividad económica  $a$ , con respecto a la productividad total del municipio es igual o mayor a la proporción análoga del estado.

## APÉNDICE 3

### Metodología para el cálculo del Índice de Complejidad Económica (ICE)

Una vez especificada la matriz  $CL_{m,a}$  se usa para definir dos dimensiones, diversidad y ubicuidad, de la estructura económica de los municipios. Estas dimensiones nos servirán para calcular los ICE de los municipios y de las ramas

<sup>5</sup> Donde un 1 en una celda indica que ese municipio está especializado en la rama a la que le corresponde la columna, y un 0 indica que no.

de actividad económica. Así como las medidas de proximidad entre las ramas y las medidas de distancia de los municipios hacia las ramas industriales en las que cada municipio no está especializado. La diversidad y la ubicuidad se definen de la siguiente manera,

$$\text{Diversidad: } k_{m,0} = \sum_c CL_{m,a} \quad (2)$$

$$\text{Ubicuidad: } k_{a,0} = \sum_e CL_{m,a} \quad (3)$$

Para los cálculos usando los datos los CE 2019, la diversidad es un vector de 1 columna y 2 463 renglones que muestra el número de diferentes ramas económicas en las cuales cada municipio está especializado. Cada una de sus entradas es la suma de los renglones de la matriz  $CL_{m,a}$ , cuyos valores están entre 1 y 86. La diversidad se considera la medida básica de la cantidad de conocimiento productivo que cada municipio posee y que se manifiesta a través de su variedad productiva.

La ubicuidad es un vector de 1 renglón y 86 columnas que muestra es el número de municipios que están especializados en cada una de las ramas económicas. Cada una de sus entradas es la suma de las columnas de la matriz  $CL_{m,a}$  cuyos valores se encuentran entre 1 y 2 463. En esta metodología se considera que la ubicuidad aporta información importante a la medida de diversidad para inferir el tipo de capacidades productivas que cada municipio posee.

### **Método de Reflexiones (MR)**

El MR se emplea para combinar las dos medidas que describen la estructura productiva de cada una de las entidades del país, diversidad y ubicuidad, y de esta combinación surgen los índices de complejidad económica de los municipios y de las ramas económicas. Estas medidas consisten en calcular iterativamente el valor promedio de los valores previos de diversidad y ubicuidad, comenzando con sus valores iniciales definidos en las ecuaciones (2) y (3).

Las ecuaciones (4) y (5) describen el proceso iterativo para obtener los valores subsiguientes de diversidad y ubicuidad, respectivamente. En el primer caso la matriz  $CL_{m,a}$  se multiplica por el vector inicial de ubicuidad y se divide entre los valores iniciales de diversidad. Mientras que en el segundo la matriz  $CL_{m,a}$  se multiplica por el vector inicial de diversidad y se divide entre los valores iniciales de ubicuidad. Formalmente el proceso iterativo se define de la siguiente forma:

$$k_{m,N} = \frac{1}{k_{m,0}} \sum_{a=1}^n CL_{m,a} \cdot k_{a,N-1} \quad (4)$$

$$k_{a,N} = \frac{1}{k_{a,0}} \sum_{m=1}^n CL_{m,a} \cdot k_{m,N-1} \quad (5)$$

para  $N \geq 1$ , donde  $N$  se refiere al número de la iteración. En cada iteración se observa la clasificación que tienen los municipios de acuerdo con  $k_{m,N}$ , las iteraciones continúan hasta que la clasificación de los estados no cambia en tres iteraciones consecutivas (se alcanza un punto fijo). Los valores finales en  $k_{m,N}$  sirven para clasificar a las entidades de acuerdo con su nivel de complejidad económica. A partir de los valores finales de complejidad económica de los municipios  $k_{m,N}$ , se calcula la complejidad de las ramas económicas usando la ecuación (5) para obtener un  $k_{a,N}$  final.

## APÉNDICE 4

### Cálculo de la distancia de capacidades

Esta medida se calcula a partir de la proximidad entre ramas económicas. La proximidad entre dos ramas es una medida que cuantifica el conjunto de conocimientos o capacidades similares que comparten ese par de ramas. Formalmente, es la probabilidad condicional de que un municipio se especialice en la rama  $a$ , dado que está especializado en  $a'$ . Utilizando la matriz  $CL_{m,a}$ , la proximidad entre las ramas económicas  $a$  y  $a'$  está dada por:

$$\Phi_{a,a'} = \frac{\sum_m CL_{m,a} \cdot CL_{m,a'}}{(k_{a,0} k_{a',0})} \quad (6)$$

donde  $k_{a,0}$  y  $k_{a',0}$  representan la ubicuidad de la rama económica  $a$  y  $a'$ , respectivamente.

En este caso, para los datos de los CE 2019, la matriz  $\Phi_{a,a'}$  es de dimensión  $86 \times 86$  y cada una de sus entradas toma valores entre 0 y 1.<sup>6</sup> Los valores más cercanos a 1 indican que las ramas  $a$  y  $a'$  comparten un mayor número de capacidades y, por ende, tienen una mayor proximidad. Los valores cercanos a 0 indican que las dos ramas no comparten muchas capacidades productivas

<sup>6</sup> La matriz es simétrica y los valores en la diagonal principal son unos porque la proximidad de cada rama consigo misma es 1.

o que no están muy próximas.<sup>7</sup> La matriz  $\phi_{a,a'}$  se utilizará para calcular la medida de distancia que tiene cada municipio hacia las ramas económicas más complejas que se producen en México.

### **Cálculo de la distancia de capacidades**

Para determinar el potencial que cada municipio posee para desarrollar nuevas ramas productivas se requiere de una medida que cuantifique la distancia, en términos de capacidades, que cada uno de ellos tiene hacia las ramas en las que aún no está especializado. La medida de distancia se refiere a la similitud entre las capacidades requeridas por un par de bienes a partir de la probabilidad de que sean producidos conjuntamente con ventaja comparativa. Para cuantificar esa similitud se infiere que, si dos bienes comparten la mayor parte de las capacidades requeridas para ser producidos, los municipios que están especializados en el primero tendrán una mayor probabilidad de especializarse en el segundo. Así pues, la medida de distancia en términos de capacidades se basa en la medida de proximidad, es decir, la probabilidad conjunta de que un municipio que produce el primer bien también producirá el segundo.

De forma específica, la medida de distancia de capacidades es la suma de las proximidades que conectan a la nueva rama  $a$  con todas las actividades económicas en las que el municipio  $m$  no está especializado. Esta medida se normaliza dividiéndola entre la suma de las proximidades de todas las ramas y la rama  $a$ . Formalmente se define como:

$$d_{m,a} = \frac{\sum_{a'}(1-CL_{ma'})\phi_{aa'}}{\sum_{a'}\phi_{aa'}} \quad (7)$$

Si un municipio está especializado en las ramas económicas que están muy próximas a la rama económica  $a$ , en la que no está especializada, entonces la medida de distancia de capacidades será pequeña, cercana a 0. En caso contrario, si el municipio se especializa en ramas económicas que no están próximas a la rama  $a$ , la distancia de capacidad hacia esta será mayor, cercana a 1.

<sup>7</sup> Se consideraron tres productos: uvas, vinos y autopartes. Al calcular su proximidad se esperaba que entre uvas y vinos hubiera una proximidad mayor, más cercana a 1, que la existente entre uvas y autopartes, dado que las capacidades productivas necesarias para producir uvas y vinos tienen mayor similitud.

## BIBLIOGRAFÍA

- Boschma, R. y Frenken, K. (2018). Evolutionary economic geography. The new Oxford handbook of economic geography. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780198755609.001.0001>
- Cabral, R. y Mollick, A. V. (2012). Mexico's regional output convergence after NAFTA: a dynamic panel data analysis. *Annals of Regional Science*, 48(3). <https://doi.org/10.1007/s00168-010-0425-1>
- Chávez, J. C., Mosqueda, M. T. y Gómez-Zaldívar, M. (2017). Economic complexity and regional growth performance: evidence from the Mexican economy. *The Review of Regional Studies*, 47(2). <https://doi.org/10.52324/001c.8023>
- Foray, D. (2014). *Smart specialisation: Opportunities and challenges for regional innovation policy*. Routledge.
- Foray, D. y Goenaga, X. (2013). The goals of smart specialisation. S3 policy brief series, 1, S3. <https://doi.org/10.2791/20158>
- Gómez-Zaldívar, M., Fonseca, F. J., Mosqueda, M. T. y Gómez-Zaldívar, F. (2020). Spillover effects of economic complexity on the per capita GDP growth rates of Mexican states, 1993-2013. *Estudios de Economía*, 47(2). [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3715904](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3715904)
- Hanson, G. H. (1998). Regional adjustment to trade liberalization. *Regional Science and Urban Economics*, 28(1). <https://doi.org/10.3386/w4713>
- Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M. y Simoes, A. (2014). *The Atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity*. MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9647.001.0001>
- Hidalgo, C. A. (2021). Economic complexity theory and applications. *Nature Reviews Physics*, 3(2). <https://doi.org/10.1038/s42254-020-00275-1>
- Hidalgo, C. A. y Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of The National Academy of Sciences*, 106(26). <https://doi.org/10.1073/pnas.0900943106>
- \_\_\_\_\_, Klinger, B., Barabási, A. y Hausmann, R. (2007). The product space conditions the development of nations. *Science*, 317(5837). <https://doi.org/10.1126/science.1144581>
- Jordaan, J. A. y Rodríguez-Oreggia, E. (2012). Regional growth in Mexico under trade liberalization: how important are agglomeration and FDI? *Annals of Regional Science*, 48. <https://doi.org/10.1007/s00168-010-0406-4>
- Rodríguez-Oreggia, E. (2005). Regional disparities and determinants of growth in Mexico. *Annals of Regional Science*, 39. <https://doi.org/10.1007/s00168-004-0218-5>