



**TÍTULO DE LA COMUNICACIÓN:**  
**Innovación y crecimiento regional en México 2000-2010.**

**AUTOR 1:** Edna María Villarreal Peralta  
**Email:** ednavillarreal@outlook.com

**DEPARTAMENTO:** Economía Aplicada

**UNIVERSIDAD:** Universidad Autónoma de Barcelona

**ÁREA TEMÁTICA:** (1. Crecimiento, convergencia regional y políticas de cohesión)

**RESUMEN:**

*Durante las últimas décadas un gran número de trabajos teóricos y empíricos se han enfocado en el estudio de los factores que influyen en la relación entre convergencia y crecimiento económico entre países y regiones. Se ha puesto una atención especial a la relación entre capital humano, conocimiento e innovación y su interacción sobre el crecimiento. Gran parte de los estudios se han enfocado en estudiar la relación bilateral entre cada uno de éstos y no la influencia de estos en su conjunto.*

*El presente trabajo además de sumarse a la evidencia empírica es pionero en el análisis de impacto de las políticas de innovación a nivel estatal en México, basado en aspectos que no solo están ligados con la inversión en I+D, sino que también considera la interacción con las condiciones sociales, de riqueza y aspectos geográficos sobre el crecimiento económico de las regiones en México. Para ello se realizó una estimación de un modelo de regresión múltiple combinando tres enfoques teóricos, modelo lineal, sistemas de innovación y derrames de conocimiento. El modelo se definió para un panel de datos anualizados, 2000-2010, que comprende 31 estados de México y el Distrito Federal.*

*Los resultados empíricos obtenidos señalan la existencia de convergencia en el periodo de análisis, esto es que los estados con menor ingreso per cápita en el año 2000 obtuvieron mayores tasas de crecimiento que los estados con mayores ingresos.*

*Además, se encontró que los estados que más invirtieron en I+D, y que tienen condiciones socio-económicas favorables también crecieron más en términos de ingreso per cápita. Asimismo, los resultados muestran que si además un estado está rodeado por vecinos innovadores, ricos y con condiciones socioeconómicas favorables, incrementa y refuerza el potencial de los estados mexicanos estimulando su crecimiento económico. Se encuentra también que la actividad innovadora está concentrada alrededor de la zona centro.*

**PALABRAS CLAVE:** *(innovación, crecimiento regional, convergencia)*

## **1. Introducción.**

Durante las últimas décadas un gran número de trabajos teóricos y empíricos se han enfocado en el estudio de los factores que influyen en la relación entre convergencia y crecimiento económico entre países y regiones. A través de estos estudios se han definido como principales determinantes del dinamismo entre las economías, el capital humano, el conocimiento y la innovación. A su vez, la interacción y la difusión entre estos factores se convierten en un determinante más, siendo este el centro de atención de un gran número de investigaciones.

El análisis de las relaciones entre estos factores sobre el crecimiento económico se presenta desde tres enfoques: *modelo lineal*, Bush (1945), MacLaurin (1953); *sistemas de innovación*, Freeman (1987), Lundvall (1992), Nelson (1993) y *derrames de conocimiento (Knowledge Spillovers)*; Jaffe et. al. (1986), Audretsch y Feldman (1996 y 2004). El primer enfoque se centra en el estudio del vínculo entre inversión en Innovación y Desarrollo Experimental I+D, número de patentes y el crecimiento económico. El segundo enfoque, considera a la estructura social e institucional de cada territorio como factor clave en relación con los patrones de crecimiento y desarrollo de los países y regiones. El tercer enfoque, señala como eje central de la generación y difusión del conocimiento, la proximidad geográfica y las interrelaciones entre regiones vecinas.

Aunque el tema ha sido ampliamente estudiado, seguir indagando al respecto es relevante en el sentido de que gran parte del conjunto de los trabajos empíricos se han enfocado en estudiar la relación bilateral entre cada uno de los principales determinantes<sup>1</sup> y no la influencia de estos en su conjunto. En esta dirección, el presente

---

<sup>1</sup> Por ejemplo, Azariadis y Drazen (1990), Barro (1991), Mankiw, Romer y Weil (1990), que estudian la relación entre capital humano y crecimiento económico. Chen y Dahlman (2005) y el Informe del Banco Mundial (2002), que analizan el conocimiento como factor determinante del crecimiento económico. Griffith et. al. (2006), Griliches y Mairesse (1985), Lederman y Maloney (2003) que evalúan el impacto de la innovación sobre el crecimiento económico.

trabajo intenta evaluar el impacto de las interacciones entre innovación, condiciones sociales, de riqueza y aspectos geográficos sobre el crecimiento económico.

El caso particular de México, presenta evidencia orientada a la evaluación de Programas específicos de políticas de fomento a la innovación, y estudios sobre sectores y regiones económicas clave. En general, dichos trabajos<sup>2</sup> dejan de lado el análisis cuantitativo del impacto de éstas sobre el crecimiento regional. Al respecto, este trabajo también se propone evaluar el alcance de la aplicación de estas políticas para medir el impacto de ellas sobre el crecimiento regional, así como los factores que las determinan.

Los objetivos arriba mencionados se contrastarán a través de la estimación de un modelo de regresión múltiple combinando los tres enfoques teóricos mencionados, *modelo lineal*, *sistemas de innovación* y *derrames de conocimiento*. El modelo define como variable dependiente, la tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto Per Cápita *PIBPC*, y como variables explicativas: El gasto en *I+D*, las condiciones socioeconómicas de los diferentes estados, la difusión geográfica del conocimiento, la riqueza de las regiones vecinas, entre otras. El modelo está definido para un panel de datos anualizados, 2000-2010, que comprende 31 estados de México y el Distrito Federal.

Los resultados del trabajo, aunque avalan la hipótesis de que las políticas de innovación han funcionando parcialmente, las regiones más innovadoras son las que más han crecido. También, muestran que México, al ser una economía en vía de desarrollo, además de aumentar el gasto en *I+D*, debe considerar las condiciones socioeconómicas de cada región. Dichas condiciones pueden determinar y favorecer la capacidad de asimilar la innovación y generar a su vez mayor crecimiento. Cabe señalar que aunque en México se ha incrementado el gasto en *I+D* esta inversión es baja comparada con los estándares internacionales de las economías en desarrollo. Además, en México si bien recientemente se han aplicado algunos de los elementos referentes a los sistemas de innovación<sup>3</sup>, siguen dominando las políticas de carácter lineal<sup>4</sup>. Con todo lo anterior, el trabajo además de sumarse a la evidencia empírica es pionero en el análisis de impacto de la innovación a nivel estatal, basado en aspectos que no solo están ligados con la inversión en *I+D*, sino que también considera factores socioeconómicos, la riqueza de los estados y aspectos geográficos.

---

<sup>2</sup> Rozga (2002), Cimoli (2010), Villavicencio y López de Alba (2010), entre otros.

<sup>3</sup> Consideran la influencia de instituciones, estrategias o actitudes competitivas de otros entes (empresas o países) o factores relacionados con la demanda o la educación.

<sup>4</sup> El modelo lineal del cambio tecnológico resume la relación output-input en una función de producción, en donde la innovación se presenta como un proceso lineal.

El resto del trabajo se presenta como sigue: En la sección II se presenta el marco teórico, el cual abarca las líneas de la literatura existente acerca del estudio sobre la relación entre crecimiento regional e innovación. En el apartado número III se presenta de manera sintetizada la política de Ciencia, Tecnología e Innovación en México. En el apartado IV se especifica el modelo empírico y en el apartado V se analizan los resultados. Finalmente, se presenta un capítulo de conclusiones.

## **2. Aproximaciones Teóricas de la relación entre innovación y crecimiento económico.**

La innovación al mejorar los procesos productivos a través de cambios en la combinación de los recursos, transitando de composiciones de bajo nivel productivo a otras de mayor impacto en la actividad económica, ha llevado a muchos investigadores a estudiar los factores que explican el impacto de la innovación desde la función de producción. En este sentido, la teoría acerca de la relación crecimiento-innovación se divide en tres grandes enfoques. Modelo lineal de innovación, Sistemas de innovación y Derrames del conocimiento.

### **2.1. Modelo Lineal de innovación (secuencial).**

Esta metodología también conocida como la política de empuje de la ciencia (*Science-Push*), tiene su origen en la etapa de la posguerra (Segunda guerra Mundial) que exigía la reconstrucción de las economías europeas. El informe Bush (1945) y el Plan Marshall (1947) sugerían a estas economías una modernización en infraestructura científica y tecnológica para recuperarse y a su vez encaminarse hacia el crecimiento. Este modelo plantea que el producto está fuertemente relacionado de manera lineal con el input a través de una función de producción. Además, este mismo enfoque plantea que la innovación se origina en las actividades de *I+D* por medio de un proceso lógico en una única dirección (Secuencial): Investigación básica (pura), investigación aplicada, desarrollo experimental e innovación. De esta cadena secuencial surgen políticas de innovación a través de la construcción de centros de investigación y la creación de tecnologías claves apoyadas por *I+D*. Este modelo lineal de cambio tecnológico prevaleció en la política tecnológica de los países industrializados hasta finales de los años ochenta. El modelo en su planteamiento ofertista, asumía la *I+D* como una actividad aislada impermeable a los mercados. Al mismo tiempo definía la innovación como un proceso lineal que solo dependía de la capacidad de los países para absorber y copiar información, afirmando que esta se transmitía automáticamente entre países. En

este sentido, el modelo negaba la existencia de otros factores como la influencia de instituciones, actitudes de competencia de otros agentes y otros factores de demanda y educación. De igual manera estos modelos al fundamentarse en los planteamientos clásicos asumían la variable cambio tecnológico como una variable exógena Solow (1956). Ante esta debilidad surgen a finales de los años ochenta unos grupos de teóricos que pretenden corregir o incluir estos factores en la función de producción para explicar la relación entre crecimiento e innovación. Es así como surgen las líneas denominadas sistema de innovación y difusión geográfica del conocimiento.

## **2.2. Sistemas de Innovación (Interactivo).**

Autores como Freeman (1979), Lundvall (1988) y Nelson (1993) son pioneros del llamado Sistema Nacional de Innovación *SNI*, el cual es definido como una red de múltiples agentes e instituciones del sector público y privado, cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías, determinando el desempeño innovador a nivel nacional. El sistema de innovación *SI* define la actividad innovadora como una interacción permanente entre todos los agentes y factores que participan en el proceso innovador. Algunas de las premisas de este enfoque son: la capacidad tecnológica de la empresa (país) se basa en su *Know-how* y tiene una acumulación de conocimiento explícito, los efectos derrame ó *spillovers* de la innovación son costosos y difíciles de capturar tanto en tiempo como en recursos humanos. Finalmente, para este modelo no existe la relación lineal entre output e input planteada por el modelo lineal, esto implica que hay ciertos niveles de input que no responden al nivel de producción esperado.

La estructura del sistema interactivo está definido por subsistemas tales como: en un primer nivel se encuentran las Universidades y centros públicos y privados de investigación encargados de generar el conocimiento. En un segundo nivel se ubican las empresas que son las encargadas de convertir el conocimiento en producción. En el tercer nivel se localizan los centros tecnológicos y las empresas de bienes de equipo y servicios avanzados encargados de apoyar la innovación. En un cuarto nivel se encuentran las instituciones que financian las actividades de innovación. Finalmente, en el quinto nivel se encuentran las organizaciones gubernamentales y agencias de desarrollo que operan sobre los niveles anteriores. Las diferentes relaciones que se dan entre estos niveles y sus respectivas instituciones se enmarcan dentro de una estructura socioeconómica y cultural propia de un territorio o región.

Aunque este enfoque se postuló inicialmente como un sistema “nacional” el mismo ha extendido su ámbito a niveles más desagregados como el regional y el local. Por tanto a nivel regional este enfoque ha permitido entender mejor de que manera y bajo qué condiciones se genera el proceso de innovación ya que argumenta que las capacidades de innovación y aprendizaje están fuertemente enraizadas en la estructura social e institucional de cada país o región. Por lo cual dicha estructura se convierte en un factor clave para los patrones de crecimiento y desarrollo entre países y regiones.

### **2.2.3. Derrames del conocimiento (*knowledge spillovers*).**

Aunque la literatura acerca de los derrames de conocimiento se fundamentan en los planteamientos de la teoría endógena de crecimiento de Romer (1986), Lucas (1988) y Grossman y Helpman (1991)<sup>5</sup>; el interés de este documento nos llevan a centrarnos en la extensión hecha por la Nueva Geografía Económica *NGE* encabezada por Krugman (1991) y en los presentados por (Griliches 1979 y 1992, Jaffe, 1986, Jaffe et al. 1993, Audretsch y Feldman, 1996 y 2004, Henderson, 2003, Audretsch, 2003), que se insertan dentro de la literatura denominada *Localised Knowledge Spillovers (LKS)*. Esta literatura fundamenta su análisis en lo que Glaeser et. al. (1992) denomina *MAR*, por la conjugación de los aportes de Marshall, sobre *externalidades*, de Arrow sobre *conocimiento*, y de Romer sobre *spillovers*. Uno de los focos de la teoría *LKS* son las externalidades reales que se desprenden de las fallas resultantes de capturar los *spillovers* de conocimiento generado por otras firmas. El derrame que se da en el tejido productivo de un país o que se suma a la combinación de factores productivos de una empresa se convierte en un “insumo gratis” para éstos. El cual puede ser aprovechado para mejorar su desempeño económico o su proceso productivo. Es así como los autores arriba señalados intentando contrastar estas externalidades reales del conocimiento y su trascendencia local modelan una función de producción de conocimiento en la que los gastos en *I+D* por parte de un empresa (esfuerzo de innovación o esfuerzos internos) o por parte de otras firmas o universidades o centros tecnológicos determinan la producción de nuevo conocimiento. Esta teoría al estar basada en la teoría *MAR* define el conocimiento como un bien público o cuasi público que se difunde a lo largo del tejido productivo local.

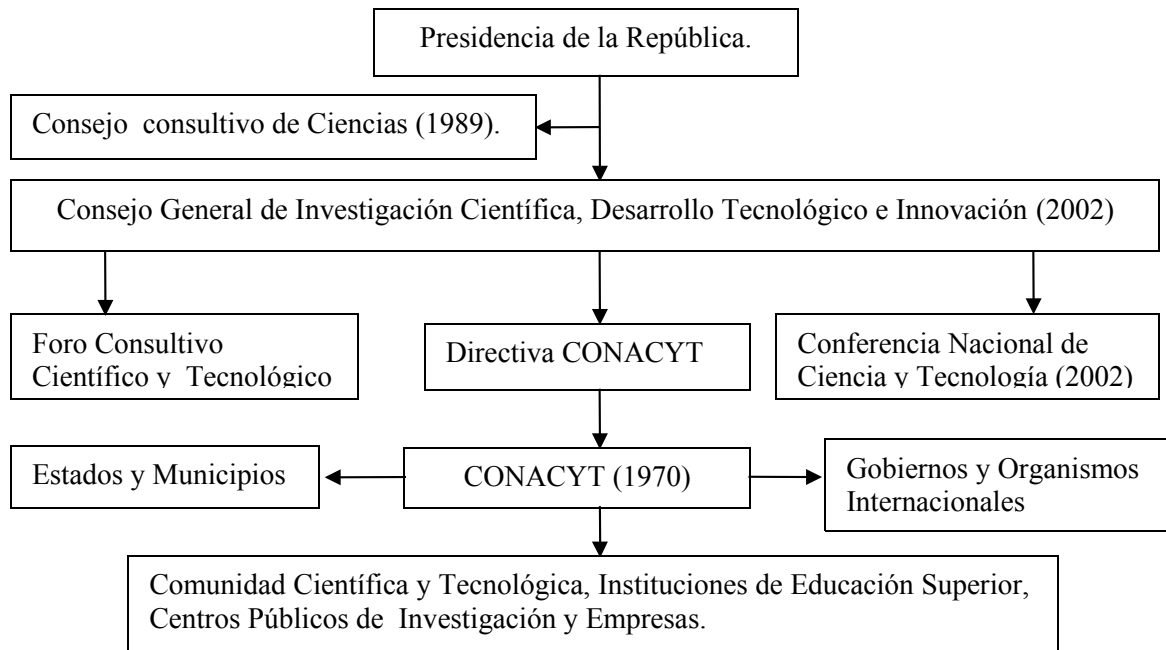
---

<sup>5</sup> Centran su atención en cuatro factores que afectan el crecimiento de una economía: el capital humano, el capital público, las inversiones en infraestructura y el capital privado destinado a investigación y desarrollo. Suponen que existe libre acceso a la tecnología en el mercado y que, por lo tanto, las decisiones de inversión en un país están dadas por los precios relativos de los factores de la producción, siendo la tecnología un factor dado, es decir, exógeno. En este sentido, los cambios, mejoras y saltos tecnológicos son externos a los países, los cuales simplemente los toman para sus inversiones (Lucas, 1988 y Romer, 1986).

### 3. La política de Ciencia, Tecnología e Innovación en México.

Las políticas y las medidas de Ciencia, Tecnología e Innovación *PCTI* en México se establecen dentro de un sistema nacional<sup>6</sup> e institucional de Ciencia, Tecnología e Innovación *CTI* diseñado como sigue:

Figura1. Estructura del Sistema Nacional e Institucional de CTI en México.



Fuente: Elaboración propia, información CONACYT.

De este esquema se puede afirmar que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, *CONACYT* es el ente coordinador de la *PCTI*. Es a través de esta institución que se canalizan todas las políticas o lineamientos de *CTI*. Estos organismos fueron creados bajo la ley de 2002 que se presentó como una reforma de la ley de 1999, conocida como Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de mayo de 1999. Este conjunto de organismos planean, asesoran y ejecutan los programas conducentes a alcanzar los objetivos propuestos por *CONACYT* y las diferentes normativas que regulan la *PCTI*.

<sup>6</sup> Conformado por una red de instituciones públicas y privadas.

En cuanto a la financiación de la *CTI* el organigrama incluye fondos mixtos<sup>7</sup>, sectoriales<sup>8</sup>, e institucionales<sup>9</sup> y el fondo de innovación tecnológica<sup>10</sup>. De igual manera que en la parte administrativa, *CONACYT* es el eje principal en la coordinación de los recursos financieros. Este escenario aunque actual, tiene sus raíces en la búsqueda de crecimiento y desarrollo que México ha enfrentado durante décadas a través de la aplicación de diferentes modelos económicos. A comienzos del siglo XX el modelo económico se caracterizaba por la industrialización de los países<sup>11</sup>, es así como la economía mexicana se inserta en el llamado “Modelo de Industrialización Sustitutiva” o “Modelo de Sustitución de Importaciones” *ISI* (1940-1980). Esta estrategia tenía como objetivo ampliar la base industrial para reactivar los diferentes sectores económicos y para ello se planteó la necesidad de aumentar la productividad de la mano de obra, los salarios y el ahorro interno. Se esperaba que una mayor relación capital-producto de la economía ampliara su base exportadora. Para ello, una de las premisas del modelo sustentaba la necesidad de fomentar la importación de tecnología y la inversión extranjera directa como instrumentos para la política de desarrollo tecnológico. De este modo, la orientación de las políticas tecnológicas se definió en base a las preferencias del gobierno, las cuales, tenían como objetivo institucionalizar la infraestructura básica de Ciencia y tecnología *CyT*, así como la formación de recursos humanos (capital humano). En concreto, tanto el modelo *ISI* como su política de *CyT* y su instrumento de aplicación, modelo lineal, decaen con el cambio estructural que sufre la economía mundial a finales de la década de los ochenta. Estos cambios son manifestados en el llamado consenso de Washington (1990) a través del cual se implementa el nuevo modelo que regirá la economía mundial y la política de ciencia tecnología e innovación. A finales de los años ochenta, la economía mexicana debiendo insertarse en el modelo neoliberal de apertura económica, se enfrenta a cambios estructurales que le exigen la modificación de toda su política económica. Bajo este esquema, el objetivo se encaminó a la búsqueda de un crecimiento autosostenido, bajo la premisa de reducción del

<sup>7</sup> Es un fideicomiso constituido con aportaciones del gobierno del estado, municipio y el gobierno federal, creado como un instrumento de apoyo para el desarrollo científico y tecnológico estatal y municipal.

<sup>8</sup> Es un fideicomiso que las dependencias y las entidades de la Administración Pública Federal conjuntamente con el *CONACYT* constituyen para destinar recursos a la investigación científica y al desarrollo tecnológico.

<sup>9</sup> Su objetivo es fomentar el desarrollo de investigación científica de calidad, la formación de profesionales de alto nivel académico en todos los grados (con énfasis en las áreas estratégicas y los campos nuevos, emergentes y rezagados) y la consolidación de grupos interdisciplinarios de investigación de nivel internacional que promuevan el desarrollo científico nacional.

<sup>10</sup> Es un fideicomiso creado entre la Secretaría de Economía y el *CONACYT*, desde 2002 y en el marco del Programa Especial de Ciencia y Tecnología *PECYT*, especialmente para apoyar a las *PYMES* y/o Empresas tractoras. Sirve para promover la adopción de actividades de innovación y desarrollo tecnológico, principalmente de las *PYMES*, a fin de que puedan desarrollarse.

<sup>11</sup> Tomando como guía la economía inglesa.



tamaño del estado, relegando el poder regulador de la economía del sector público hacia el sector privado. Al igual que el modelo *ISI* el enfoque aperturista incluía dentro de su política económica una medida de fomento a la ciencia y a la tecnología, la cual a diferencia del periodo anterior que atendía las prioridades del sector público, hizo énfasis en atender las fallas del mercado que el modelo anterior no había considerado. Por tanto se enfatizó en buscar un equilibrio entre sector público y sector privado en términos de ciencia y tecnología (*CEPAL*, 2004). De este modo para el nuevo modelo, la demanda de tecnología se convirtió en el principal referente de las preferencias políticas y de asignación de los recursos. Las principales políticas en esta línea se enfocaron en crear un ambiente óptimo para la transferencia de tecnología conducente a incrementar la productividad, la calidad y la competitividad del sector empresarial. En otras palabras, dichas medidas estaban dirigidas a la comercialización del conocimiento y la tecnología con el fin de atender las demandas del mercado interno intentando igualar o superar la competencia extranjera. La estrategia utilizada para la aplicación de estos propósitos se fundamenta en el modelo lineal, abandonando el enfoque ofertista seguido en las décadas anteriores y adoptando un enfoque de demanda. El cambio de dirección antes mencionado implicó la modificación de toda la infraestructura institucional de *CyT* creada por el enfoque anterior (modelo *ISI*). Así, el nuevo planteamiento, no solo crea nuevas instituciones sino que además modifica los procesos de gestión de las mismas, intentando sanear algunas de las dificultades enfrentadas por el modelo anterior. En este sentido y en búsqueda de la consecución del objetivo del modelo, México abandono la centralización de la estructura institucional de *CyT*.

Aunque el modelo de apertura económica sigue siendo el modelo base de la economía mundial, la política de *CyT* original de este y su enfoque de aplicación, modelo lineal de demanda, tuvo que ser reconsiderada a comienzos del siglo XXI. Es así como la economía mexicana al percibir que los objetivos propuestos a través de la política de *CyT* habían sido solo parcialmente alcanzados, introdujo reformas en este sector. Dichas reformas, fueron encaminadas no solo en términos del fortalecimiento del mismo como determinante del crecimiento y el desarrollo económico sino que además hicieron hincapié en el concepto, aplicación y consolidación de un tercer componente para el mismo, la Innovación. La introducción de este como componente de la política de *CyT* en la economía mexicana ha sido lenta y sus resultados incipientes. Ante esta situación y ante la evidencia de que las economías con mayor desarrollo en su sector de *CyT* incluyendo la innovación eran y son las más industrializadas y por tanto las de mayor

nivel de crecimiento<sup>12</sup>, México adopta políticas conducentes a incorporar este concepto al de *CyT*. Con ello, el país a través de una reforma en la normativa del sector, por medio de planes y programas<sup>13</sup> y con un mayor presupuesto público y privado para este, se introduce en una nueva etapa de reforzamiento del mismo. Con el nuevo programa de *CTI* México esperaba como ya se dijo mayores tasas de crecimiento, pero su prioridad era reducir la brecha tecnológica con respecto a los países industrializados que marcan la frontera tecnológica.

Una vez definidos la nueva estructura y normativa del sector de *CTI*, su aplicación también fue modificada. La intención fue transitar del modelo lineal al modelo de sistemas de innovación *SI*. La aplicación del modelo aunque consideró la base existente del sector en arquitectura y control del mismo, exigió un replanteamiento en las interrelaciones que se daban entre los diversos agentes que lo componían. Para ello, el gobierno mexicano como eje central a través de los nuevos planes y programas de innovación ha buscado que Universidades y centros de investigación coordinados por *CONACYT* generen conocimiento que las empresas puedan convertir en producción. De igual manera, el gobierno ha contribuido al financiamiento de nuevos centros tecnológicos que facilitan y promueven la innovación.

El escenario antes descrito aunque estaba pensado para acercar la economía mexicana a los líderes tecnológicos, no alcanzó su objetivo. Estudios como los de *FCCYT* (2006), *ADIAT* (2006), *OCDE* (2009), Dutrénit et. al. (2010) entre otros, afirman que aún existen ciertas limitaciones en el desarrollo del sector de *CTI* en México y que se continúa con el modelo lineal de oferta. Algunos de los inconvenientes para la aplicación del modelo *SI*, se explican por el reducido presupuesto que el país asigna al sector, 0.5% comparado con el 2.0% de los países industrializados, además, gran parte de este presupuesto se sigue asignando a actividades de ciencia básica. En segundo lugar, pero siendo un limitante de gran envergadura para la implementación del modelo está el hecho de que el conjunto de las instituciones (públicas y privadas) del sector operan independientemente sin lograr la articulación requerida para que la *CTI* circule a través de todas las esferas del sistema económico. Finalmente, está el hecho de que a pesar de que se ha descentralizado la gestión de la política innovadora con presencia en la gran mayoría de los estados, el grueso de las actividades (formular, implementar y promover la *CTI*) recae sobre *CONACYT*, lo cual provoca una saturación de actividades

---

<sup>12</sup> La Organización de Estados Iberoamericanos (2002), El Banco Mundial en su Informe de 2003, Transmática-Altran (2002).

<sup>13</sup> Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica (PDIT) 2001-2004, El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND).

que impide que se cumplan los objetivos. De esta situación también se desprende que los estados mexicanos al ser heterogéneos en crecimiento, desarrollo y gestión administrativa, no van al unísono en la implementación y ejecución de la *PCTI*. El caso de la economía mexicana en *PCTI* es particular debido a su división política. México concentra en 7 estados<sup>14</sup> el 50% de su población (56.000.000 M/H). Estos Estados no solo están localizados la mayoría en el centro del país sino que también obtienen la mayor participación de gasto en I+D (50%). Aunado a esto tenemos que el *PIB* de estas siete regiones representa el 54% del *PIB* total, es decir estas 7 regiones tienen la mayor concentración poblacional y el poder económico e innovador del país.

Con respecto al modelo de derrames de conocimiento, este se ha ido implementando en la economía para el sector de *CTI* a la par que el modelo *SI*. Los derrames de conocimiento se han dado solo para algunas industrias<sup>15</sup> localizadas regionalmente. La implementación de esta estrategia tampoco ha sido exitosa a nivel nacional no solo por la mencionada heterogeneidad de los estados sino también por los costes de adquisición y adopción<sup>16</sup> (acondicionamiento del país o de la empresa para la incorporación de nuevas tecnologías) que implica la difusión tecnológica y que el país solo ha asumido parcialmente.

En conclusión, la política de *CTI* en México ha estado ligada básicamente al modelo lineal de oferta, es decir ha sido el sector público quien ha establecido las prioridades para crear, fortalecer e impulsar el sector de *CTI*. Aunque con el modelo neoliberal se pretendió implementar el modelo *SI*, lo que se dio fue un cambio de dirección del modelo lineal de oferta al modelo lineal de demanda, esto es, el sector privado a través de convocatorias públicas es quien propone los proyectos de investigación e innovación. De otro lado, con el desarrollo parcial del modelo de derrames de conocimiento, el país tampoco ha logrado estabilizar y alcanzar el objetivo de reducción de la brecha tecnológica. Ante esta carencia, México necesita continuar buscando la forma correcta en la que debe poner a interactuar estos entes, reconsiderando los lineamientos y diseños de esta política y la aplicación de los mismos para fomentar la base de empresas que desarrollen las actividades de transferencia, asimilación y mejora tecnológica.

#### **4. El modelo empírico.**

Los tres planteamientos teóricos presentados en el apartado 2.2 han sido contrastados en dos direcciones. Por un lado, el enfoque lineal y el de derrames de conocimientos se han

---

<sup>14</sup> El Distrito Federal, Estado de México, Nuevo León, Jalisco, Querétaro, Guanajuato y Aguascalientes.

<sup>15</sup> Como la manufacturera, la automotriz, la del calzado y la aeronáutica.

<sup>16</sup> Albaladejo (2001), Aage (2003), Dutrénit (2009), Martínez (2004)

fundamentado en modelos de crecimiento endógeno Cimoli (1988) y Dosi et. al. (1988), Verspagen (1991), Borges et. al. (2006). De otro lado, el *SI* se ha testeado a través de la evaluación de las políticas implementadas por medio de estudios de caso, *OCDE* (2003, 2009) y *CEPAL* (2010). La mayoría de estos trabajos consensan la idea de que el aprendizaje tecnológico, la innovación y la difusión tecnológica incrementan la productividad y ésta a su vez explica el crecimiento de largo plazo de las economías. Este resultado se ha obtenido a través del análisis de la relación crecimiento e innovación bajo tres enfoques, crecimiento e *I+D*, evaluación de los *sistemas de innovación* y el estudio de los *derrames de conocimiento*. Los resultados encontrados en estos trabajos pusieron de manifiesto la importancia y la complejidad detrás de estos procesos. Sin embargo, dichos enfoques se habían desarrollado aisladamente y utilizando distintas aproximaciones metodológicas dejando de lado su complementariedad y obviando otras aportaciones teóricas ajenas al enfoque específico. Es en el trabajo de Rodríguez-Pose y Crescenzi (2008) que se conjugan en un solo modelo los enfoques basados en *I+D*, *SI* y derrames de conocimiento con los modelos de crecimiento mediante un análisis de regresión múltiple. Este trabajo se presentó como una respuesta al vacío antes mencionado y también como una opción metodológica de interacción entre estos.

Nosotros al igual que Rodríguez- Pose y Crescenzi (2008) y siguiendo el planteamiento de Fagerberg (1988) basado en un modelo de crecimiento endógeno de difusión tecnológica (*Catch-Up*), combinamos los tres enfoques para el análisis del crecimiento e innovación de los estados mexicanos 2000-2010. Concretamente, nuestro modelo tiene como objetivo capturar la interrelación entre las variables de *I+D*, características socio-económicas y derrames de conocimiento y su efecto sobre el crecimiento. Para ello, el modelo se especifica como sigue:

$$\ln y_{i,t} - \ln y_{i,t-1} = \alpha + \beta_1 \ln(y_{i,t0}) + \beta_2 I + D_{i,t} + \beta_3 \text{FiltroSoc}_{i,t} + \beta_4 \text{Spill}_{i,t} + \beta_5 \text{ExtFiltroSoc}_{i,t} + \beta_6 \text{ExtPibpc}_{i,t} + \varepsilon$$

Donde,

$\ln y_{i,t} - \ln y_{i,t-1}$  Tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto Per Cápita *PIBPC* del Estado *i* en el periodo *t*.

$\alpha$  Constante.

$\ln(y_{i,t0})$  Logaritmo del *PIBPC* en el Estado *i* en el año 2000.

$I + D_{i,t}$  Gasto en actividades de Investigación y Desarrollo Experimental como porcentaje del PIB.

$\text{FiltroSoc}_{i,t}$  Proxy de las condiciones socioeconómicas de los Estados.

$\text{Spill}_{i,t}$  Proxy del efecto derrame de conocimiento de los Estados (accesibilidad a innovación externa).

$\text{ExtSpill}_{i,t}$  Proxy del efecto derrame de conocimiento de los Estados vecinos

$\text{ExtFiltroSoc}_{i,t}$  Proxy de las condiciones socioeconómicas de los Estados vecinos.

$\text{ExtPibpc}_{i,t}$  *PIBPC* de los Estados vecinos.

***Tasa de crecimiento del PIBPC.***

Usualmente esta variable es empleada para medir el nivel de productividad de los países, en este caso se utiliza para medir el nivel de producción per cápita de los 31 estados mexicanos y el Distrito Federal.

***Nivel inicial de PIBPC.***

Esta variable mide el nivel de riqueza inicial de los estados mexicanos y de acuerdo con Fagerberg (1988), del conocimiento disponible de las regiones, así como su distancia respecto a la frontera tecnológica. En la literatura empírica se ha utilizado comúnmente este indicador para expresar la existencia de convergencia o divergencia regional en función del signo de su coeficiente. Es decir, si se observa una relación inversa entre la tasa de crecimiento de los estados y el nivel inicial del *PIBPC* se dice que hay convergencia, esto es que las regiones relativamente más pobres crecen a un mayor ritmo que las más ricas al inicio del periodo de análisis.

***Gasto en I+D.***

El porcentaje del *PIB* destinado a *I+D*, es el factor que representa la medida económica de generación de innovación en los diferentes estados de México<sup>18</sup>. Como indica el modelo lineal de innovación, una mayor inversión en *I+D* se traducirá en una mayor capacidad de innovación y por tanto, se reflejará en un mayor crecimiento económico. Esta variable también se utiliza frecuentemente para capturar la capacidad local de asimilación de innovación producida en otros lugares.

***Filtro Social.***

Esta variable *proxy* se introduce con el fin de tomar en consideración las condiciones o combinación única de elementos socioeconómicos que pueden ayudar o perjudicar al desarrollo exitoso de un sistema de innovación regional Rodríguez-Pose (1999). Para el cálculo de esta variable se calcula un índice compuesto mediante la técnica de análisis de componentes principales<sup>19</sup>. Se utilizan un conjunto de variables educativas (nivel

---

<sup>17</sup> Ruido blanco, Esto es  $E(E)=0$  y  $\text{var}(E)=0$

<sup>18</sup> Este dato en la actualidad no existe desagregado a nivel estatal para México, por lo que hemos calculado una proxy que se aproxime a los porcentajes correspondientes. Para la construcción de dicha variable se ha intentado seguir la misma metodología propuesta que para su cálculo a nivel Federal.

<sup>19</sup> Ésta técnica estadística transforma linealmente el conjunto original de variables que miden información común en otro conjunto de nuevas variables independientes y no correlacionadas entre sí. Esto con el objetivo de reducir las a un menor número perdiendo la menor cantidad de información posible. Las nuevas variables o componentes principales son combinaciones lineales de las originales y se van construyendo según el orden de importancia en cuanto a la variabilidad total que recogen de la muestra.

educativo de la población ocupada<sup>20</sup>, de la población total<sup>21</sup> y formación continua<sup>22</sup>), de empleo productivo (población ocupada en la agricultura<sup>23</sup>) y estructura demográfica (población joven<sup>24</sup>)<sup>25</sup>.

### ***Spillovers.***

Esta variable se incluye con el objetivo de medir de manera agregada el impacto de la innovación proveniente del resto de las regiones a un costo que se incrementa con la distancia. En éste sentido, por ejemplo, un estado con baja accesibilidad al encontrarse desconectado del resto, tendría menores oportunidades de apropiarse de flujos externos de conocimiento. Esta variable es una proxy de la capacidad de acceder a fuentes extra-regionales de innovación se mide a través del índice de accesibilidad<sup>26</sup> (ponderado en términos de millones de pesos invertidos en actividades de *I+D*).

### ***Extra Spillovers.***

Se realiza el mismo procedimiento que *Spill* pero en lugar de calcular la distancia promedio de viaje de una región hacia todas las regiones, únicamente se calcula con las regiones vecinas.

### ***Extra Filtro Social.***

<sup>20</sup> Porcentaje de la población ocupada con Nivel Educativo Superior (Niveles 5 y 6 de la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación, *CINE*: Técnico Superior Universitario, Normal, Licenciatura, Especialidad, Maestría y Doctorado.)

<sup>21</sup> Porcentaje de la población total con Nivel Educativo Superior.

<sup>22</sup> Porcentaje de la población económicamente activa que recibe cursos de formación continua y/o capacitación para el trabajo respectivamente.

<sup>23</sup> Porcentaje de la población ocupada en el sector agrícola.

<sup>24</sup> Porcentaje de la población de 15 a 24 años con respecto a la población total.

<sup>25</sup> Análisis de la Matriz de Correlaciones.

Raíces características

2.7021.0530.910.260.0735Proporción0.54040.21060.18220.05210.0147Acumulado0.54040.75110.93320.98531

Análisis de Componentes Principales: Coeficientes de los Principales Componentes.

VariableCP1CP2CP3CP4Educación de la Población**0.58300**.0192-0.03760.4108Educación de la Población Ocupada**0.5701**-0.20900.04170.3856Formación Continua**0.21000**.49340.8216-0.1906Población Ocupada en la Agricultura**-0.53070**.14320.23480.8015Población Joven**0.09650**.8319-0.51630.1677Los resultados del análisis de la matriz de correlaciones indican que el primer componente contabiliza el 54% del total de la varianza. Los valores obtenidos para el primer componente principal dan un gran peso a las variables educativas; Educación de la Población (0.58), y Formación Continua (0.21) y a la de empleo productivo, Educación de la Población Ocupada (0.57). Por otro lado, se obtiene un valor negativo en el componente del porcentaje de la población ocupada en la agricultura, y un valor pequeño para la estructura demográfica.

$$^{26} A_i = \sum_j g(r_j) f(c_{ij})$$

$A_i$  es la accesibilidad de la región  $i$ ,

$g(r_j)$  es el gasto en I+D como % del PIB en la región  $j$ ,  $f(C_{ij})$  es la distancia bilateral del tiempo de viaje entre la región  $i$  y la región  $j$ .

$$f(c_{ij}) = w_{ij} = \frac{1}{d_{ij}} \quad d_{ij} \text{ distancia promedio de viaje en minutos entre las regiones } i \text{ e } j.$$

Ésta variable se incluye para evaluar si la proximidad a estados con buenas dotaciones socioeconómicas (variable de filtro social de valor alto) puede mejorar las condiciones de otro estado y facilitar la capacidad para absorber y producir innovación (medida del filtro social de las regiones vecinas)<sup>27</sup>.

### **Extra PIBPC.**

El propósito de insertar ésta variable en el modelo es el de considerar si el hecho de estar rodeado por alguna de las regiones ricas constituye una ventaja en términos económicos. Se aplica el mismo procedimiento de cálculo de la distancia promedio de viaje, pero ahora ponderada por el *PIBPC* de las regiones vecinas.

Tabla 1. Signos esperados de las variables.

<b>Variable</b>	<b>Signo esperado</b>	<b>Interpretación</b>
<b><i>Nivel inicial de PIBPC</i></b>	Negativo	De acuerdo a la teoría de convergencia, los estados con mayor PIB inicial crecen a menor ritmo que los de menor PIB inicial.
<b><i>Gasto en I+D</i></b>	Positivo	A mayor gasto en <i>I+D</i> , los estados innovaran más, reducirán la brecha tecnológica y se irán posicionando como líderes.
<b><i>Filtro Social</i></b>	Positivo	Si las condiciones socio-económicas de los estados son favorables, estos aunque crezcan a menor ritmo que los menos desarrollados marcan la frontera tecnológica para los otros estados.
<b><i>Spillovers</i></b> (Accesibilidad a innovación del total de los estados)	Positivo o Negativo	El signo esperado depende de la accesibilidad a la innovación de los estados. Un estado con baja accesibilidad al encontrarse desconectado del resto, tendría menores oportunidades de apropiarse de flujos externos de conocimiento.
<b><i>Extra Spillovers</i></b> (innovación de los estados vecinos)	Positivo o Negativo	El signo de esta variable depende del nivel innovador de los vecinos (límites fronterizos). Por ejemplo si un Estado colinda con regiones innovadoras se verá beneficiado por la difusión tecnológica. El signo negativo se dará en el caso en el que el estado colinde con áreas de bajo nivel innovador.
<b><i>Extra Filtro Social</i></b> (accesibilidad a las condiciones socio-económicas del resto de los estados)	Positivo o Negativo	Un estado se verá beneficiado por las buenas condiciones socioeconómicas del resto de los estados. El signo positivo explica el impacto positivo de las variables de educación, de empleo productivo y de estructura demográfica de los estados sobre el crecimiento económico.
<b><i>Extra PIBPC</i></b> (Accesibilidad a vecinos ricos)	Positivo o Negativo	El signo de esta variable depende de las condiciones de los estados vecinos. Así, si un estado tiene vecinos ricos se verá beneficiado tanto por la difusión tecnológica como por el mejoramiento de sus condiciones iniciales. El signo negativo se presentará en el caso de que los vecinos sean estados pobres.

<sup>27</sup> Para su cálculo se sigue un procedimiento similar al de *Spill*. Se multiplica la distancia promedio de viaje ponderada por el índice de filtro social para todas las regiones.

## 5. Resultados.

Nuestra base de datos solo abarca un horizonte temporal corto, lo cual, no nos permite capturar información de muy largo plazo, ni analizar el comportamiento intertemporal de las variables<sup>28</sup>. Por tanto nos concentramos en analizar la posible existencia de un efecto constante en el término de error. Para ello, se realizó un test de estimación anidada<sup>29</sup> contra una estimación de *MCO* agrupados (*MCOA*). En general, los valores críticos obtenidos de la distribución  $\chi^2$  de la prueba *Breusch -Pagan*<sup>30</sup> confirman la existencia de un componente fijo en el termino de error. Una vez se elimina la opción de *MCOA* se debe mostrar evidencia o bien a favor de *EF* o bien a favor de *EA*, para lo cual se implementa el *test de Hausman*<sup>31</sup> concluyendo que no hay evidencia de endogeneidad entre los errores y las variables explicativas. Con todo ello las estimaciones finales se realizan a través de efectos aleatorios<sup>32</sup> que son un caso particular de Mínimos Cuadrados Generalizados<sup>33</sup> *MCG*. Dichas estimaciones se realizaron para los 31 estados mexicanos y el Distrito Federal con datos anualizados para el período 2000-2010, obteniendo un total de 352 observaciones. En las Tablas No.2 y No.3 se presentan los resultados de los modelos<sup>34</sup>.

Debe señalarse que la estimación por *MCG* presenta distribución normal de los errores. Para ello, se consideran los histogramas y los valores de sesgo (Skewness) y curtosis, además del valor de efectos aleatorios,  $u_i$  arrojado en los modelos que aseguran que las correlaciones entre los errores y los regresores son cero. De igual manera se señala que el modelo de *MCG* evita la autocorrelación y la heteroscedasticidad de los parámetros, por tanto es un modelo que arroja estimadores idénticos a los estimadores de *MCO*.

La bondad de ajuste del modelo estimado medida a través del  $R^2$  en este tipo de modelos, *MCG* con intercepto, no es útil dado que este es un coeficiente de determinación que solo mide la proporción de la variabilidad explicada de la variable endógena transformada. En otras palabras nuestro interés es explicar la variable

---

<sup>28</sup> Ello implicaría una pérdida de un número muy grande de observaciones, lo cual reduciría la precisión de las estimaciones.

<sup>29</sup> Efectos fijos, *EF* y efectos aleatorios, *EA*.

<sup>30</sup> Test *LM*. En este caso se evaluó autocorrelación serial.

<sup>31</sup> En este caso el Test de Hausman compara las estimaciones del modelo de efectos fijos y el de efectos aleatorios. A su vez este test permite identificar la existencia de endogeneidad en un modelo, esto es la existencia de correlación entre el término fijo del error y al menos una de las variables explicativas. También es usada para detectar problemas de simultaneidad y efectos fijos en datos longitudinales.

<sup>32</sup> A diferencia del modelo de efectos fijos *EF*, el modelo de efectos aleatorios *EA* considera que los efectos individuales son independientes entre sí y están distribuidos aleatoriamente con media cero. Es decir,  $Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + \varepsilon_{it}$ ,  $Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + \alpha_i + \mu_{it}$ , donde,  $\varepsilon_{it} = \alpha_i + \mu_{it}$ . Además, se supone que el término,  $\alpha_i$ , no está correlacionado con ninguna de las variables explicativas  $X_{it}$  en cualquier momento del tiempo.

<sup>33</sup> También conocidos como Mínimos Cuadrados Ponderados *MCP*. El método de *MCG*, consiste en una transformación de las variables, una vez aplicada esta transformación se podrá aplicar *MCO*.

<sup>34</sup> Se realizan aproximadamente 20 estimaciones, con sus respectivos contrastes de hipótesis.



dependiente y no la variable transformada, en este sentido el  $R^2$ , no es informativo. De otro lado se tienen tres tipos de estimadores del  $R^2$ . El  $R^2(\text{within})$  que indica como explica el modelo la varianza al interior de cada estado,  $R^2(\text{between})$ , que explica la varianza entre estados y  $R^2(\text{overall})$  que muestra como explica el modelo la varianza de manera general. Comparando los  $R^2$  se puede concluir que el  $R^2(\text{between})$ , entre estados es el que mejor poder explicativo tiene en el modelo, para los modelos este valor oscila entre 10% y 35% (véase tablas No.2 y No.3, fila 14).

Un resultado que podemos acercar como prueba de bondad de ajuste es el *Test de Wald* que expresa la significatividad conjunta de las variables explicativas. De acuerdo a los valores alcanzados por la  $\text{Chi}^2$  que van de 16 a 62, y con  $P$  valor  $<0.05\%$ , se muestra que los regresores son conjuntamente significativos.

Como se mencionó los resultados se presentan en las tablas No.2 y No. 3. En cada tabla se presentan 10 regresiones que se especifican por el intercepto más seis regresores. Además, el regresor, *filtro social* se desagrega en sus cinco componentes. De esta manera, cada modelo está especificado por 11 variables explicativas. La tabla No.2 presenta estimaciones que consideran la variable, accesibilidad a la innovación del total de los estados, *Spillovers*. La Tabla No.3 por su parte presenta modelos que toman en consideración, la innovación solo de los estados vecinos, *Extraspillovers*.

El conjunto de las estimaciones (20) arroja estimadores significativos y que presentan los signos esperados. Se obtiene un valor negativo y significativo del *PIBPC* al inicio del periodo indicando la presencia de convergencia entre los estados mexicanos. Esto significa que los estados con menor ingreso per cápita en el año 2000 obtuvieron mayores tasas de crecimiento que los estados con mayores ingresos. Es importante señalar que la velocidad de convergencia, varía dependiendo de las variables de control incluidas entre 1 y 1.5% por año, lo cual muestra la consistencia de los resultados. Por su parte, el coeficiente que mide el efecto directo de la innovación, *I+D* sobre el crecimiento del *PIBPC* es positivo y significativo al 5% en casi todas las especificaciones<sup>35</sup>, implicando que durante este periodo de convergencia, los estados que más invirtieron en innovación también crecieron más en términos de ingreso per cápita. Incluimos seguidamente las variables *Spillovers*, y *Extraspillovers*, con el objetivo de conocer el impacto de la accesibilidad total y de solo las regiones vecinas a fuentes externas de innovación, respectivamente. Los resultados de ambas, cuadro 2 y 3 nos indican que éstas son significativas y tienen también un efecto positivo sobre el crecimiento, aunque cabe aclarar que resulta ser más relevante cuando solo

---

<sup>35</sup> Excepto en la tabla 3 cuando se incluye la variable educación de la población ocupada y *ExtraPIBPC*.

consideramos la influencia de las regiones vecinas. Esto nos indica la importancia que tiene la distancia en el proceso de difusión de la innovación, por lo cual resulta beneficioso para el desempeño económico el rodearse de vecinos innovadores. La variable *filtro social* que se incluyó para capturar el impacto de las condiciones socioeconómicas de los estados sobre el crecimiento económico resultó ser igualmente positiva y significativa en todas las regresiones. Asimismo, la accesibilidad a las condiciones socio-económicas del resto de los estados, *Extrafiltrosocial*, es significativa y tiene signo positivo en ambas regresiones, aunque provoca una pérdida de significatividad en la variable *Extraspillovers*, tabla 3. Esto es consecuente con el hecho de que los estados se benefician más por el hecho de estar rodeados por regiones con buenas condiciones socioeconómicas que por regiones innovadoras. Estos resultados apuntan al hecho de que tanto tener un buen filtro social, como estar rodeado por regiones con condiciones socioeconómicas favorables incrementan el potencial de los estados mexicanos desarrollando su actividad económica. Cuando analizamos los componentes individuales de la *variable filtro social*, obtenemos también que las 3 variables educativas; educación de la población, educación de la población ocupada, y formación continua también son siempre positivas y significativas. En cuanto a la variable población ocupada en la agricultura en ambos casos (tabla No.2 y No.3) es significativa y presenta signo negativo. Este resultado expresa la relación indirecta que hay entre empleo en un sector de baja productividad y el crecimiento económico. El último componente del *filtro social*, población joven, indicativa de estructura demográfica, es no significativo y negativo. Este resultado puede ser particular a una economía en vía de desarrollo dado que en estos países la población joven aun no es capital humano, lo que implica un gran esfuerzo del gobierno en términos económicos y de política.

La variable *Extrapibpc*, aunque genera un impacto positivo y significativo, para el crecimiento económico, también provoca pérdida de significatividad en la variable gasto en *I+D*, en la regresión que incluye *Spillovers*, tabla 2. Los resultados sugieren que efectivamente contar con vecinos ricos estimula el crecimiento. Sin embargo, también señalan que el crecimiento de los estados se explica más por la accesibilidad a vecinos ricos que por el gasto en *I+D* tanto endógeno como el de los demás estados.

Aunque los resultados son significativos y van acordes con la teoría, es importante resaltar que estos podrían mejorarse, si existiera una base de datos mucho más amplia y desagregada. Por ejemplo, con un horizonte temporal más amplio y con la recolección y publicación de gasto en *I+D* a nivel estatal podría determinarse con mayor certeza la

heterogeneidad entre estados, la consolidación del sector *CTI* y el impacto de este en el desarrollo y crecimiento de cada uno de ellos.

## **6. Conclusiones.**

El objetivo de este documento ha sido evaluar el impacto de las interacciones entre innovación, condiciones sociales, de riqueza y aspectos geográficos sobre el crecimiento económico. También se propuso un análisis cuantitativo del impacto de las políticas y programas de fomento a la innovación y el alcance de la aplicación de estas políticas para medir el impacto de ellas sobre el crecimiento regional, así como los factores que las determinan. Para ello se realizó una estimación de un modelo de regresión múltiple combinando tres enfoques teóricos, *modelo lineal*, *sistemas de innovación* y *derrames de conocimiento*. El modelo se definió para un panel de datos anualizados, 2000-2010, que comprende 31 estados de México y el Distrito Federal.

Los resultados del análisis empírico realizado bajo la metodología de *MCG* para un modelo con efectos aleatorios, muestran que en general la economía mexicana ha desarrollado su sector de *CTI* bajo la estructura de modelo lineal. Se encontró que efectivamente invertir en *I+D* es un factor relevante para el crecimiento económico. De la misma manera, la variable *filtro social* resultó como se esperaba, ser una de las variables más significativas en la explicación del crecimiento económico de los estados, expresando, la necesidad de mejorar las condiciones sociales para desarrollar el *SI*, que es el imperante en las economías desarrolladas para consolidar el sector de *CTI* como motor de crecimiento.

Asimismo, los resultados muestran que si además un estado está rodeado por vecinos innovadores, ricos y con condiciones socioeconómicas favorables, incrementa y refuerza el potencial de los estados mexicanos estimulando su crecimiento económico. En otras palabras México y sus estados no solo deben incrementar el gasto en *I+D* hasta alcanzar los niveles de las economías desarrolladas, 2.5% en promedio sino que además se debe articular el cuerpo institucional del sector de *CTI* para que se generen entre ellos las interrelaciones que definen la actividad innovadora.

El caso de la economía mexicana en *PCTI* es particular debido a su división política. México concentra en 7 estados el 50% de su población (56.000.000 M/H). Estos Estados no solo están localizados en el centro del país sino que también obtienen la mayor participación de gasto en *I+D* (50%). El resto de los estados, 24, se pueden considerar periferia, dada la distancia geográfica que hay entre ellos y los siete líderes.

Aunado a esto tenemos que el *PIB* de estas siete regiones representa el 54% del *PIB* total, es decir estas 7 regiones tiene el poder económico e innovador del país.

Este escenario hace que México se vea más como una periferia en conjunto que como una metrópoli, con lo cual, el desarrollo del sector de *CTI* a través de la innovación se enfrenta a serias dificultades. Reducido gasto en *I+D* en las zonas periféricas, filtros sociales desfavorables, bajos niveles de educación, baja productividad y población cada vez más envejecida. Todo lo que se relaciona con el desarrollo de un sector de *CTI* en el mundo actual y bajo las nuevas teorías económicas aconsejan crear aglomeraciones en las grandes ciudades para que ellas transmitan conocimiento e innovación al resto de zonas. El hecho de que el gobierno de México deba dirigir medidas de promoción a la innovación a 24 estados prácticamente autónomos y periféricos hace ver que el panorama si bien no es alentador, no es imposible puesto que en estos 50 años los diferentes gobiernos han incluido en su plan de desarrollo políticas de estímulo y de impulso al sector. Quedan muchos obstáculos por vencer, incrementar la masa crítica y científica de los estados, aunque el índice de analfabetismo es el 7.0%, es necesario que los jóvenes, se preparen como capital humano para relevar el actual cumulo del mismo en los años venideros. Otro de los retos es la reducción de los costes de difusión desde las ciudades principales, ricas e innovadoras para compensar los procesos de difusión de innovación. A pesar de que vencer estos obstáculos es un proceso de mediano y largo plazo, se pueden aprovechar los recursos existentes, cuerpo de instituciones y posición de la economía mexicana en América latina, sexta posición y en el mundo 14 economía para obtener mayor dinamismo económico mediante la asimilación de innovación de la región e internacional y acelerar el traspaso al tejido productivo de su economía interna. También puede explotar el hecho de que la *PCTI* en estos años se ha fundamentado en la formación de capital humano, ahora es el momento de que este recurso produzca tecnología e innovación promoviéndolo, direccionando parte del gasto de *I+D* hacia la investigación aplicada. La capacidad para generar investigación, crear conocimiento y traducirlo en nuevas tecnologías son fundamentos de la riqueza de las naciones más desarrolladas y explican en gran medida su crecimiento económico. El análisis de la información estadística disponible permite comprobar que el esfuerzo orientado al desarrollo de las actividades de *CyT* en México ha sido reducido, con fuertes fluctuaciones y sin una tendencia clara a incrementarse.

Tabla 2. Estimación del modelo empírico (MCG, Efectos Aleatorios).  
Innovación y Crecimiento Regional 2000-2010.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Constante	0.1132*** (3.34)	0.1257*** (3.83)	0.1265*** (3.96)	0.1212*** (3.91)	0.1374*** (4.63)	0.1480*** (4.24)	0.1436*** (4.64)	0.1233*** (3.89)	0.1130*** (3.64)	0.1345*** (4.69)
LogPIB2000	-0.0118*** (-3.40)	-0.0124*** (-3.50)	-0.0142*** (-4.42)	-0.0150*** (-4.81)	-0.0163*** (-5.09)	-0.0160*** (-4.35)	-0.0141*** (-4.67)	-0.0113*** (-2.99)	-0.0142*** (-4.60)	-0.0164*** (-5.72)
I+D	0.1540*** (3.63)	0.0879** (2.07)	0.1453*** (3.12)	0.1501*** (3.24)	0.1207** (2.53)	0.1498*** (2.98)	0.1534*** (3.58)	0.1576*** (3.68)	0.1350*** (3.02)	0.0948* (1.91)
Spillovers	0.0160* (1.96)		0.0176** (2.31)	0.0193** (2.34)	0.0163** (2.24)	0.0162** (2.00)	0.0165** (2.08)	0.0169** (2.07)	0.0168** (2.24)	0.0175** (2.33)
Filtro Social		0.0236** (2.23)	0.0255** (2.50)						0.0291*** (3.18)	0.0386*** (4.02)
Educación de la Población				0.1364** (1.98)						
Educación de la Población Ocupada					0.2535** (2.01)					
Formación Continua						0.1724*** (4.11)				
Población Ocupada en la Agricultura							-0.0422* (-1.90)			
Población Joven								-0.0801 (-0.74)		
Extra Filtro Social									0.0084*** (3.52)	
Extra PIBPC										0.0000*** (4.00)
R <sup>2</sup> Within	0.0359	0.0338	0.0409	0.0369	0.0416	0.0719	0.0376	0.0309	0.0520	0.0594
R <sup>2</sup> Between	0.1027	0.1560	0.1716	0.2076	0.1668	0.1310	0.1675	0.1560	0.2692	0.3458
R <sup>2</sup> Overall	0.0423	0.0450	0.0524	0.0522	0.0535	0.0772	0.0494	0.0430	0.0731	0.0873
Chi 2	18.32	16.19	33.35	33.62	34.83	31.27	33.69	25.82	56.60	62.75
Observaciones	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352

\*significativa al 90%, \*\*significativa al 95%, \*\*\*significativa al 99%.

Tabla 3. Estimación del modelo empírico (MCG, Efectos Aleatorios).  
Innovación y Crecimiento Regional 2000-2010.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Constante	0.0984*** (2.79)	0.1257*** (3.83)	0.1118*** (3.39)	0.1044*** (3.23)	0.1255*** (4.15)	0.1333*** (3.67)	0.1376*** (4.40)	0.1014*** (3.08)	0.1103*** (3.38)	0.1256*** (4.06)
LogPIB2000	-0.0100*** (-2.76)	-0.0124*** (-3.50)	-0.0128*** (-3.78)	-0.0134*** (-4.10)	-0.0154*** (-4.72)	-0.0141*** (-3.73)	-0.0132*** (-4.22)	-0.0098** (-2.47)	-0.0128*** (-3.78)	-0.0144*** (-4.54)
I+D	0.1041*** (2.92)	0.0879** (2.07)	0.0881** (2.19)	0.0884** (2.28)	0.0639 (1.52)	0.0990** (2.37)	0.1025*** (3.03)	0.1045*** (2.94)	0.0833** (2.08)	0.0466 (1.07)
Extra Spillovers	0.0037*** (3.11)		0.0047*** (3.57)	0.0047*** (3.40)	0.0044*** (3.27)	0.0033*** (2.94)	0.0047*** (3.52)	0.0037** (3.14)	0.0024 (1.48)	0.0022* (1.89)
Filtro Social		0.0236** (2.23)	0.0321*** (3.24)						0.0302*** (3.07)	0.0384*** (3.79)
Educación de la Población				0.1614** (2.35)						
Educación de la Población Ocupada					0.3043** (2.40)					
Formación Continua						0.1651*** (4.01)				
Población Ocupada en la Agricultura							-0.0583*** (-2.73)			
Población Joven								-0.0236 (-0.21)		
Extra Filtro Social									0.0053* (1.90)	
Extra PIBPC										0.0000*** (3.67)
R <sup>2</sup> Within	0.0330	0.0338	0.0389	0.0331	0.0398	0.0683	0.0351	0.0314	0.0462	0.0577
R <sup>2</sup> Between	0.2114	0.1560	0.3095	0.3440	0.3042	0.2190	0.3199	0.2247	0.2783	0.3260
R <sup>2</sup> Overall	0.0449	0.0450	0.0652	0.0633	0.0658	0.0818	0.0627	0.500	0.0684	0.0833
Chi 2	28.76	16.19	39.89	37.55	38.89	62.32	48.04	28.96	37.02	45.76
Observaciones	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352

\*significativa al 90%, \*\*significativa al 95%, \*\*\*significativa al 99%

Tabla 4. Fuentes de las variables.

Variable	Fuente
$\ln y_{i,t} - \ln y_{i,t-1}$ $\ln(y_{i,t})$ ExtraPibpc	Banco de Información Económica INEGI <a href="http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/">http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/</a> <a href="http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/consulta.asp?p=14043&amp;c=10683&amp;s=est&amp;cl=4#">http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/consulta.asp?p=14043&amp;c=10683&amp;s=est&amp;cl=4#</a>
I+D Spillovers Extra Spillovers	<b>Ramo 28: Participación a Estados y Municipios<sup>36</sup>:</b> Presupuesto Estatal y Federal Ejercido destinado a Educación Superior por Estados. Dirección General de Planeación y Programación de la Secretaría de Educación Pública. <a href="http://dgpp.sep.gob.mx/presupuesto.html">http://dgpp.sep.gob.mx/presupuesto.html</a> <b>Ramo 33: Aportaciones Federales<sup>37</sup>:</b> Fondo de Aportaciones Múltiples (FAM) destinado a Educación Superior por Estados. Dirección General de Planeación y Programación de la Secretaría de Educación Pública. <a href="http://dgpp.sep.gob.mx/estadistica.html">http://dgpp.sep.gob.mx/estadistica.html</a> <b>Formación de Científicos y Tecnólogos:</b> Sistema Nacional de Investigadores <sup>38</sup> y Consolidación Institucional <sup>39</sup> (Repatriaciones y Retenciones), <b>Fondos de Investigación:</b> Sectoriales Innovación Tecnológica <sup>40</sup> , Mixtos e Institucionales. <b>Estímulos Fiscales<sup>41</sup> y Programa Avance<sup>42</sup>:</b> (Alto Valor Agregado en Negocios con Conocimiento). <i>Sistema integrado de información sobre investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación.</i> <a href="http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/cms/paginas/ActividadCONACYTporEstado.jsp?pSel">http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/cms/paginas/ActividadCONACYTporEstado.jsp?pSel</a>
Índice de accesibilidad	Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaría de Infraestructura, Dirección General de Desarrollo Carretero. <a href="http://aplicaciones4.sct.gob.mx/sibuac_internet/ControllerUI?action=cmdEscogeRuta">http://aplicaciones4.sct.gob.mx/sibuac_internet/ControllerUI?action=cmdEscogeRuta</a>
Filtro Social Extra FiltroSocial	Encuesta Nacional de Empleo INEGI <a href="http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/encuestas/hogares/historicas/ene/Default.aspx">http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/encuestas/hogares/historicas/ene/Default.aspx</a>

<sup>36</sup> Son recursos que los estados y municipios ejercen libremente en Educación Superior.

<sup>37</sup> Son recursos etiquetados, ya que la Federación determina en qué se deben de gastar.

<sup>38</sup> Es un reconocimiento a la labor investigadora que se otorga a través de la evaluación y simboliza la calidad y prestigio de las contribuciones científicas. En paralelo al nombramiento se otorgan incentivos económicos a través de becas cuyo monto varía con el nivel asignado.

<sup>39</sup> Su objeto consiste es estimular a los investigadores que se encuentran en el extranjero a que se incorporen en instituciones de Educación Superior, así como a centros que realizan investigación científica en México.

<sup>40</sup> Es un fideicomiso creado entre la Secretaría de Economía y el CONACYT para apoyar a las empresas micro, pequeñas y medianas y/o Empresas tractoras.

<sup>41</sup> Es un programa de deducción fiscal federal para empresarios, investigadores e instituciones de investigación que inviertan en investigación y desarrollo de tecnología para desarrollar nuevos productos, materiales o procesos. Estos estímulos, vigentes a partir del año 2001, consisten en créditos fiscales del 30% de los gastos e inversiones en el rubro y en formación de personal especializado indispensable para la consecución de los objetivos previamente establecidos.

<sup>42</sup> Su objetivo consiste en promover la creación de organizaciones de Alto Valor Agregado basadas en conocimiento científico y tecnológico y diseñar, implantar y operar esquemas de Capital de Riesgo para el financiamiento de tecnología.

## **Bibliografía.**

- Aage, T. (2003): "Absorptive Capacity of Industrial Districts", Department of Industrial Economics and Strategy, Copenhagen Business School.
- Albaladejo, M. (2001), "Determinants and Policies to Foster the Competitiveness of SME clusters: Evidence from Latin America". Working Paper num. 71, Queen Elizabeth House, Londres.
- Audretsch, D. (2003): "Innovation and spatial externalities", *International Regional Science Review*, vol.26(2), p. 167-174.
- Audretsch, D. y Feldman, M. (1996): "Innovative Clusters and the Industry Life Cycle", CEPR Discussion Papers 1161, C.E.P.R. Discussion Papers.
- Audretsch, D. y Feldman, M. (2004):
- Azariadis, C. y Drazen, A. (1990): "Threshold Externalities in Economic Development", *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, vol. 105(2), p. 501-26.
- Barro, R. (1991): "Economic Growth in a Cross Section of Countries", *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, vol. 106(2), p. 407-43.
- Bush, V. (1945): *Science: the endless frontier*. Ayer, North Stanford.
- Cameron, G. (1998): "Innovation and Growth: a survey of the empirical evidence", 1998.
- Capdevielle, M. (2003): *Composición tecnológica de la industria manufacturera mexicana*, en J. Aboites y G. Dutrénit (Comps.), *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas*, Universidad Autónoma Metropolitana- Porrúa, México.
- Cimoli, M. (1998): "National System of Innovation: A Note on Technological Asymmetries and Catching-Up Perspectives," Working Papers, International Institute for Applied Systems Analysis.
- Chen, D. y Dahlman, C. (2004): "Knowledge and Development: A Cross-Section Approach", Policy Research Working Paper Series, n°. 3366.
- Diaz-Bautista A. (2003): "Convergence and Economic Growth Considering: Human Capital and R&D Spillovers". En *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, vol. 2, (2), p. 127-143.
- Dosi et. al. (1988): "Technical Change and Economic Theory," LEM Book Series, Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies, Pisa, Italy.

Dutrénit, G. (2009) (coord.): Sistemas regionales de innovación: un espacio para el desarrollo de las PYMES. El caso de la industria de maquinados industriales, UAM/Textual S.A.

Dutrénit, G., et. al. (2010): El sistema nacional de innovación mexicano: estructuras, políticas, desempeño y desafíos, UAM/Textual: México.

Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCYT) (2006a): Diagnóstico de la política científica, tecnológica y de fomento a la innovación en México (2000-2006), México, FCCYT.

\_\_\_\_\_ (2006b): Conocimiento e innovación en México. Hacia una política de Estado. Elementos para el Plan Nacional de Desarrollo y el Programa de Gobierno 2006-2012, México.

\_\_\_\_\_ (2009): “Estadísticas de los Sistemas Estatales de Innovación”. Volumen I y II.

Freeman C. (1987),” Critical survey: the economics of technical change, Cambridge Journal of Economics num.18, p. 463-512.

Germán-Soto, V., (2011): “Measurement of the agglomeration and the geographic concentration of the innovation across Mexican states”. En New Challenges, New Methodologies. Ed. Vargas Serrano, Ivanova Boncheva, Meijer and Burgos. Hermosillo: Pearson Education, 2011. p.118-134.

Germán-Soto, V., Gutiérrez Flores, L., y Tovar Montiel, S. (2009): “Factores y relevancia geográfica del proceso de innovación regional en México, 1994-2006”. En Estudios Económicos, vol. 24(2), p. 225-248.

Glaeser et. al. (1992): “Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations,” Tel Aviv.

Griliches, Z. (1979): “Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth”, Bell Journal of Economics, 10, (1), p. 92-116.

\_\_\_\_\_ (1992) “The Search for R&D Spillovers”, Scandinavian Journal of Economics, Wiley Blackwell, vol. 94(0), p. 29-47

Griliches Z. y Mairesse, J. (1995). “Production Functions: The Search for Identification”, NBER Working Papers 5067, National Bureau of Economic Research, Inc.

Griffith, R. et. al. (2006): “Innovation and productivity across four European countries”, Oxford Review of Economic Policy vol. 22 (4).

Grossman G. y Helpman E. (1991): “Innovation and Growth in the Global Economy”. Cambridge: MIT Press.



- Henderson, J. (2003): "Marshall's scale economies". *Journal of Urban Economics*, vol. 53.p.1-28.
- Hernández, S. y E. Díaz (2007): La producción y el uso del conocimiento en México y su impacto en la innovación: análisis regional de las patentes solicitadas, *Análisis Económico*, vol. 22 (50), p. 185-217.
- Jaffe, A. (1986): "Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits, and Market Value," *American Economic Review*, American Economic Association, vol. 76(5), p. 984-1001.
- Jaffe, A. Trajtenberg, M. y Henderson, R. (1993): "Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations," *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, vol. 108(3), p.577-98.
- Krugman, P.(1991): "Increasing Returns and Economic Geography", *Journal of Political Economy*, 1991, vol. 99(3).
- Lederman D. y Maloney, W. (2002): "Open Questions about the Link Between Natural Resources and Economic Growth: Sachs and Warner Revisited," *Working Papers Central Bank of Chile* 141, Central Bank of Chile.
- López, A. (1998):"La reciente literatura sobre la economía del cambio tecnológico y la innovación: una guía temática". En *I&D. Revista de Industria y Desarrollo*. Año1. N° 3. Buenos Aires.
- Lucas, R.(1988): "On the mechanics of economic development," *Journal of Monetary Economics*, Elsevier, vol. 22(1), p. 3-42.
- Lundvall, B. (1992): *National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter, London.
- Maclaurin W. (1953): The sequence from invention to innovation and its relation to economic growth, *Quarterly Journal of Economics*: 67(1), p. 97-111.
- Mankiw, N. Romer, D. y Weil, D. (1992): "A contribution to the empirics of economic growth". NBER Working Paper 3541.
- Martínez, J. (2008) (Coord.): CEPAL México. Premisas e instrumentos de la política de innovación: una reflexión desde el caso mexicano, *Generación y protección del conocimiento: propiedad intelectual, innovación y desarrollo económico*, CEPAL.
- Mendoza, J., Torres V. y Polanco M. (2008): "Desigualdad del crecimiento económico regional e innovación tecnológica en México". En *Comercio Exterior*, vol. 58(7).
- Nelson, R. (1993): "Technical innovation and national systems. In Nelson R. (ed.) *National System of innovation: a comparative study*. Oxford University Press, Oxford.
- OCDE (2009): "Estudios de la OCDE de Innovación Regional: 15 Estados Mexicanos.

- Pérez, M. P., Dutrénit G. y Barceinas F. (2004). Actividad innovadora y desempeño económico de las empresas mexicanas, documento presentado en el VI taller de indicadores de ciencia y tecnología, Buenos Aires, septiembre.
- Rodríguez–Pose A. y Crescenzi R. (2008): “Research and development, Spillovers, Innovation Systems, and the Genesis of Regional Growth in Europe”. En *Regional Studies*, vol. 42(1) p. 51-67
- Romer, P. (1986): “Increasing Returns and Long Run Growth,” *Journal of Political Economy*, 94(5), p.1002–1037.
- Rózga, R. (2002): Hacia una geografía de la innovación en México, *Nueva Antropología*, vol. 18(60), p. 29-46.
- Ruiz-Duran C., (2008): “México: geografía económica de la innovación”. En *Comercio Exterior*, vol. 58(11).
- Verspagen, B. (1991): “A new empirical approach to catching up and falling behind”. *Structural Change Economic Dynamics*, vol. 12, p. 374-397.
- Villavicencio, D. y López de Alba, P. (2010): *Sistemas de Innovación en México: Regiones, Redes y Sectores*. Desarrollo Económico y Ciencias Administrativas, UAM Xochimilco.