



Las opiniones y los contenidos de los trabajos publicados son responsabilidad de los autores, por tanto, no necesariamente coinciden con los de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.



Esta obra por la Red Internacional de Investigadores en Competitividad se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported. Basada en una obra en riico.net.

Innovación Sectorial y Desigualdad Tecnológica en el Sector Manufacturero

Emma Frida Galicia-Haro¹

Ana Lilia Coria-Páez*

Irma Cecilia Ortega-Moreno*

Resumen:

El objetivo de este trabajo ha sido analizar las características que conforman la intensidad tecnológica directa de las empresas consideradas como industrias de alta tecnología, en el sector manufacturero de México en el período de 2003-2018. El método empleado es de un estudio cualitativo a partir de la sistematización de información estadística, proveniente de diversas bases de datos económicas de INEGI y de la base de datos OECD.*Stat*; así como la revisión bibliográfica en la base IPN-CONRICYT. Los resultados apuntan a un grupo constituido por diez subramas industriales de acuerdo con la clasificación de intensidad tecnológica elaborada por la OECD, donde destaca el elevado desempeño de la industria aeronáutica en todos los indicadores, dentro de un grupo heterogéneo que a nivel internacional muestra valores inferiores.

Palabras Clave: intensidad tecnológica directa, empresas de alta tecnología, I+D tecnológica

Abstract

The objective of this work has been analyze the characteristics that make up the direct technological intensity of the companies considered as high-tech industries, in the manufacturing sector of Mexico in the period 2003-2018. The method used is a qualitative study result of the systematization of statistical information, from INEGI various economic databases and the OECD.*Stat* database. The bibliographic review comes from the IPN-CONRICYT base. The results point to a group made up of ten industrial sub-branches according to the classification of technological intensity elaborated by the OECD, where the high performance of the aeronautical industry stands out in all indicators, within a heterogeneous group which at the international level shows lower values.

Keywords: direct technological intensity, high-tech companies, technological R&D

^{1**}Instituto Politécnico Nacional, ESCA, Unidad Tepepan

Introducción

La generación de bienes, su distribución y comercialización establecen la importancia directa del sector manufacturero en México, así como del impulso que otorga a otros sectores. Económicamente su importancia radica en su aportación del 47.8% a la Producción Bruta Total generada por las empresas del sector privado y paraestatal, la participación del 28.4% del personal ocupado remunerado existente y el aporte del 12.4% de las empresas productivas (INEGI, 2020a).

En términos de las diversas características que presenta el sector se encuentra que por tamaño las micro y pequeñas empresas representan el 97.9% de los establecimientos existentes en 2018, las empresas medianas el 1.3% y las grandes el 0.8%, en contraste la aportación a la producción bruta es de 5.9%, 15.9% y 78.2%, respectivamente por lo que en México contar con muchas empresas no significa obtener elevados resultados económicos (INEGI, 2020b). Tomando en cuenta la capacidad de innovación, en la más reciente Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (INEGI, 2018), de las empresas anteriores solo 2109 contaron con un departamento dedicado formalmente a la Investigación y Desarrollo Tecnológico, constituidas en un 69.6% por pequeñas empresas, 18.4 % por medianas y 12% por grandes empresas, existen también 3443 que generaron o desarrollaron tecnología propia para uso de la empresa o del grupo al que pertenece, de ellas el 62.5% derivó de pequeñas empresas, el 25.8% de medianas y el 11.7% de grandes. Por lo que el gran estrato de las microempresas no desarrolla ninguna actividad de I+D.

Como ha sido ampliamente estudiado una de las características que más afecta a las naciones de América Latina y el Caribe es la desigualdad social y económica, que económicamente se refleja en un distanciamiento cada vez mayor con respecto a la evolución que registran las naciones desarrolladas. Así en México la heterogeneidad en sus niveles de productividad que presentan las micro y pequeñas empresas crean un segmento de baja productividad, que tiene una alta presencia en número, pero con escasa modernidad y contratación de personal de baja calificación, cuya consecuencia son salarios bajos para un grupo de población con carencias (OECD, 2019; Closset & Leiva, 2021)

Este panorama da indicios de la diversidad existente en el sector manufacturero con respecto a la escasa productividad y generación de innovación. A pesar de lo anterior en la más reciente edición del Global Innovation Index (Cornell University, INSEAD & WIPO, 2020) México ocupa el puesto 55 de entre 131 economías, lo que significó la mejoría en un lugar con respecto al año anterior. El resultado deriva de los mejores resultados reportados en importaciones de alta tecnología (lugar 9) talento investigador en empresas comerciales (lugar 35), en bienes y servicios creativos (lugar 17) en

este último caso por el primer lugar en las exportaciones de bienes creativos. De acuerdo con este Índice México se ubica entre los 10 primeros lugares en 3 indicadores en exportaciones netas de alta tecnología (lugar 8), manufactura de alta y media alta tecnología (lugar 10) y facilidad para obtener crédito (lugar 10). Lo que además lo coloca como el 2° lugar en innovación en América Latina solo superado por Chile.

De acuerdo con Schumpeter (1943) la existencia del empresario innovador da lugar a innovaciones técnicas y financieras derivadas de la competencia y la disminución de beneficios, lo que genera crecimiento económico y derramamientos positivos hacia otros sectores en el largo plazo. La acción más importante de este empresario es el desarrollo de la destrucción creativa que transforma a las industrias generando ganancias empresariales y el impulso del desarrollo de largo plazo. La expectativa de este empresario se concentra en que las nuevas tecnologías generan beneficios adicionales mediante una monopolización inicial mientras el conocimiento no es público. De allí el gran interés desarrollado por lograr cambios basados en la transformación tecnológica que genera nuevos productos (Solow, 1957; Kline & Rosenberg, 1986)

En estudios recientes se ha demostrado que la inversión en I+D y el crecimiento económico de las naciones se relacionaron positivamente, en particular en sectores de alta tecnología de países desarrollados (Raychev, Dimitrova, Madzhurova, & Stoyanova, 2020), asimismo en estudios realizados en países pertenecientes a la OECD se confirma que un aumento de 1% en el gasto en I+D genera un aumento de 2.83% en su tasa de crecimiento del PIB real (Moustapha & Yu, 2020) En tanto que Zachariadis (2004) demostró desde inicios de este siglo que la intensidad de la I+D tiene un impacto positivo en el crecimiento de la productividad lo que a su vez genera crecimiento de la producción.

En la actualidad, sin soslayar que la introducción de innovaciones incrementales permite el impulso de la innovación en particular en procesos y gestión, para este estudio es central destacar el hecho que los países con mayores niveles de avance tecnológico propician mejores niveles de crecimiento al contar con empresas altamente competitivas. Empresas con elevada tecnología innovan más, dominan nuevos mercados o se expanden en los existentes. La emergencia de la 4a Revolución Industrial (4RI) enfrenta la presencia de innovaciones tecnológicas que “generan un cambio trascendental en todo el mundo, algo inevitable” (Schwab, 2016). El cambio se basa en la innovación que avanza a niveles vertiginosos tanto en su desarrollo como en su difusión, características derivadas de los usos innovadores de la digitalización, las tecnologías de la información y el computo, que tiende a generar costos marginales casi inexistentes. (Schwab, 2016)

Frente a esta realidad la existencia de empresas que basan su producción en contenidos elevados de innovación y realizan gastos importantes en I+D tecnológica son el motor de largo plazo que genera crecimiento real en las naciones. Por lo que es un tema de interés conocer la existencia y características de las empresas de las ramas productivas de la manufactura que cuentan con estas características. En el caso de China que presenta un desarrollo económico sumamente dinámico existen estudios sobre las empresas de alta tecnología por considerar que presentan ventajas competitivas sostenibles empresariales debidas a sus capacidades tecnológicas (Feng, Sun, Chen, & Gao, 2020), al estímulo que dan al desarrollo de las regiones (Zhao, 2020) y por su capacidad para dar certeza de efectividad sustentable no solo de la empresa sino también de las perspectivas de la industria a los inversores del exterior (Zhu, Sun, Wang, Wang, & Zhang, 2020)

En este documento el interés se centra en conocer la dimensión y características que presentan las industrias de alta tecnología existentes en México, ubicando su posición mundial, su composición frente a las industrias de niveles tecnológicos menores para conocer el nivel de su intensidad tecnológica directa, ya que se considera importante identificar a las empresas con mayor desarrollo tecnológico que por su condición disruptiva son la base de un desarrollo económico de largo alcance.

Objetivo

Analizar las características que conforman la intensidad tecnológica, basada en la definición propuesta por la OECD, en las empresas consideradas como industrias de alta tecnología en el sector manufacturero de México en el período de 2003 - 2018.

Método

Este estudio cualitativo se basa en la identificación del número y características económicas de las empresas de alta tecnología en las ramas farmacéutica, informática y computación, electrónica y aeroespacial con el fin de conocer su perfil de intensidad tecnológica. Las ramas seleccionadas se validaron con la propuesta realizada por la OECD denominada Clasificación de las industrias manufactureras dentro de las categorías basadas en la intensidad de I+D.

Las fuentes consultadas corresponden para las características de la Empresas de Alta Tecnología (EAT) a las bases de datos generadas por el INEGI de los censos económicos 2003, 2008, 2013 y 2018; a los tabulados interactivos del Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC) para el mismo periodo y a la Encuesta Anual de la Industria Manufacturera (EAIM) en los años 2018 y 2013. La diversidad de fuentes fue necesaria en función a que los datos iniciales de los censos económicos no contemplan en ocasiones algunos datos por efecto de la confiabilidad y reserva; sin embargo,

INEGI en sus revisiones incluye correcciones a la información en forma definitiva, en las bases de datos complementarias y posteriores a la publicación censal anual. A este respecto se destaca la participación de los estudiantes becarios del programa de formación de investigadores (BEIFI-IPN) Ilse Angélica Urbina Macías, Alondra Bautista Trejo, León Felipe Terrazas Morales asignados al Proyecto IPN-SIP20211360 con financiamiento del IPN

De la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET) del año 2016 se tomó la información del gasto en I+D y el número de las industrias que realizan gasto en I+D Tecnológica.

Para el análisis de la intensidad tecnológica se consultó la base de datos OECD.*Stat* correspondiente al gasto en I+D.

Se parte de la propuesta teórica del crecimiento endógeno que centra la atención en el papel de la innovación, tomando como base las ideas relativas al avance tecnológico,

Innovación e intensidad tecnológica

De acuerdo con el Foro Económico Mundial en su informe sobre competitividad del año 2018 (WEF, 2018) las economías con ingresos altos reportan desempeños mejores en los factores relativos a la innovación: dinamismo empresarial y capacidad de innovación. No obstante, ningún país de los 144 reportados ese año pudieron alcanzar un buen desempeño ya que el promedio en este indicador fue de 36 puntos sobre 100 posibles y aún el país mejor posicionado Alemania, logró 87.5 puntos. Señala el informe que los factores que benefician la competitividad presentan muchas facetas, considerando que es el conjunto de factores adecuados lo que permite, en forma específica, lograr mejorías a las naciones, pero que es indudable que en el mundo el factor de innovación es el que menos avances reporta.

En América Latina de acuerdo con el Índice Global de Innovación (Cornell University, INSEAD & WIPO, 2020) México ocupa el segundo lugar como país más innovador de la región solo superado por Chile. Este resultado tiene su origen en ser el mayor exportador de bienes creativos del mundo, así como tener liderazgo en marcas valiosas (Corona, Victoria y Claro). Lo que se refleja en la mejor posición en dos factores: sofisticación de negocios y productos creativos. En particular este último es el renglón que mejor posiciona a México en el Índice, debido a su producción de servicios publicitarios, largometrajes nacionales y el valor de sus marcas que impulsan sus exportaciones.

En México INEGI realiza, con periodicidad variable, la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET) que en su versión más reciente da cuenta de 2,467 empresas que realizaron gastos en actividades de I+D Tecnológica por un total de 30,460 millones de pesos. En este caso el

70.5% de estas empresas son pequeñas y realizan el 23.3% del gasto en innovación, en tanto que las grandes empresas absorben el 65% del gasto con el 11.57% de las unidades empresariales. En tanto que el 17.9% de las empresas de tamaño medio realizan el 11.7% del gasto (INEGI, 2018). Estos resultados muestran la magra participación de las empresas en la generación de innovación tecnológica ya que tomando en cuenta el número de empresas de manufactura solo el 0.03% de ellas realiza inversiones en I+D tecnológica.

El panorama internacional de la innovación empresarial en México muestra por otra parte, un desempeño que destaca a nivel de Latinoamérica, centrado en los bienes creativos ubicados en el sector de servicios, sin embargo, a nivel del sector manufacturero el número de empresas que realiza innovación es menor al 1% del total de empresas existentes en el país. Identificar las características de las empresas que componen esta muestra, intuitivamente lleva al diagnóstico de las empresas consideradas como de alta tecnología a fin de ampliar la iluminación que puede tenerse sobre la composición y características de la industria innovadora de México.

Para determinar el perfil de las empresas manufactureras que cumplen con los mayores niveles de desarrollo tecnológico se analizará el sector de acuerdo con la propuesta de la OECD (OECD Directorate for Science, Technology and Industry, 2011), que establece que las industrias manufactureras pueden ser clasificadas (Ver Tabla 1) en función a su nivel tecnológico en:

- Industrias de alta tecnología
- Industrias de tecnología media-alta
- Industrias de tecnología media-baja
- Industrias de baja tecnología

Tabla 1 Intensidad Tecnológica Clasificación de las Industrias de la Manufactura

Industrias de alta tecnología	Industrias de tecnología media-alta
<i>Aeronaves y vehículos espaciales</i> 33641 Fabricación de equipo aeroespacial	Máquinas y aparatos eléctricos, n.c.o.p.
<i>Industria farmacéutica</i> 32541 Fabricación de productos farmacéuticos	Vehículos de motor, remolques y semirremolques
<i>Maquinaria de oficina, contabilidad e informática</i> 33411 Fabricación de computadoras y equipo periférico 33429 Fabricación de otros equipos de comunicación	Productos químicos, excepto productos farmacéuticos
<i>Equipo de radio, televisión y comunicaciones</i> 33422 Fabricación de equipo de transmisión y recepción de señales de radio y televisión, y equipo de comunicación inalámbrico 333431 Fabricación de equipo de audio y de video 33441 Fabricación de componentes electrónicos 33632 Fabricación de equipo eléctrico y electrónico y sus partes para vehículos automotores	Equipo de ferrocarril y equipo de transporte, n.c.o.p.
<i>Instrumentos médicos, de precisión y ópticos</i> 33451 Fabricación de instrumentos de medición, control, navegación, y equipo médico electrónico	Maquinaria y equipo, n.c.o.p.

33461 Fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos	
Industrias de tecnología media-baja	Industrias de baja tecnología
Construcción y reparación de barcos y embarcaciones	Manufacturas, n.c.o.p. ; Reciclaje
Productos de caucho y plástico	Madera, pulpa, papel, productos de papel, impresión y publicación
Coque, productos refinados del petróleo y combustible nuclear	Productos alimenticios, bebidas y tabaco
Otros productos minerales no metálicos	Textiles, productos textiles, cuero y calzado

Fuente:OECD, 2011

La clasificación sobre la intensidad de la I+D propuesta por la OECD se realiza mediante el coeficiente obtenido de dividir el gasto directo en I+D entre el valor de la producción (considerando el valor bruto) lo que permite identificar a las industrias que por la intensidad de su actividad de I+D son considerados impulsores de la innovación (OECD Directorate for Science, Technology and Industry, 2011) En la Tabla 1 se presenta la clasificación de las industrias de manufactura que se tomará en cuenta para analizar a las de alta tecnología existentes en el país, anotando el número de la clasificación de las subramas correspondientes en los censos económicos.

Cabe aclarar que existen diferencias en la metodología empleada por la OECD y por INEGI ya que la primera toma en cuenta la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Naciones Unidas (CIIU) en tanto que INEGI se guía por el Sistema de Clasificación Industrial de América Del Norte (SCIAN). A pesar de esto existe la posibilidad de integrar los datos sin pérdidas como lo asegura en su metodología INEGI (2017).

Tomando en cuenta lo anterior se realizó la clasificación de Empresas de Alta Tecnología (EAT) ajustando la información de INEGI a la clasificación OECD. El resultado (ver Tabla 1) ha sido que la categoría con mayor número de ramas conceptualizadas como de Alta Tecnología en México es la correspondiente al Equipo de radio, televisión y comunicaciones con 4 subramas, seguida por Maquinaria de oficina, contabilidad e informática e Instrumentos médicos, de precisión y ópticos cada una con dos subramas, y por último Aeronaves y vehículos espaciales e Industria farmacéutica con solamente una.

Resultados

Se presentan las tres características relevantes de estas industrias constituidas por el número de empresas existentes, el número de empleados que labora en ellas y la producción bruta generada.

Con respecto al total de estas empresas en el periodo presentaron un aumento de 1,548 a 2,127, con un promedio de crecimiento medio anual de 6.46% con un comportamiento heterogéneo como puede observarse en la Tabla 2.

Tabla 2 Número de Empresas de Alta Tecnología en México

	2018	2013	2008	2003	TMC
Aeroespacial					
Subrama 33641 Fabricación de equipo aeroespacial	127	94	43	16	67.85
Farmacéuticas					
Subrama 32541 Fabricación de productos farmacéuticos	837	686	595	480	14.91
Maquinaria de oficina, contabilidad e informática					
Subrama 33411 Fabricación de computadoras y equipo periférico	53	51	65	95	-13.58
Subrama 33429 Fabricación de otros equipos de comunicación	27	35	nd	39	-8.78
Equipo de radio, televisión y comunicaciones					
Subrama 33422 Fabricación de equipo de transmisión y recepción de señales de radio y televisión, y equipo de comunicación inalámbrico	69	51	nd	39	15.33
Subrama 33431 Fabricación de equipo de audio y de vídeo	96	77	78	72	7.46
Subrama 33441 Fabricación de componentes electrónicos	444	373	299	372	4.52
Subrama 33632 Fabricación de equipo eléctrico y electrónico y sus partes para vehículos automotores	331	331	297	289	3.45
Instrumentos médicos, de precisión y ópticos					
Subrama 33451 Fabricación de instrumentos de medición, control, navegación, y equipo médico electrónico	135	119	157	108	5.74
Subrama 33461 Fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos	8	10	26	38	-32.26

Fuente: INEGI-Censos Económicos (INEGI, 2021a) excepto subrama 33461 (INEGI, 2021b). subrama 33641 (INEGI, 2021c) y subrama 33461 ((INEGI, 2021d)

Sobresale el comportamiento de las empresas fabricantes de equipo aeroespacial que si en el año 2003 se observó un reducido número de empresas para 2018 existían ya 127, variación que representó un extraordinario crecimiento medio anual de 67.85%, en el período 2003-2018.

En la rama de equipo de radio, televisión y comunicaciones una de sus subramas presenta también un comportamiento dinámico con un crecimiento medio anual de 15.33% en la Fabricación de equipo de transmisión y recepción de señales de radio y televisión. Las tres restantes aun cuando crecieron su crecimiento fue moderado de 7.46%, 4.52% y 3.45% como puede observarse en la Tabla 2.

En tanto que la subrama Farmacéutica avanzó en un 14.91% producto de un crecimiento sostenido en la incorporación de nuevas unidades productivas de 480 en 2003 a 837 en 2018.

A pesar de ser industrias consideradas de alta tecnología y con buenas expectativas de ser competitivas existen varias que presentan una trayectoria adversa negativa, correspondientes a las subramas de Fabricación de computadoras y equipo periférico y Fabricación de otros equipos de comunicación con tasas de -13.58% y -8.78%. Lo que ha dado como resultado la pérdida de unidades productivas en el caso de la Fabricación de computadoras y equipo periférico del 44%. En esta

circunstancia la subrama que presenta la mayor desaparición de unidades productivas, en el periodo, es la fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos con una tasa negativa de -32.26%.

El segundo factor que caracteriza a este tipo de industrias es el tamaño de su fuerza de trabajo, la cual en su mayoría cuenta con un nivel de formación mayor al promedio. En el periodo analizado los empleados de todo tipo contratados por estas empresas pasaron de 553,525 a 934,352 Ver Tabla 3, lo que significó una tasa de crecimiento medio anual de 11.84% similar a la registrada en el sector de manufacturas.

Tabla 3 Personal Ocupado en Empresas de Alta Tecnología en México

EMPRESAS DE ALTA TECNOLOGÍA	2018	2013	2008	2003	TMC
Aeroespacial					
Subrama 33641 Fabricación de equipo aeroespacial	41151	27513	11061	5270	38.88
Farmacéuticas					
Subrama 32541 Fabricación de productos farmacéuticos	88699	83336	80921	61851	9.43
Maquinaria de oficina, contabilidad e informática					
Subrama 33411 Fabricación de computadoras y equipo periférico	40919	33948	2148	47063	-3.44
Subrama 33429 Fabricación de otros equipos de comunicación	23433	16271	1906	9896	24.05
Equipo de radio, televisión y comunicaciones					
Subrama 33422 Fabricación de equipo de transmisión y recepción de señales de radio y televisión, y equipo de comunicación inalámbrico	22878	27295	5569	18767	5.08
Subrama 33431 Fabricación de equipo de audio y de video	59076	49790	52773	54775	1.91
Subrama 33441 Fabricación de componentes electrónicos	196205	145958	129492	103360	17.38
Subrama 33632 Fabricación de equipo eléctrico y electrónico y sus partes para vehículos automotores	434460	27513	185722	233543	16.79
Instrumentos médicos, de precisión y ópticos					
Subrama 33451 Fabricación de instrumentos de medición, control, navegación, y equipo médico electrónico	22853	13062	12975	12483	16.32
Subrama 33461 Fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos	4678	4316	4857	6517	-7.95

Fuente: INEGI-Censos Económicos (INEGI, 2021a) excepto subrama 33461 (INEGI, 2021b). subrama 33641 (INEGI, 2021c) y subrama 33461 ((INEGI, 2021d)

En este caso también la Fabricación de equipo aeroespacial es la más dinámica con un tasa anual de crecimiento de 38.88% en el periodo 2003-2018, del mismo modo la subrama Fabricación de otros equipos de comunicación avanzó en forma importante a una tasa anual de 24.05%, seguida por las subramas componentes electrónicos (17.38%) equipo eléctrico y electrónico y sus partes para

vehículos automotores (16.79%) y Fabricación de instrumentos de medición, control, navegación, y equipo médico electrónico (16.32%). El avance menor al 10% se observó en las subramas Fabricación de productos farmacéuticos, Fabricación de equipo de transmisión y recepción de señales de radio y televisión, y equipo de comunicación inalámbrico y Fabricación de equipo de audio y de video.

Por el contrario, el número de empleados en la Fabricación de computadoras y equipo periférico perdió personal a una tasa anual de -3.44% resultante del cierre de empresas señalado en el tema anterior. Por la misma razón pero con una evolución más adversa la fabricación reproducción de medios magnéticos y ópticos descendió en -7.95%.

El indicador más importante para identificar la importancia tecnológica de las empresas de alta tecnología es el Valor Bruto de la Producción, dado que aporta el valor total que se ha generado en una empresa a lo largo de un año. que en este caso resulta más elevado por empresa en promedio que el obtenido por empresas de los niveles de intensidad tecnológica media-alta, media-baja y baja tecnología. En el año 2018 la producción bruta total del sector manufacturero alcanzó una cifra de 10,620,056 millones de pesos que en promedio por empresa fue de 18.6 millones de pesos (INEGI, 2020b) en tanto que en el mismo año para las empresas de alta tecnología fue de 251.8 millones de pesos (INEGI, 2020a).

En esta variable el comportamiento del crecimiento medio anual del Valor Bruto de la Producción es en todas las empresas positivo salvo el caso de la Fabricación de computadoras y equipo periférico que refleja un descenso de -17.35% anual que resulta explicable dado el resultado del mismo signo observado en el número de empresas y el número de empleados. Y contrario a lo esperado la de medios magnéticos y ópticos su tasa ha sido positiva aun cuando reducida 9.56%, siendo a pesar de todo mejor que el 0.62% anual de la de equipo de audio y video.

Dos son las industrias que presentan un extraordinario desempeño. Como ha sido en las otras dos variables número de empresas y número de empleados la Fabricación de equipo aeroespacial es la subrama más dinámica de las empresas de alta tecnología, registrando una elevada tasa media anual de crecimiento de 56.5% en el periodo de 2003 a 2018.

El segundo caso es el de las empresas que fabrican instrumentos de medición, control, navegación, y equipo médico electrónico, que presenta un dinamismo de 50.21% de crecimiento anual.

Sin embargo, es en el crecimiento registrado en cinco de las restantes subramas en las que el incremento medio anual se ubica entre 13.9% y 33.6% en donde es posible identificar la gran importancia de las empresas de alta tecnología Ver Tabla 4.

Tabla 4 Valor Bruto de la Producción Generada por las Empresas de Alta Tecnología en México

EMPRESAS DE ALTA TECNOLOGÍA	2018	2013	2008	2003	TMC
Aeroespacial					
Subrama 33641 Fabricación de equipo aeroespacial	36571.039	16162.66	6,096.64	1,758.88	56.50
Farmacéuticas					
Subrama 32541 Fabricación de productos farmacéuticos	189357.25	152646.789	146,946.01	100,956.29	17.03
Maquinaria de oficina, contabilidad e informática					
Subrama 33411 Fabricación de computadoras y equipo periférico	25019.69	18800.882	25,915.15	53,625.57	-17.35
Subrama 33429 Fabricación de otros equipos de comunicación	10512.25	4138.281	2,996.78	4,559.60	23.22
Equipo de radio, televisión y comunicaciones					
Subrama 33422 Fabricación de equipo de transmisión y recepción de señales de radio y televisión, y equipo de comunicación inalámbrico	11080.855	10831.231	16,209.68	4,896.68	22.65
Subrama 33431 Fabricación de equipo de audio y de video	24414.324	19455.685	24,167.36	23,821.34	0.62
Subrama 33441 Fabricación de componentes electrónicos	91491.543	41679.665	38,640.68	28,684.04	33.64
Subrama 33632 Fabricación de equipo eléctrico y electrónico y sus partes para vehículos automotores	122124.155	122124.155	81,873.89	72,616.57	13.88
Instrumentos médicos, de precisión y ópticos					
Subrama 33451 Fabricación de instrumentos de medición, control, navegación, y equipo médico electrónico	23084.766	6909.751	4,304.06	4,535.05	50.21
Subrama 33461 Fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos	5161.54	4719.23	4,918.75	3,583.03	9.56

Fuente: INEGI-Censos Económicos (INEGI, 2021a) excepto subrama 33461 (INEGI, 2021b). subrama 33641 (INEGI, 2021c) y subrama 33461 ((INEGI, 2021d)

Estas cinco subramas con tasas importantes de crecimiento sostenido a lo largo del periodo son la de Fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos (13.9%) y los productos farmacéuticos (17%). Con una variación superior al 20% otros equipos de comunicación (23.22%), y equipo de transmisión y recepción de señales de radio y televisión, y equipo de comunicación inalámbrico (22.65%) y con el 33.64% componentes electrónicos.

El panorama obtenido denota la presencia de pocas empresas que si bien en los comportamientos por número de unidades productivas y el número de personal contratado pueden tener comportamientos muy dispares y variados. Al revisar el comportamiento de la producción bruta se puede apreciar el éxito competitivo de estas industrias en el mercado.

Con el fin de dar un mayor conocimiento del desempeño de estas industrias se presentarán los resultados del cálculo de la Intensidad Tecnológica Directa. Para esta comprobación se calcularon inicialmente los coeficientes Valor Bruto Producido por Empresa de Alta Tecnología, Valor Bruto Producido por Empresa Manufacturera, Promedio del Número de Empleados por Empresa de Alta Tecnología y Promedio del Número de Empleados por Empresa Manufacturera, con el fin de presentar un primer panorama de la importancia económica y de productividad de las EAT Ver Tabla 5

Tabla 5 Coeficientes de Participación Empresas de Alta Tecnología (EAT) y Empresas de Manufactura (EM) en el Valor Bruto de su Producción (VBP)

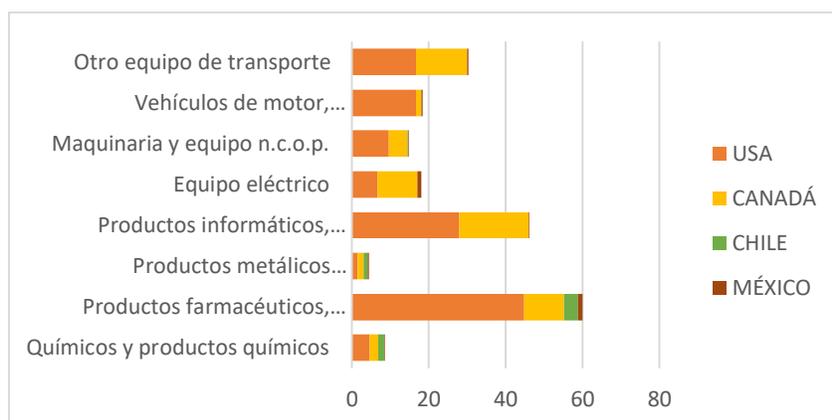
	2018	2013	2008	2003
<i>VBPEAT/ EAT</i>	251.84	216.15	225.69	193.18
<i>VBPEM/ EM</i>	18.57	13.78	11.16	8.31
<i>No de empleadosEAT/EAT</i>	439	219	229	358
<i>No de empleadosEM/EM</i>	12	10	1	13

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI

Es evidente que el grupo de EAT presenta mejores resultados que el promedio de empresas del sector de manufacturas en los años recientes ya que el VBP generado por empresa es en promedio de casi 15 veces mayor al de manufacturas. En tanto que la capacidad de generar un mayor número de empleos es de 28 veces mayor al de manufacturas sin contar con el dato de 2008, en que las condiciones de la gran crisis afectaron dramáticamente al sector.

En complemento a estos resultados se presenta el valor que se obtiene a partir de los datos generados por la OECD de la Intensidad Tecnológica Directa de Industrias de Alta Tecnología, conceptualizada por este organismo como El Gasto en I+D entre el Valor Bruto de la Producción. El resultado de este indicador se considera “determinante crítico del crecimiento de la productividad y la competitividad internacional” (OECD Directorate for Science, Technology and Industry, 2011) Ver Figura1.

Figura 1 Intensidad Tecnológica USA, Canadá, Chile y México



Fuente: (OECD-ANBERD, 2021)

Como se observa en la Figura 1 EUA es la nación con el mayor índice de Intensidad Tecnológica en Empresas de alta Tecnología resultado del gran número de estas industrias que generan montos elevados de producción con respecto al gasto en I+D que destinan en su operación. En el caso de Canadá su desempeño es menor al de EUA pero significativamente mejor que el de México y Chile que son sumamente reducidos y que en el caso de Chile no cuenta con empresas en tres de las ocho industrias de alta tecnología.

Los mejores desempeños de cada nación son variados y no responden a la misma rama productiva, como puede observarse en la Tabla 6

Tabla 6 Intensidad Tecnológica¹ USA, Canadá, Chile y México

	USA	CANADÁ	CHILE	MÉXICO
Químicos y productos químicos	4.62	2.21	1.56	0.27
Productos farmacéuticos, químicos medicinales y botánicos	44.82	10.37	3.57	1.3
Productos metálicos fabricados, excepto maquinaria y equipo	1.48	1.65	1.05	0.31
Productos informáticos, electrónicos y ópticos	27.96	18.08		0.17
Equipo eléctrico	6.74	10.37		0.99
Maquinaria y equipo n.c.o.p.	9.54	4.83	0.28	0.18
Vehículos de motor, remolques y semirremolques	16.67	1.45		0.33
Otro equipo de transporte	16.73	13.21		0.41

¹ Gasto en I+D entre Valor agregado
Fuente: (OECD-ANBERD, 2021)

Destaca que tanto Estados Unidos como Canadá son líderes en las industrias Farmacéutica e Informática, electrónica y óptica, aunque con menores resultados en el caso de Canadá. Por parte de

México su mejor resultado se encuentra en la industria farmacéutica y en el equipo eléctrico. En tanto que en equipo de cómputo que es el mejor resultado en este indicador internacional, a nivel nacional solo alcanza 0.17 considerado dentro del rubro Productos informáticos, electrónicos y ópticos considerado en esta clasificación.

Con esta información es posible valorar que a nivel internacional el desempeño de México es muy reducido en el sector de EAT, que no logra obtener en su mejor renglón ni de cerca el menor desempeño de Estados Unidos o Canadá, y queda claro porque Chile tiene mejores niveles de innovación internacional a pesar de no contar con EAT en todas las subramas.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación se observa que el grupo de industrias de manufactura que constituyen las EAT es un grupo heterogéneo cuando se toman en cuenta sus características número de empresas, total de empleados y producción bruta, en donde las ramas que destacan por su dinamismo en el periodo 2018-2003 son la aeroespacial en todas las características, la de otros equipos de comunicación en los empleados y la de instrumentos de medición, control, navegación, y equipo médico electrónico en la producción

El resultado más representativo de estas empresas es la Producción Bruta Total que en casi todos los casos es positiva, superior con mucho al promedio de manufacturas en los casos de las industrias de equipo aeroespacial y de instrumentos de medición, control, navegación, y equipo médico electrónico. En el resto de las subramas el crecimiento medio es inferior en su mayoría al promedio de manufacturas. En cambio, al observar los coeficientes que reflejan la productividad por empresa de alta tecnología y la capacidad de generar empleo los resultados son sumamente elevados y cubren a la totalidad de las EAT.

No obstante, este buen desempeño al revisar los resultados de la Intensidad Tecnológica Directa de acuerdo con la información de la OECD, se aprecia que a nivel internacional este grupo de empresas se encuentra en una situación sumamente lejana del desempeño de los socios comerciales más importantes de México, EUA y Canadá. En tanto que con respecto al mejor desempeño en el área latinoamericana tampoco se encuentra cerca del mejor desempeño de Chile.

Finalmente, entre los resultados que este panorama descubre es el muy pequeño número de empresas de alta tecnología que existen en el país y los resultados favorables concentrados en unas cuantas.

Referencias

- Closset, M., & Leiva, V. (2021). *La especialización sectorial, un determinante clave de la brecha de productividad entre mipymes y grandes empresas: el caso de México*. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Cornell University, INSEAD & WIPO. (2020). *The Global Innovation Index 2020: Who Will Finance Innovation?* Ithaca, Fontainebleau & Geneva: World Intellectual Property Organization.
- Feng, B., Sun, K., Chen, M., & Gao, T. (2020). The Impact of Core Technological Capabilities of High-Tech Industry on Sustainable Competitive Advantage. *Sustainability*, 12(7). doi:<https://doi.org/10.3390/su12072980>
- INEGI. (2017). *Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico 2017 ESIDET Síntesis metodológica*. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía .
- INEGI. (5 de octubre de 2018). *Tabulados ESIDET 2017*. Obtenido de Programas/Encuesta Sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET) 2017: <https://www.inegi.org.mx/programas/esidet/2017/#Tabulados>
- INEGI. (5 de Octubre de 2020a). *Censos Económicos 2019 Características principales e indicadores economicos de las empresas del sector privado y paraestatal que tuvieron actividades en 2018*. Obtenido de Programas/Censos Económicos 2019: <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/#Tabulados>
- INEGI. (2020b). *Censos Económicos 2019 Micro, pequeña, median y gran empresa: estratificación de los establecimientos*. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (20 de 04 de 2021a). *INEGI/ Programas/Censos Económicos 2019/*. Obtenido de Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC): <https://www.inegi.org.mx/app/saic/default.html>
- INEGI. (18 de marzo de 2021b). *INEGI/Programas /Censos Económicos 2009*. Obtenido de Censos Económicos 2009/ Tabulados: <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2009/#Tabulados>
- INEGI. (18 de marzo de 2021c). *INEGI/Programas/Censos económicos 2004*. Obtenido de Censos Económicos 2004/ Tabulados: <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2004/#Tabulados>

- INEGI. (15 de abril de 2021d). *INEGI/Programas*. Obtenido de /Encuesta Anual de la Industria Manufacturera (EAIM). Series 2013-2019: <https://www.inegi.org.mx/programas/eaim/2013/#Tabulados>
- Kline, S., & Rosenberg, N. (1986). An Overview of Innovation. En R. Landau, & N. Rosenberg, *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth* (págs. 275-305). Washington, D.C.: National Academy Press.
- Moustapha, M., & Yu, Q. (2020). Innovation effect through research and development on economic growth in 35 OECD countries. *Journal on Innovation and Sustainability*, 159-166. doi:doi:<https://doi.org/10.23925/2179-3565.2020v11i4p159-166>
- OECD. (2019). *Perspectivas económicas de América latina 2019 Desarrollo en transición*. París: OECD.
- OECD Directorate for Science, Technology and Industry. (2011). *ISIC REV. 3 TECHNOLOGY INTENSITY DEFINITION Classification of manufacturing industries into categories based on R&D intensities*. Paris: OECD.
- OECD-ANBERD. (13 de julio de 2021). *OECD Home/ Innovation/Science, technology and innovation policy/*. Obtenido de ANBERD (Analytical Business Enterprise Research and Development) [/database: https://www.oecd.org/innovation/inno/anberdanalyticalbusinessenterpriseresearchanddevelopmentdatabase.htm](https://www.oecd.org/innovation/inno/anberdanalyticalbusinessenterpriseresearchanddevelopmentdatabase.htm)
- Raychev, S., Dimitrova, G., Madzhurova, B., & Stoyanova, D. (2020). Innovations as a Factor for Economic Growth and Labor Market Development. *Marketing and Management of Innovations*, 22-31. doi:<https://doi.org/10.21272/mmi.2020.3-02>
- Schumpeter, J. (1943). *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York: Routledge.
- Schwab, K. (2016). *La Cuarta Revolución Industrial*. Barcelona: Portafolio.
- Solow, R. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, , 312-320.
- WEF. (2018). *The Global Competitiveness Report 2018*. Geneva: World Economic Forum.
- Zachariadis, M. (2004). R&D-induced Growth in the OECD? *Review of Development Economics*, 423-439.

Zhao, Z. (2020). The evolution of China's high-tech zones and the guiding philosophy of the developmental state. *İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Dergisi*, 803-821. doi:<https://doi.org/10.26650/SJ.2020.40.2.0052>

Zhu, Y., Sun, Z., Wang, L., Wang, X., & Zhang, L. (2020). Research on Innovation Catering Behavior and Its Economic Consequences—An Empirical Analysis Based on Threshold Regression Model. *Sustainability*, 12(9). doi: <http://dx.doi.org/10.3390/su12198198>