



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS  
AVANZADOS DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

**UNIDAD ZACATENCO**

**PROGRAMA DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y  
TECNOLÓGICO PARA LA SOCIEDAD**

**“Conformación geográfica de las capacidades  
científicas en México: Un análisis de  
indicadores cuantitativos: 1995-2015”**

**TESIS**

Que presenta

Xochitl Flores Vargas

Para obtener el grado de

**DOCTORA EN CIENCIAS**

**EN DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO  
PARA LA SOCIEDAD**

Directores de Tesis: Dra. Claudia Noemí González Brambila  
Dr. Miguel Ángel Pérez Angón

México, Ciudad de México

JULIO 2021

## Agradecimientos

### Agradezco:

a mi familia por el apoyo incondicional, su guía y su confianza. Soy afortunada por contar siempre con su amor, comprensión y ejemplo.

al Conacyt por la beca otorgada que me permitió desarrollar y concluir mis estudios de doctorado.

al Cinvestav por brindarme sus instalaciones para la realización y ejecución de este proyecto.

al proyecto A1S9013 del fondo Ciencia Basica - CONACYT "Evaluación del impacto de las políticas de productividad científica, tecnológico e innovadora de México por el apoyo brindado.

a mis directores la Dra. Claudia Noemí González Brambila y el Dr. Miguel Ángel Pérez Angón, por su guía y sus consejos.

al personal administrativo y técnico del Programa de Doctorado Multidisciplinario en Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad en especial a Sonia Elizabeth Solórzano Frías y Miguel Sosa por las atenciones dadas a lo largo del doctorado.

a los integrantes del Atlas Histórico de la Ciencia Mexicana, en especial al Dr. Francisco Collazo Reyes.

## Tabla de contenido

<b>Resumen</b> .....	<b>v</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>vi</b>
<b>Capítulo 1. Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>Capítulo 2. Contexto histórico de la ciencia mexicana</b> .....	<b>4</b>
<b>Capítulo 3. Determinantes en la evolución de la ciencia mexicana.</b> .....	<b>11</b>
<b>Capítulo 4. Sistemas regionales de innovación en México</b> .....	<b>15</b>
4.1. <i>Conceptualización de los Sistemas de Innovación (SI)</i> .....	15
4.2. <i>Conceptualización de los Sistemas de Innovación Regionales (SIR)</i> .....	19
4.2.1. <i>Sistemas regionales de innovación en América Latina</i> .....	23
4.3. <i>Sistemas Nacionales de Innovación en México</i> .....	26
<b>Capítulo 5. Determinantes en la evolución de la ciencia mexicana, 1995-2015</b> .....	<b>31</b>
5.1 <i>Antecedentes de los indicadores bibliométricos</i> .....	31
5.2 <i>Metodología</i> .....	32
5.3. <i>Resultados</i> .....	33
5.4. <i>Comentarios finales</i> .....	41
<b>Capítulo 6. Las capacidades científicas de México: Un análisis de a través de un modelo econométrico, 2001-2015</b> .....	<b>43</b>
6.1. <i>Descripción de variables</i> .....	43
6.2 <i>Combinación de variables</i> .....	45
6.2.1 <i>Producción científica entre instituciones CyT</i> .....	45
6.2.2 <i>Número de SNI's por estados entre Investigadores por cada 100 mil habitantes de la población económicamente activa</i> .....	48
6.2.3 <i>Producción científica por estados entre Número de SNI's por estados</i> .....	50
6.2.4 <i>Patentes por año entre Empresas e instituciones científicas y tecnológicas</i> .....	52
6.2.5 <i>Becas Nacionales Vigentes Conacyt entre Instituciones por año</i> .....	54
6.3 <i>Determinantes del desarrollo en ciencia y tecnología por estados</i> .....	56
6.3.1 <i>Baja California Sur</i> .....	56
6.3.2 <i>Chihuahua</i> .....	57
6.3.3 <i>Durango</i> .....	58
6.3.4 <i>Michoacán</i> .....	59
6.3.5 <i>Oaxaca</i> .....	60
6.3.6 <i>Tabasco</i> .....	61
6.3.7 <i>Yucatán</i> .....	62

6.4 Comentarios finales.....	63
<b>Referencias .....</b>	<b>66</b>
<b>Anexo1. Determinantes del desarrollo en ciencia y tecnología por estados .....</b>	<b>72</b>
<i>Aguascalientes</i> .....	72
<i>Baja California</i> .....	72
<i>Campeche</i> .....	73
<i>Chiapas</i> .....	73
<i>Ciudad de México</i> .....	74
<i>Coahuila</i> .....	74
<i>Colima</i> .....	75
<i>Guerrero</i> .....	75
<i>Guanajuato</i> .....	76
<i>Hidalgo</i> .....	76
<i>Jalisco</i> .....	77
<i>Estado de México</i> .....	77
<i>Morelos</i> .....	78
<i>Nayarit</i> .....	78
<i>Nuevo León</i> .....	79
<i>Puebla</i> .....	79
<i>Querétaro</i> .....	80
<i>Quintana Roo</i> .....	80
<i>San Luis Potosí</i> .....	81
<i>Sinaloa</i> .....	81
<i>Sonora</i> .....	82
<i>Tamaulipas</i> .....	82
<i>Tlaxcala</i> .....	83
<i>Veracruz</i> .....	83
<i>Zacatecas</i> .....	84

## Resumen

En la tesis se estudia la producción científica de México, publicada en revistas con cobertura en Web of Science (Clarivate Analytics), durante el periodo 1995-2015. Lo anterior con el fin de identificar cambios en el modelo histórico de organización, tradicionalmente centralizado en instituciones de investigación establecidas en la Ciudad de México. Por lo cual, es necesario realizar tareas de normalización, se organizó la información en cinco grupos de acuerdo con la producción por estados de la República Mexicana y se realizó un análisis de cada uno de ellos, de acuerdo con tres criterios de clasificación: producción por estados, por sectores y por instituciones de investigación. Se estructuró un modelo econométrico correlacionando indicadores de población, PIB general, porcentaje del PIB a ciencia y tecnología, contribución al PIB por estado, instituciones con programas de posgrado, matrícula de egresados de maestría y doctorado, índices de competitividad e innovación. Este modelo nos permitió identificar el papel de juegan estas variables a través del tiempo en el desarrollo de las prácticas científicas, mismas que se piensa que tienen una influencia en el incremento de capacidades para generar conocimientos.

## Abstract

We perform a study of the Mexican scientific production published in mainstream journals included in the Web of Science (Clarivate Analytics) in the period 1995-2015. Our general aim is to characterize changes in the historic distribution associated to the centralized activity generated by the academic institutions located in Mexico City. After a normalization procedure, we organized the bibliometric data into five geographical groups of Mexican entities according to the following criteria: scientific production by entity, production by academic sector and production by research centers. We designed a scientometric model to identify the determinants of the research activity in each geographical entity. We use the following dependent variables in this model: number of inhabitants, percentage contribution of each entity to the Gross National Product (GNP), percentage of the GNP invested in science and technology activities, number of graduate programs and their respective matriculated students, and the innovation indicators by federal entity. This model allowed us to identify the role these variables play overtime in developing scientific practices, which are thought to influence increasing capacities to generate knowledge.

## Capítulo 1. Introducción

La ciencia y la tecnología (C&T) han sido vistas como esenciales para lograr el desarrollo económico y social de las regiones y los países. Sin embargo, medir los resultados e impacto de la inversión en C&T no es fácil ni se puede lograr de una manera directa. Por ello se ha puesto énfasis en medir los determinantes de algunos indicadores de producción que den cuenta del impacto de esta inversión. Existen distintas entidades que tienen entre sus objetivos el desarrollo de indicadores bibliométricos de producción e impacto. Los primeros se refieren a las cuantificaciones de trabajos y citas por país, la National Science Foundations (<http://www.nsf.gov/nsb/>) desarrolla desde 1972 indicadores a nivel internacional y también existen a nivel regional y nacional.

La Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana-RICYT (<http://www.ricyt.org/>) tiene como objetivo principal promover el desarrollo de instrumentos para la medición y el análisis de la ciencia y la tecnología en Iberoamérica, en un marco de cooperación internacional, con el fin de profundizar en su conocimiento y su utilización como instrumento político para la toma de decisiones. En particular, el CONACYT ha desarrollado indicadores oficiales sobre la actividad científica mexicana (<http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/cms/paginas/IndCientifTec.jsp>). Las bases de datos que se generan sirven de información bibliométrica básica para propósitos de toma de decisiones y desarrollo de las políticas científicas. También se utilizan como referentes para propósitos de evaluación o valoración de rendimiento académico, así como información de apoyo al desarrollo de los criterios utilizados en la asignación de recursos, plazas, premios y ascensos en escalafones académicos.

Por otro lado, existen esfuerzos independientes como el caso del proyecto Atlas de la Ciencia Mexicana (ACM) (<http://www.atlasdelacienciamexicana.org/>), que tienen como misión generar bancos de datos estadísticos sobre la actividad científica y tecnológica realizada en México y los respectivos indicadores que nos permitan

apreciar su evolución en cada área del conocimiento. Incluyen gráficas, figuras y mapas, sobre la evolución de las distribuciones institucionales y geográficas de la producción y citación científica a partir de 1900 y hasta 2013.

Sin embargo, los sitios anteriormente mencionados, tienen entre sus objetivos dar un seguimiento a la producción científica, pero no la de cruzar estos indicadores con datos económicos, poblacionales, o escolaridad por estado. El desarrollo de indicadores bibliométricos por ciudades tiene implicaciones técnicas. La importancia de obtener indicadores a nivel de ciudades y estados radica en que se podrían empezar a diseñar políticas específicas de apoyo a la C&T para generar mayor impacto y se ejerzan recursos de manera más eficiente.

Por lo anterior esta tesis se apoya en la siguiente hipótesis: *el crecimiento económico de los estados ha estado acompañado de mayor diversificación geográfica en la generación de conocimiento, tradicionalmente centrado en la Ciudad de México.*

El objetivo principal se centra en *analizar la evolución de indicadores CT&I para determinar las capacidades de cada estado de la República Mexicana en la materia.* Consideramos los siguientes objetivos específicos para determinar las capacidades de las entidades de la República Mexicana:

- 1) Contextualizar los indicadores de investigación científica con otros indicadores de población, PIB, investigadores inscritos en el SNI, inversión en I&D; para analizar las capacidades científicas en las diferentes ciudades de la República.
- 2) Identificar si existe una relación entre los diferentes indicadores de CT&I.

La tesis contiene otros cinco capítulos, en el segundo capítulo se hace un recorrido histórico de la ciencia mexicana, sus precursores, sus instituciones y políticas que



han fortalecido a la creación de conocimientos. Se cubre a partir de la mitad del siglo XVIII y mitad del siglo XX.

En el tercer capítulo se analiza la evolución de las actividades científicas de acuerdo con las políticas públicas que las fortalecieron, los objetivos para los que fueron creadas y se hace hincapié en la necesidad de descentralizar la ciencia.

En el cuarto capítulo se introducen los conceptos de sistemas nacionales y regionales de innovación. Se propone un modelo para identificar los determinantes del crecimiento de las actividades científicas por entidad federativa.

En el quinto capítulo se desarrolló un análisis cuantitativo sobre la producción científica mexicana en el periodo 1995-2015. Los respectivos datos bibliométricos se organizaron por entidad federativa, instituciones y sectores académicos, con el objetivo de ver el comportamiento del crecimiento de la producción científica de México.

En el sexto capítulo se muestran las correlaciones entre un grupo de variables que contemplan indicadores económicos y sociales, con el resultado de esta se mostró que la mayoría de las variables están muy correlacionadas, a lo que se procedió hacer un cruce de un grupo de variables, el resultado obtenido nos permitió ver la influencia de estas variables en cada estado.

## Capítulo 2. Contexto histórico de la ciencia mexicana

Frente al panorama general de ciencia decimonónica, menciona Elías Trabulse (1985), se vislumbra el desarrollo en dos procesos ciertamente opuestos en el largo trayecto de la ciencia en México. El primero está tratado por la dependencia del avance científico respecto al marco socioeconómico en que se desenvuelve a tal grado, que llegará a identificarse con los intereses político-nacionales. La segunda es la unidad de la ciencia más allá de las dificultades nacionales: la acelerada interdependencia iniciada entonces entre las diversas especialidades, misma que hará necesaria una comunicación cada vez más estrecha y cuantiosa entre los sabios (Trabulse, 1985).

En la primera mitad del siglo XIX señala Elías Trabulse (1985), se da un proceso eminentemente acumulativo y cada vez más acelerado de descubrimientos científicos. Este “proceso acumulativo” se ve abruptamente interrumpido en nuestro país con la Guerra de Independencia. A la destrucción material hay que sumar el intento por sustituir la tradición cultural hispana por tantos años vigentes. El proceso del desarrollo científico es un interesante pulsador de las condiciones por las que el país atraviesa.

En este periodo la producción científica es muy pobre (Figura 1). Elías Trabulse (1985) menciona que los fulgores de glorias son los trabajos de Andrés Manuel Del Río, Manuel Carpio, P. Berthier, Luis Jecker, Manuel Andrade, Galenzowski, Alejandro Von Humboldt, Frederik Michael Liebmann, Henri Guillaume Galeotti, Pablo De La Llave, entre otros (Atlas Histórico de la Ciencia Mexicana); sus últimos resplandores se ubican en el Periódico de la Academia de Medicina de Megico, Annales des Mines, Neues Jahrbuch fur Mineralogie Geologie und Palaeountologie, El Minero Mexicano, Anales de Ciencias Naturales, Annalen der Physik und Chemie, Imprenta de Ignacio Cumplido, American Journal of Science, Silliman Journal, Registro Trimestre (Atlas Histórico de la Ciencia Mexicana) y las ya debilitadas aportaciones al Mosaico Mexicano o del Museo Mexicano (Trabulse, 1985). La

Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (1833) es el único puente firme entre la primera y segunda mitad del siglo XIX. Y al mediar la centuria, una nueva generación comienza a dar señales de mayor actividad científica.

En la segunda mitad del siglo XIX se crearon las primeras instituciones de investigación científica tales como: el Museo Nacional Mexicano, el Instituto de Ciencias y Artes de la Ciudad de México, las Escuelas de Estudios Preparatorios de Jurisprudencia, de Medicina, Cirugía y Farmacia, de Agricultura y Veterinaria, de Ingeniería, de Naturalistas, de Bellas Artes, de Comercio y Administración, de Artes y Oficios, un observatorio astronómico, un jardín botánico y la Academia Nacional de Ciencias y Literatura (Retana-Guiascón, OG, 2009).

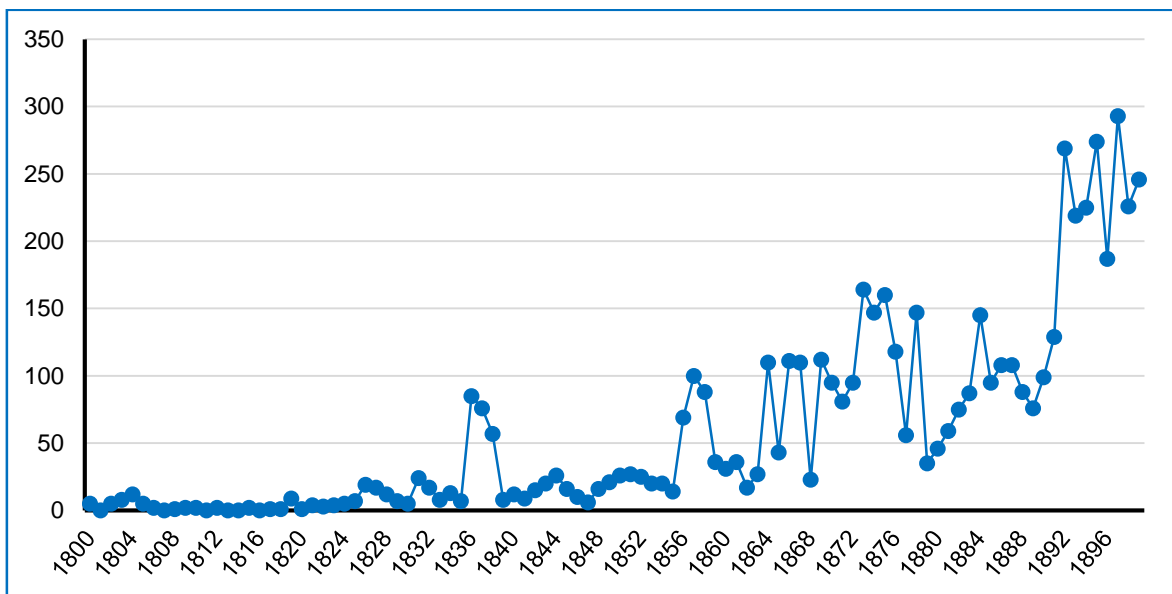
Con la creación del Ministerio de fomento en 1853 se inicia el accidentado camino de los proyectos gubernamentales para la aplicación de los conocimientos científicos en la solución de problemas nacionales (Trabulse, 1985): la apertura de la Escuela Preparatoria (1867) y la labor de los positivistas, empeñados en la tarea de dar a la ciencia el lugar que ocupa en el ámbito internacional. Aquí se inicia realmente el desarrollo formal de la ciencia mexicana (Trabulse, 1985), en cuanto al nivel de la educación institucionalizada, y a pesar de las reformas educativas y del empuje que representa la Escuela Preparatoria en la formación de científicos (Trabulse, 1985).

Las páginas de las revistas científicas decimonónicas también dan fe del interés por recuperar el pasado de la ciencia mexicana, a través de la publicación de las biografías de los científicos de las diversas comunidades nacionales (Azuela; Guevara-Fefer, 1998) y revistas que fueron muy productivas en este periodo (Figura 1): Gaceta Medica de México, El Minero Mexicano, Memorias de la Sociedad Científica Antonio Álzate, La Naturaleza, Boletín de la Sociedad De Geografía y Estadística de la República Mexicana, Boletín de Agricultura Minería e Industrias, La Unión Medica de México, Neues Jahrbuch fur Mineralogie Geologie und Palaeontologie, American Journal of Science, Secretaria de Fomento, Archives de

la Commission Scientifique du Mexique, Proceedings of the United States National Museum, Transactions of the American Institute of Mining Engineers, Memoria del Ministerio de Fomento, Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances del Academie des Sciences, Boletín del Instituto Geológico de México, El Propagador Industrial, Boletín Mensual del Observatorio Meteorológico Central de México, Boletín de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco (Atlas Histórico de la Ciencia Mexicana).

Los primeros trabajos que incluimos en este período fueron realizados por los propios científicos y publicados, en su mayor parte, por las imprentas de la Secretaría de Fomento, al que pertenecían buena parte de las instituciones científicas de la época (Azuela; Guevara-Fefer, 1998). Este fue el caso de la Biblioteca botánica mexicana: catálogo bibliográfico crítico de actores y escritos referentes a vegetales de México y sus aplicaciones de Nicolás León, que fue publicada a finales de siglo, para la historia de la Medicina en Michoacán, que representan un temprano intento por hacer historia regional de la ciencia (Azuela; Guevara-Fefer, 1998). En relación con las ciencias de la Tierra, se publica la Bibliografía geológica y minera de la República Mexicana, de Rafael Aguilar y Santillán y la Reseña del desarrollo de la Geología en México de José Aguilera. La hemerografía incluye también esbozos históricos de instituciones científicas como el Jardín Botánico, el Colegio de Minería y el Museo Nacional entre otras (Azuela; Guevara-Fefer, 1998).

A finales del siglo XIX se crearon otras instituciones como: Instituto Médico Nacional (1888), Instituto Geológico (1891), Academia Nacional de Medicina (1864), Sociedad Médica de México (1865), Sociedad Médica Hebdomadaria (1867), Sociedad Mexicana de Historia Natural (1868), Sociedad Científica Antonio Alzate (1884), Sociedad Científica Alejandro de Humboldt, Sociedad Científica Leopoldo Río de la Loza (1886), Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1890).



**Figura 1.** Producción científica del Siglo XIX

Fuente: Atlas Histórico de la Ciencia Mexicana, 2017

La primera década del siglo XX, la cual correspondió a la última etapa del porfiriato, se caracterizó por los intereses de las autoridades oficiales en las actividades científicas, aunque siempre con un sentido utilitario y dirigidas a resolver problemas prácticos, y especialmente económicos. El único impulso a favor de la ciencia como una manifestación cultural fue la fundación de la Escuela de Altos Estudios, como parte de la nueva universidad (Pérez-Tamayo, 2005). En septiembre de 1910, dos meses antes de que Madero hiciera su llamado a la Revolución, la Universidad Nacional de México fue fundada sobre bases totalmente distintas a su predecesora, la Real y Pontificia Universidad de México (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., 2013). Durante las siguientes dos décadas la Revolución Mexicana impidió cualquier acción del Estado que no estuviera dirigida a alcanzar la estabilidad política y social, por lo que no sólo no se atendió a la ciencia, sino que se clausuraron varios centros de investigación establecidos durante el porfiriato (Pérez-Tamayo, 2005).

No obstante, el decreto de autonomía de la UNAM (1929) fue clave para abrir nuevos cursos y elevar la enseñanza científica sobre bases modernas en varias de sus escuelas (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., 2013); las instituciones

dedicadas a la investigación científica como el Observatorio Astronómico, el Instituto Geológico y el Servicio Sismológico Nacional, la Dirección de Estudios Biológicos hoy Instituto de Biología, se concentraron en esta institución.

Entre 1920 y 1930 la educación elemental, media y la formación científica comenzaron a edificarse sobre nuevas bases, creando una nueva infraestructura educativa. En el periodo de 1921-1925 se fundaron estas instituciones: la Secretaría de Educación Pública, la Escuela de Salubridad e Higiene, la Universidad de San Luis Potosí, la Escuela Nacional de Agricultura y la Universidad de Guadalajara (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., 2013).

Por otro lado, en 1927 cuando la Sociedad Científica “Antonio Alzate” manifestó su preocupación por el pobre desarrollo de la investigación científica, enfatizando que el desarrollo de la investigación científica básica y aplicada eran esenciales para la prosperidad de los pueblos (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., 2013). La Sociedad propuso la creación de un “Comité Permanente para Promover las Investigaciones Científicas en México” (COPPICIM), que integrarían representantes de las sociedades científicas de México, las secretarías de Estado y las dependencias oficiales de carácter científico, y definió varias de las funciones que el COPPICIM tendría que cumplir para alcanzar su cometido (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., 2013):

- 1) la formación de especialistas en las distintas ramas del conocimiento;
- 2) aislar a las instituciones científicas de los factores que causan los vaivenes políticos;
- 3) organizar una campaña para atraer fondos que permitan dotar de becas, pensiones y premios a los investigadores mexicanos más destacados y para crear nuevos centros de investigación;
- 4) promover la publicación de obras científicas mexicanas y distribuir las a los estados de la República; y
- 5) estudiar la conveniencia de crear la Academia Mexicana de Ciencias.

En 1935, Cárdenas retomaría algunas de estas iniciativas para la creación de un organismo que tendría como objetivo el impulso a la investigación científica, el desarrollo y la enseñanza de la ciencia y de la técnica, que tendrían un valor estratégico que trascendía los límites de la producción del conocimiento científico por sí mismo (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., 2013). Los científicos y los técnicos mexicanos debían apoyar el campo y la industria, con el objetivo de generar tecnologías propias. En este aspecto, se adelantó incluso, al menos en su formulación programática, a los países avanzados, ya que el surgimiento de organismos nacionales e internacionales que propusieron políticas orientadas a convertir a la ciencia en el motor del desarrollo económico y social adquiriría forma institucional durante la Segunda Guerra Mundial (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., 2013). No obstante, el cardenismo pudo avanzar en cuatro medidas concretas:

- 1) reformó el Artículo Tercero referente a la educación pública;
- 2) instituyó el Consejo Nacional de Educación Superior y la Investigación Científica, el primer organismo financiado por el Estado para desarrollar la ciencia en México e impulsar la educación universitaria;
- 3) fundó el Instituto Politécnico Nacional con el objetivo de formar el personal técnico que necesitaba el país,
- 4) promovió una política nacional de académicos y científicos para apoyar la inmigración de académicos y científicos para fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas del país.

Más tarde se fundaron instituciones que hoy en días son importantes para la investigación y el desarrollo científico y tecnológico: la Universidad Autónoma de Nuevo León (1933), el Instituto Politécnico Nacional (1936), El Colegio de México (1940), y la Universidad Autónoma de Yucatán (1922) (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., 2013), así como otras instituciones como el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (1961), la Universidad Autónoma Metropolitana (1974), el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (1956) situadas en la Ciudad de México (Retana-Guiascón, 2009).

La creación del Conacyt (1970) y el cambio de tendencia de crecimiento en la producción de conocimientos en México coincidieron al inicio de la década de los 70's. Como resultado de haber creado la mayoría de las instituciones con capacidades de creación de conocimiento científico. Esta política histórica de concentración de las capacidades para generar conocimientos en la Ciudad de México cambió con algunas políticas públicas de descentralización (Retana-Guiascón, 2009). En México se pueden observar en los siguientes aspectos:

- En 1976 se fundaron quince centros e institutos de investigación situados fuera de la Ciudad de México, entre los que destacan el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste antecedente de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) y el Instituto de Ecología, AC, estos últimos centros se sitúan fuera de la Ciudad de México. Estos antecedentes relacionados con las instituciones apuntan a una descentralización de las prácticas científicas.
- Creación de dependencias del Cinvestav, UNAM e IPN en el interior de la república, principalmente a partir de la década de los 80's.
- Creación de centros regionales de investigación impulsados por la SEP-Conacyt.
- Incremento en la formación de recursos humanos.
- Implementación de programas de posgrado en las universidades estatales.
- Formación de grupos de investigación en las universidades estatales y centros de investigación foráneos.

Todos estos aspectos influyeron en la conformación de una nueva geografía de producción de la ciencia mexicana. Ante esta situación resulta muy pertinente preguntarse sobre el existo de esta distribución por ciudades, para caracterizar el proceso de dispersión de las prácticas científicas por estados y ciudades.



### Capítulo 3. Determinantes en la evolución de la ciencia mexicana.

Las circunstancias sociales y políticas imperantes en México en las décadas intermedias del siglo XX permitieron el desarrollo y la diversificación de prácticas científicas modernas (Castañeda Castillo, Zamudio Varela, 1989; García de León, 1989; Gortari, 1963; Trabulse, 2001). Esto permitió la conformación de una nueva infraestructura integrada por instituciones de los distintos sectores: académico; dependencias del gobierno; industria; salud; asociaciones científicas en las áreas de medicina, ciencias, humanidades y otras; instituciones de promoción de la ciencia anteriores al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); así como la creación de revistas de contenidos científicos (Pérez Tamayo, 2005; Saldaña, 1994).

Todos los antecedentes relacionados con las instituciones apuntan a una centralización histórica con un modelo de producción científica enfocado en la Ciudad de México; Juan José Saldaña (1996) señala que “la historiografía de la ciencia mexicana ha mantenido, hasta ahora, una mirada indiferente y a veces de menosprecio para con la actividad científica realizada en las provincias. Nuestra historia de la ciencia ha estado dominada por ese centralismo que desde antes ha estado presente en la historia mexicana, y en otras importantes expresiones de la vida nacional y no consideró a la ciencia provincial interesante al mismo título que la ciencia de la capital; tampoco imaginó la existencia en ella de particularidades dignas de ser estudiadas; ni, menos aún, elaboró marcos conceptuales capaces de interpretar la diversidad cultural que exhibe la actividad científica nacional” (Saldaña, 1996).

Algunas de las aportaciones más importantes a lo largo de la historia de la ciencia mexicana contribuyeron al desarrollo de la investigación científica nacional e internacional. Algunos de los temas desarrollados en la investigación científica de la Ciudad de México son:

- En salud pública se realizaron aportaciones en temas de enfermedades infecciosas, como es el caso de la fiebre del tifo, llevadas a cabo tanto en el Hospital General de México como en el Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales de México (González Rivera, 1949; Priego, 2012).
- En el sector industrial se realizaron importantes aportaciones a la química de los esteroides, realizadas en los laboratorios Syntex y que sirvieron de base para el descubrimiento de los anticonceptivos (Miramontes Cárdenas, 2001; Hernández García, et al., 2015).
- En astronomía la publicación de resultados encontró continuidad en las investigaciones realizadas en los observatorios de Tonantzintla y Tacubaya (Collazo Reyes, et al., 2014), con importantes aportaciones a la astronomía internacional en el tema de los objetos Herbig-Haro (Bartolucci, 2000). La investigación académica universitaria se inició en el siglo XX con el tema de rayos cósmicos que tuvo continuidad en el Instituto de Física de la UNAM (Collazo Reyes, Herrera Corral, 2008).

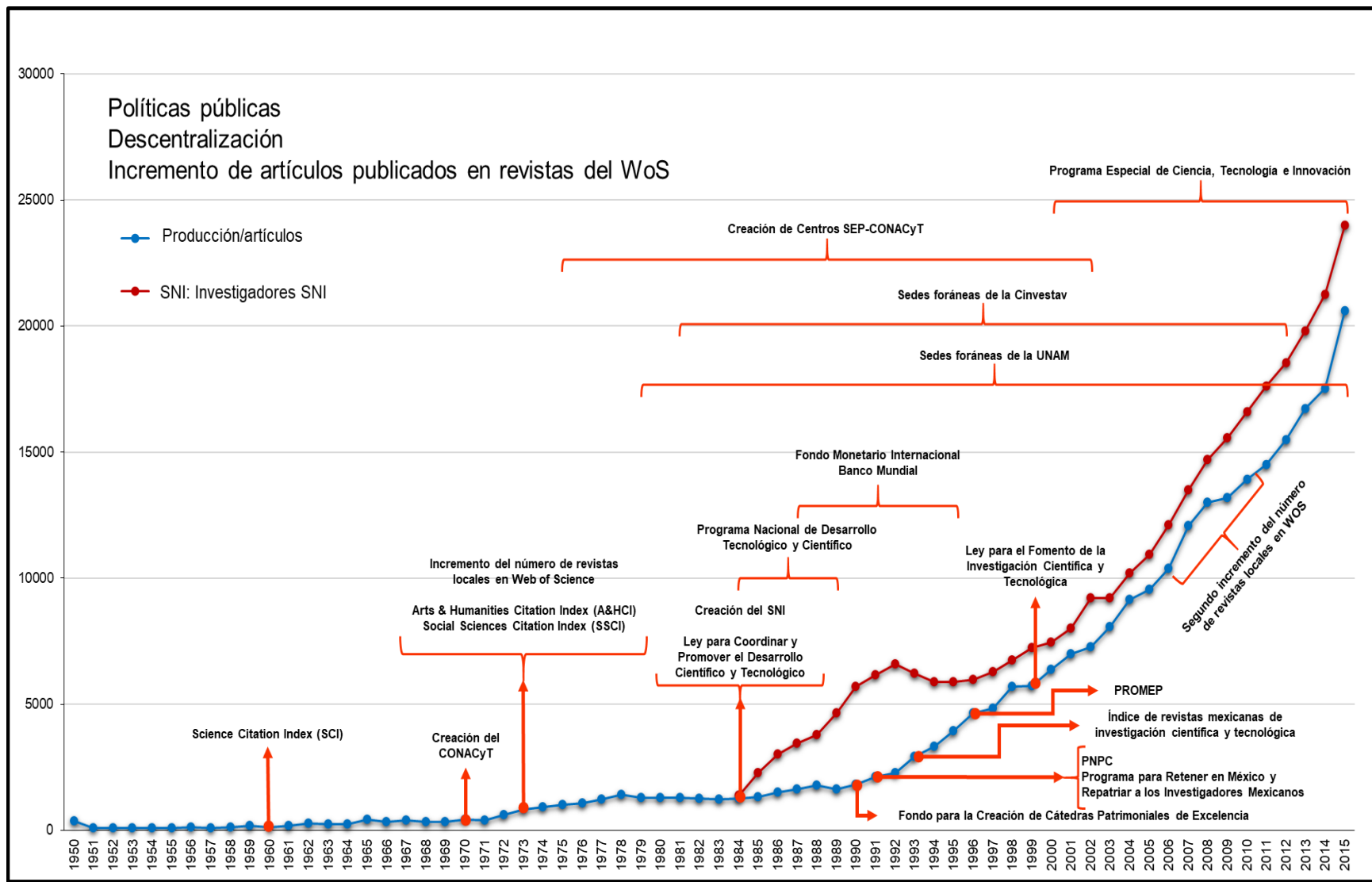
Con estos antecedentes, en las últimas décadas del siglo XX, tuvo lugar la instrumentación de las siguientes políticas públicas que dieron un importante impulso a las actividades de investigación científica y tecnológica (Luna Morales, 2012; López Olmedo, et al., 2017) (Figura 2).

- Políticas públicas que incluyen la creación de instituciones de promoción de la ciencia y la tecnología (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología); el mejoramiento de los ingresos económicos de los investigadores (Sistema Nacional de Investigadores);
- la implementación de programas de repatriación de investigadores; de mejoramiento de la calidad de los posgrados (PNPC);
- de mejoramiento de los cuerpos académicos de las instituciones (PROMEP y PRODEP); así como acciones orientadas a apoyar el proceso de descentralización de grupos e instituciones de investigación.

Por un lado, se establecieron dependencias, en el interior del país, de las principales instituciones de los sectores académico (UNAM, Cinvestav e IPN) y de salud (IMSS), principalmente y, por otro lado, se consolidó el sistema de 27 centros públicos de investigación CONACYT, vinculados a las necesidades regionales de la nación (CONACYT, 2015). En el ámbito de los recursos económicos, se obtuvo un

préstamo extraordinario concedido por el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial, que se utilizó en apoyo a programas de ciencia y tecnología en el periodo 1988-1994 (CONACYT, 2015; González Amador 2009; Luna Morales, 2012).

El indicador que acompañó el espíritu de estas políticas es el referente al financiamiento a la ciencia, tanto el proveniente del sector público como del sector privado. Las políticas públicas mencionadas han sido determinantes (González Brambila, Veloso, 2007; Luna Morales, 2012; Navarro Contreras, 2014) para conformar las circunstancias que permitieron incrementar significativamente los niveles de producción científica en México y mantener una tendencia de crecimiento durante las tres últimas décadas del siglo XX y los primeros tres quinquenios del siglo XXI.



**Figura 2.** Determinantes en la evolución de la ciencia mexicana, 1950-2015

Fuente: Elaboración propia

## Capítulo 4. Sistemas regionales de innovación en México

### 4.1. Conceptualización de los Sistemas de Innovación (SI)

El concepto de sistema de innovación (SI) surgió con base en el análisis de los procesos de innovación y de los fenómenos asociados, permitiendo formular una nueva modalidad de la política de desarrollo económico (Jiménez, et al., 2011). Englobó un conjunto de agentes e instituciones vinculadas a la actividad innovadora en las fronteras nacionales (organismos e instituciones gubernamentales, universidades, empresas, sectores productivos, centros de investigación, institutos tecnológicos, centros de capacitación, organizaciones intermedias de apoyo a la actividad empresarial y sistema financiero) (Dutrénit-Bielous, et. al, 2010). Niosi (2002) y Sharif (2006) mencionan como fue la formulación del concepto del Sistema Nacional de Innovación, de acuerdo con sus autores:

- “La red de instituciones en los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías” (Freeman, C., 1987. *Technology Policy and Economic Performance. Lessons from Japan*. Pinter, London.)
- “Los elementos y relaciones que interactúan en la producción, la difusión y uso del conocimiento nuevo, y económicamente útil y o bien se encuentran dentro de o arraigados dentro de las fronteras de un estado nación” (Lundvall, B.-A. (Ed.), 1992. *National Systems of Innovations*. Pinter, London)
- “El conjunto de instituciones cuyas interacciones determinan el desempeño innovador de las empresas nacionales” (Nelson, R.R., Rosenberg, N., 1993. *Technical innovation and national systems*. In: Nelson, R.R. (Ed.), *National Innovation Systems*. Oxford University Press, New York)
- “El sistema nacional de innovación está constituido por las instituciones y estructuras económicas que afectan el ritmo y la dirección del cambio tecnológico en la sociedad” (Edquist, C., Lundvall, B.-A., 1993. *Comparing the Danish and Swedish systems of innovations*. In: Nelson, R.R. (Ed.), *National Innovation Systems*. Oxford University Press, New York.)

- “Un sistema nacional de innovación es el sistema de interacción entre empresas públicas y/o privadas (grandes o pequeñas), universidades y agencias gubernamentales que tienen como objetivo la producción de ciencia y tecnología dentro de las fronteras nacionales. La interacción entre estas unidades puede ser técnica, comercial, legal, social y financiera, en la medida en que el objetivo de la interacción sea el desarrollo, protección, financiamiento o regulación de nueva ciencia y tecnología” (Niosi et al., 1993. National systems of innovations: in search of a workable concept. *Technology in Society* 15, 207–227.)
- “Las instituciones nacionales, sus estructuras de incentivos y sus competencias, que determinan el ritmo y la dirección del aprendizaje tecnológico (o el volumen y composición de las actividades generadoras de cambio) en un país” (Patel P., Pavitt, K., 1994. The Nature and Economic Importance of National Innovation Systems, Vol. 14. *STI Review*, Paris, pp. 9–32.)
- “Ese conjunto de instituciones diferenciadas que, conjunta e individualmente, contribuyen al desarrollo y difusión de nuevas tecnologías y que proporciona el marco dentro del cual los gobiernos forman e implementan políticas para incidir en el proceso de innovación. Como tal, es un sistema de instituciones interconectadas para crear, almacenar y transferir los conocimientos, habilidades y artefactos que definen las nuevas tecnologías” (Metcalfe, J.S., 1995. The economic foundations of technology policy: equilibrium and evolutionary perspectives. In: Stoneman, P. (Ed.), *Handbook of Economics of Innovation and Technological Change*. Blackwell, Oxford.)

El objetivo central de este sistema es apoyar el desempeño innovativo de las empresas. Las vinculaciones para la innovación se dan a dos niveles, uno se refiere a los flujos de información y conocimiento dentro de las empresas, otro atañe a las relaciones entre éstas y su entorno (Dutrénit-Bielous, et. al, 2010). Además de definirse por el nivel de capacidad para interactuar e innovar, el sistema se distingue por tener áreas de mayor dinamismo potencial en función de las fuentes de experiencia aprovechables, surgidas de la tradición y la especialización productiva (Pérez, 1996), anclado en un espacio geográfico, económico y social específico. Además de definirse por el nivel de capacidad para interactuar e innovar, el sistema se distingue por tener áreas de mayor dinamismo potencial en función de las fuentes

de experiencia aprovechables, surgidas de la tradición y la especialización productiva (Pérez, 1996).

La noción de SI surgió como un modelo interactivo de creación y uso del conocimiento en el cual participan los diferentes agentes relacionados con la producción y el desarrollo tecnológico. Este resulta del reconocimiento de la necesidad de estudiar los procesos de innovación bajo una visión sistémica y de la importancia atribuida al contexto institucional y el factor organizacional en el aprendizaje y difusión de tecnologías. Diferentes definiciones han sido propuestas para el término de SI. Entre ellas se tienen las siguientes (OCDE, Rincón-Castillo, 2004).

- a) Una red de instituciones públicas y privadas, cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías.
- b) Los elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimiento nuevo y útil desde el punto de vista económico que están localizados en una región determinada.
- c) Una serie de instituciones cuya interacción determina el desempeño innovador de las empresas de un país o región.
- d) Las instituciones nacionales, su estructura de incentivos y sus competencias, que determinan la tasa y la dirección del aprendizaje tecnológico o el volumen y la composición de las actividades generadoras de cambios de un país o región.
- e) Una serie de instituciones que, tanto individual como conjuntamente, contribuyen al desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías, y proveen el marco dentro del cual los gobiernos deben diseñar e implementar políticas dirigidas a estimular los procesos de innovación. Es un sistema de instituciones conectadas para crear, almacenar y transferir los conocimientos, destrezas y desarrollos que definen nuevas tecnologías (Rincón-Castillo, 2004).

El enfoque de los SI permite entender el papel que juegan el gobierno y la gobernanza en los procesos de políticas públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI); también permite analizar de forma sistémica las formas de gobernar las actividades referentes a la CTI mediante acciones tomadas en relación

con las leyes, reglamentos y otros ordenamientos de base jurídica (Pinto, et al., 2013). Jiménez (2011) dice que es posible apreciar una doble intencionalidad en el desarrollo del concepto:

1. De carácter teórico, busca ofrecer un planteamiento alternativo a la forma tradicional de concebir las relaciones entre los agentes y los acuerdos que estos establecen entre sí, así como su expresión macroeconómica en la estructura institucional que sustenta esas relaciones (Jiménez, et al., 2011).
2. Tiene un carácter marcadamente aplicado: dado un marco teórico alternativo, parece necesario dotarlo de un aparato instrumental, coherente con esa propuesta, que permita implementar políticas concretas y, en definitiva, brindar soluciones a aquellos problemas para los cuales el instrumental tradicional no ofrece respuestas satisfactorias (Jiménez, et al., 2011).

En una época en que la generación, la difusión y la aplicación de nuevo conocimiento constituyen un elemento clave de los procesos de desarrollo, el diseño de políticas que propicien su generación, absorción y posterior implementación resulta determinante para alcanzar soluciones de largo plazo (Jiménez, et al., 2011).

El concepto ha experimentado una serie de cambios que lo llevó a particularizar su alcance en lo que refiere al ámbito geográfico en estudio, motivo por el cual es posible hablar de sistemas de innovación transnacionales, nacionales, regionales, locales, etc., (Jiménez, et al., 2011). Las similitudes que hay entre estos sistemas es que cuentan con los mismos elementos y las mismas funciones básicas descritas para cualquier sistema de innovación: (1) un subsistema estructural de explotación del conocimiento (principalmente empresas); (2) un subsistema de generación de conocimiento (universidades, centros de investigación, etc.); (3) un contexto institucional (normas, confianza, rutinas, etc.) donde se generan las interacciones del sistema (Tabla 1) (Valdez-Lafarga & León-Balderrama, 2015).



**Tabla 1.** Puntos de referencia para Si's

	Nivel	Indicadores (puntos de referencia)
Indicadores de efectividad	Universidad	Egresados universitarios como porcentaje de nueva matrícula Publicación universitaria por investigador universitario
	Industria	Patentes de la industria por investigador industrial
	Política gubernamental	Número de empresas que realizan I + D Número de universidades de investigación
Indicadores de eficiencia	Universidad	Costo de los graduados universitarios Costo de las publicaciones universitarias (publicaciones / HERD)
	Industria	Costo de las patentes industriales (total de patentes industriales / BERD)
	Laboratorios gubernamentales	Costo de las patentes de los laboratorios gubernamentales
Calidad de salida	Todas las instituciones	Citas a patentes Citas a publicaciones
	Industria	Número de innovaciones Exportaciones de bienes y servicios tecnológicamente intensivos
Flujos / sinergia		Flujos de personal entre organizaciones Flujos de conocimiento Transferencia tecnológica Alianzas tecnológicas Difusión de maquinaria Flujos financieros Capital riesgo para nuevas empresas de alta tecnología Subsidios gubernamentales para I + D Flujos regulatorios Legislación de propiedad intelectual Legislación sobre estándares Normas y leyes antimonopolio y cooperativas Flujos humanos Oferta y demanda de titulados universitarios por disciplina e institución
Proporciones e índices	Nivel SI	GERD/PIB Ventajas tecnológicas reveladas Relaciones macroeconómicas insumo / producto Balanzas comerciales de bienes y servicios de alta tecnología

**Fuente:** Niosi, J (2002) National systems of innovations are “x-efficient” (and x-effective) Why some are slow learners. *Research Policy*, 31: 291-302

#### 4.2. Conceptualización de los Sistemas de Innovación Regionales (SIR)

El concepto de sistemas de innovación regional (SIR) resalta los procesos económicos entre el nivel nacional y el local o municipal, para mostrar la existencia de una red localizada de actores e instituciones públicas y privadas que

interaccionan para generar, transferir, modificar y difundir conocimiento y nuevas tecnologías (Valdez-Lafarga & León-Balderrama, 2015). Este conjunto de actores e instituciones producen efectos agudos y sistémicos que impulsan a desarrollar formas específicas de capital, derivadas de relaciones sociales, normas, valores e interacciones, para reforzar la capacidad y competitividad regional en innovación (Valdez-Lafarga & León-Balderrama, 2015). El uso del SRI como marco conceptual consta de dos conjuntos de estudios:

- a. Empíricos comparativos de varias regiones. Tienen los comparativos tienen como objetivo describir el funcionamiento de los SRI para encontrar factores y mecanismos deseables para promover la competitividad y la innovación, así como evaluar las implicaciones de las políticas en innovación. Su contribución consiste en proporcionar un estado del arte para la clarificación conceptual de los sistemas regionales a través del enfoque de analizar el impacto de diferentes tipos de SRI en distintos países (Valdez-Lafarga & León-Balderrama, 2015).
- b. De sistemas individuales. Consisten en la evaluación de sistemas individuales para determinar hasta qué punto realmente constituyen un sistema de innovación. Su contribución reside en proporcionar una mejor comprensión de la naturaleza y dinámica del desarrollo regional. De esta manera, permiten identificar los factores que contribuyen al surgimiento y sustento de un SRI, las dinámicas sociales e institucionales que apoyan la actividad de innovación de la región, así como la descripción de las diferentes interacciones entre actores y factores dentro de la región (Valdez-Lafarga & León-Balderrama, 2015).

La literatura sobre los SRI descansa sobre el enfoque y poner énfasis en el estudio de la localización y el impacto socioeconómico de la industria de alta tecnología en las regiones, así como en el análisis de las sinergias que se establecen entre los agentes y las políticas de innovación. Por otro lado, el estudio de los SRI se basa en el planteamiento de la economía evolucionista, que se centra en el análisis del proceso de innovación, al cual caracteriza como interactivo (o basado en múltiples fases retroalimentadas por continuas relaciones entre diferentes agentes) y no lineal (es decir, el proceso también consta de una sucesión de fases no necesariamente retroalimentadas) (Jiménez, et al., 2011). Estas dos corrientes teóricas confluyen

para brindar una definición de región, en términos de política económica, como aquel territorio que posee una cierta capacidad de autogobierno y cohesión cultural, condiciones que propician la vinculación entre la gobernanza y el sistema económico, la cual abre las puertas a la utilización del concepto para el diseño de políticas (Jiménez, et al., 2011). En la Tabla 2 muestra un resumen de los estudios europeos más relevantes en esta área.

**Tabla 2.** Estudios sobre SRI en Europa

Estudio	Regiones	Técnica estadística	Variables utilizadas	Tipología obtenida
Clarysse y Muldur (2001)	102 regiones de ue-15	Análisis factorial y análisis de clústeres	a) PIB per cápita, b) empleo agrícola, c) I+D total, d) patentes, e) variación del PIB, f) variación de patentes, g) variación de desempleo	Seis tipos de regiones: líderes industriales seguidoras de líderes de lento crecimiento, que sólo se actualizan tecnológicamente que sólo se actualizan económicamente rezagadas
Ecotec (2005)	150 regiones ue -15	Análisis de valor Z y análisis de clústeres	a) Gasto en I+D, b) recursos humanos en I+D, c) empleo en manufactura de media y alta tecnología, d) empleo en servicios intensivos de conocimiento, e) población con posgrado.	Cinco tipos de área: a) carentes de capacidad, b) de capacidad promedio, c) ricas en innovación, d) centros ricos en I+D y e) centros ricos en conocimiento.
Muller y Nauwelaers (2005)	55 regiones ue-12	Análisis de componentes principales	25 variables correspondientes a cinco factores: a) creación de conocimiento, b) absorción de conocimiento, c) difusión de conocimiento, d) demanda de conocimiento, e) gobernanza.	Tipo de regiones: a) capitales, b) con potencial de crecimiento terciario, c) plataformas de manufacturas calificadas, d) con retos industriales, y e) agrícolas rezagadas
Hollanders (2007)	206 regiones ue-25	Análisis de clústeres	Seis indicadores: RHS en CyT, aprendizaje de por vida, gasto público en I+D, gasto privado en I+D, empleos de manufactura de media y alta tecnología, empleos de servicios de alta tecnología, patentes.	Obtiene 12 tipos o grupos de regiones de acuerdo con el desempeño en innovación.
Martínez-Pellitero (2007)	146 regiones ue-15	Análisis factorial y análisis de clústeres	29 variables agrupadas en seis factores: a) ambiente nacional, b) ambiente regional, c) compañías innovadoras, d) universidades, e) administración pública f) demanda.	Obtiene 10 grupos acomodados en tres categorías: atípicos intermedios, y menos desarrollados

**Fuente:** Valdez-Lafarga, C. & León-Balderrama, J.I. (2015) Hacia una taxonomía de los sistemas regionales de innovación en México. Economía, Sociedad y Territorio, 15(48): 517-553

#### *4.2.1. Sistemas regionales de innovación en América Latina*

Para los autores Arocena (2001) y Sutz (2002) citados en Jiménez (2011), el concepto de SRI tuvo un tratamiento ex-post en el marco de los estudios realizados en las regiones de los países desarrollados. En contraste, la utilización del concepto en América Latina (AL) supuso un tratamiento ex-ante, porque en gran parte de las regiones de AL el comportamiento socioeconómico asociado con la innovación tiene un carácter escasamente sistémico y patrones para llevar a cabo la innovación en las empresas aspectos diferentes de las regiones desarrolladas (Jiménez, et. al., 2011).

En contraste, Cassiolato y Lastres (1999) citados en Jiménez (2011), en su empeño por establecer la capacidad de los SRI como marco de análisis válido en AL, es preciso analizar adecuadamente las hipótesis y las categorías analíticas generadas para el estudio de los países desarrollados y no simplemente darlas por válidas al realizar el estudio de casos pertenecientes a los países en desarrollo, Cassiolato (2007) citados en Jiménez (2011), precisó que la utilidad de este marco de referencia para el estudio de los países en desarrollo reside en el hecho de que brinda una concepción amplia de los SRI. Es decir, más allá de delimitar las actividades de I+D+i, caracterizarlas y cuantificarlas, es preciso tener en cuenta cuestiones que tienen que ver con los contextos geopolíticos, sociales y culturales del territorio, así como con los mecanismos políticos de promoción, representación y financiación, a fin de ofrecer una visión poliédrica del entramado sistémico del concepto (Jiménez, et al., 2011). Desde el punto de vista operacional, el estudio de la evolución y las repercusiones de la implementación de las políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en los países de AL (Dutrénit-Bielous et al., 2010):

- a) Dohnert (2008) citado en Dutrénit-Bielous (2010), muestra la evolución de las políticas implementadas en diferentes países de AL y analiza cómo estas han afectado el entramado sociopolítico-institucional que constituye los sistemas de innovación,
- b) Aguirre-Bastos y Gupta (2009) citados en Dutrénit-Bielous (2010), analizan el impacto de las políticas de CTI en AL, estudian el

efecto que han tenido las políticas en el marco del modelo económico implementado por las economías de AL, induciendo un proceso de complejización del sistema de innovación.

c) Feeney (2009) citado en Dutrénit (2010), muestra que las estrategias de desarrollo económico de gran parte de los países de AL se han centrado en la explotación de los recursos naturales, lo cual ha derivado, en la ralentización de los procesos de desarrollo. Propone la combinación de esta estrategia con otra basada en la generación de conocimiento. La puesta en marcha de esta propuesta implicaría cambiar la forma de hacer política, en la medida en que esta opción demanda una clara vinculación con las políticas de corte estructural, muy relacionadas con los planteamientos de los sistemas de innovación.

d) Otros autores presentan una visión más crítica respecto de la evolución de esas políticas y consideran que, si bien el discurso de los policy makers ha ido evolucionando hacia las concepciones interactivas propias de los sistemas de innovación, la práctica de las políticas de innovación aún responde a una concepción académica que sigue el modelo lineal (Dutrénit-Bielous et al., 2010).

En AL, la delimitación geográfica responde a la existencia de una mayor o menor descentralización de la política de la nación, la cual determina que las autoridades regionales y locales puedan adquirir o no un papel más activo en la promoción y el fomento del desarrollo de la innovación. La posibilidad de profundizar el estudio de la gobernanza y los mecanismos de la política nacional y regional que posibilitan la vinculación entre los agentes proporciona unas bases más sólidas sobre las cuales plantear este tipo de estudios, con la intención de identificar posibles debilidades o carencias y de proponer medidas de tipo normativo para resolverlas, para ofrecer un diagnóstico sobre el grado de consolidación de los SRI existentes; la noción de innovación, más allá de la amplitud que se le quiera dar al concepto, debe ser contextualizada adecuadamente. En la tabla 3 representa trabajos referentes al proceso de innovación y la comparativa entre países de acuerdo con sus políticas y los sistemas de innovación o el desarrollo de estos (Dutrénit-Bielous et al., 2010; Jiménez et. al, 2011).

**Tabla 3.** Estudios sobre SRI en América Latina

No.	Autor(res)	Estudio
1	Crespi y Zúñiga (2010)	Realizan una comparación entre seis países de AL para indagar los determinantes de la innovación tecnológica y su impacto en la productividad del trabajo
2	Chudnovsky et al. (2000)	Analizan el trabajo sistemático para el establecimiento de pautas de comportamiento que permitan explicar por qué dos economías evolucionan de forma diferente pone de manifiesto cómo distintos elementos de los sistemas de innovación
3	CEPAL y el BID	El estudio pone en evidencia la necesidad de actuar sobre los patrones de desarrollo en AL con el fin de superar la heterogeneidad estructural caracterizada por el predominio de las diferencias en materia de productividad inter e intrasectorial, así como por las diferentes capacidades de generar y difundir el cambio tecnológico entre los agentes
4	OCDE	En este estudio se centra en la comparación de distintas regiones y en el análisis del papel del territorio cuyo objetivo último consiste en estudiar las políticas regionales de innovación. Se plantean cuestiones relativas a las diferencias interregionales, dado que se aprecia una mayor heterogeneidad en los valores de ciertos indicadores de innovación entre regiones de un mismo país que entre regiones de países diferentes
5	OCDE y el BID, 2010	Analiza y apoyada el diseño y el reforzamiento institucional de los SRI en Chile. Este trabajo conjunto ha promovido un mejor diseño de las políticas de innovación, orientado a lograr que Chile pueda trazar una senda de crecimiento a largo plazo basada en la potenciación de sus capacidades de innovación.
6	OCDE, 2007	Estudio sobre las políticas de innovación en Chile elaborado como parte de los estudios que este organismo lleva adelante sobre los SNI

**Fuente:** Jiménez, F.; Fernández-Lucio I. de; Menéndez, A. (2011) *Los Sistemas Regionales de Innovación: revisión conceptual e implicaciones en América Latina*. En Los sistemas regionales de innovación en América Latina (8-27). Banco Interamericano de Desarrollo.

En Europa y Estados Unidos las actividades de investigación y desarrollo (I+D) tienen un papel destacado en los procesos de innovación, mientras que en el caso de A.L. el mayor peso recae en la adquisición de maquinaria, en su mayor parte importada. Es preciso tener en cuenta que los gastos en I+D de las empresas de gran parte de las regiones de AL no alcanzan el 0,3% del producto interno bruto (PIB), porcentaje que la OCDE citado en Albornoz (2009). En este contexto, las innovaciones en materia de organización y servicios adquieren más protagonismo que las tecnológicas (Albornoz, 2009; Jiménez et. al, 2011).

Jiménez (2011) menciona que en definitiva, no debe perderse de vista el hecho de que la caracterización de un SRI no está determinada por las características de las

instituciones y los agentes presentes en la región o por la existencia de un marco legislativo e institucional determinado, sino que es el resultado de un proceso de creación y conformación, de consolidación y evolución de las instituciones, las leyes, los agentes, las políticas y los vínculos relevantes entre todos estos elementos que, a lo largo del tiempo, se relacionan con el objetivo de favorecer las dinámicas de los procesos de innovación en un territorio determinado.

#### *4.3. Sistemas Nacionales de Innovación en México*

El gobierno es el principal agente regulador, en la medida que define, reforma y transforma el régimen regulatorio, los mecanismos de selección y los instrumentos diseñados para apoyar y promover la CTI. Desde los años setenta se ha implementado varios programas y mecanismos orientados a la promoción, inicialmente, de la CTI, creando las condiciones para el surgimiento de organismos e instituciones públicas especializadas en estas actividades. El Conacyt tiene como objeto impulsar a la CTI. Sin embargo, hay otras instituciones cuya influencia ha sido muy significativa, entre las que se cuentan el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCT), la Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCT), la Red Nacional de Grupos y Centros de Investigación (RNGCI), y la Red Nacional de Consejos Estatales de CyT (RENACECyT). Sus funciones más importantes son: aprobar las políticas nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), definir el programa especial de CTI, aprobar el presupuesto consolidado de CTI, establecer un sistema independiente para la evaluación de la eficacia del sistema, y establecer prioridades y criterios para la asignación del gasto público en el ámbito (UNESCO, 2010; Dutrénit-Bielous, et al., 2010).

Históricamente, la valoración social de las actividades de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en México ha sido baja (Dutrénit-Bielous, et al., 2010); sin embargo, se realizan innovaciones y se hacen bien, pero no con el enfoque, la extensión y premura que exigen las condiciones del entorno mundial, los requerimientos de competitividad de las naciones con quienes establecemos



relaciones económicas, comerciales y culturales, ni con las necesidades internas para enfrentar los rezagos estructurales, la creciente desigualdad, y las bases para el desarrollo sustentable del país (Gutiérrez-Garza; Marúm-Espinosa, 2015) Estas condiciones siguen determinando la existencia de mercados con altos niveles de asimetría en cuanto a la provisión y acceso a la información. Estas condiciones afectan negativamente los procesos de innovación (Dutrénit-Bielous, et al., 2010), por lo que aún no se cuenta con las fortalezas requeridas para que el conocimiento, en su sentido más amplio, nos ponga en la vía de ser sociedades avanzadas (Gutiérrez-Garza; Marúm-Espinosa, 2015).

Gutiérrez-Garza y Marúm-Espinosa (2015) en el artículo *“Los sistemas regionales de innovación base para un sistema nacional sustentable de innovación en México”*, mencionan que “el proyecto de nación en el que México está inmerso y que forma la utopía que nos hace avanzar, mediante trayectorias que nos lleven a una profunda transformación de los quehaceres económicos, sociales, educativos y culturales donde la ciencia, la tecnología y la innovación constituyan el soporte fundamental y se integren todos los saberes sociales, y donde se construya ciencia autóctona, no solo la ciencia de la agenda de las naciones desarrolladas, ciencia en y para los grandes problemas nacionales que no comparten ni son de interés de esas naciones”(p. 3773).

El sistema está centrado alrededor del CONACYT, como institución encargada de formular e implementar las políticas públicas de CTI y de promover la investigación, la innovación, el desarrollo y la modernización tecnológica (UNESCO, 2010). Las actividades de CTI, las leyes de Ciencia y Tecnología de 1999 y 2002, junto con otras regulaciones relacionadas, han introducidos cambios institucionales propicios para la conformación del SNI. En particular, hay preocupación en cuanto a cómo se podría mejorar la interacción entre los agentes, así como lograr una mayor coordinación en las instancias de toma de decisiones (Dutrénit-Bielous, et al., 2010). El sistema de CTI mexicano ha padecido numerosas modificaciones en la última década, entre las cuales se destacan las siguientes (UNESCO, 2010):

- Ley de Ciencia y Tecnología (5 de junio de 2002) y Decreto de Reforma de la Ley de Ciencia y Tecnología (12 de junio 2009): determinan el funcionamiento del sistema mexicano de CTI y establecen las funciones de los actores públicos de CTI;
- Ley orgánica del CONACYT (5 de junio de 2002): establece las disposiciones de funcionamiento del CONACYT;
- Ley de Creación del Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (6 de agosto de 2002): crea el Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico y dispone sus reglas de funcionamiento interno;
- Ley de Creación del Foro Consultivo Científico y Tecnológico (17 de junio de 2002): crea el Foro Consultivo Científico y Tecnológico y establece sus reglas de funcionamiento, se introdujo el Programa Especial para la Ciencia y Tecnología 2002-2006 (PECyT 2001-2006);
- Ley Presupuestaria del CONACYT (4 de octubre de 2002): crea una rama presupuestaria propia del CONACYT;
- En septiembre de 2004 se adicionó un artículo a la Ley de Ciencia y Tecnología en el cual se especifica que “el monto anual que el Estado-Federación, entidades federativas y municipios destinen a las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, deberá ser tal que el gasto nacional en este rubro no podrá ser menor al 1 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) mediante los apoyos, mecanismos e instrumentos previstos en la presente ley”.
- Ley de Aplicación de Estímulos Fiscales (1 de septiembre de 2008): establece las reglas generales para la aplicación del estímulo fiscal a los gastos e inversiones en investigación y desarrollo de tecnología.
- Ley de Ciencia y Tecnología de 2009, estableció que el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI) (UNESCO, 2010; Dutrénit-Bielous, et al., 2010).

Políticas en ciencia, tecnología e innovación como las mencionadas anteriormente son necesarias para preparar recursos humanos de alta calificación, orientados al conocimiento de vanguardia para elevar la productividad y competitividad del desarrollo sustentable de México (Gutiérrez-Garza; Marúm-Espinosa, 2015). Evaluaciones relacionadas con las políticas de CTI, sugieren que el ambiente actual podría ser más conveniente hacia el desarrollo de las actividades de CTI. Estas y otras acciones resaltan la creciente preocupación y disposición de sectores específicos de la sociedad mexicana, así alcanzar algunas metas de desarrollo

socioeconómico en el largo plazo, un desarrollo sostenible e inclusivo (Dutrénit-Bielous, et al., 2010). Gutiérrez-Garza y Marúm-Espinosa (2015) enlistan tres pilares para articular una política en ciencia, tecnología e innovación:

- a. El fortalecimiento de la capacidad científica y tecnológica: recursos humanos de alto nivel y de infraestructura:
  - i. Aumentar la formación de recursos humanos en maestría y especialmente doctorado incrementando las becas y los programas de posgrado en general y de manera prioritaria en el PNPC,
  - ii. Ampliar la oferta de posgrado y generar redes que permitan compartir los espacios físicos, laboratorios, bibliotecas, etcétera intra e interinstitucionalmente y entre las instituciones y los sectores productivo, gubernamental y social.
- b. Vincular la creación del conocimiento y la innovación con el desarrollo sustentable de empresas e instituciones sociales para la producción de bienes útiles, patentes, protocolos de servicios, para el mercado y el bienestar social.
- c. Realizar las actividades científicas y de innovación antes mencionadas en el marco de la cooperación, el trabajo en equipo, mediante la formación de redes temáticas en instituciones nacionales e internacionales donde además estén involucrados los sectores a cuyas necesidades vaya dirigido el conocimiento (Gutiérrez-Garza y Marúm-Espinosa, 2015).

En materia de financiamiento, la política nacional de CTI privilegia mucho más la formación de recursos humanos que la investigación y la innovación, siendo el presupuesto público para ciencia y tecnología el 0.36% del PIB en promedio en la última década, con un máximo del 0.43% del PIB. Sin embargo, es posible notar que en el período 2001-2007 el programa que en términos cuantitativos brindó más apoyo fue el de Estímulos Fiscales. Se crearon nuevos esquemas de financiación y nuevos programas que comenzaron a operar en 2002, como los fondos para el desarrollo tecnológico y la innovación en el sector productivo, los fondos sectoriales para la investigación aplicada, los fondos de cooperación internacional (el National Science Foundation, NSF, de Estados Unidos, el Programa Marco de la Unión Europea, etc.) (Jiménez et al., 2011) y, Fondos Sectoriales, Fondo de Cooperación Internacional en Ciencia y Tecnología (FONCICYT), Fondo Institucional de Fomento

Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT), Fondo de Innovación Tecnológica, el Programa AVANCE, el Programa de Fondos Mixtos (FOMIX), Centros Públicos de Investigación (CPI), Programa de Redes de Innovación, y el Sistema Nacional de Investigadores, Fondos Sectoriales, Fondo de Cooperación Internacional en Ciencia y Tecnología (FONCICYT), Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT), Fondo de Innovación Tecnológica, el Programa AVANCE, el Programa de Fondos Mixtos (FOMIX), Centros Públicos de Investigación (CPI), Programa de Redes de Innovación, y el Sistema Nacional de Investigadores (UNESCO, 2010), estos fondos se constituyen por medio de un convenio de colaboración entre el CONACYT y el gobierno de los estados y/o municipios para la conformación de un fideicomiso (Jiménez et al., 2011).

Para formular un SI eficiente es necesario contar con una visión estratégica orientada a la formación de cadenas de alto valor agregado y dirigida especialmente a sustituir la dependencia tecnológica del extranjero, ya que en el caso de México se encuentra en un estado de rezago estructural grave, donde los casos de inequidad y desigualdad son recurrentes, esto tiene como consecuencia que las agendas de la investigación de los países desarrollados no coincide en mucho con la que requiere el país (Gutiérrez-Garza; Marúm-Espinosa, 2015). Por otro lado, es importante destacar el limitado número de empresas que participan en los programas de apoyo del CONACYT (el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas, RENIECYT, la cual contenía en 2008 únicamente 2.170 empresas), dato que constituye una referencia acerca de la dimensión del universo de empresas que realizan actividades de innovación y desarrollo tecnológico en el país (Jiménez et al., 2011). Si bien, los SI's son muy complejos y requieren de muchos actores institucionales para su realización, son dos los ejes fundamentales sobre los que descansa: La política de educación superior y la política industrial sectorial en concordancia con la vocación productiva de las regiones, de las cuales derivan políticas de apoyo a estas dos (Gutiérrez-Garza; Marúm-Espinosa, 2015).

## Capítulo 5. Determinantes en la evolución de la ciencia mexicana, 1995-2015

### *5.1 Antecedentes de los indicadores bibliométricos*

La generación de indicadores bibliométricos como datos seriales que miden los esfuerzos, las fortalezas, las debilidades y permiten el seguimiento del carácter cambiante de la ciencia y la tecnología en gran medida están representados por los niveles de producción e impacto científico de un país, y de las instituciones dedicadas al desarrollo de la investigación científica. De esta manera es posible determinar la dinámica y estructura de crecimiento de un país, institución, grupo, disciplina y campo de investigación (OECD, 1976; Elkana et al., 1978; Godin, 2001).

Con el tiempo el desarrollo de indicadores bibliométricos se ha constituido en la herramienta de uso más generalizada para la medición de la producción y el impacto científicos (Braun & Schubert, 1985; Albornoz, M., 2010) y tienen por objeto el tratamiento y análisis cuantitativo de las publicaciones científicas (Bordons, M; Zulueta, MA., 1999), así como el enriquecimiento de los análisis sociales y políticos de la ciencia y la tecnología (Albornoz, 2007).

Por lo que, para tener un panorama de la evolución de la actividad científica y tecnológica en México, es necesario hacer una revisión de los cambios ocurridos en la diversificación geográfica de las capacidades para producir conocimiento, los nichos crecimiento entre los estados de la república mexicana. En este trabajo de investigación se consideró necesario partir en esta primera fase con indicadores bibliométricos de producción global, por estados, instituciones y sectores estos últimos divididos en cuatro periodos por quinquenios I) 1995-1999, II) 2000-2004, III) 2005-2009 y IV) 2010-2015.

## 5.2 Metodología

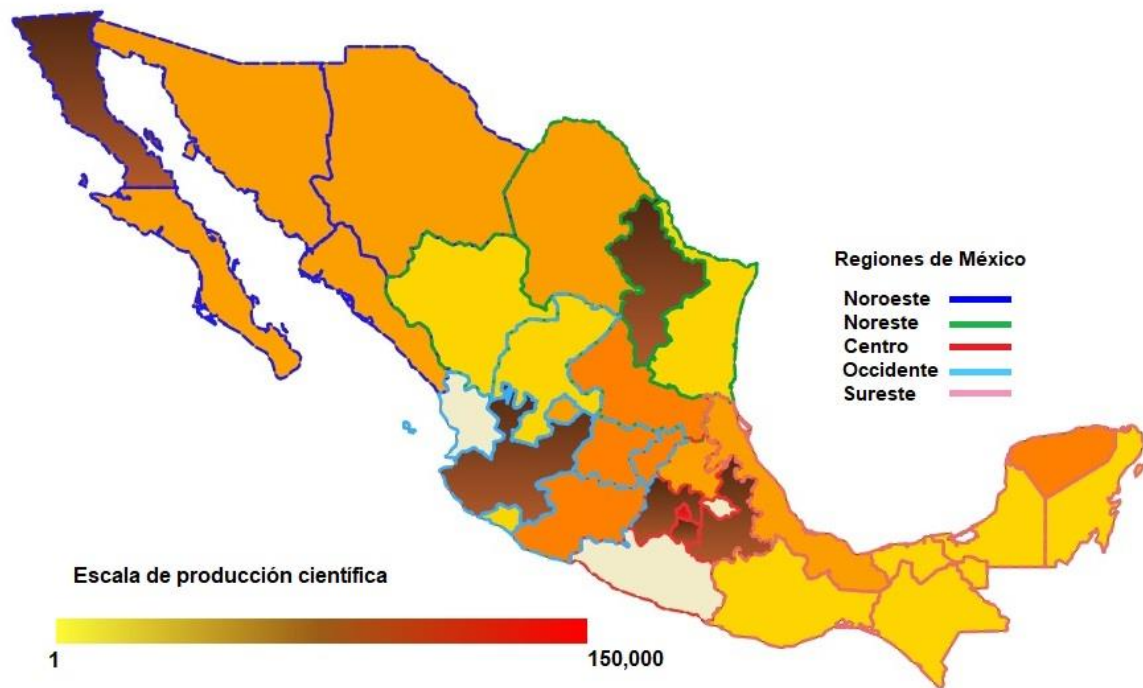
Como información base se identificó, recuperó y organizó la producción científica correspondiente a México de las siguientes fuentes de información: repositorio del Atlas de la Ciencia Mexicana, de 1980-2013 ([www.atlasdelacienciamexicana.org](http://www.atlasdelacienciamexicana.org)), previamente recuperados del Web of Science de Clarivate Analytics, opción “Core Collection” (1995 a 2012 (abril 2013), 2013 (febrero 2014); de 2014-2015 (marzo 2016), el año 2015 (febrero 2016)), bajo la búsqueda Address: Mexico not New Mexico AND Year Published: 1995-2015.

Se utilizó la información del campo bibliográfico referente a las instituciones, particularmente los nombres de las instituciones sedes de las investigaciones y de los estados de la República Mexicana. Se realizaron los procedimientos de desagregación y normalización de los nombres de instituciones y los estados. La información se organizó en una base de datos local estructurada con los siguientes campos: nombre completo normalizado, acrónimo, sectores de investigación (se identificaron 14 sectores: Asociación Civil; Centros Conacyt; Cinvestav, Gobierno, Industria, Institutos Tecnológicos, IPN, Laboratorios, Salud Pública y Privada, UAM, UNAM, Universidades Pública, y Privadas), entidad federativa y país. Para la normalización de los estados se utilizaron las abreviaturas de acuerdo con la norma ISO 3166-2:MX, en el caso de las ciudades se tomarán del Anuario de estadísticas por entidad federativa del INEGI (2012).

Para ver el crecimiento de la dinámica general de la producción para cada uno de los estados se realizó una operación: se dividió el número total de trabajos por cada estado entre el número de años (21), el promedio se utilizó como divisor base para cada serie anual. Los resultados se graficaron y se comparó la dinámica resultante para cada uno de los estados.

### 5.3. Resultados

Se obtuvieron un total de 305,999 trabajos distribuidos en 2,404 instituciones de las cuales el 49% (148,962) corresponden a instituciones sedes en la Ciudad de México y el 51% (157,037), a instituciones con sede en los estados de la República Mexicana. En la Figura 3, se puede ver la distribución geográfica de producción, en términos de artículos científicos, del país representado por una escala de colores, así mismo se marcaron los estados de acuerdo con la región geográfica.

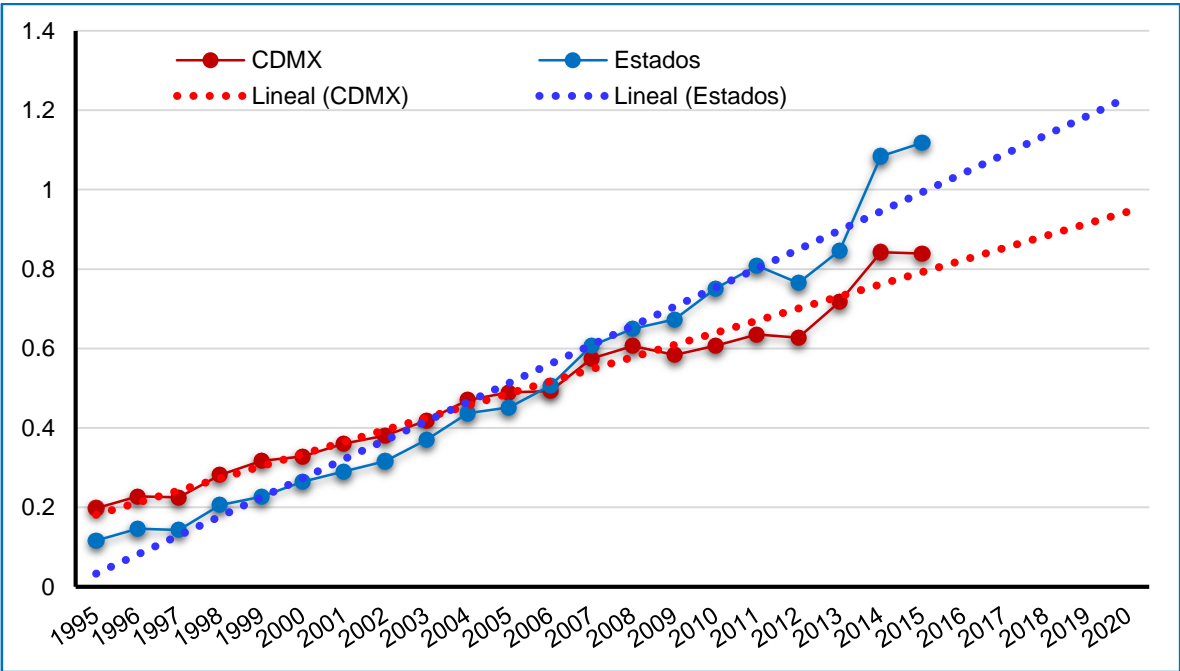


**Figura 3.** Distribución de la producción por estado de la república, 1995-2015

Fuente: Elaboración propia

En la figura 3 se ve la centralización en la CDMX; y como la cercanía de la ciudad genera condiciones óptimas de crecimiento con los estados que se ubican en la misma región geográfica, por otro lado, un factor importante fue la descentralización de las instituciones que tienen como sede principal la CDMX. Si dejamos de lado esta centralización; también nos permite ver qué estados tienen las condiciones óptimas para poder crecer en la producción de conocimiento conforme con la región en la que se ubica.

Para poder ver la dinámica general de crecimiento de la producción por cada uno de los estados del promedio resultante se utilizó como divisor base de cada uno de los datos correspondientes a las series anuales. Los resultados se graficaron en la Figura 4 y se comparó la dinámica de crecimiento de la producción de todos los estados con la CDMX. 1) una estabilidad con crecimiento continuo, de 1995 a 2005, con una dinámica paralela a la línea general y con una aportación por debajo de la tercera parte de la producción nacional; 2) un cambio en la dinámica tradicional de crecimiento de los estados, que se cruza en los años 2006-2008 con la tendencia de la línea de la CDMX y que alcanza una aportación de la mitad del total; y 3) una tendencia que confirma una mayor dinámica de crecimiento en los estados entre 2009 y 2015. Se trazó una línea de tendencia de predicción de los siguientes cinco años, el cual se puede observar que el crecimiento continuo en la contribución en la producción científica del país.



**Figura 4.** Dinámica de crecimiento de la producción científica de la CDMX Vs Estados, 1995-2015

Fuente: Elaboración propia

Así mismo los estados se concentraron en cinco grupos de acuerdo con la producción científica y la aportación a la producción total. Los cuales presentan tendencias similares de estabilización a lo largo del periodo. En la tabla 4 se puede



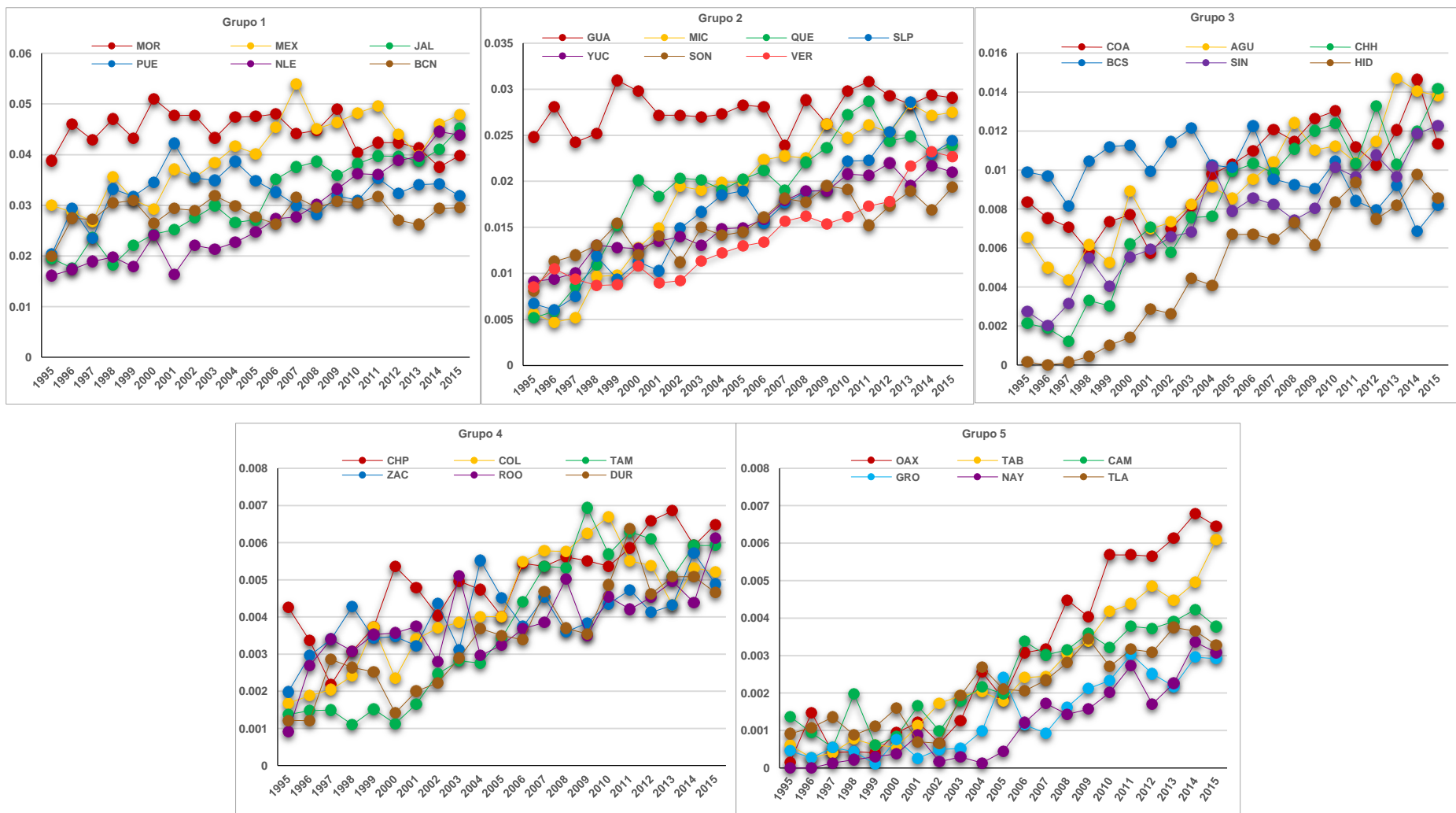
ver la distribución de los estados por grupos con su producción, el porcentaje de aportación y la sumatoria que representa la suma de los porcentajes de cada estado. Los primeros tres grupos representan el 92% de la producción global por estados, por otro lado, los siguientes dos grupos generan el 8%.

**Tabla 4.** Distribución de estados por grupos de producción

Estado	Producción	%	Sumatoria	Estado	Producción	%	Sumatoria
<b>Grupo 1</b>				<b>Grupo 2</b>			
CMX	148961	48.69	48.69	GUA	9797	3.20	76.22
MOR	15208	4.97	53.66	MIC	7572	2.47	78.70
MEX	14846	4.85	58.52	QUE	7427	2.43	81.13
JAL	11964	3.91	62.43	SLP	6642	2.17	83.30
PUE	11426	3.73	66.16	YUC	6122	2.00	85.30
NLE	10886	3.56	69.72	SON	5663	1.85	87.15
BCN	10114	3.31	73.02	VER	5481	1.79	88.94
<b>Grupo 3</b>				<b>Grupo 4</b>			
COA	3703	1.21	90.15	CHP	1861	0.61	95.73
BCS	3403	1.11	91.26	COL	1649	0.54	96.27
AGU	3368	1.10	92.36	TAM	1566	0.51	96.78
CHH	3296	1.08	93.44	ZAC	1481	0.48	97.26
SIN	2992	0.98	94.42	ROO	1441	0.47	97.73
HID	2154	0.70	95.12	DUR	1372	0.45	98.18
<b>Grupo 5</b>							
OAX	1359	0.44	98.63				
TAB	1111	0.36	98.99				
CAM	1002	0.33	99.32				
GRO	886	0.29	99.61				
NAY	613	0.20	99.81				
TLA	545	0.19	100.00				

**Fuente:** Elaboración propia

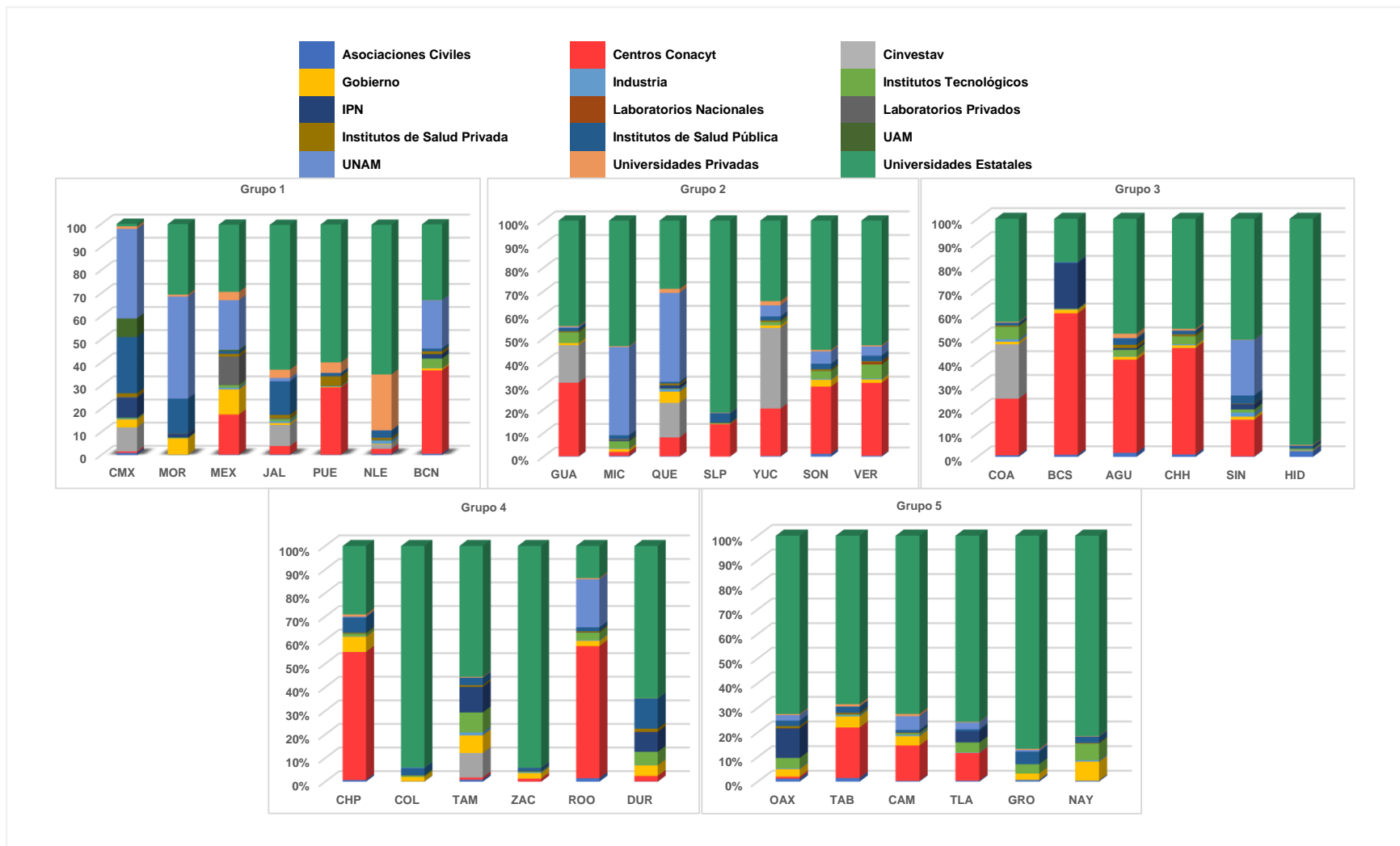
En la figura 5 se puede ver la producción por estado desglosada en por año en números relativos divide en los cinco grupos de la tabla 3, se observan las tendencias de crecimiento y su aportación a la producción científica mexicana. El grupo 1: los estados incluidos tienen una tendencia estable a lo largo del periodo, con excepción de Morelos que al final tiene una caída, no obstante, este estado es el segundo más productivo. El grupo 2: este conjunto de estados presenta una tendencia de crecimiento a lo largo del periodo, destacando el estado de Baja California Norte. El grupo 3: presentan un crecimiento estable salvo Baja California Sur muestra una caída en la tendencia; los grupos 4 y 5 tienen una tendencia lenta de crecimiento en comparación de los grupos anteriores, Oaxaca es el estado que tiene un crecimiento a partir del 2009.



**Figura 5.** Tendencias de crecimiento por estados, 1995-2015

Fuente: Elaboración propia

La Figura 6 muestra la producción organizada en 14 sectores institucionales estos se conformaron de acuerdo con el Atlas de la Ciencia Mexicana (2013) y dividida en cinco grupos y la aportación porcentual. Las universidades estatales, en los cinco grupos tiene una aportación significativa en la producción de conocimientos, por otro lado los Centros Conacyt juegan un papel importante en los estados de Puebla, Baja California (grupo uno), Guanajuato, San Luis Potosí, Yucatán, Sonora, Veracruz (grupo dos), Coahuila, Baja California Sur, Aguascalientes, Chihuahua, Sinaloa (grupo tres), Chiapas, Quintana Roo (grupo cuatro), Tabasco, Campeche, y Tlaxcala (grupo cinco); la UNAM tiene participación en los estado de Ciudad de México, Morelos, Estado de México, Baja California (grupo uno), Michoacán, Querétaro (grupo dos), Sinaloa (grupo tres), Quintana Roo (grupo cuatro) y en menor medida Campeche (grupo cinco) y el Cinvestav tiene presencia en Ciudad de México, Jalisco(grupo uno), Guanajuato, Querétaro, Yucatán (grupo dos), Coahuila (grupo tres) y Tamaulipas (grupo cuatro). Las instituciones de salud pública mantuvieron en los Ciudad de México, Estado de Morelos, Jalisco (grupo uno), Chiapas, Durango (grupo cuatro) y Guerrero (grupo 5), estos sectores tuvieron las cuatro primeras posiciones, a lo largo del periodo.



**Figura 6.** Producción científica por sectores institucionales, 1995-2015  
**Fuente:** Elaboración propia

Entre los sectores con una aportación intermedia entre el 1% y el 5% se encuentran las entidades del Gobierno federal, los laboratorios Nacionales y privados, y las universidades privadas, que aumentaron su porcentaje de aportación. Entre los sectores con menor aportación y no tuvieron un incremento en la participación de la producción, la Salud Privada, Institutos Tecnológicos, Asociaciones Civiles, e Industria entre estos cuatro sectores aportan el 3% del total. La aportación de las instituciones relacionadas con el financiamiento privado, ubicadas en los sectores de universidades privadas, instituciones privadas del sector salud y laboratorios industriales, es aún discreto.

La tabla 5 muestra el top seis de las instituciones por estado divididas en los cinco grupos. El Grupo 1: la participación la UNAM (Ciudad de México, Morelos, Estado de México), el sector salud (Ciudad de México, Morelos, Jalisco, Nuevo León, Puebla), dependencias del Gobierno (Morelos), Cinvestav (Ciudad de México, Jalisco), IMSS (Ciudad de México, Jalisco, Nuevo León, Puebla), CIMMyT (Estado de México), Universidades Públicas (Estado de México, Nuevo León, Puebla), los Centros Conacyt (Nuevo León, Puebla) y Universidades Privadas (Jalisco, Nuevo León, Puebla). En el Grupo 2: las universidades Públicas juegan un rol importante en la producción de conocimientos. Complementan su producción con los Centros Conacyt, dependencias del Gobierno, universidades privadas, la UNAM, el Cinvestav, institutos tecnológicos y el sector salud. Los grupos 3 y 4 presentan los casos de producción dependientes principalmente de las universidades públicas en lo caso de Coahuila el Cinvestav juega un papel importante. En el último grupo tiene una tendencia más lenta de crecimiento a comparación de los otros grupos, sin embargo, la participación del Universidades Públicas, Institutos Tecnológicos, Cinvestav y Centros Conacyt son destacadas.

**Tabla 5. Producción científica por instituciones, 1995-2015.**

Grupo 1				Grupo 2				Grupo 3				Grupo 4				Grupo 5			
Institución	Trabajos	%	Suma	Institución	Trabajos	%	Suma	Institución	Trabajos	%	Suma	Institución	Trabajos	%	Suma	Institución	Trabajos	%	Suma
<b>Ciudad de México</b>				<b>Guanajuato</b>				<b>Coahuila</b>				<b>Chiapas</b>				<b>Oaxaca</b>			
UNAM	57543	39	39	UGTO	4299	44	44	UAAAN	852	23	23	ECOSUR	970	52	52	UTMixteca	307	20	20
CINVESTAV	15480	10	49	CIO	1961	20	64	CINVESTAV	846	23	46	UNACH	301	16	68	UMAR	270	18	38
IPN	12753	9	58	CINVESTAV	1550	16	80	CIQA	786	21	67	UNICACH	164	9	77	IPN	161	11	49
UAM	11980	8	66	CIMAT	1007	10	90	UadeC	717	19	86	INSP	72	4	81	UABJO	134	9	58
IMSS	7215	5	70	ITCelaya	365	4	94	COMIMSA	89	2	89	UPChiapas	48	3	84	UNPA	130	9	66
INCMYNSZ	6654	4	75	IMSS	91	1	95	ITLaLaguna	77	2	91	SS	44	2	86	UNISTMO	61	4	70
Otros	37336	25	100	Otros	524	5	100	Otros	336	9	100	Otros	262	14	100	Otros	446	30	100
Total	148961	49	49	Total	9797	3	76	Total	3703	1	90	Total	1861	1	96	Total	1509	0.5	99
<b>Morelos</b>				<b>Michoacán</b>				<b>Baja California Sur</b>				<b>Colima</b>				<b>Tabasco</b>			
UNAM	6706	44	44	UMSNH	3967	52	52	CIBNOR	1863	57	57	UCOL	1540	93	93	UJAT	707	64	64
UAEMo	4082	27	71	UNAM	2824	37	90	IPN	624	19	75	IMSS	28	2	95	ECOSUR	118	11	74
INSP	2069	14	85	ITMorelia	203	3	92	UABCS	584	18	93	SS	19	1	96	COLPOS	109	10	84
IE	589	4	88	INECOL	69	1	93	CICESE	90	3	96	INAPESCA	11	1	97	PEMEX	21	2	86
CENIDET	496	3	92	COLMICH	61	1	94	INAPESCA	27	1	97	INIFAP	11	1	98	UAChA	17	2	87
IMTA	366	2	94	SS	41	1	95	CBMC	12	0	97	ITColima	8	0	98	SS	15	1	89
Otros	900	6	100	Otros	407	5	100	Otros	96	3	100	Otros	32	2	100	Otros	124	11	100
Total	15208	5	54	Total	7572	2	79	Total	3296	1	91	Total	1649	1	96	Total	1111	0.4	99
<b>Estado de México</b>				<b>Querétaro</b>				<b>Aguascalientes</b>				<b>Tamaulipas</b>				<b>Campeche</b>			
UNAM	3194	22	22	UNAM	2789	38	38	UAA	1573	46	46	UATa	810	52	52	UACAM	492	49.1	49.1
UAEme	2879	19	41	UAQ	2072	28	65	INECOL	1193	35	81	IPN	168	11	62	UNACAR	221	22.1	71.2
COLPOS	2533	17	58	CINVESTAV	1082	15	80	ITA	98	3	86	CINVESTAV	162	10	73	ECOSUR	123	12.3	83.4
CIMMyT	1751	12	70	CIDETEQ	373	5	85	CIO	76	2	84	INIFAP	91	6	79	UNAM	56	5.6	89.0
ININ	1359	9	79	CENAM	206	3	88	U Panamericana	53	2	88	ITCdMadero	91	6	84	COLPOS	19	1.9	90.9
UACHa	1184	8	87	CIATEQ	101	1	89	CICAGS	51	1	89	UPVictoria	39	2	87	INAPESCA	13	1.3	92.2
Otros	1946	13	100	Otros	804	11	100	Otros	359	11	100	Otros	205	13	100	Otros	78	7.8	100
Total	14846	5	59	Total	7427	2	81	Total	3403	1	92	Total	1566	1	97	Total	1002	0.3	100
<b>Jalisco</b>				<b>San Luis Potosí</b>				<b>Chihuahua</b>				<b>Zacatecas</b>				<b>Tlaxcala</b>			
UdeG	7404	62	62	UASLP	5347	81	81	CIMAV	1317	39	39	UAZ	1318	89	89	UATX	621	70	70
CINVESTAV	1090	9	71	IPICYT	828	12	93	UACH	865	25	64	UACHa	57	4	93	CINVESTAV	100	11	81
IMSS	938	8	79	HdrIgnacio MoronesPrieto	234	4	96	UACJ	686	20	84	INIFAP	30	2	95	IPN	40	5	86
HCG	543	5	83	COLPOS	62	1	97	CIAD	152	5	89	CIMAT	17	1	96	ITApizaco	34	4	90
CIATEJ	397	3	87	UPSLP	44	1	98	ITCh	61	2	90	IMSS	10	1	97	UPTlaxcala	31	3	93
UAG	258	2	89	SS	24	0	98	IMSS	39	1	92	SS	7	0	97	UNAM	25	3	96
Otros	1334	11	100	Otros	103	2	100	Otros	248	7	100	Otros	42	3	100	Otros	35	4	100
Total	11964	4	62	Total	6642	2	83	Total	3368	1	93	Total	1481	0.5	97	Total	886	0.3	100
<b>Puebla</b>				<b>Yucatán</b>				<b>Sinaloa</b>				<b>Quintana Roo</b>				<b>Guerrero</b>			
BUAP	6486	57	57	CINVESTAV	2079	34	34	UAS	1437	48	48	ECOSUR	754	52	52	UAGRO	487	79	79
INAOE	3240	28	85	UADY	2070	34	68	UNAM	693	23	71	UNAM	287	20	72	CSAEGRO	30	5	84
UDLA	459	4	89	CICY	1192	19	87	CIAD	404	14	85	UQRoo	190	13	85	SS	28	5	89
Clínica y LaboratoriosRuiz	393	3	93	UNAM	286	5	92	IPN	66	2	87	ITCancun	38	3	88	ITAcapulco	21	3	92
UPAEP	247	2	95	Umarista	46	1	93	HGCDrBernardo JGastélum	65	2	89	CICY	23	2	90	INIFAP	9	1	94
IMSS	90	1	96	UNIMAYAB	42	1	93	CIBNOR	54	2	91	SS	15	1	91	UPEG	7	1	95
Otros	511	5	100	Otros	407	7	100	Otros	273	9	100	Otros	134	9	100	Otros	31	5	100
Total	11426	4	66	Total	6122	2	85	Total	2992	1	94	Total	1441	0.5	98	Total	613	0.2	100
<b>Nuevo León</b>				<b>Sonora</b>				<b>Hidalgo</b>				<b>Durango</b>				<b>Navarrit</b>			
UANL	7034	65	65	UNISON	2905	51	51	UAEH	1822	85	85	UJED	745	54	54	UAN	437	80	80
ITESM	2422	22	87	CIAD	1400	25	76	UPP	115	5	90	IMSS	137	10	64	ITTEpic	35	6	87
IMSS	270	2	89	UNAM	296	5	81	UPT	51	2	92	UACHa	116	8	73	INIFAP	30	6	92
CINVESTAV	200	2	91	CIBNOR	196	3	85	CICHAZ	45	2	94	IPN	113	8	81	SS	7	1	93
CIMAV	186	2	93	ITSON	158	3	87	UTTlancingo	29	1	96	INIFAP	44	3	84	Centro Estatal de Cancerología	5	1	94
UDEM	172	2	94	UES	86	2	89	SS	23	1	97	ITDurango	65	3	89	INAPESCA	4	1	95
Otros	602	6	100	Otros	622	11	100	Otros	69	3	100	Otros	152	11	100	Otros	27	5	100
Total	10886	4	70	Total	5663	2	87	Total	2154	1	95	Total	1372	0.4	98	Total	545	0.2	100
<b>Baja California</b>				<b>Veracruz</b>															
CICESE	3421	34	34	UV	2824	52	52												
UABC	3105	31	65	INECOL	1536	28	80												
UNAM	2107	21	85	UNAM	214	4	83												
ITT	275	3	88	ITVer	142	3	86												
IPN	192	2	90	COLPOS	135	2	89												
COLEF	190	2	92	ITOrizaba	98	2	90												
Otros	824	8	100	Otros	532	10	100												
Total	10114	3	73	Total	5481	2	89												

Fuente: Elaboración propia

#### *5.4. Comentarios finales*

En este capítulo pudimos ubicar los cambios más recientes en la investigación científica y tecnológica, los enfoques que se han tomado como elemento central de estos procesos, así como una nueva y compleja configuración de las relaciones entre academia, empresas y gobierno/sociedad. En ese contexto de cambio se han generado distintas corrientes de pensamiento que intentan dar cuenta de formas muy distintas del papel de la ciencia y la tecnología en la sociedad y en el desarrollo económico (Jiménez-Buedo & Ramos-Vielba, 2009).

El desarrollo de políticas, la toma de decisiones, la promoción y la producción científica, como aspectos inherentes al arraigo de la ciencia moderna en México, son funciones que han estado a cargo, por un largo periodo, de un grupo de instituciones con sede en la CDMX. Esta concentración de funciones dio lugar a una sólida estructura organizacional de la ciencia, que mantuvo inalterable el modo centralizado de producción de conocimientos, tal como lo muestran los resultados.

El crecimiento de la ciencia bajo cualquier modelo de producción dependiente de una organización centralizada resulta poco saludable y termina por ser insostenible a largo plazo. Los resultados muestran un largo periodo con tres dinámicas diferenciadas de producción: un estado de estancamiento inicial, dominado por las instituciones de la CDMX, se trata de un modelo agotado, con características de un estado de saturación de sus formas de organización y producción, un estado de crecimiento intermedio con una producción equilibrada de las instituciones de la CDMX y los estados; y un tercer estado, que muestra la mayor dinámica de crecimiento surgida al final del periodo estudiado y donde la mayor producción ha sido realizada en los estados.

Las instituciones del sector privado (universidades, laboratorios, centros de investigación y entidades de salud) no han acompañado esta dinámica de fortalecimiento de capacidades científico-técnicas de los grupos locales para

generar conocimiento científico. Las políticas públicas han orientado un crecimiento asociado a un proceso de diversificación geográfica de las capacidades para producir conocimientos en México. Bajo estas nuevas circunstancias se ha enriquecido la estructura organizativa de las instituciones: se han incrementado los programas de investigación, los perfiles de formación, los enfoques regionales de la investigación y se han multiplicado las relaciones de colaboración entre científicos e instituciones. Todos estos componentes han ayudado a construir formas de organización más productivas y a incrementar la producción realizada en los estados de la república.

De estas, 33 corresponden al sector académico de educación superior pública, dos de educación superior privada (ITESM, IBERO) y 12 de investigación. Así como dos instituciones de investigación, dependientes del Gobierno federal: INECOL e INIFAP. Las instituciones nacionales que tienen su sede en la CDMX y en partes del territorio nacional como la UNAM, el Cinvestav y el IPN representado el 37% del total de las publicaciones generadas en los estados.

El caso de la UNAM, en los cuatro periodos inicio aportando el 43% y bajo al 27% al final. Entre las universidades estatales destacan la BUAP de Puebla, UdeG de Jalisco; la UANL de Nuevo León, UASLP de San Luis Potosí y, con una aportación del 11% en cada periodo. En un segundo grupo, representa el 4% de la producción, son las instituciones de los estados de Guanajuato (UGTO), Sonora (UNISON), Baja California (UABC), Morelos (UAEMo), Michoacán (UMSNH) y Querétaro (UAQ). Entre los Centros Conacyt mejor posicionados se encuentran CICESE, INAOE, INECOL, CIBNOR, ECOSUR y CIAD, aportando el 8% del total Nacional.

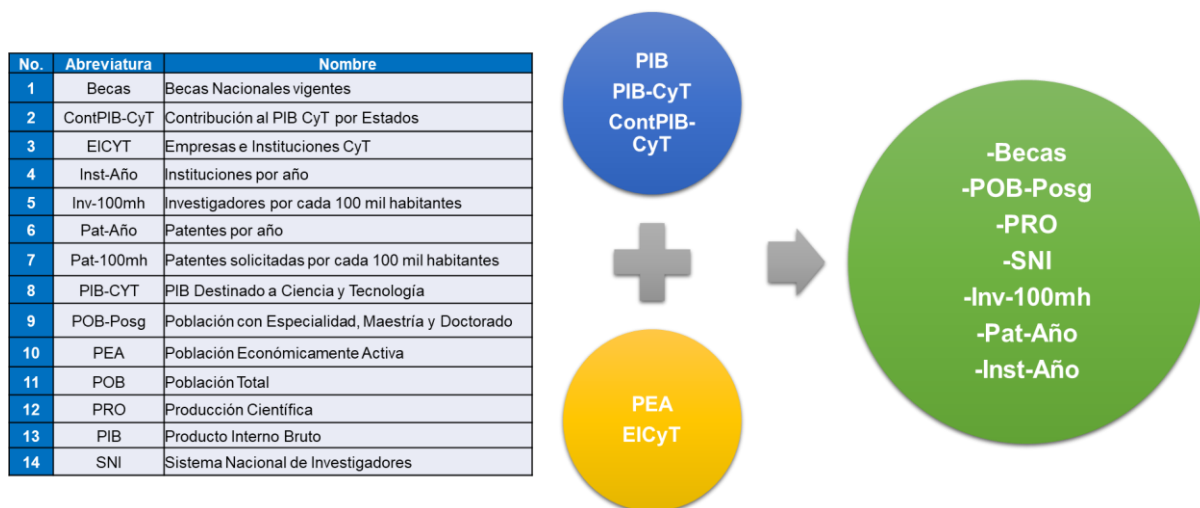


## Capítulo 6. Las capacidades científicas de México: Un análisis de a través de un modelo econométrico, 2001-2015

Un sistema nacional de innovación fomenta la generación, producción y uso del conocimiento por medio de la articulación entre instituciones, empresas e individuos; sin embargo, depende de las políticas diseñadas el que se aprovechen al máximo los beneficios del sistema (Dutrénit-Bielous et.al, 2014). De acuerdo con esta definición, se procedió a construir un modelo econométrico que ayudara a identificar las capacidades de generación de conocimiento en México en el periodo de 2001-2015, estos elementos están divididos en variables dependientes y variables independientes, que se describirán a continuación.

### 6.1. Descripción de variables

Las variables que se consideraron para el estudio tienen que ver con los temas económicos, inversión, producción científica, población, innovación y educación (Figura 7); la combinación de estas nos permitirá ver cuál es la influencia que tienen en el desarrollo de las capacidades científicas en cada estado.



**Figura 7.** Relación de las variables  
Fuente: Elaboración propia

Se estructuró una base de datos por cada una de las variables por los años de estudio, dividida por los 32 estados, el siguiente proceso fue migrarla al software STATA, para hacer correlaciones entre las variables y así estructurar un modelo que represente los determinantes del desarrollo de la ciencia y tecnología por estados y así también revisar si las políticas públicas en esta materia responden a las necesidades de cada entidad.

En la tabla 6 se ve el resultado de las correlaciones entre variables representan correlaciones negativas (celdas rojas), pequeñas (celdas amarillas), moderadas (celdas verdes) y fuertes (celdas azules) esto nos indica que estas están altamente correlacionadas y no se podía declarar una variable dependiente.

Cabe de destacar que la correlación de la variable POB (Población Total) y EICyT (Empresas e Instituciones CyT) presentan una correlación negativa lo que nos demuestra que el número de instituciones no corresponden con la población total; por otro lado, la variable de becas en correlación con el resto de las variables es pequeña, excepto con la variable Inv-100mh (Investigadores por cada 100 mil habitantes) es negativa lo cual da la posibilidad que el número de becas vigentes no es un determinante fuerte en el desarrollo de las capacidades científicas.

**Tabla 6.** Correlaciones entre variables

	PRO	POB	PEA	PPosg	PIB	PIB-CyT	ContPIB-CyT	EICYT	SNI	Inv-100mh	Pat-100mh	Inst-Año	Becas
PRO	1												
POB	0.3971	1											
PEA	0.4555	0.9957	1										
POB-Posg	0.9217	0.6523	0.6983	1									
PIB	0.8481	0.6832	0.7287	0.9386	1								
PIB-CYT	0.9793	0.3937	0.4544	0.9117	0.8771	1							
ContPIB-CyT	0.9774	0.3951	0.4556	0.91	0.8764	0.9997	1						
EICYT	0.521	-0.027	0.0307	0.3915	0.41	0.545	0.5431	1					
SNI	0.9878	0.4553	0.5126	0.9238	0.8559	0.9782	0.9773	0.5318	1				
Inv-100mh	0.7789	0.0721	0.1282	0.5996	0.5064	0.7308	0.7293	0.6554	0.791	1			
Pat-100mh	0.6527	0.2036	0.2569	0.6118	0.5886	0.6643	0.6633	0.7693	0.6684	0.7303	1		
Inst-Año	0.9732	0.4955	0.5502	0.9389	0.8987	0.9705	0.9697	0.5318	0.9709	0.7306	0.6721	1	
Becas	0.0204	0.1076	0.1087	0.0682	0.1314	0.0138	0.0158	0.0976	0.0124	-0.0257	0.182	0.0355	1

Fuente: Elaboración propia

## 6.2 Combinación de variables

Para identificar cuáles son los determinantes que han influido en el desarrollo de la ciencia y tecnología en el país, fue necesario hacer una normalización de los datos, mediante la siguiente operación:

### ***NORMALIZACIÓN (x, media, desv\_estándar)***

Donde **X**. Es el valor que de cada variable por año desea normalizar.

**Media**. Es la media aritmética Nacional cada variable por año.

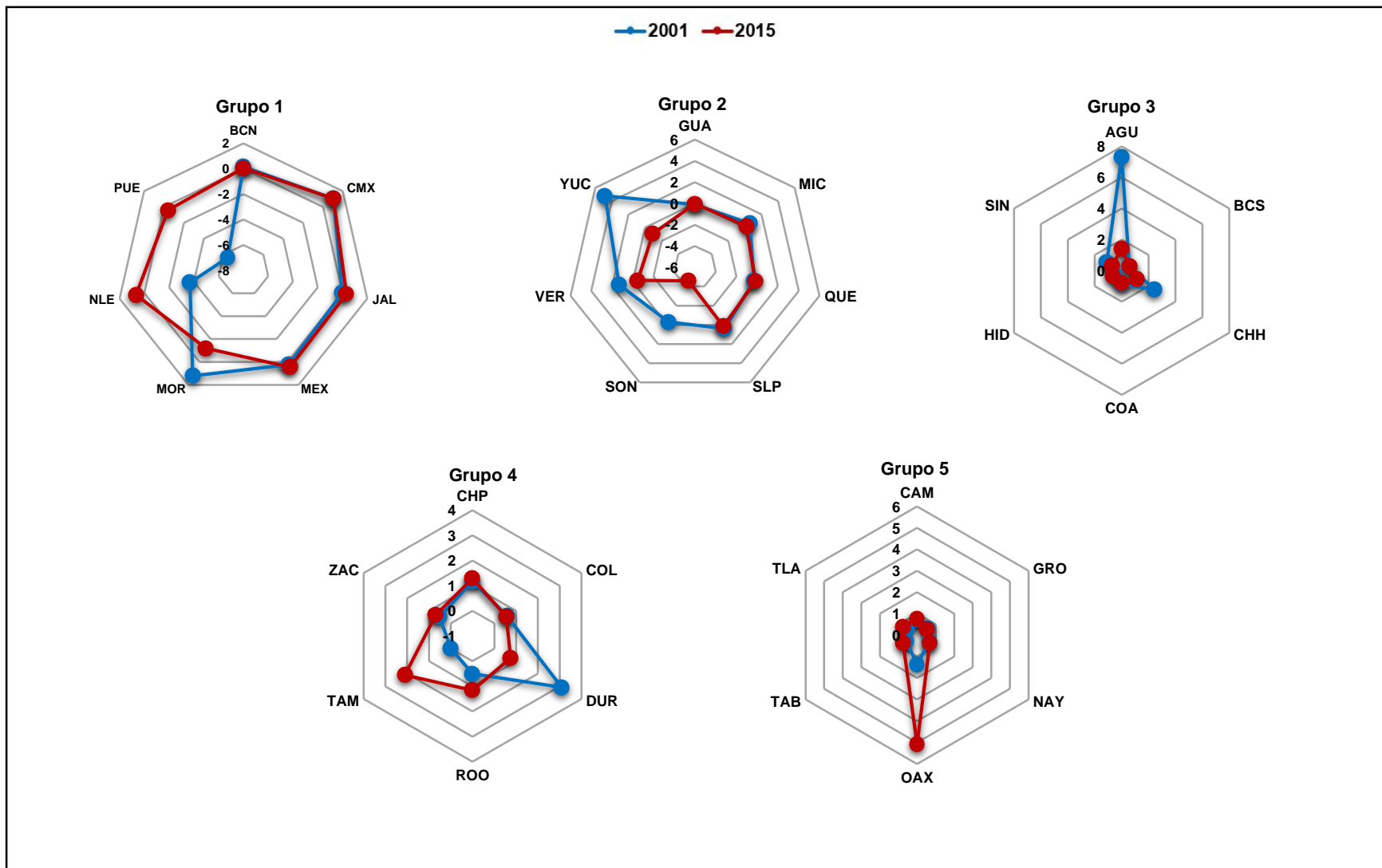
**Desv\_estándar**. Es la desviación estándar Nacional de cada variable por año.

Con los datos normalizados se procedió a dividir las variables que consideramos tienen mayor influencia en la dinámica de crecimiento de la ciencia en cada estado, las siguientes gráficas muestran los resultados obtenidos de esta división, se refiere que es si están por debajo de la media nacional (valores negativos) o por encima (valores positivos). Son desviaciones estándar abajo y encima de la media nacional; hizo la comparación entre el primer año de estudio (2001) y el último año (2015), se tomaron en cuenta los cinco grupos de estados descritos en el capítulo 5, con el objetivo de ver el comportamiento de las variables en cada caso.

### 6.2.1 Producción científica entre instituciones CyT

En la figura 8 se hizo el cruce entre las variables Producción científica e instituciones CyT para los años 2001 y 2015 para cada uno de los cinco grupos. En el grupo 1 el coeficiente en relación con estas variables los estados de Puebla y Nuevo León muestran una tendencia positiva de crecimiento, mientras que Baja California, Ciudad de México, Jalisco y Estado de México se muestran estables al principio y al final del periodo de estudios, por otra parte, Morelos es el único estado de este

grupo que tiene una tendencia negativa. En el grupo 2 los estados de Guanajuato, Michoacán, Querétaro y San Luis Potosí su coeficiente es estable a lo largo del periodo, mientras que, Yucatán, Veracruz y Sonora muestran una considerable baja con relación a las variables conjugadas. El grupo 3 la mayoría de los estados que integran este grupo tienen un coeficiente estable (Baja California Sur, Coahuila, Hidalgo y Sinaloa); por otro lado, Chihuahua presenta una tendencia baja, el caso de Aguascalientes es el estado que presentó una baja considerable en el periodo. En el grupo 4 Quintana Roo y Tamaulipas cierran de manera positiva el periodo de estudio, los estados de Zacatecas, Chiapas y Colima mantienen la misma dinámica; por último, Durango cierra de manera negativa el periodo. El grupo 5 Oaxaca destaca de manera notable el periodo, mientras que los estados de Tabasco, Tlaxcala, Campeche, Nayarit y Guerrero mantienen la misma dinámica.

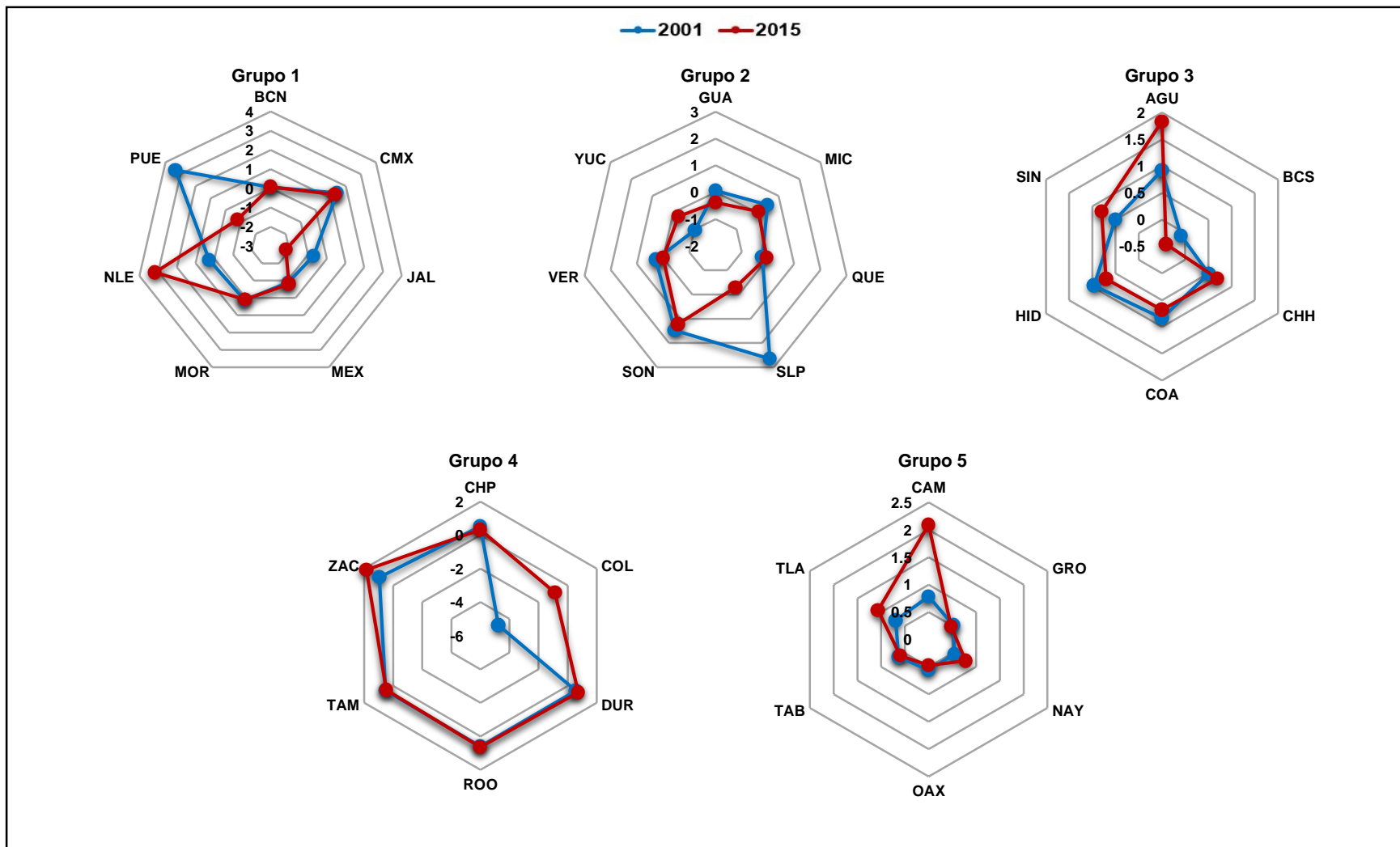


**Figura 8.** Producción científica entre instituciones CyT, 2001-2015.

Fuente: Elaboración propia

## 6.2.2 Número de SNI's por estados entre Investigadores por cada 100 mil habitantes de la población económicamente activa

En la figura 9 se hizo el cruce entre las variables Número de SNI's por estados e Investigadores por cada 100 mil habitantes de la población económicamente activa, dividida entre los cinco grupos de estados. En el grupo 1 solo el estado de Nuevo León presenta el coeficiente positivo en relación con estas variables, los estados de Morelos, Estado de México, Ciudad de México y Baja California, se muestran estables al principio y al final del periodo de estudios, por otra parte, Jalisco y Puebla tienen una tendencia negativa. En el grupo 2 el estado de Yucatán es el único estado del grupo que tiene un crecimiento favorable, el estado de Querétaro su coeficiente es estable a lo largo del periodo, mientras que, Veracruz, Guanajuato, Michoacán y Sonora muestran una baja, en particular San Luis Potosí tiene considerable baja con relación a las variables conjugadas. El grupo 3 Aguascalientes, Sinaloa y Chihuahua son los estados que tienen un crecimiento favorable al final del periodo de estudio, en comparación con Hidalgo, Coahuila y Baja California sur presenta una tendencia baja en el periodo. En el grupo 4 Zacatecas, Colima y Durango cierran de manera positiva el periodo de estudio, los estados Tamaulipas y Quintana Roo mantienen la misma dinámica, por último, Chiapas tiene una tendencia negativa. El grupo 5 Campeche, Tlaxcala y Nayarit destaca de manera notable el periodo, por otro lado, los estados de Oaxaca, Tabasco y Guerrero mantienen una dinámica por debajo de la inicial.



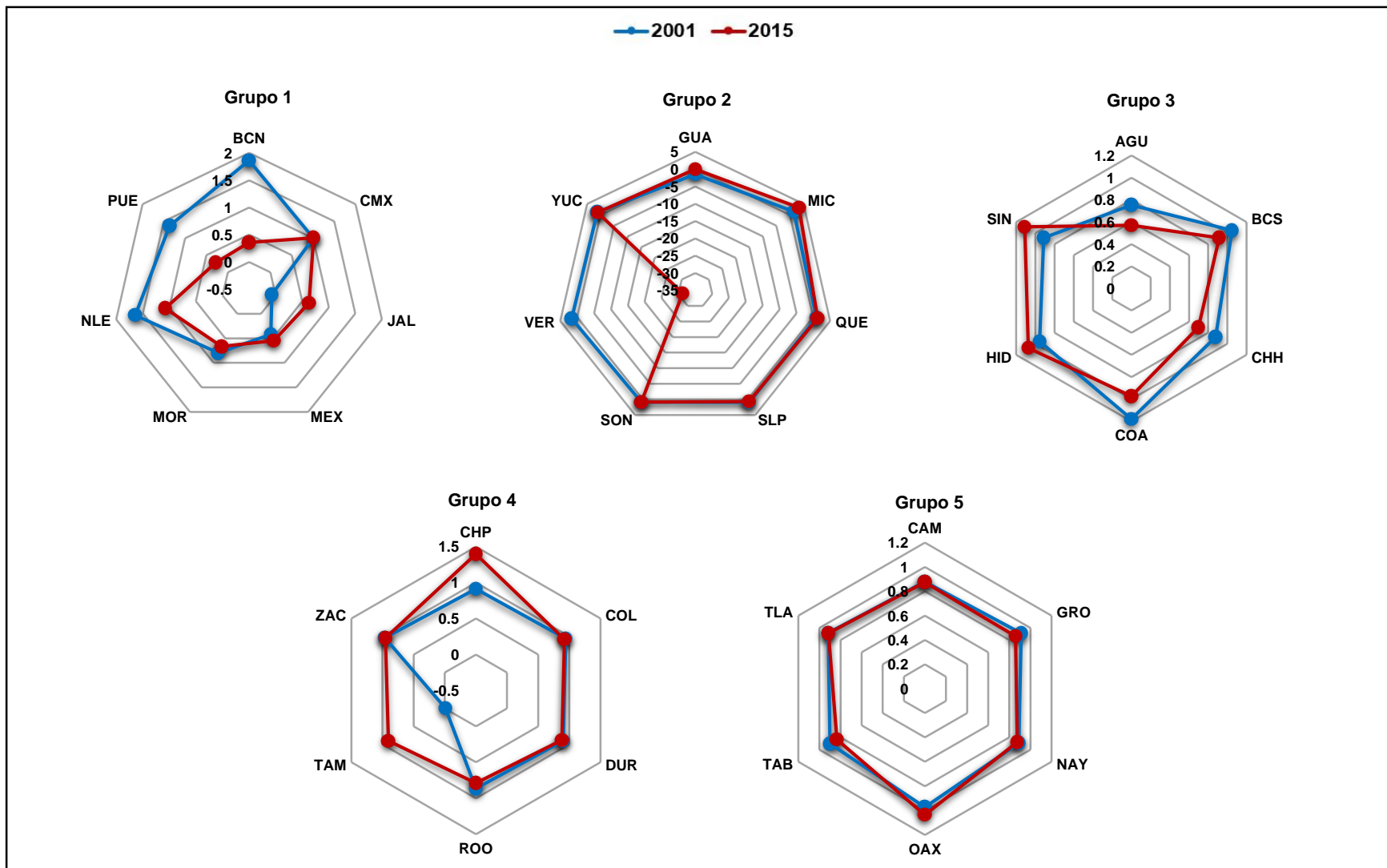
**Figura 9.** Número de SNI's por estados entre Investigadores por cada 100 mil habitantes de la población económicamente activa, 2001-2015

**Fuente:** Elaboración propia

### 6.2.3 Producción científica por estados entre Número de SNI's por estados

En la figura 10 se hizo el cruce entre las variables Producción científica y Número de SNI's por estados, dividida entre los cinco grupos de estados. En el grupo 1 el estado de Jalisco destaca por ser el que más creció a lo largo del periodo, por otro lado, la Ciudad de México se mantiene estable, los estados de Morelos, pero sobre todo Baja California, Nuevo León y Puebla su coeficiente tiene una tendencia negativa. En general los estados incluidos en el grupo 2 tiene una tendencia estable a lo largo del periodo, mientras que, Veracruz muestra una baja considerable. Los estados de Hidalgo y Sinaloa pertenecientes al grupo tienen un crecimiento mínimo al final del periodo, pero destacado en comparación del resto de los estados que componen este grupo (Aguascalientes, Baja California Sur, Chihuahua y Coahuila). Al igual que el grupo 3, los estados incluidos en el grupo 4 tienen un crecimiento lento pero estable (Colima, Durango, Zacatecas, Quintana Roo), sin embargo, Chiapas y Tamaulipas representan un decrecimiento importante al final de periodo. El grupo 5 los estados que lo integran tienen una estabilización importante en relación con estas variables en desarrollo de la ciencia y tecnología para cada estado.

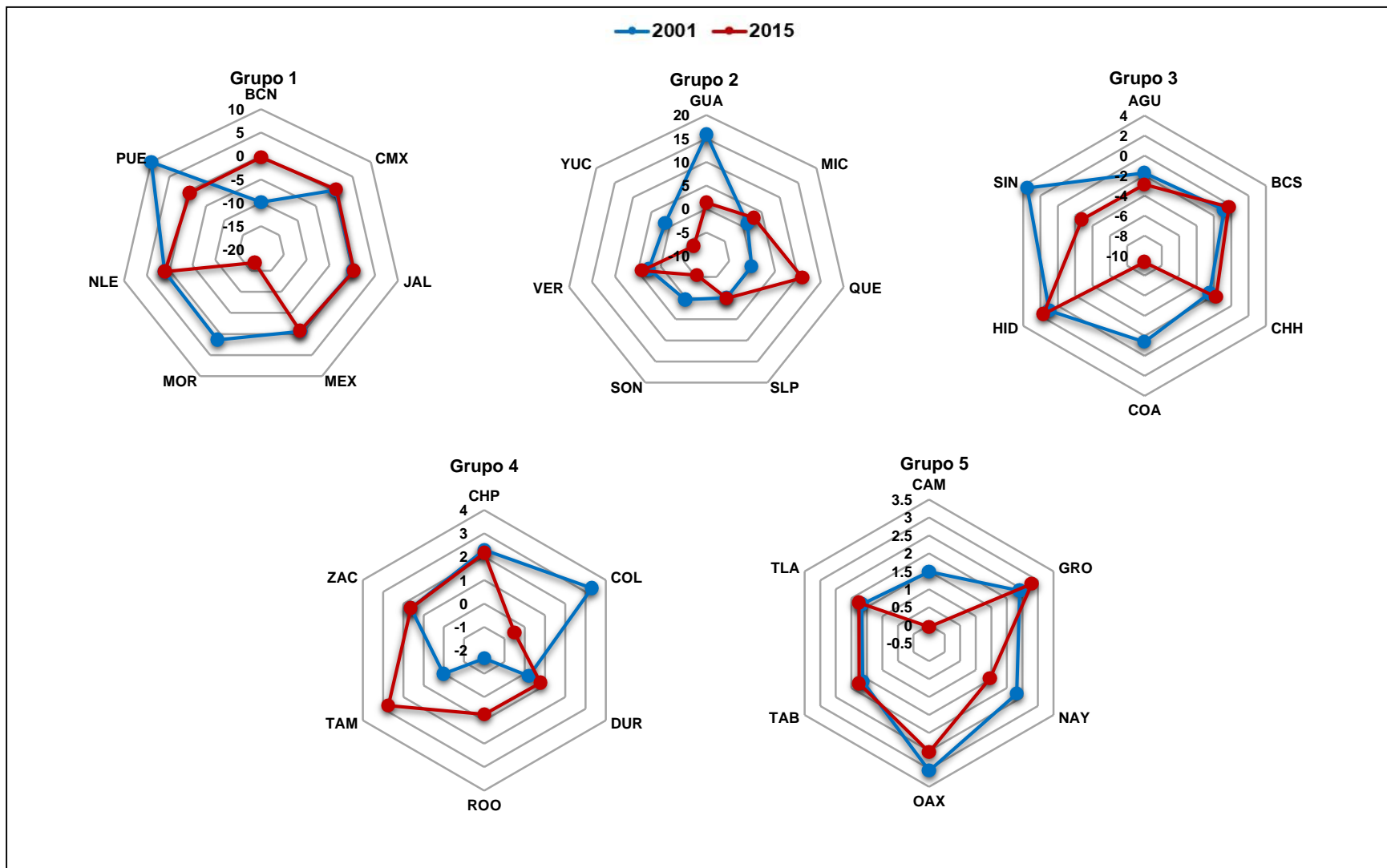




**Figura 10.** Producción científica por estados entre Número de SNI's por estados, 2001-2015  
Fuente: Elaboración propia

#### 6.2.4 Patentes por año entre Empresas e instituciones científicas y tecnológicas

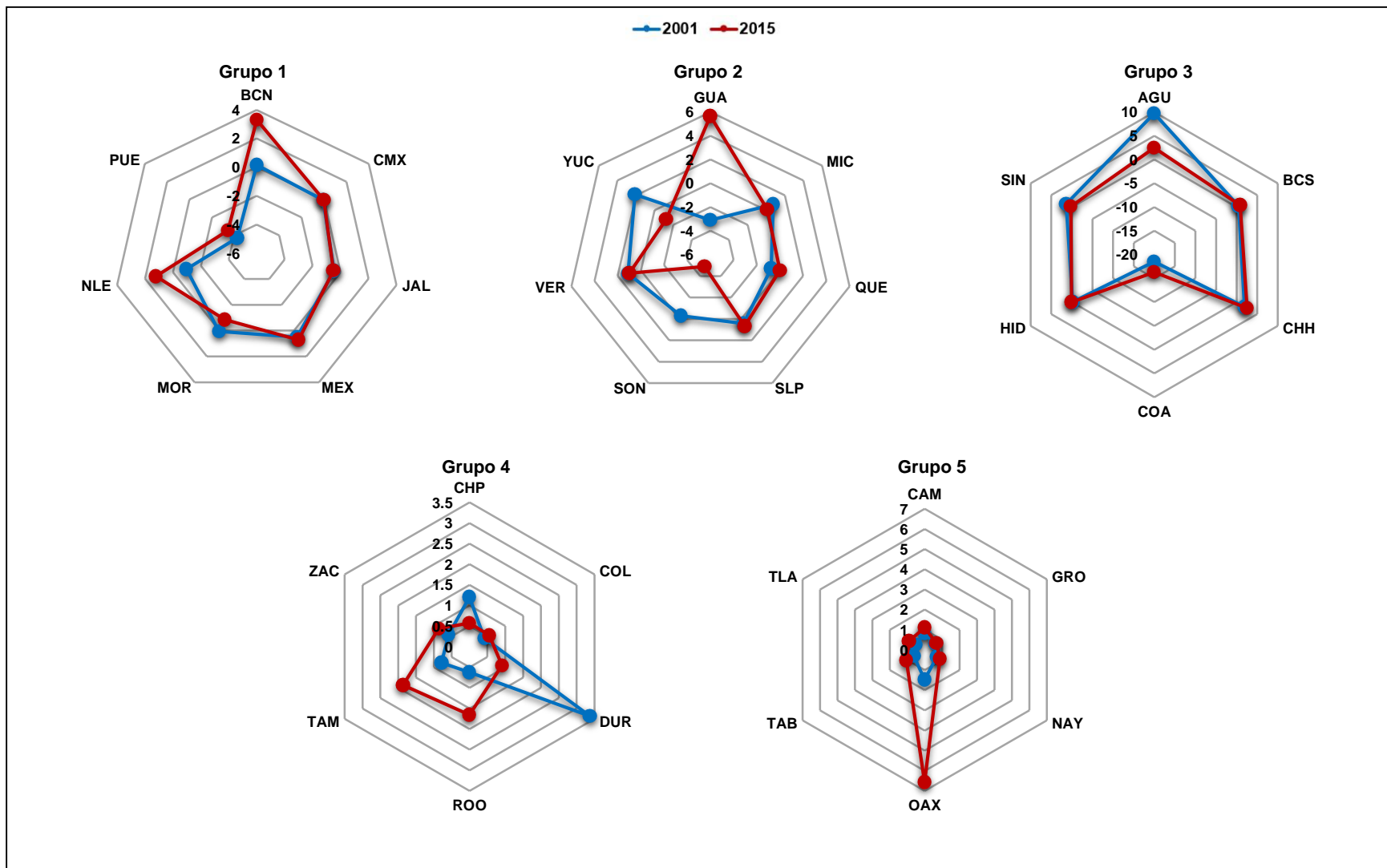
En la figura 11 se hizo el cruce entre las variables Patentes por año entre Empresas e instituciones científicas y tecnológicas, dividida entre los cinco grupos de estados. En el grupo 1 los tres estados que tienen una evolución estable a lo largo del periodo son Ciudad de México, Jalisco, Estado de México, y Nuevo León, mientras tanto el estado de Baja California destaca por su crecimiento al final de periodo, mientras tanto Morelos, Puebla tienen una tendencia negativa. Los estados que integran el grupo 2 Guanajuato, Sonora y Yucatán presentan una tendencia negativo al final del periodo, por otro lado, San Luis Potosí y Veracruz es estable sin crecimiento; Michoacán y Querétaro tiene un crecimiento positivo. El grupo 3 la mayoría de los estados que integran este grupo tienen un crecimiento estable pero lento (Baja California Sur, Chihuahua e Hidalgo), por otro lado, presenta una tendencia baja, el caso de Aguascalientes, Coahuila y Sinaloa presentaron una baja considerable en el periodo. En el grupo 4 Durango, Quintana Roo y Tamaulipas cierran de manera positiva el periodo de estudio, los estados de Zacatecas y Chiapas mantienen la misma dinámica, por último, Colima cierra de manera negativa el periodo. El grupo 5 Guerrero, Tlaxcala y Tabasco presentan un lento crecimiento, por otro lado, los estados de Campeche, Nayarit y Oaxaca mantienen una dinámica por debajo de la inicial.



**Figura 11.** Patentes por año entre Empresas e instituciones científicas y tecnológicas, 2001-2015  
**Fuente:** Elaboración propia

### 6.2.5 Becas Nacionales Vigentes Conacyt entre Instituciones por año

En la figura 12 se hizo el cruce entre las variables Becas Nacionales Vigentes Conacyt e Instituciones por año, dividida entre los cinco grupos de estados. En general el grupo 1 presenta un crecimiento positivo al final del periodo, salvo el estado Morelos que tuvo una baja considerable en el 2015. En el grupo 2 los aumentos de la relación de estas variables favorecen al estado de Guanajuato, en segunda y tercera posición se encuentra Querétaro y San Luis Potosí, Veracruz tiene una caída muy ligera, en comparación de los estados de Michoacán, Yucatán y Sonora que presentaron una baja muy considerable. El grupo 3 la mayoría de los estados que integran este grupo tienen un coeficiente estable (Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila e Hidalgo), por otro lado, presenta una tendencia baja, el caso de Aguascalientes y Sinaloa quedan a la baja al final del periodo. En el grupo 4 Colima, Quintana Roo, Tamaulipas y Zacatecas cierran de manera positiva el periodo de estudio, los estados de Chiapas y Durango cierra de manera negativa el periodo. El grupo 5 en general tiene un crecimiento lento pero estable (Campeche, Tabasco, Tlaxcala, Guerrero y Nayarit) Oaxaca destaca de manera notable el periodo.



**Figura 12.** Becas Nacionales Vigentes Conacyt entre Instituciones por año, 2001-2015

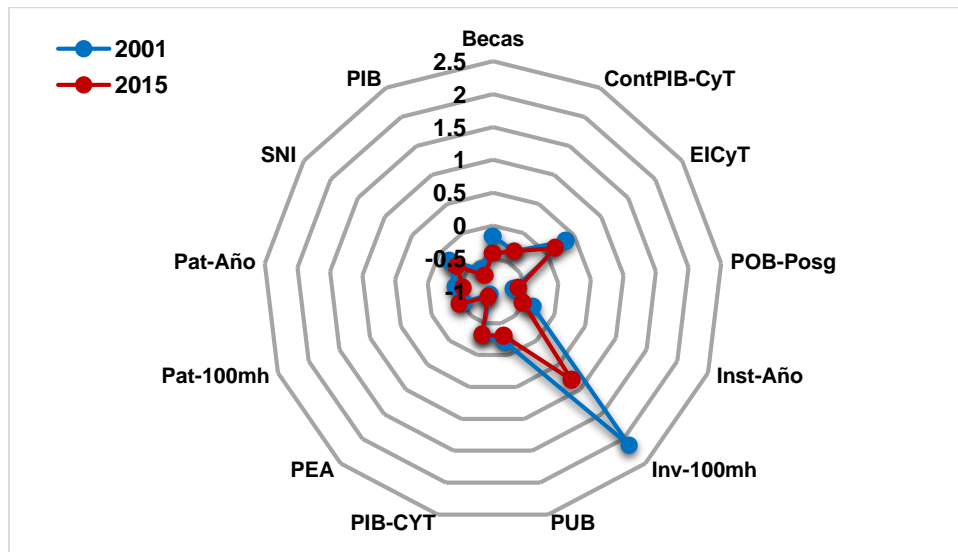
Fuente: Elaboración propia

### 6.3 Determinantes del desarrollo en ciencia y tecnología por estados

En este apartado se presenta la interacción en particular de algunos estados entre las variables.

#### 6.3.1 Baja California Sur

En Baja California Sur se observa una evolución positiva de la CTI en varios indicadores relevantes, el número de posgrados acreditados en el PNPC, el incremento de becas del CONACYT, de la matrícula de educación superior y la masa crítica de investigadores. Con respecto a la inversión pública y privada destinada a la CTI, se registra un avance en el presupuesto estatal. Por su parte los esquemas de innovación empresarial revisten un área de oportunidad importante para Baja California Sur, así como el fomento a la protección y valorización del conocimiento por medio de patentes u otros mecanismos de propiedad intelectual. Posee una fortaleza importante en cuando a Investigadores del SNI por cada 10 mil de la PEA. Las dimensiones que presentan una mayor oportunidad para su fortalecimiento son: Componente institucional e Infraestructura empresarial (Dutrénit-Bielous et.al, 2014).

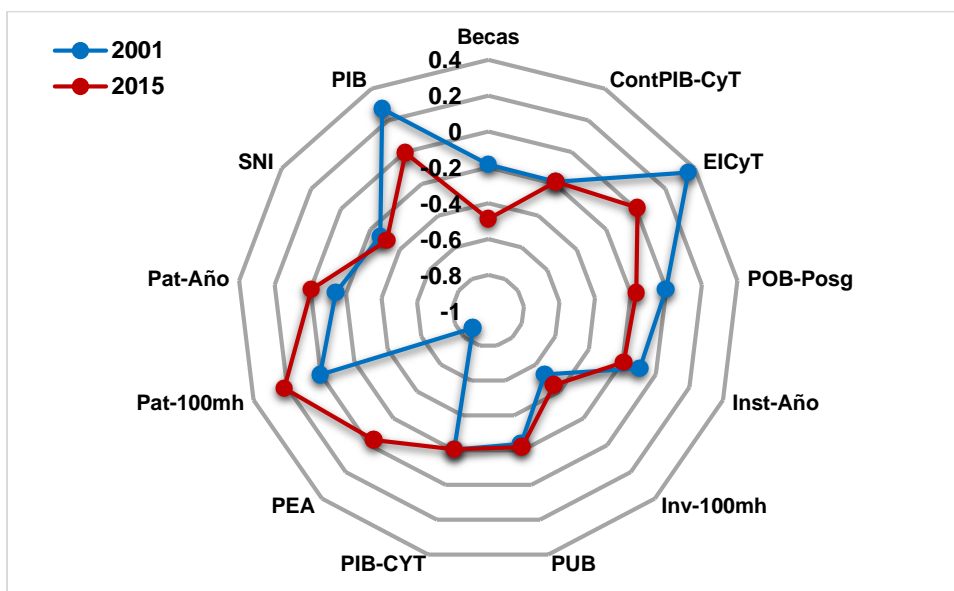


**Figura 13.** Determinantes del desarrollo en ciencia y tecnología, Baja California Sur

Fuente: Elaboración propia

### 6.3.2 Chihuahua

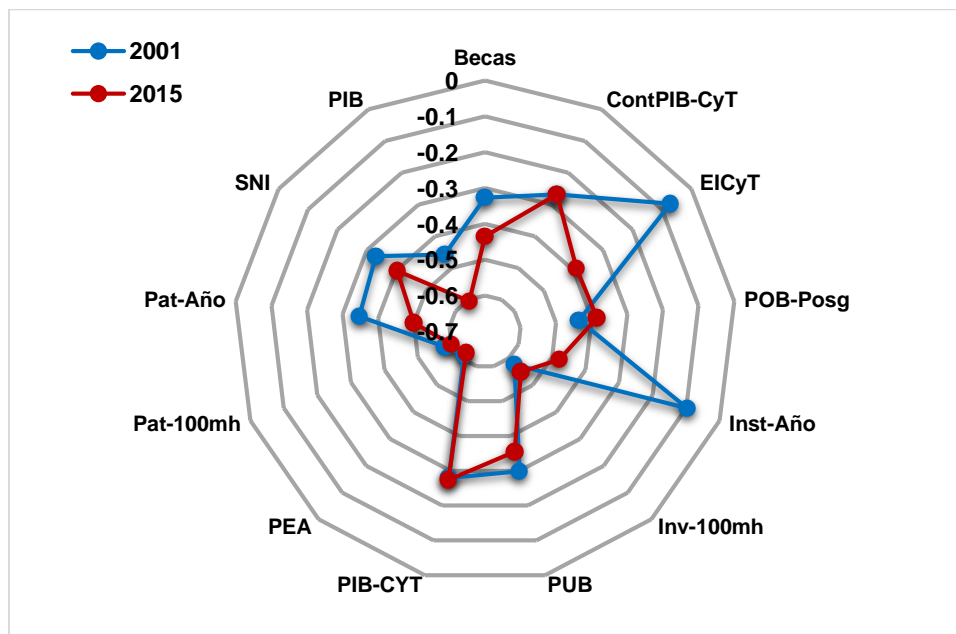
En el estado de Chihuahua se observa un desempeño significativo de la CTI en varios indicadores relevantes, el número de posgrados acreditados en el PNPC; el incremento de becas del CONACYT, lo que significa que los apoyos se han multiplicado. En cuanto a las solicitudes y patentes otorgadas, se han mantenido en una tendencia inercial. Con relación a la producción científica el crecimiento de investigadores adscritos al SNI ha tenido una evolución significativa y la productividad de los investigadores de la entidad ha crecido. En cuanto a la inversión pública y privada destinada a la CTI se registra en Chihuahua una disminución en el presupuesto: poca innovación, reflejado en las pocas patentes; su potencial de innovación aún no ha sido desarrollado de representar. Dicho financiamiento estatal para la CTI está por debajo del promedio nacional. Existen instituciones de educación superior y centros especializados de entrenamiento para la formación de recursos humanos, cuenta con programas de posgrado pertenecientes al Programa Nacional de Posgrados de Calidad en centros de Investigación que favorecen la creación y desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación (Dutrénit-Bielous et.al, 2014).



**Figura 14.** Determinantes del desarrollo en ciencia y tecnología, Chihuahua  
Fuente: Elaboración propia

### 6.3.3 Durango

En Durango se muestra una tendencia creciente en referencia al desarrollo de las actividades concernientes a CTI. Actualmente la entidad cuenta con una tasa promedio anual de crecimiento en lo que se refiere a investigadores inscritos en el SNI; este indicador es superior a la tasa de crecimiento promedio nacional. Por otro lado, la productividad científica de los investigadores del SNI de Durango y el desempeño destacable de la productividad científica de la entidad. El estado de Durango logró captar en 2012 un poco más 57 millones de pesos de diversos programas del CONACYT, cifra que es importante para el desarrollo tecnológico y económico de la entidad y que presenta una oportunidad clara por explorar y mejorar en el futuro inmediato (Dutrénit-Bielous et.al, 2014).

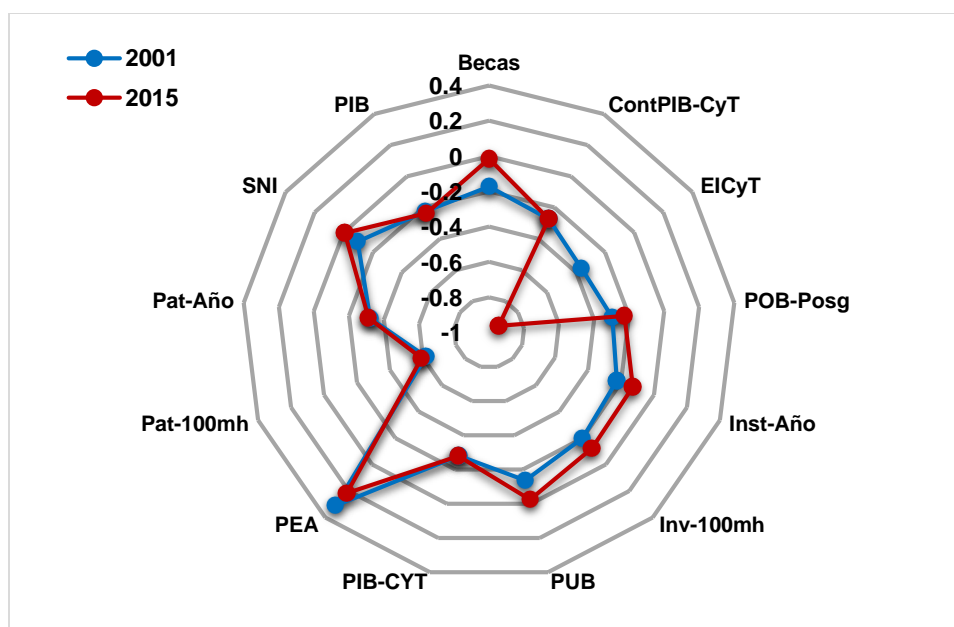


**Figura 15.** Determinantes del desarrollo en ciencia y tecnología, Durango  
Fuente: Elaboración propia



### 6.3.4 Michoacán

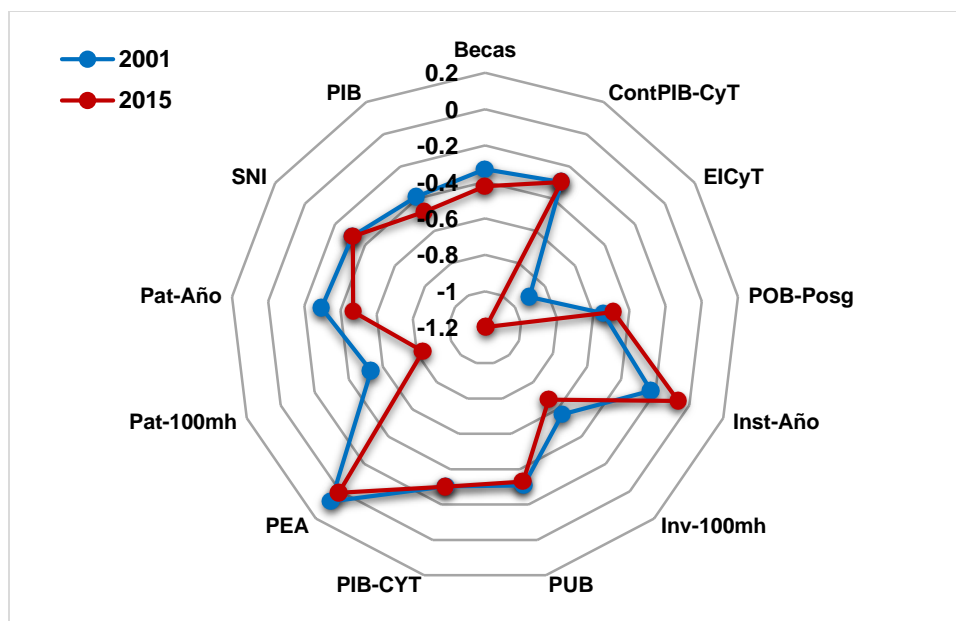
El desempeño promedio del total del número de miembros del SNI presenta una tasa de crecimiento. En ese mismo sentido el número de artículos publicados por investigadores del SNI la productividad una tasa de crecimiento. En el rubro de formación de recursos humanos la matrícula ha evolucionado positivamente, ya que en el nivel de licenciatura y posgrado ha crecido. El estado se caracteriza por tener una demanda relativamente alta por licenciaturas afines a las áreas de CyT. Otro avance significativo se refiere al número de becas vigentes del CONACYT de la entidad. La infraestructura dispuesta para la investigación en el estado de Michoacán es vasta, cuenta con varias instituciones especializadas que contribuyen con el desarrollo científico de la entidad. Destaca por el grado de vinculación que generan las empresas innovadoras, realizando actividades de innovación mediante vinculación. En cuanto al financiamiento de la CTI el estado de Michoacán logró captar fondos y programas del CONACYT, cifra alentadora que invita a seguir participando y esforzándose para apresurar el desarrollo tecnológico de la entidad (Dutrénit-Bielous et.al, 2014).



**Figura 16.** Determinantes del desarrollo en ciencia y tecnología, Michoacán  
Fuente: Elaboración propia

### 6.3.5 Oaxaca

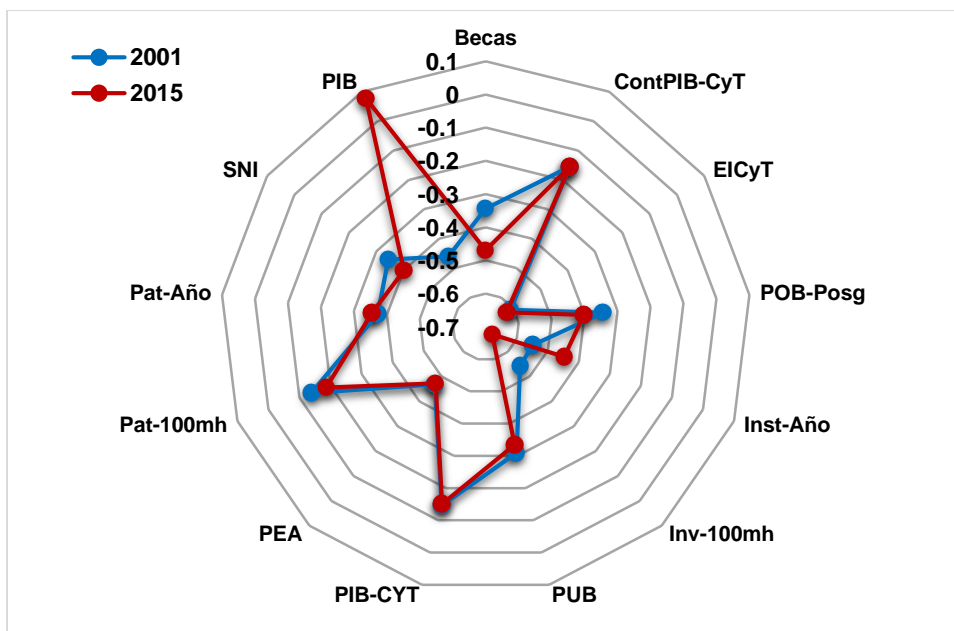
En relación con el desempeño de la entidad en materia de CTI, lo que respecta al número de becas del CONACYT, posgrados acreditados en el PNPC, infraestructura para la investigación, matrícula de educación superior y la masa crítica adscrita al SNI. De esta manera el número de becas del CONACYT ha mostrado un crecimiento significativo, dirigidas principalmente en posgrados registrados en el PNPC, concentrados fundamentalmente en la Universidad del Mar y en la Universidad Tecnológica de la Mixteca. La matrícula de la entidad ha mostrado una evolución positiva, si bien el estado ha mantenido una tendencia creciente. En lo relativo a la inversión pública y privada destinada a la CTI se advierte la necesidad de esfuerzos de mayor magnitud para detonar el desarrollo integral basado en conocimiento. Las empresas y el gobierno estatal no han aprovechado los recursos de CTI que se canalizan a través de los fondos federales. En cuanto a los recursos captados de los distintos fondos e instrumentos del CONACYT. La participación de Oaxaca en el PEI ha sido limitada (Dutrénit-Bielous et.al, 2014).



**Figura 17.** Determinantes del desarrollo en ciencia y tecnología, Oaxaca  
Fuente: Elaboración propia

### 6.3.6 Tabasco

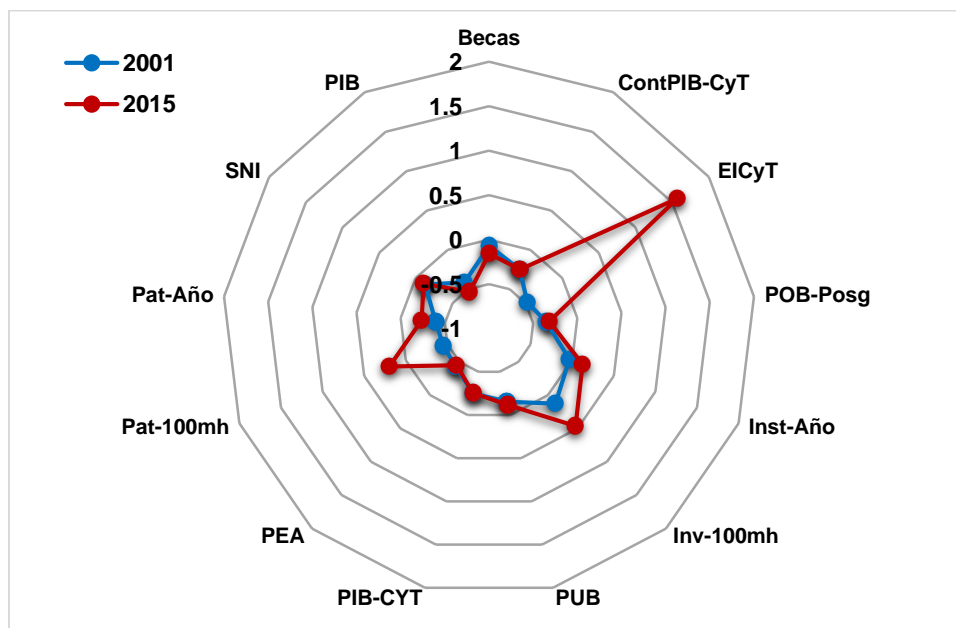
En relación con el desempeño de la entidad en materia de CTI, se constata una evolución positiva de la CTI en algunos indicadores relevantes para Tabasco. El número de becas del CONACYT asignadas en la entidad también ha crecido significativamente durante el periodo. La masa crítica de investigadores registrados en el SNI también se ha incrementado, así como el número promedio de artículos publicados por investigador. En lo relativo a la inversión pública y privada destinada a la CTI se advierte la necesidad de incrementar los esfuerzos, pues la inversión es todavía distante de la magnitud necesaria para generar desarrollo basado en conocimiento. En contraste, Tabasco ha tenido una participación todavía limitada en el PEI la entidad sólo logró obtener 28 apoyos, lo cual evidencia la necesidad de intensificar el aprovechamiento empresarial de estas oportunidades de financiamiento (Dutrénit-Bielous et.al, 2014).



**Figura 18.** Determinantes del desarrollo en ciencia y tecnología, Tabasco  
Fuente: Elaboración propia

### 6.3.7 Yucatán

En relación con el desempeño de la entidad en materia de CTI, constata una evolución positiva de la CTI en varios indicadores relevantes para el estado de Yucatán, como matrícula de educación superior y posgrado, número de becas del CONACYT, posgrados acreditados en el PNPC, infraestructura para la investigación y masa crítica adscrita al SNI, entre otros. La matrícula de la entidad ha mostrado una evolución positiva a lo largo del periodo. El número de becas del CONACYT asignadas en la entidad ha mostrado un crecimiento, la tasa de becas por millón de habitantes también ha mantenido un desempeño creciente en Yucatán. La entidad cuenta con 43 posgrados dentro del PNPC en 2013, concentrados en su mayoría en la Universidad Autónoma de Yucatán, sobresale que dos programas, la maestría y el doctorado en Ciencias en las especialidades de Física aplicada y de Física teórica, impartidos en el CINVESTAV Unidad Mérida, son de competencia internacional; los únicos de ese nivel registrados en la región sureste (Dutrénit-Bielous et.al, 2014).



**Figura 19.** Determinantes del desarrollo en ciencia y tecnología, Yucatán  
Fuente: Elaboración propia

#### 6.4 Comentarios finales

Dada el alta multicolinealidad de las variables no es posible encontrar un modelo econométrico explicativo, es decir, el comportamiento una variable en función de las otras, la cual no se pudo declarar una variable dependiente, que nos puedan explicar el desarrollo de las capacidades científicas por estado. Es por ello que se procedió hacer un cruce de un grupo de variables, el resultado obtenido nos permitió ver la influencia de estas variables en cada estado.

A grandes rasgos los resultados obtenidos fueron:

- En el grupo 1 la Ciudad de México y el Estado de México presentan una estabilización, Baja California y Jalisco tiene un crecimiento inestable con subidas de bajadas, al igual que Morelos, Nuevo León y Puebla.
- En el grupo 2 Querétaro es un estado que presento una estabilidad favorable en las variables a lo largo del periodo, Guanajuato, San Luis Potosí, Sonora, Veracruz y Yucatán presentan un crecimiento inestable pero favorable; el caso de Michoacán tiene un crecimiento lento en algunas de las variables.
- El grupo 3 Hidalgo, Coahuila y Chihuahua destacan presentando un crecimiento estable; Aguascalientes y Sinaloa tienen un crecimiento inestable con subidas y bajadas.
- El Grupo 4 Zacatecas, Colima, Durango, Quintana Roo, Tamaulipas y Chiapas a lo largo del periodo tiene un crecimiento estable.
- El Grupo 5 Tlaxcala y Oaxaca son los estados que tiene una estabilidad estable con tendencia a crecer a lo largo del periodo; Campeche, Guerrero, Nayarit y Tabasco tienen un crecimiento estable, pero a la vez con decrecimientos

Las siguientes conclusiones van orientadas en enfatizar puntos importantes en las políticas públicas en CTI, tienen que resaltar en los apoyos y programas federales deben estar focalizados, a los estados menos favorecidos y donde sea más necesario impulsar el desarrollo, ubicando los sectores precisos y prioritarios.

En igual sentido, deben de adecuarse para responder a las necesidades de CTI que la sociedad demanda. Además, también se requiere una vinculación entre las instancias para la planeación, diseño de legislaciones, que ayuden a potencializar las capacidades de los estados. Ante los retos de la política pública en CTI no se buscaría una homologación per se, un modelo único y generalizado que atienda la diversidad y complejidad de país.

México es un país sumamente desigual, por lo que estudios de esta naturaleza pueden auxiliar a definir dónde poner la prioridad en cada estado, cuáles políticas generales y cuáles diferenciadas pueden permitir avanzar en el mediano plazo en el fortalecimiento y desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas en estados y regiones.

Es fundamental revisar y replantear el Programa de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México, el cual debe estar cimentado en una perspectiva que articule lo federal con lo regional-local y viceversa, de modo que las especificidades de las regiones, estados y municipios sean tomadas en cuenta.

Las políticas estatales de CTI se centren en impulsar la descentralización científica y tecnológica hacia el interior de los estados, el favorecer la vinculación científica, tecnológica y de innovación entre academia, empresa, Gobierno e industria, para detonar la economía del conocimiento y focalizar proyectos, convocatorias, recursos y apoyos a las prioridades de los estados.

Las políticas diferenciadas el organismo estatal de CTI recomienda incrementar la formación de investigadores y tecnólogos con criterio de impulso al desarrollo; promover el conocimiento, apropiación y uso de la CyT desde la educación básica, para generar un proceso gradual de recambio cultural; incentivar la adopción de tecnología nacional e innovación en los procesos productivos y de servicio; promover ambiente y actitud de trabajo cooperativo incluyente e interinstitucional en las Instituciones Generadoras de Conocimiento (Dutrénit-Bielous et.al, 2014).

En el tema de las políticas diferenciadas se enfatiza que para que esta política pública que impulse el Gobierno Federal tenga un impacto significativo en las regiones, debe dirigirse a consolidar los pilares que apuntalan el desempeño de los agentes del Sistema de CTI en los estados y, de igual manera, más que fortalecer directamente a los agentes principales (empresas, instituciones, etcétera), es importante orientar los esfuerzos hacia la construcción, el fortalecimiento o expansión de la infraestructura científica y tecnológica, a la implementación de mecanismos de apropiación social de la CTI, al desarrollo de capital humano de alto nivel de acuerdo con las vocaciones productivas, al fortalecimiento de la vinculación, a la construcción de redes para la gestión tecnológica o al impulso al emprendimiento tecnológico (Dutrénit-Bielous et.al, 2014).

Como parte de la visión del INAPI apuntan los cinco principales retos para el sistema estatal de ciencia, a saber:

- 1) el desarrollo que como derecho humano universal debe asegurar libertades y vida digna creciente a la sociedad y a todos y cada uno de sus integrantes;
- 2) nuestras instituciones generadoras del conocimiento (IGC), sectores productivos y gobiernos están desligados, no ejercen el derecho-deber de encadenarse para impulsar el desarrollo;
- 3) el desdén inercial a nuestro capital humano que hacen los empresarios, gobiernos, instituciones generadoras del conocimiento y los mismos investigadores y tecnólogos;
- 4) el sistema educativo mediocre por su cobertura piramidal, infraestructura ruinosa, presupuesto insuficiente, plantilla desfasada y perfil cualitativo anacrónico y atroz; y 5) el analfabetismo científico de la inmensa mayoría genera en cascada desdén a la CTI propia, veneración supersticiosa a la CTI ajena y dependencia tecnológica subordinante (Dutrénit-Bielous et.al, 2014).

## Referencias

Albornoz, M. (2007). *La RICYT: Resultados y desafíos pendientes*. En Congreso Iberoamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología [en línea]. Disponible <http://www.ricyt.org/interior/interior.asp?Nivel1=6&Nivel2=2&IdTaller=19&Idioma>

Albornoz, M. (2009) Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución. CTS. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 13 (5): 9-25.

Albornoz, M; Matos Macedo, M; Alfaraz, C. (2010). *UNESCO Science Report 2010. The Current State of Science around the World*, 77-102 [en línea]. Disponible <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001899/189958E.pdf>

Azuela, L.F.; Guevara-Fefer, R. (1998) La ciencia en México en el XIX: una aproximación historiográfica. *Asclepio*, 50(2): 77-105

Bartolucci, J. (2000) *La modernización de la ciencia en México. El caso de los astrónomos*. México; UNAM

Braun, T & Schubert, A. (1997). Dimensions of Scientometric Indicator Data files World Science in 1990-1994. *Scientometrics*, 38(1): 175-204

Castañeda Castillo, R.M. & Zamudio Varela, G. (1989) *El nacionalismo en la historia de la ciencia mexicana de mediados del siglo XX*. En Memorias del Primer Congreso Mexicano de Historia de la Ciencia y de la Tecnología. México: Sociedad Mexicana de la Historia de la Ciencia y la Tecnología.

Collazo-Reyes, F.; Flores-Vargas, X.; Muñoz-García, M.L. & Pérez-Angón, M.A. (2014) Citation practices as semiotic interpretants of certification of local knowledge in astronomy: Mexico 1952-1972. *TransInformação*, 26(3): 269-279



Collazo-Reyes, F.; Herrera-Corral, G. (2008). Surgimiento de la física y la investigación académica en México. *Avance y Perspectiva*, abril-junio: 85-98.

Collazo-Reyes, F.; Luna-Morales, M.E.; Russell, J.M. & Pérez-Angón, M.A. (2017) Emergence of modern scientific discourse in the American continent: knowledge claims in the discovery of Erythronium/Vanadium in Mexico (1802–1832) *Scientometrics*, 110(3): 1505-1521

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2015) *Sistema de centros públicos de investigación CONACYT*. Disponible en: <http://www.siicyt.gob.mx/index.php/instituciones/sistema-de-centros-publicos-conacyt>

De Gortari, E. (1963) *La ciencia en la historia de México*. México: Fondo de Cultura Económica.

Dutrénit-Bielous, G; Capdevielle, M; Corona-Alcantar, JM; Martín Puchet-Anyul, M; Santiago, F; Vera-Cruz, AO (2010) *El sistema nacional de innovación mexicano: instituciones, políticas, desempeño y desafíos*. México: Universidad Autónoma Metropolitana

Dutrénit-Bielous, G.; Zúñiga-Bello, P.; Saldívar-Chávez, M.A.; Ávila-Trejo, B.; Guadarrama-Atrizco, V.H.; Rodríguez-Hernández-Vela, C.E.; Salgado-Torres, A.; Suárez-Estrada, M.; Villarreal-Peralta, E.M.; Woolfolk-Frías, C.A. & Zaragoza, M.L. (2014) *Diagnósticos estatales de ciencia tecnología e innovación 2014*. México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC

Elkana, Y. et al. (1978). *Introduction*. En *Toward a metric of science: the advent of science indicators*. New York: John Wiley & Sons. Essential Science Indicators, 1-7 [en línea]. Disponible <http://www.in-cites.com/countries/latin-america.html>

Flores-Vargas, X. & Collazo-Reyes, F. (2018) Diversificación geográfica de prácticas científicas y fortalecimiento de capacidades científico-técnicas locales en México, 1980-2013. *Tla-Melaua, revista de Ciencias Sociales. Facultad de Derecho y Ciencias Sociales*, 11(43): 6-22.

Flores-Vargas, X.; Vitar-Sandoval, S.H.; Gutiérrez-Maya, J.I.; Collazo-Rodriguez, P. & Collazo-Reyes, F. (2018) Determinants of the emergence of modern scientific knowledge in mineralogy (Mexico, 1975–1849): a geohistoriometric approach *Scientometrics*, 115(3): 1505-1515

García de León, P. (1989) *Enfoque socioeconómico de la historia de la ciencia y la tecnología en México*. En: Memorias del Primer Congreso Mexicano de Historia de la Ciencia y de la Tecnología. México: Sociedad Mexicana de la Historia de la Ciencia y la Tecnología.

Godin, B. (2001). *The Emergence of Science and Technology Indicators: Why Did Government Supplement Statistics with Indicators?* Montreal; Observatoire des Sciences et des Technologies, 1-22 (Project on the History and Sociology of S&T Statistics; Paper 8 [en línea]. Disponible <http://www.ost.qca>

González Brambila, C. & Veloso, F. (2007) The determinants of research output and impact: A study of Mexican researchers. *Research Policy*, 36(7): 1035-1051.

González-Amador, R. (2009) Aprobó FMI préstamo por 47 mil mmd: advierte que México está expuesto por vínculos financieros globales y lazos con EUA. *La Jornada*

González-Rivera, M. (1949) Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales de México: diez años de trabajo. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, 28(7): 702-713.

Gutiérrez-Garza, E. & Marúm-Espinosa, E. (2015) Los sistemas regionales de innovación base para un sistema nacional sustentable de innovación en México. *Procedia: Social and Behavioral Sciences*, 174: 3772-3779.

Hernández-García, Y.; Chamizo, J.A.; Kleiche-Dray, M. & Russell, J.M. (2015) The scientific impact of mexican steroid research 1935–1965: A bibliometric and historiographic analysis. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(5): 1245-1253.

Jiménez-Buedo, M. & Ramos Vielba, I. (2009) ¿Más allá de la ciencia Académica?: modo 2, ciencia posacadémica y ciencia posnormal. *ARBOR*, 185 (738): 721-737

Jiménez, F.; Fernández-Lucio I. de; Menéndez, A. (2011) *Los Sistemas Regionales de Innovación: revisión conceptual e implicaciones en América Latina*. En *Los sistemas regionales de innovación en América Latina* (8-27). Banco Interamericano de Desarrollo.

Jiménez, F.; Fernández-Lucio I. de; Menéndez, A. (2011) *Los Sistemas Regionales de Innovación: experiencias concretas en América Latina*. En *Los sistemas regionales de innovación en América Latina* (58-103). Banco Interamericano de Desarrollo.

López Olmedo, R; Marmolejo Leyva, R; Pérez Angón, M.A. & Villa Vázquez, L.L. & Zayago Lau, E. (2017) The role of public policies in the decentralization process of Mexican science and the formation of new researchers in institutions outside the Mexico City area. *Scientometrics*, 112: 1343-1366 DOI: 10.1007/s11192-017-2423-x

Luna Morales, M.E. (2012) Determinants of the Maturing Process of the Mexican Research Output: 1980-2009. *Interciencia*, 37(10): 736-742

Miramontes-Cárdenas, L. (2001) La industria de los esteroides en México y un descubrimiento que cambiaría el mundo. *Revista de la Sociedad Química de México*, 45(3): 20-24.

Navarro Contreras, H. (2014) *La investigación en la Universidades Públicas Estatales*. En Foro Consultivo Científico y Tecnológico, Atlas de la Ciencia Mexicana (coord.), Memorias del Taller Sobre Indicadores en Ciencia y Tecnología en Latinoamérica, México, Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

Niosi, J (2002) National systems of innovations are “x-efficient” (and x-effective) Why some are slow learners. *Research Policy*, 31: 291-302

OCDE (1976): *Science and Technology Indicators, Internal working document*. Paris, OECD

Pérez, Carlota (1996) Nueva concepción de la tecnología y sistema nacional de innovación. *Cuadernos de CENDES*, 13(31): 9-33

Pérez Tamayo, R. (2005) *Historia general de la ciencia en México en el siglo XX*. México: Fondo de Cultura Económica, Colección obras de ciencia y tecnología.

Pinto, Hugo & Santos-Pereira, Tiago (2013) Efficiency of Innovation Systems in Europe: An Institutional Approach to the Diversity of National Profiles. *European Planning Studies*, 21(6): 755–779

Priego, N. (2012) El Instituto Bacteriológico Nacional y la lucha contra el tifo. *Revista Mexicana de Ciencias*, 63(2): 26-33.

Retana-Guiascón, O.G. (2009) La institucionalización de la investigación científica en México: breve cronología. *Ciencias*: 94, 46-51.

Rincón Castillo, Elita Luisa. (2004). El sistema nacional de innovación: Un análisis teórico-conceptual. *Opción*, 20(45), 59-72. Recuperado en 17 de julio de 2020, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1012-15872004000300007&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-15872004000300007&lng=es&tlng=es)

Saldaña, J.J. (1994) El sector externo y la ciencia nacional: el conservacionismo en México (1934-1952). *Quipu, Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, 11(2): 195-217.

Saldaña, J.J. (1996) Los historiadores de la ciencia y Michoacán: Nicolás León y Enrique Beltrán. *Tzintzun. Revista de Estudios Históricos*, 24: 58-72

Saldaña, J.J; Cuevas-Cardona, C. (1999) La invención en México de la investigación científica profesional: el Museo Nacional 1868-1908. *Quipu, Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, 12(3): 309-332

Sharif, N (2006) Emergence and development of the National Innovation Systems concept. *Research Policy*, 25: 745-766

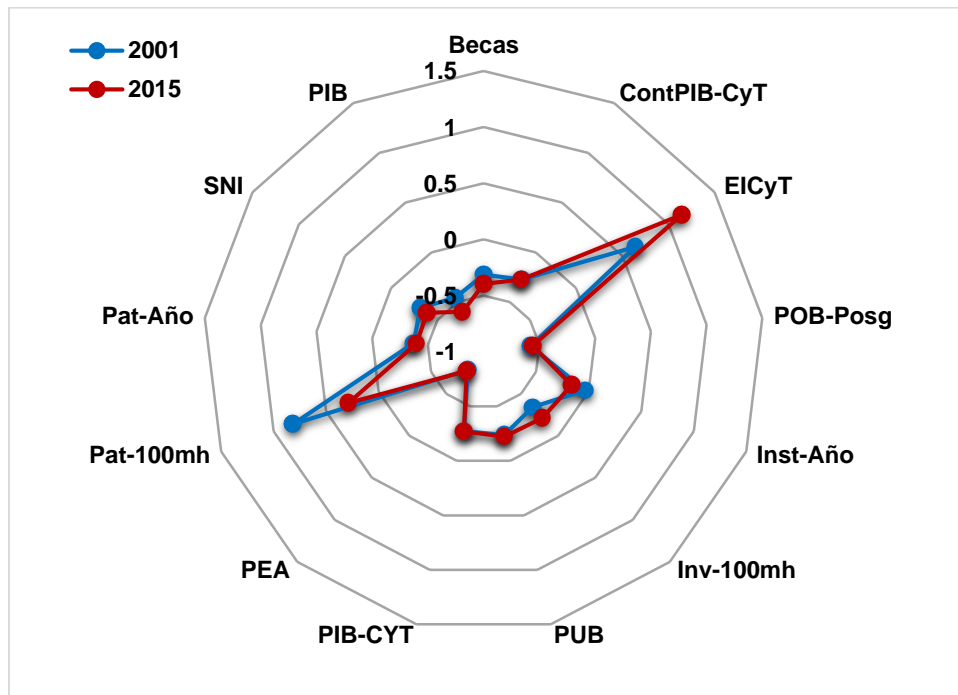
Trabulse, E. (2001) *Tradición y ruptura en la ciencia mexicana*. En: Science and Cultural Diversity / Juan José Saldaña, editor. Volumen 1, pp. 37-42.

UNESCO (2010) *México*. En Guillermo A. Lemarchand (Ed.), Sistemas Nacionales de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe. (Estudios y documentos de política científica en ALC, Vol. 1, pp. 229-236). UNESCO

Valdez-Lafarga, C. & León-Balderrama, J.I. (2015) Hacia una taxonomía de los sistemas regionales de innovación en México. *Economía, Sociedad y Territorio*, 15(48): 517-553

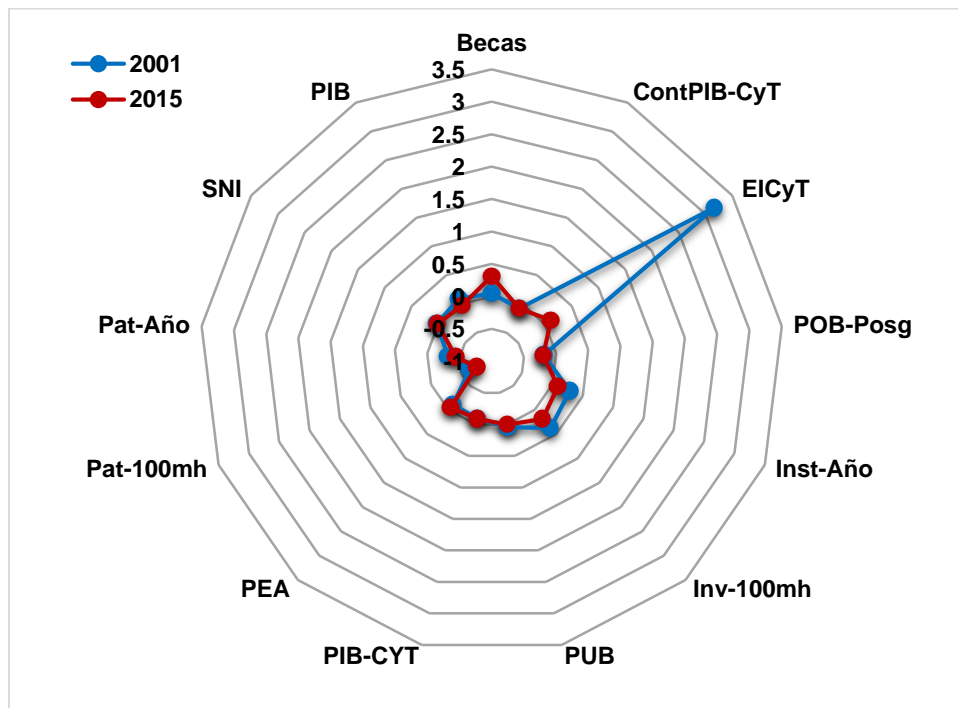
## Anexo1. Determinantes del desarrollo en ciencia y tecnología por estados

### Aguascalientes



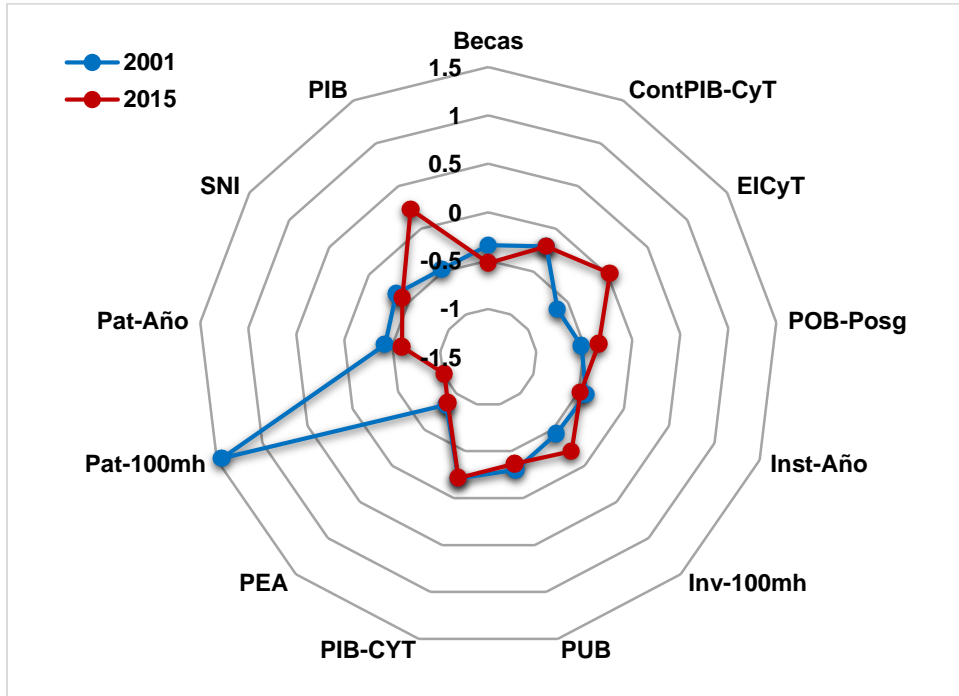
Fuente: Elaboración propia

### Baja California



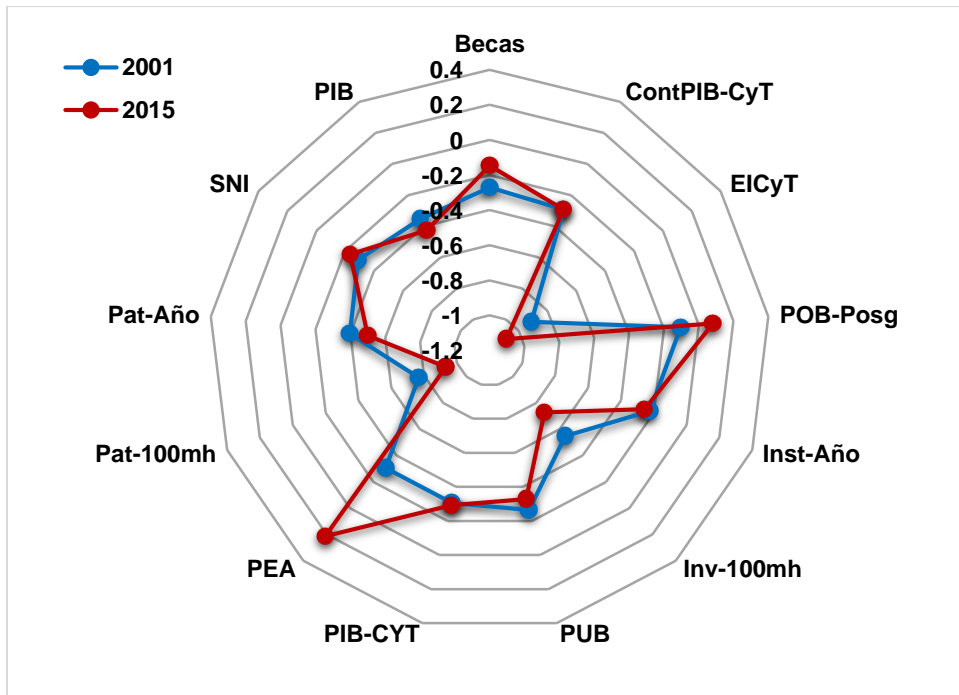
Fuente: Elaboración propia

Campeche



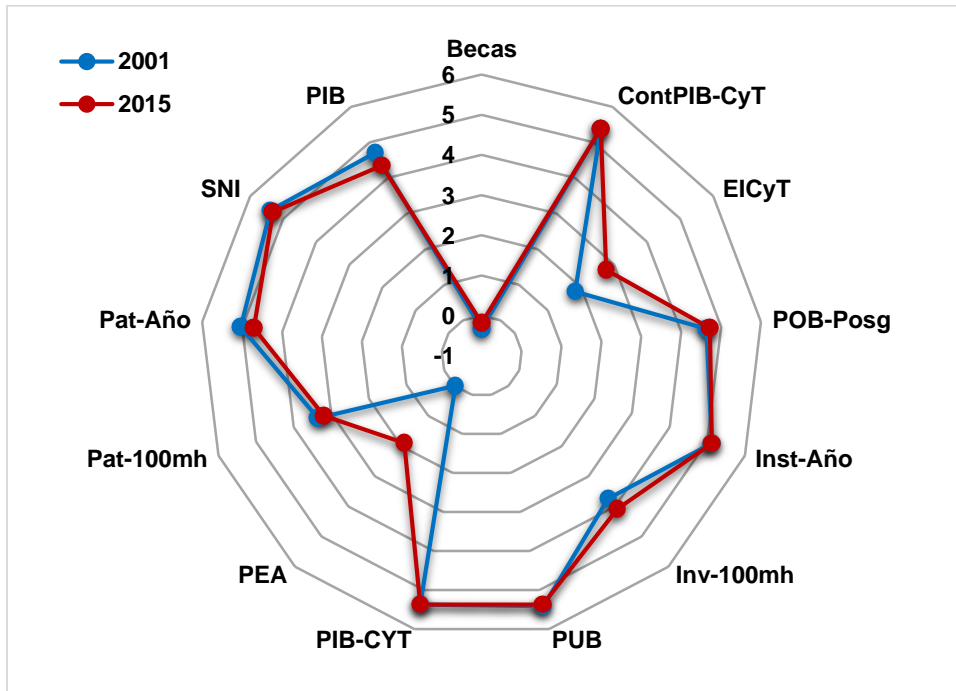
Fuente: Elaboración propia

Chiapas



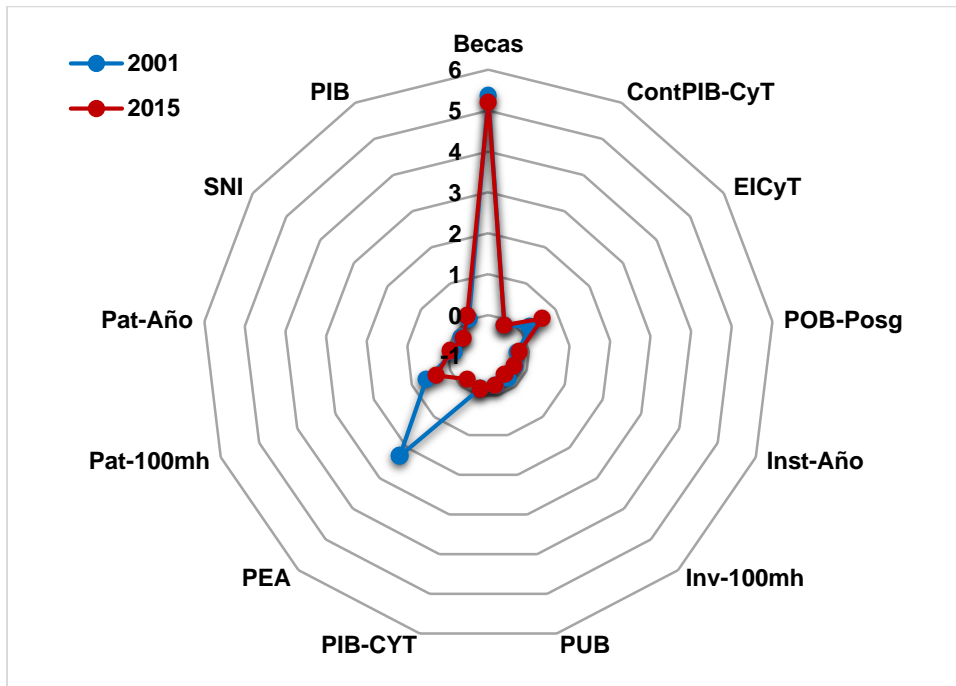
Fuente: Elaboración propia

Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia

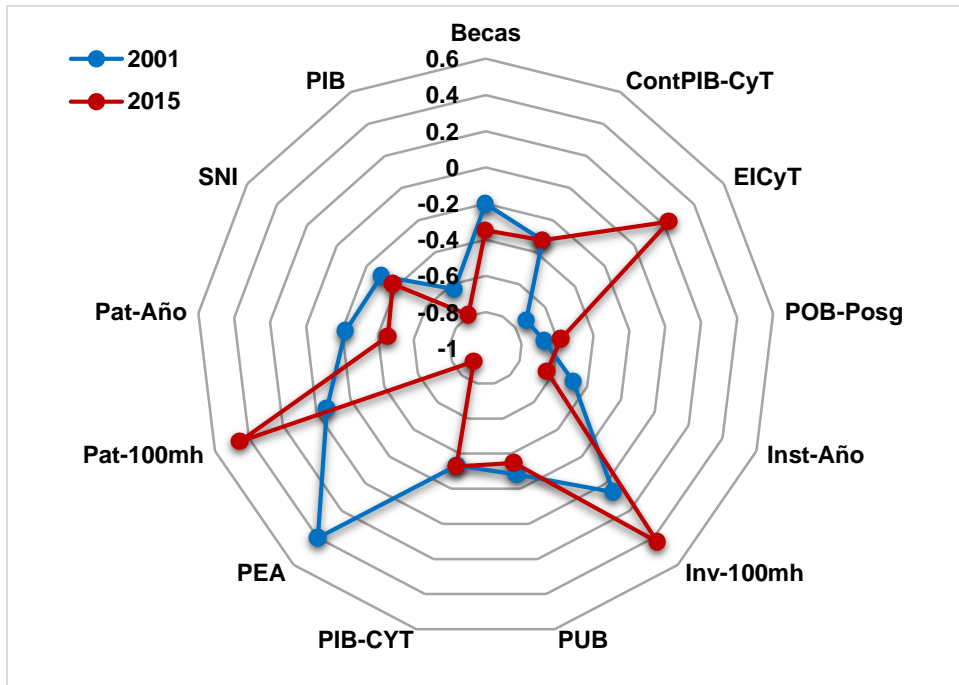
Coahuila



Fuente: Elaboración propia

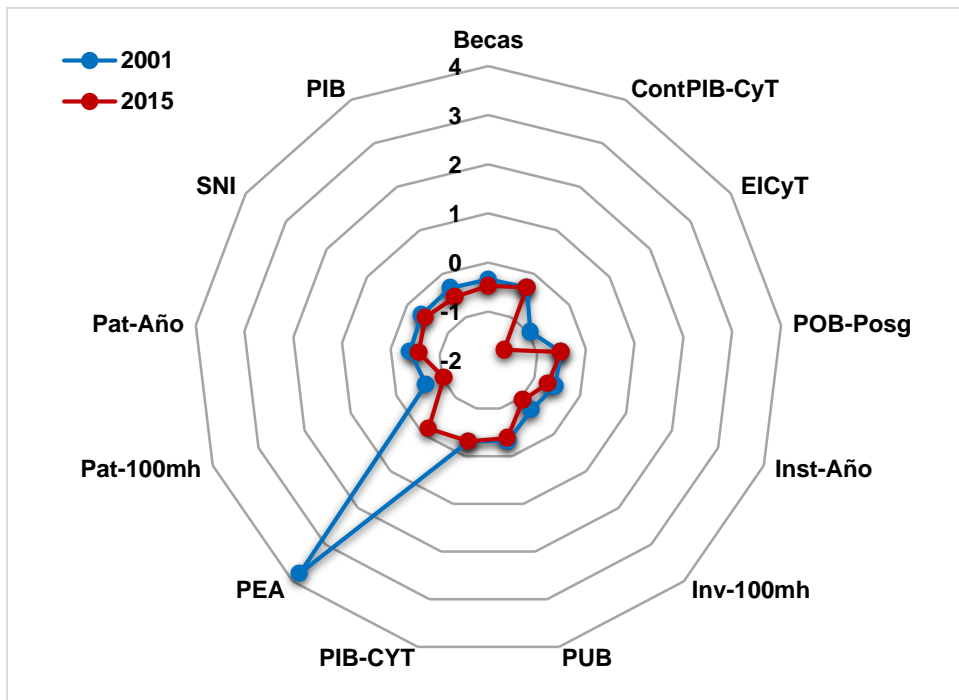


Colima



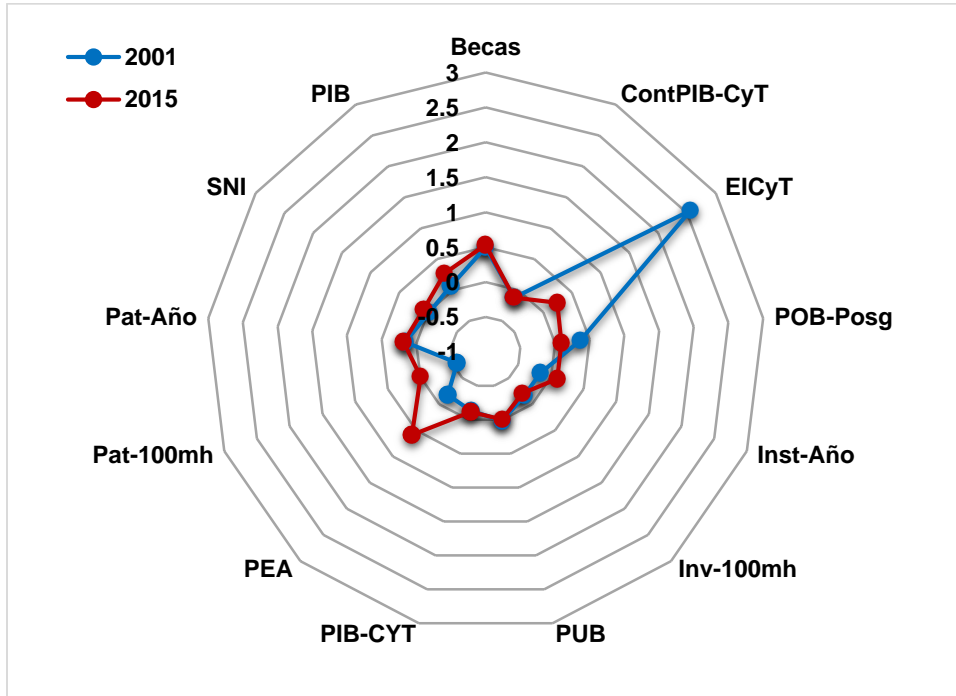
Fuente: Elaboración propia

Guerrero



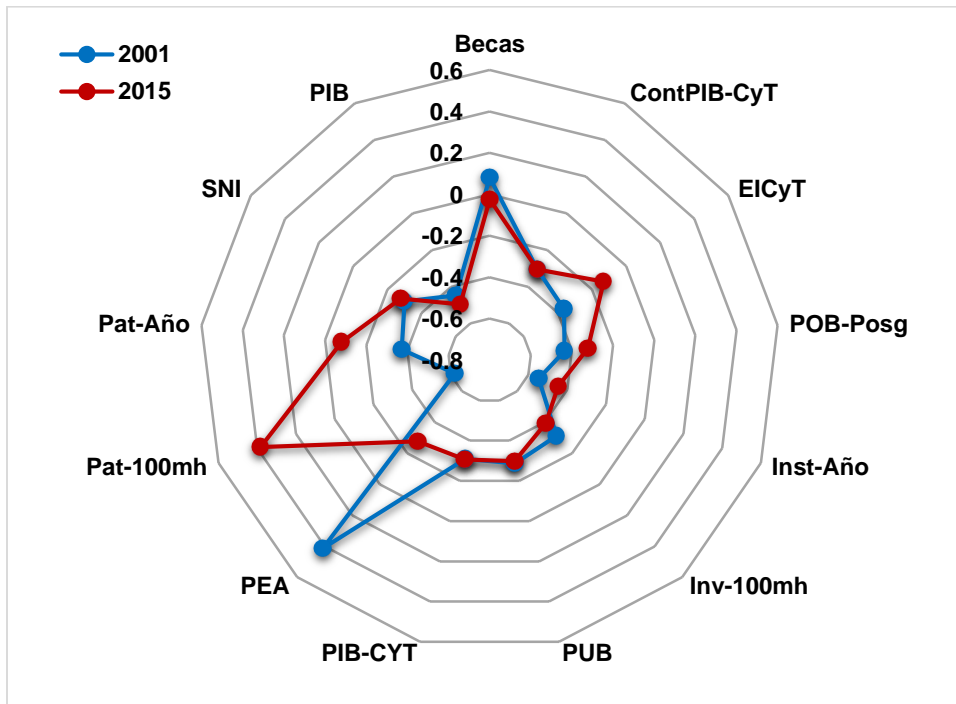
Fuente: Elaboración propia

Guanajuato



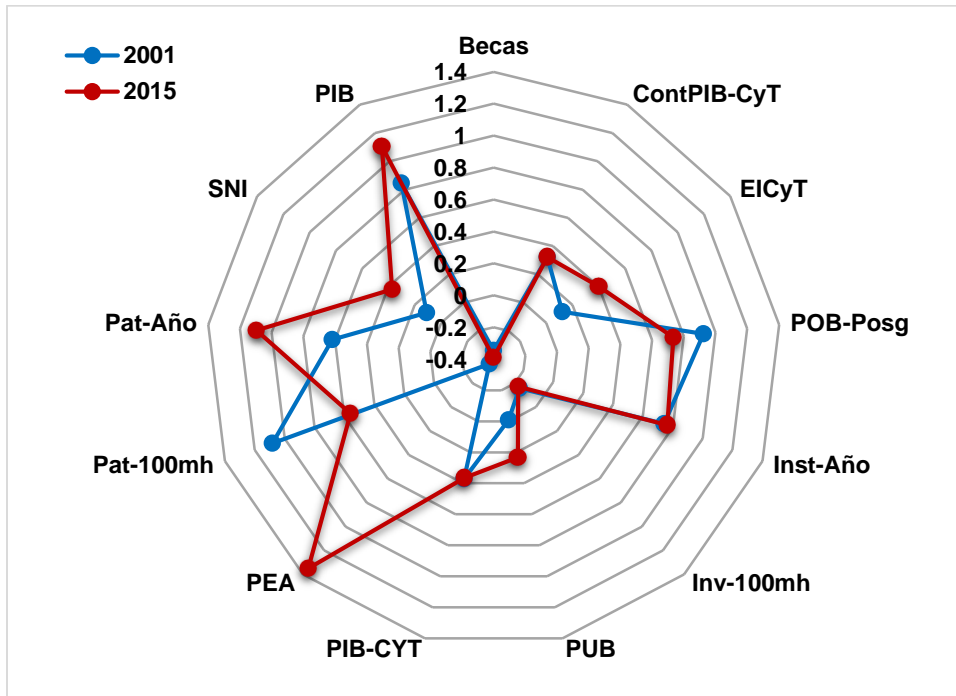
Fuente: Elaboración propia

Hidalgo



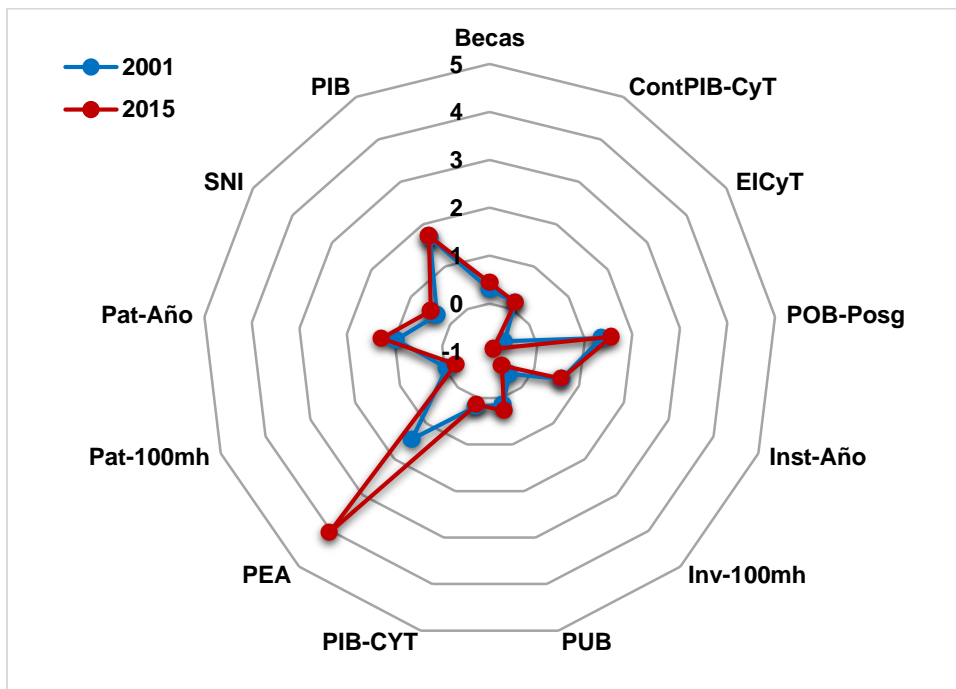
Fuente: Elaboración propia

Jalisco



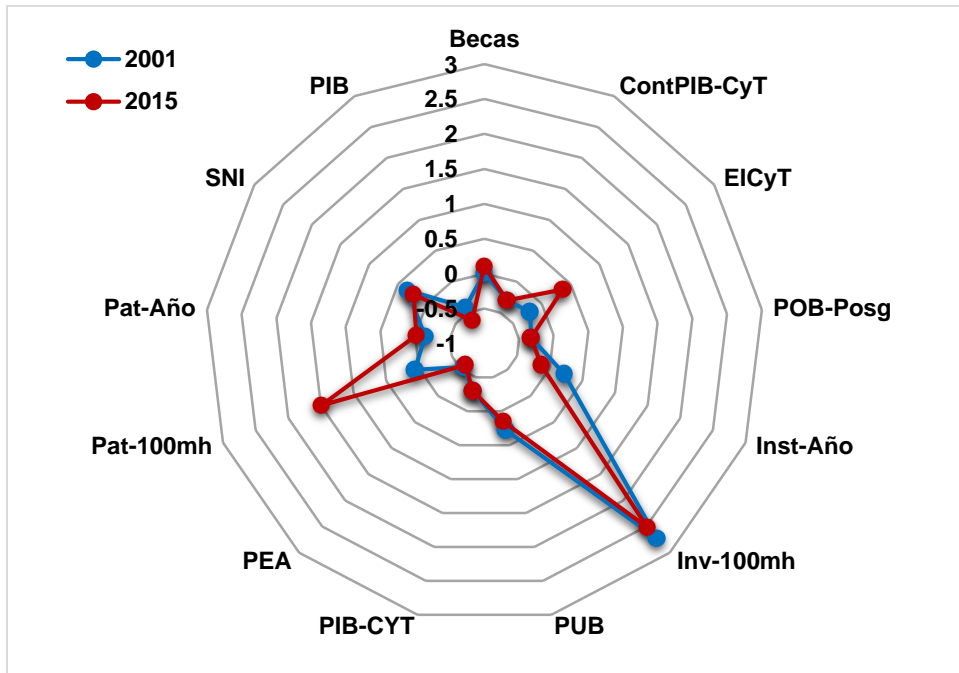
Fuente: Elaboración propia

Estado de México



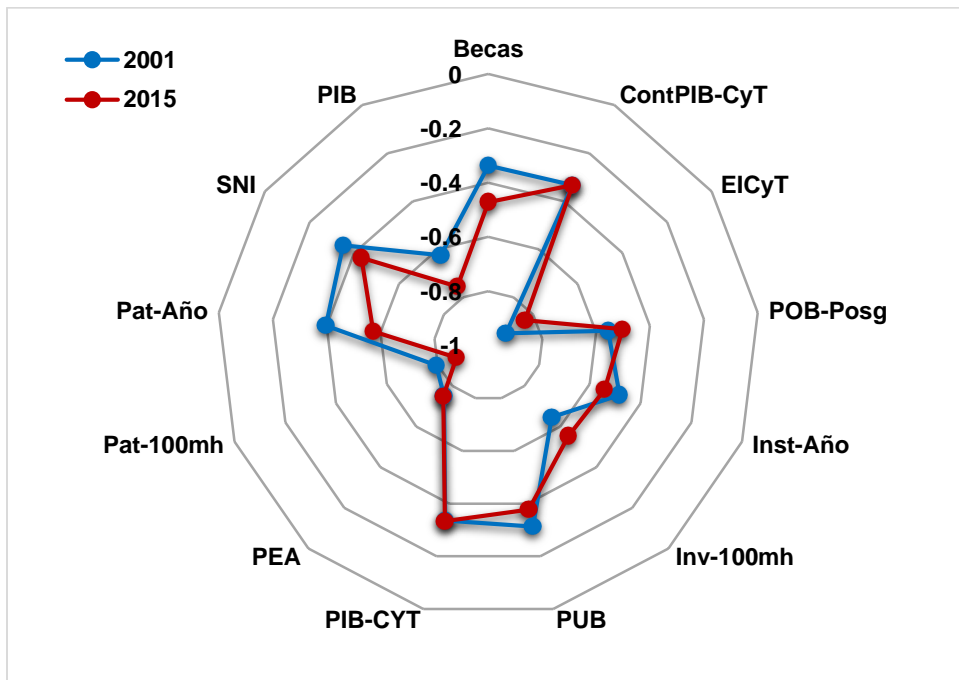
Fuente: Elaboración propia

Morelos



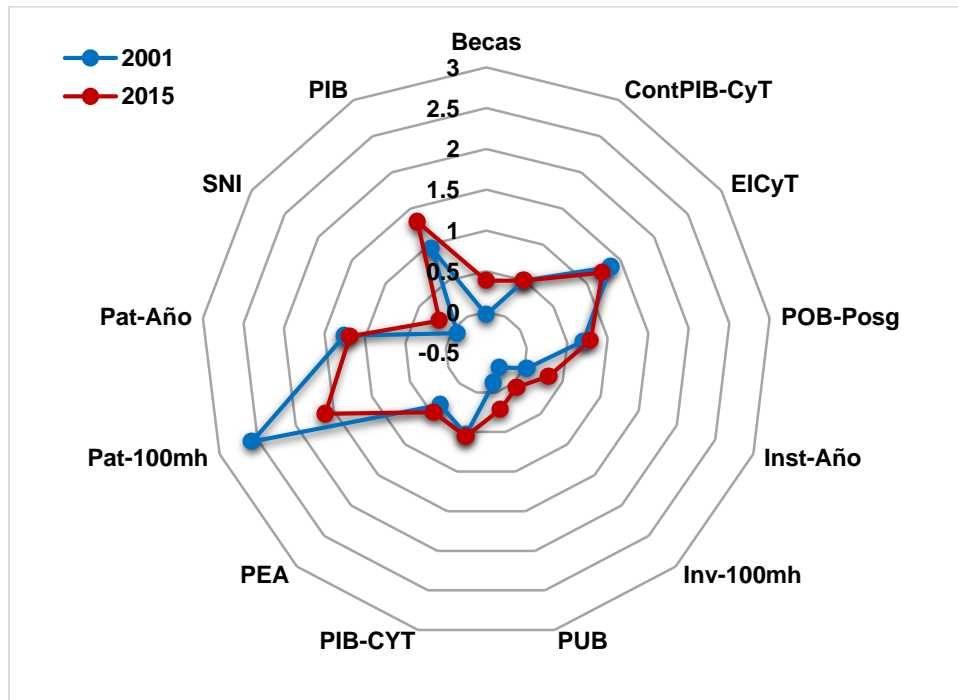
Fuente: Elaboración propia

Nayarit



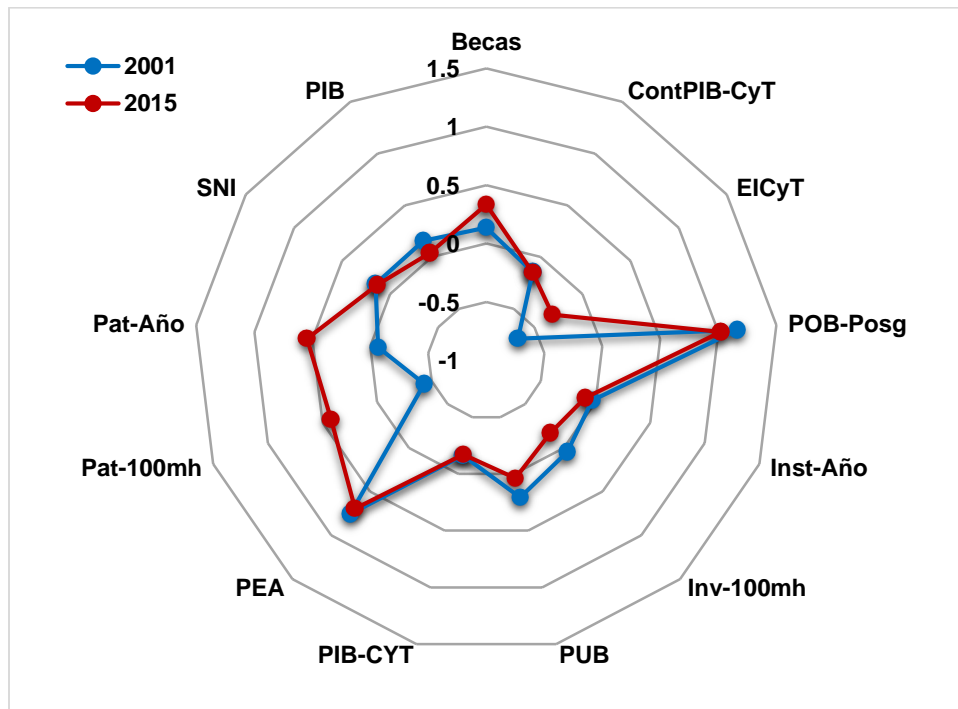
Fuente: Elaboración propia

Nuevo León



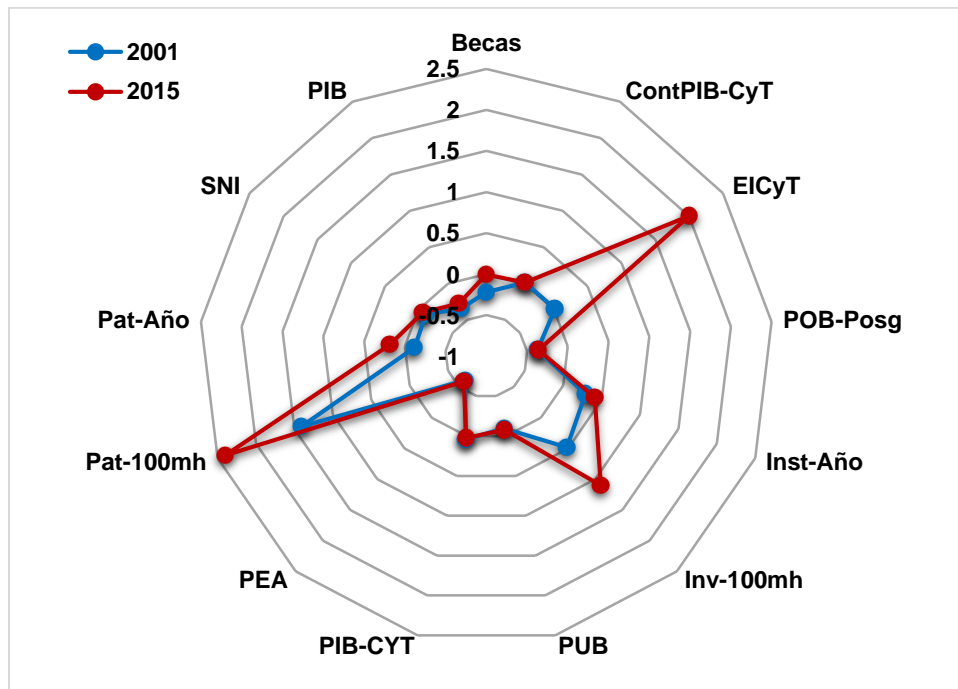
Fuente: Elaboración propia

Puebla



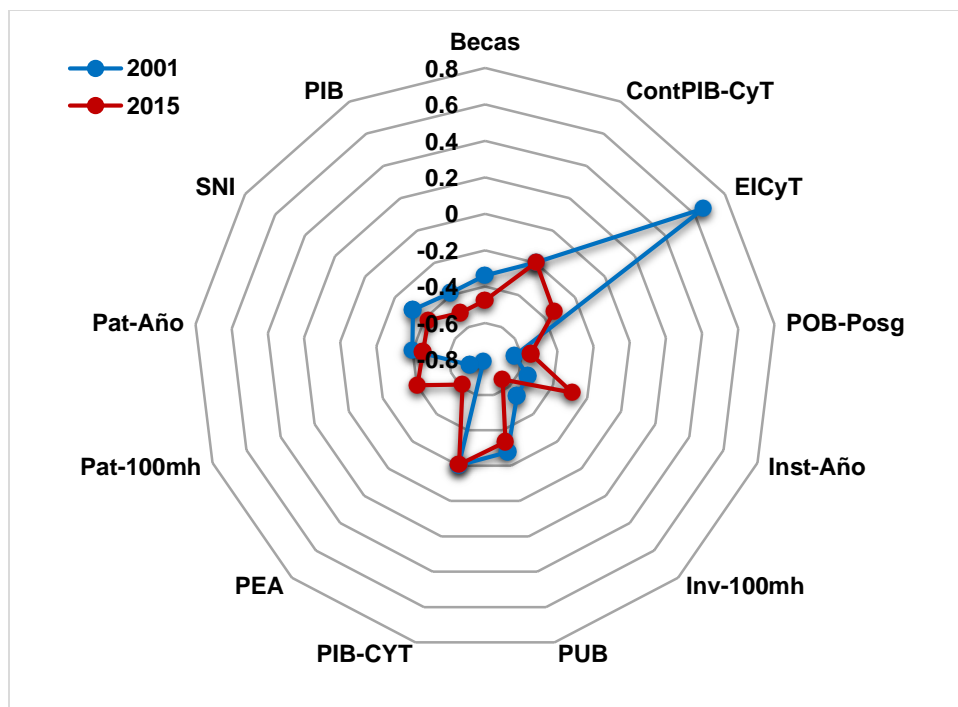
Fuente: Elaboración propia

Querétaro



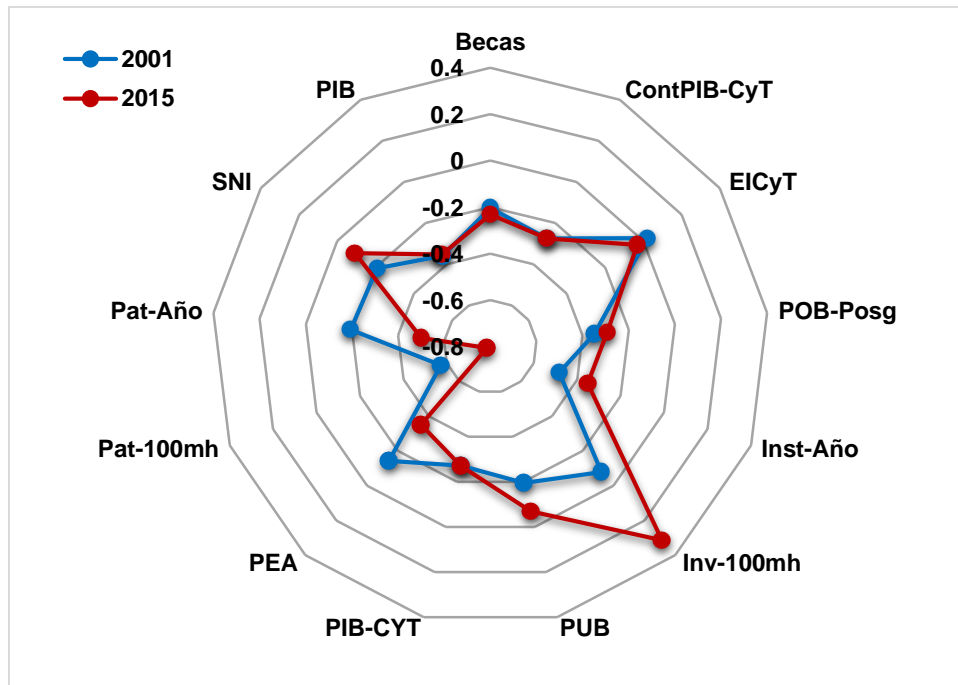
Fuente: Elaboración propia

Quintana Roo



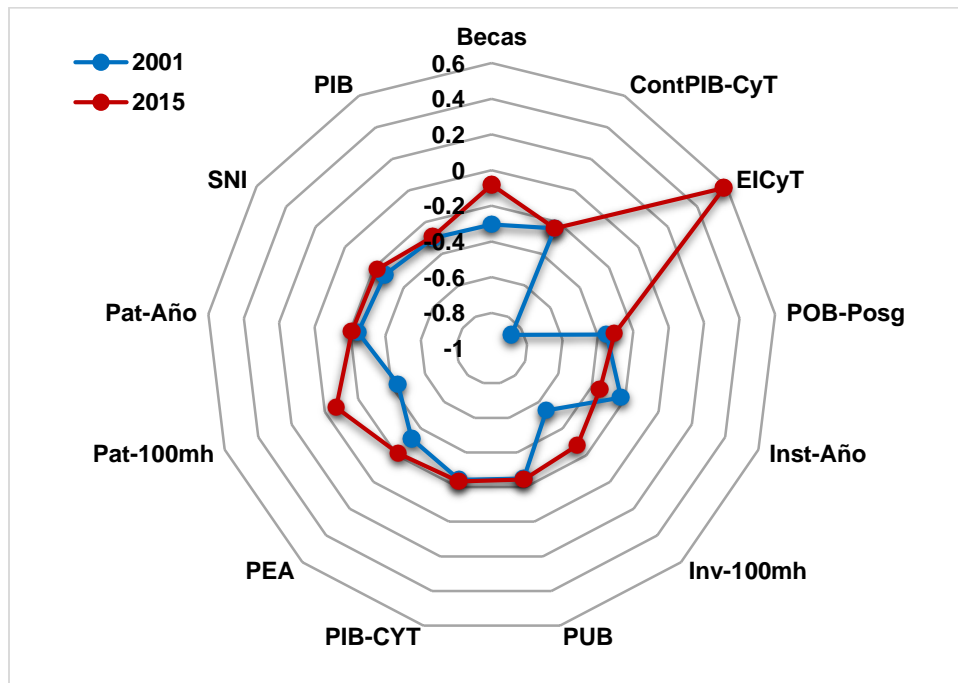
Fuente: Elaboración propia

San Luis Potosí



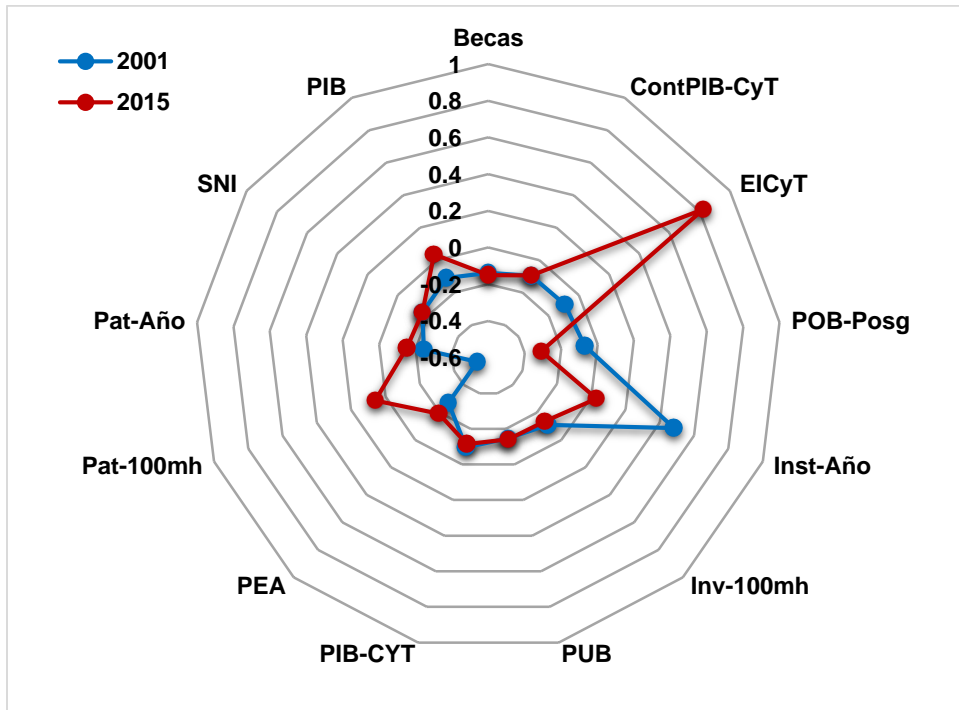
Fuente: Elaboración propia

Sinaloa



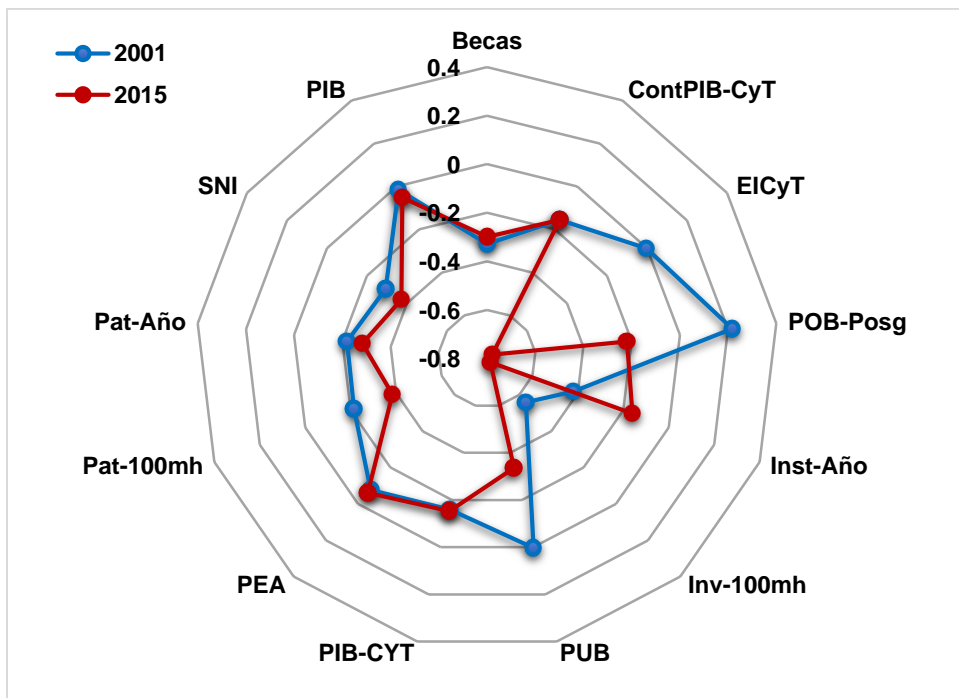
Fuente: Elaboración propia

Sonora



Fuente: Elaboración propia

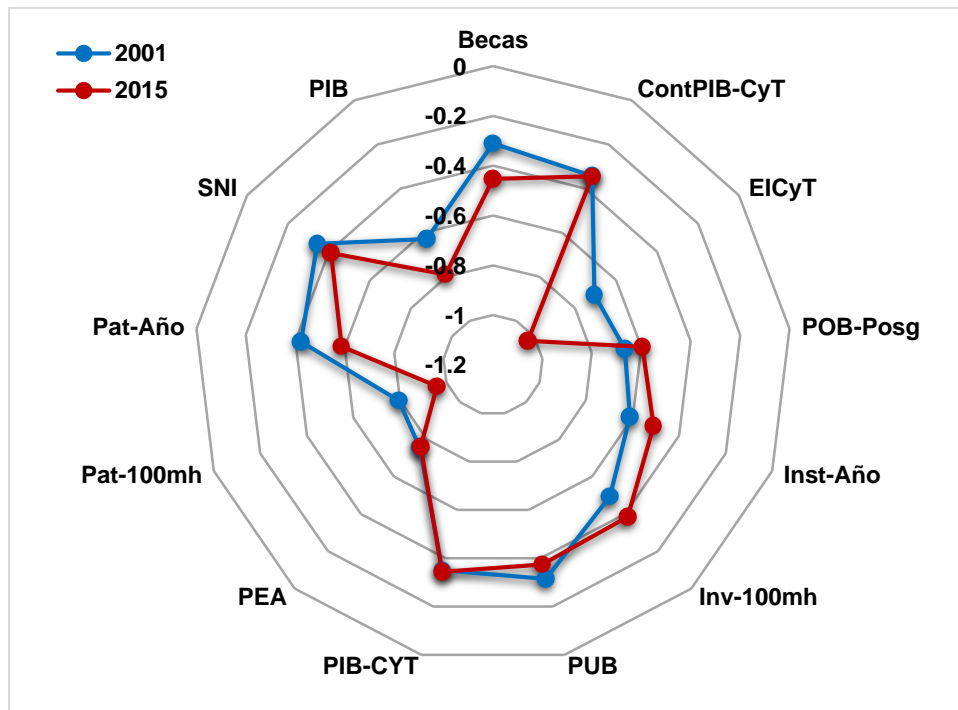
Tamaulipas



Fuente: Elaboración propia

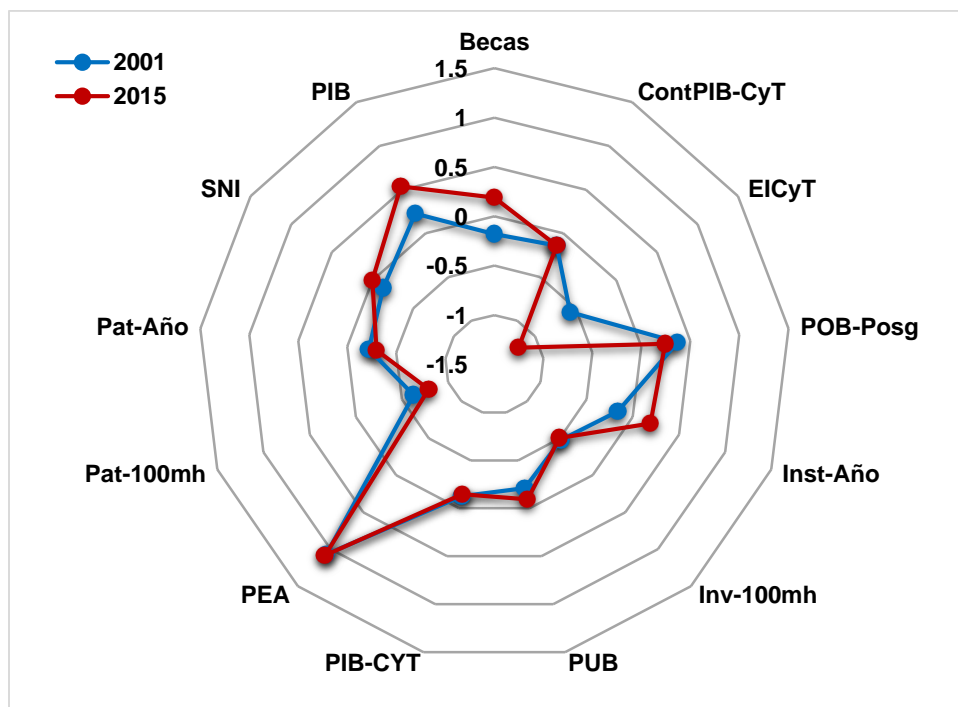


Tlaxcala



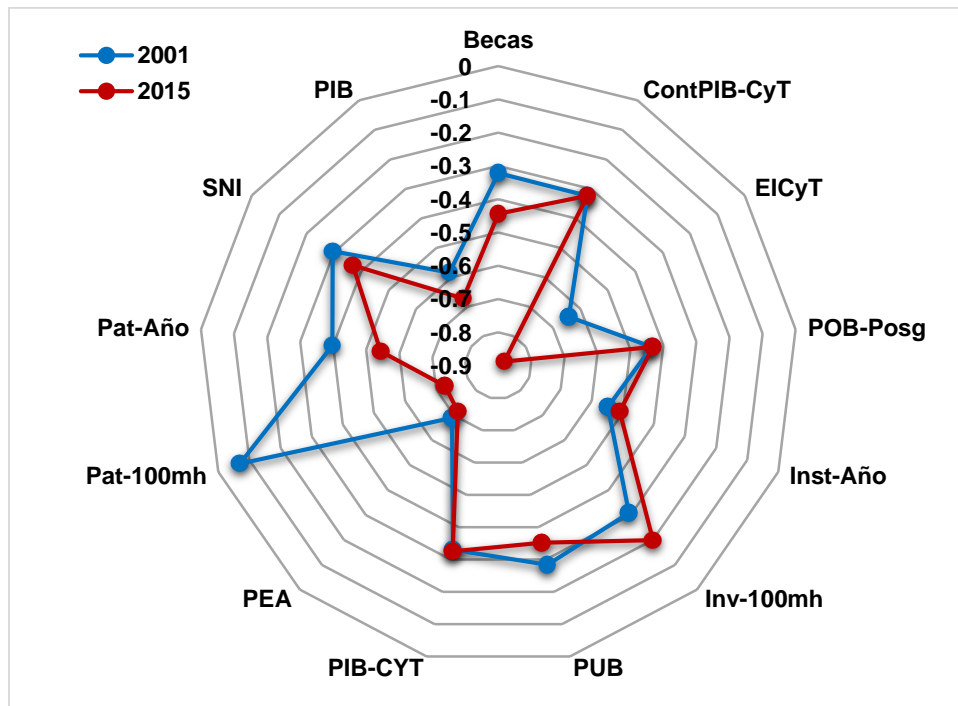
Fuente: Elaboración propia

Veracruz



Fuente: Elaboración propia

Zacatecas



Fuente: Elaboración propia