

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

“Facultad de Ciencias Sociales y Políticas”



Convergencia económica e innovación: un análisis condicional y espacial en
México 1993-2018

Tesis para obtener el grado de: Licenciada en Economía

Presenta:

Méndez Romero Brenda Luciel

Director de tesis:

Dr. Jesús Armando Ríos Flores

Mexicali, B.C a 28 de febrero del 2020

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por haberme rodeado de grandes personas a lo largo de mi vida como estudiante, por darme las fuerzas en los momentos que lo necesitaba, por entregarme un propósito, pero sobre todo por haberle dado esa paciencia a mis padres y a mis hermanos de aguantarme en todas las semanas de exámenes de mi vida.

A mis padres por ser el motor que me motiva día con día, gracias a su ejemplo, dedicación e instrucción logre esta meta más en mi vida. Mi madre por ser esa persona amorosa y dedicada que me regañaba en aquellos momentos en los que yo ya no creía en mi capacidad y por haberme enseñado que siempre se puede ser mejor, a mi padre que siempre estuvo ahí diciéndome “estas con muchas cosas, pero solo una cosa es necesaria”.

A mi hermano Ernesto Aarón por haber sido el mejor ejemplo de que todo en la vida es posible, probablemente te cueste mucho tiempo, pero al final se vencerá cada obstáculo hasta alcanzar tu sueño.

A mi hermano menor José David, por regañarme en aquellos momentos en los que el estrés se apoderaba de mi diciéndome “lo que se aprendió se aprendió”.

A cada uno de mis familiares que a lo largo de mi vida estudiantil estuvieron ahí para apoyarme en alguna u otra cosa, tan solo por la confianza que tuvieron en que algún día llegaría el momento que me llamarían Licenciada.

También quiero agradecer a la familia Calvillo Cárdenas, ellos creyeron en mí, me dieron un hogar por un tiempo y me hicieron sentir como parte de su familia.

A cada uno de mis compañeros de la XVIII generación de la licenciatura en economía, algunos se quedaron en el camino, pero los llevo en mi corazón por siempre, gracias por su amor, su confianza y su honestidad, por haber sido parte de mi vida universitaria, en especial a mi equipo de toda la licenciatura ahora también Licenciada Delia León Jarquín, por su amistad, amor, y confianza, por siempre haber estado motivándome y apoyándome.

Gracias también a cada uno de los profesores que compartieron de su conocimiento, pero sobre todos aquellos que lograron ser una inspiración en mi vida profesional a los cuales me gustaría mencionar: Mtra. Rocío Arredondo Botello, C.P. Adrián Reyes Ruiz, Mtro. David Alfaro González, Dra. Erika García Meneses, Dra. Fabiola Maribel Denigri De Dios y finalmente mi director de tesis Dr. Jesús Armando Ríos Flores gracias por su paciencia, disposición y por lograr motivarme desde su frase “los economistas piensan”.

A la Universidad Autónoma de Baja California, y en especial a la Facultad de Ciencias Sociales y Políticas, por ser una institución de calidad que da las herramientas necesarias para el desarrollo de nuevos licenciados.

Y por último al Dr. Miguel Alejandro Flores Segovia por mostrarme que con esfuerzo y dedicación todo puede ser posible, Lic. Julio Félix Martínez por su

ayuda incondicional y Lic. Ricardo Retamoza Yocupicio por su disposición a resolver todas mis dudas académicas.

ÍNDICE

Contenido	Página
RESUMEN	5
CAPÍTULO I. GENERALIDADES	6
1.1 Introducción	6
1.2 Justificación	13
CAPÍTULO II. CONVERGENCIA E INNOVACIÓN	16
2.1 Antecedentes	16
2.2 Convergencia absoluta y condicional	18
2.3 Geografía económica y desarrollo local	20
2.4 Clubes de convergencia	22
2.5 Evidencia empírica	23
CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLOGICO	26
3.1 Ecuaciones de convergencia	26
3.2 Especificaciones econométricas	27
3.3 Descripción y análisis geo-referenciado de los datos	28
3.4 Modelo de efectos espaciales	36
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	43
4.1 Análisis exploratorio de datos espaciales	43
4.2 Resultados de las estimaciones	53
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
5.1 Conclusiones generales	64
5.2 Recomendaciones	66
REFERENCIAS	68
ANEXOS	72

RESUMEN

En la mayoría de los países en vías de desarrollo se encuentran desigualdades regionales en diferentes ámbitos desde cuestiones cualitativas hasta cuantitativas, caso en el que se encuentra inmersa la economía mexicana. Es por ello que en este trabajo se busca comprobar la ausencia de convergencia entre las entidades federativas de México en un periodo que abarca de 1993-2018, a través de las ecuaciones de convergencia propuestas por Barro y Sala-i-Martin (1991) en un modelo de sección cruzada en terminos del PIB y PIB per cápita, e incluye un análisis desde modelos espaciales con diferentes especificaciones de la matriz de pesos espaciales. Cuyos resultados tanto del PIB como del PIB per cápita arrojan la presencia de convergencia absoluta y condicional en este caso la variable de control se encuentra representada por las solicitudes de patentes residentes por cada diez mil habitantes como proxy al cambio tecnológico, en los modelos de tipo espacial solo en algunos casos resulta significativo el factor espacial por lo que dependerá del tipo de vecindad que se trabaje dada las matrices de pesos espaciales y si el modelo se encuentra representado en terminos del PIB o del PIB per cápita, teniendo como principales conclusiones que no se cumple del todo la hipótesis de ausencia de convergencia en México ya que el coeficiente β_1 cuenta con las condiciones que aceptan la presencia de convergencia, pero las tasas de convergencia tanto absoluta como condicional son casi nulas y la innovación aumenta las tasas de convergencia condicional.

Palabras clave: Convergencia, crecimiento económico, econometría, innovación, sección cruzada.

CAPÍTULO I. GENERALIDADES

1.1 Introducción

En últimos años la desigualdad en México ha sido un tema que se ha abordado desde diferentes ámbitos desde cuestiones sociales hasta económicas, esto porque al igual que la mayoría de los países latinoamericanos se encuentran grandes desigualdades entre las localidades y regiones sobre todo a nivel de ingreso.

Solo algunas de las entidades federativas en México han tendido a concentrar la riqueza y avance tecnológico a partir de la apertura comercial del país que se remonta a la década de los 80's, y esta desigualdad ha tendido a aumentar a través del tiempo. Aunque estas entidades forman parte de un mismo país se supone deberían contar con características culturales, económicas, científicas, políticas similares ya que forman parte de una misma nación con políticas regulatorias similares.

La principal desigualdad que se observar en el país es en el nivel de ingreso, en donde por mucho tiempo se ha considerado a la región norte como aquellas entidades prosperas y avanzadas dejando rezagada a la región sur, para apreciar esta gran diferenciación se puede observar en la tabla 1 en la cual se encuentra el PIB 1993 y 2018, la tasa de crecimiento del PIB en el mismo periodo, el PIB per cápita en los mismos años del PIB y la tasa media de crecimiento del PIB per cápita para cada una de las entidades federativas que se encuentran agrupadas por regiones según su distancia a los Estados Unidos.

Tabla 1. Tasas de crecimiento del ingreso 1993-2018

Entidad	PIB 1993 (en millones de pesos)	PIB 2018 (en millones de pesos)	Tasa media de crecimiento del PIB	PIB per cápita 1993	PIB per cápita 2018	Tasa media de crecimiento del PIB per cápita
Baja California	296856	557853	3.52	152140	158425	0.17
Chihuahua	257786	567395	4.80	95531	152199	2.37
Coahuila	286710	621735	4.67	134686	198510	1.90
Nuevo León	544561	1324743	5.73	159540	242856	2.09
Sonora	294344	578669	3.86	146296	192881	1.27
Tamaulipas	265972	500965	3.53	108361	139526	1.15
Norte	324371.52	691893.37	4.35	132758.83	180732.79	1.49
Aguascalientes	78821	232547	7.80	96435	166606	2.91
Baja California Sur	53309	174246	9.07	149384	225914	2.05
Durango	114416	201196	3.03	79875	109556	1.49
Nayarit	73132	120416	2.59	82744	96151	0.65
San Luis Potosí	172437	374094	4.68	79584	127985	2.43
Sinaloa	243241	395849	2.51	102425	127504	0.98
Zacatecas	77489	155967	4.05	57730	94964	2.58
Centro-Norte	116120.68	236330.78	4.82	92596.85	135525.55	1.87
Colima	54993	108110	3.86	116550	142188	0.88
Ciudad de México	1760341	3129180	3.11	206723	346095	2.70
Guanajuato	311370	729919	5.38	72122	119322	2.62
Hidalgo	154946	272561	3.04	75008	90424	0.82
Jalisco	657579	1226570	3.46	112685	148874	1.28
Estado de México	814133	1584064	3.78	73123	92871	1.08
Michoacán	225202	430352	3.64	58639	90458	2.17
Morelos	125977	201300	2.39	92523	100623	0.35
Puebla	279618	601168	4.60	61583	92790	2.03
Querétaro	144990	413808	7.42	121683	188271	2.19
Tlaxcala	64426	99538	2.18	75591	73845	-0.09
Veracruz	547799	815081	1.95	82217	96640	0.70
Centro-Sur	428447.76	800970.86	3.73	95704.04	131866.73	1.39
Campeche	730785	528896	-1.11	1199998	546765	-2.18
Chiapas	215672	276851	1.13	61374	49759	-0.76
Guerrero	165481	242953	1.87	57785	66934	0.63
Oaxaca	175815	262170	1.96	54394	63991	0.71
Quintana Roo	98974	288572	7.66	158491	175398	0.43
Tabasco	364001	463733	1.10	216622	184319	-0.60
Yucatán	119714	258936	4.65	79507	117259	1.90
Sur	267205.89	331730.11	2.47	261167.07	172060.72	0.02

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI.

Lo más relevante de la tabla es que en 1993 la entidad con el PIB más alto es Ciudad de México que inclusive está por encima de la media de todas las regiones. Las regiones con mayor PIB per cápita promedio son en primer lugar la región Centro-Sur que es en donde se encuentra la Ciudad de México además también es la que la mayor cantidad de estados concentra y al ser esto así también es la región con el PIB más heterogéneo en 1993, seguida de la región Centro-Sur se encuentra la región Norte con mayor ingreso promedio regional, cuyo único estado que tiene el PIB por encima de la media regional es Nuevo León. En tercer lugar, se tiene a la región Sur donde son dos estados que presentan el PIB por encima de la media regional representadas por Campeche y Chiapas, en el que Campeche está por encima de la media de la región con mayor concentración del PIB la región Centro-Sur.

Con relación al PIB en 2018 Ciudad de México seguía siendo la localidad con mayor PIB a nivel nacional y Tlaxcala la entidad con el menor registro del PIB esto como resultado de ser la entidad más pequeña del país, aunque en 1993 la entidad con menor registro del PIB ha sido Colima que en 2018 presentó un crecimiento casi del 100%. La región con mayor registro del PIB en 2018 sigue siendo la región Centro-Sur, seguida por la región Norte, Sur y Centro Norte, mismo caso que en 1993.

En lo que se refiere a la tasa media de crecimiento del PIB durante el periodo de 1993-2018 el estado que presenta mayor crecimiento es Baja California Sur a nivel nacional seguido por Aguascalientes, ambos registros se encuentran

en la región Centro-Norte. Las tasas medias de crecimiento del PIB con mayor homogeneidad es la región Norte con tasas de entre 3% y 5%. En la región Sur es en la que se presenta un decrecimiento del PIB en el periodo de 1993-2018 caso de Campeche que disminuyo en promedio 1.11%.

A lo que al PIB per cápita se refiere, en 1993 Campeche es el que registra el mayor ingreso per cápita, muy por encima de Ciudad de México que es el que mayor registro del PIB tiene para el mismo año, cosa que se explica por la población ya que Ciudad de México a pesar de ser el mayor productor del país es el que mayor población concentra, a diferencia de Campeche que no es uno que concentra la mayor cantidad de población. En terminos del PIB per cápita la región con mayor registro promedio en 1993 es la región Sur, seguido por la Norte y Centro-Sur, siendo la región Norte la que presenta indicadores locales con mayor homogeneidad.

En 2018 el estado con mayor registro del PIB per cápita sigue siendo Campeche, seguido por Ciudad de México y Nuevo León, a pesar que Campeche es el que mayor PIB per cápita presenta, también es el que mayor caída media presenta con un promedio de 2.18% anual. Las tasas medias de crecimiento del PIB per cápita muestran una distribución en la que la región que mayor crecimiento tiene en el periodo de 1993-2018 es la Centro-Norte seguida por la Norte, Centro-Sur y Sur, siendo las mismas regiones que presentaron las mayores tasas de crecimiento del PIB en el mismo periodo.

Una vez analizada la información presente de la tabla 1 se puede ver la gran diferencia que existe en el nivel de ingreso en México, no solo en las regiones, sino también entre los miembros de una misma región.

En los modelos de convergencia neoclásicos se determina si las economías convergen o no, a través de si las regiones más pobres crecen a tasas más altas que las avanzadas, en caso contrario se rechaza la existencia de convergencia. Según el enfoque neoclásico este hecho se justifica porque las economías que inicialmente son más pobres tendrán mayores incentivos para ahorrar y esta situación les generará mayores rendimientos para una misma tasa de inversión, lo que al mismo tiempo los hará crecer más rápidamente que las economías que inicialmente son más ricas.

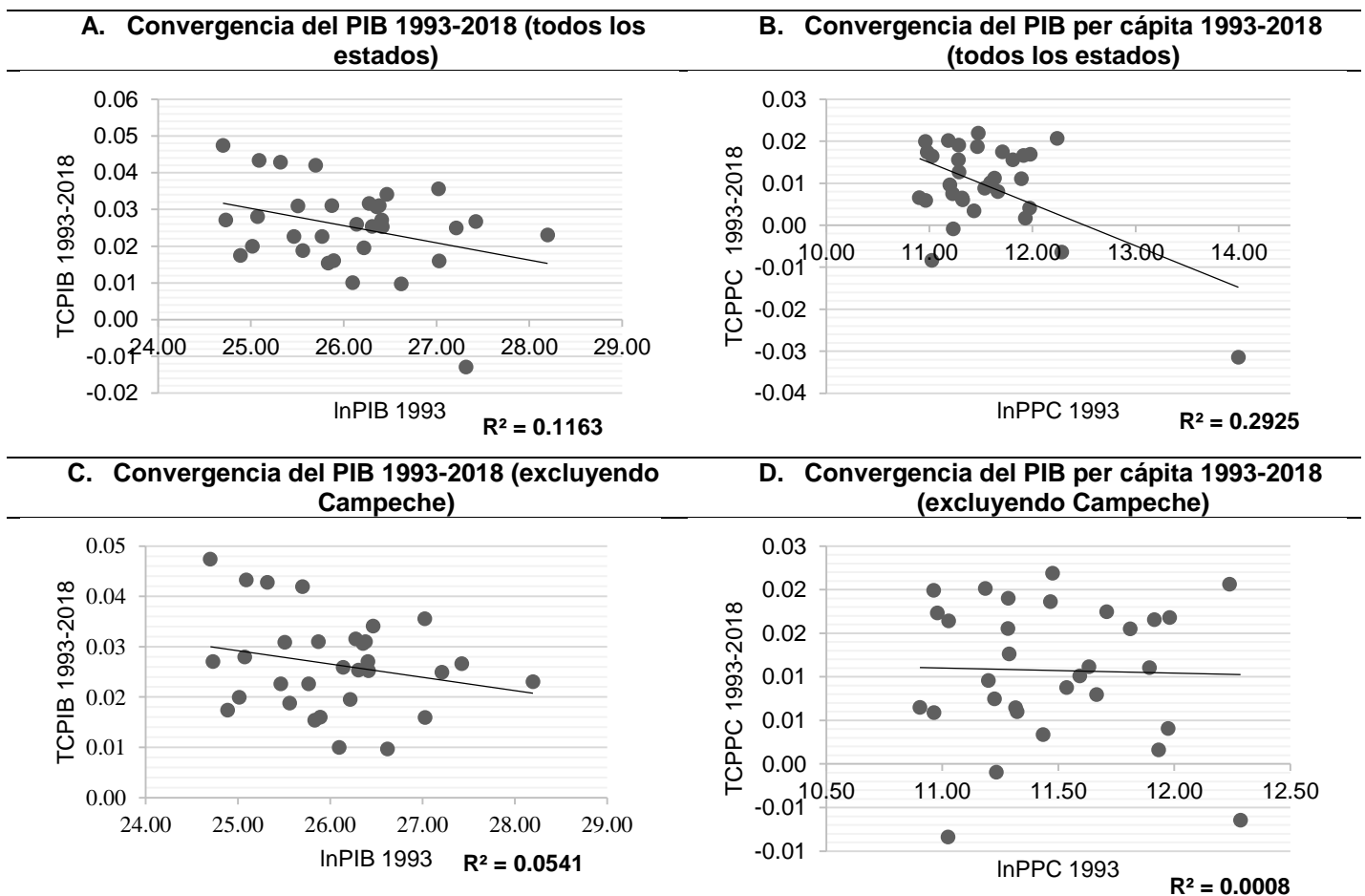
Los neoclásicos propusieron una gráfica que puede determinar la presencia de convergencia entre localidades, regiones y países. En el grafico 1 se puede apreciar la gráfica para el caso de la economía mexicana en el periodo de análisis de este trabajo que comienza en 1993 y termina en el año 2018. Las implicaciones con mayor relevancia se pueden observar en el grafico A, una relación negativa entre la tasa de crecimiento del PIB en el periodo analizado y el nivel inicial de la misma variable, pero con una distribución heterogénea a lo largo del grafico de cada una de las entidades federativas.

En el caso de grafico B se puede observar una pendiente negativa mucho más pronunciada, pero con una distribución del ingreso entre entidades federativas un poco más uniformes que en términos del PIB agregado, esto porque los estados con mayor ingreso también son los que presentan una mayor concentración de la población y viceversa.

En referencia al grafico C y D se elimina del análisis a Campeche por ser un estado petrolero que se considera como atípico en la muestra, aunque su

eliminación en términos del PIB no causa un impacto notable, en términos del PIB per cápita si, inclusive cambia la inclinación de la pendiente de relación pasando de tener una inclinación negativa entre variables bastante marcada, a una pendiente prácticamente plana, indicando que permanece la relación negativa pero en menor medida, teniendo una distribución más dispersa entre el nivel de ingreso de cada una de las entidades.

Grafico 1. β convergencia absoluta en México



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI

Tras haber analizado las gráficas anteriores, se podría esperar que las entidades federativas en México tienden a disminuir sus disparidades a nivel de

ingreso en el largo plazo, sin incluir la importancia de la ubicación geográfica, ni una variable de control que pueda influir en el aumento o disminución de las desigualdades entre las localidades del país. Es por ello que surge la pregunta sobre si ¿En México las entidades federativas tienden a converger en el nivel de ingreso e ingreso per cápita a través del tiempo?, ¿Cuál es el impacto del cambio tecnológico sobre la tasa convergencia condicional?, ¿La ubicación geográfica es un factor determinante para que los estados lleguen a converger a largo plazo?

Teniendo como base fundamental del caso de estudio el modelo neoclásico se tiene como hipótesis que las entidades federativas en México no tienden a converger en niveles de ingreso e ingreso per cápita a través del tiempo, y que además la capacidad que tienen para innovar también genera grandes disparidades en el largo plazo. Esto porque la lógica de la hipótesis de convergencia espera que en algún momento las entidades, regiones o países atrasados alcancen a los avanzados, y por muchos años en México ha existido una gran brecha entre los estados y regiones, teniendo como resultado grandes desigualdades. Al formar parte de una misma nación se supondría un marco económico-institucional similar, pero el crecimiento y, por lo tanto, el desarrollo económico es completamente diferente en cada una de ellas.

De acuerdo con la tercera pregunta de investigación, se tiene como hipótesis que el componente espacial es un factor determinante para el análisis de convergencia, ya que en México las regiones tienden a divergir, debido a sus características geográficas, económicas y culturales individuales, de acuerdo a donde se encuentran ubicadas el sector en el que se especializan es

completamente diferente, además que la conectividad que existe entre las entidades federativas de una misma región tiende a favorecer o no según en donde se encuentra ubicada lo que genera diferencias significativas entre los niveles de ingreso, ocurriendo completamente lo contrario a la hipótesis de convergencia.

Como objetivo de esta investigación se tiene comprobar que en México las entidades federativas no tienden a converger a través del tiempo, debido a diferentes factores entre ellos la ubicación geográfica y la capacidad de innovación que tiene cada una, esto fundamentalmente por los sectores económicos en los que suele especializarse cada una.

1.2 Justificación

El tema de convergencia ha pasado por un proceso de cambio constante a través del tiempo aunque el termino se remonta a los años 30's, los estudios de dicho tema para la economía mexicana comienzan a tomar relevancia a partir de los 80's probablemente porque en México se vivía un cambio en el modelo económico, lo que llevo a grandes interrogantes en el comportamiento de cada una de las localidades y regiones, sobre sus nuevos sectores de especialización y cuál era el efecto que estos tenían sobre las disparidades regionales.

Desde la década de los 80's hasta la actualidad se han realizado una gran cantidad de estudios referente al tema de convergencia en México, en donde se tienen diferentes resultados según el periodo de tiempo analizado y las variables de control utilizadas, pero en su mayoría realizan solo un análisis de sección

cruzada o de datos de panel dejando de lado la importancia de la ubicación para aceptar o rechazar la existencia de convergencia.

Es por ello que este trabajo contiene un análisis de sección cruzada y se complementa con regresiones de tipo espacial para determinar la importancia de la ubicación geográfica, sobre cada una de las entidades federativas y como esto aumenta o disminuye las disparidades en terminos del ingreso a través del tiempo.

En este estudio de convergencia se realiza bajo los terminos del ingreso y el ingreso per cápita esto con la finalidad de ver las diferencias que causa la utilización de cada una en las tasas de convergencia absoluta y condicional, y cuáles son las diferencias que existen en las entidades federativas respecto a las magnitudes utilizadas. Así como también tener las herramientas para analizar los grupos que podrían formarse a través de las diferentes regiones por las variables de ingreso.

De acuerdo con Abramovitz (1986) el cambio tecnológico es una de las fuentes fundamentales para que la convergencia sea una realidad, bajo la hipótesis que si una región o localidad tiene la capacidad de innovar constantemente podrá lograr una acumulación de tecnología que la volverá poco rentable, pero esta será más rentable en aquellas regiones o localidades con menor capacidad innovadora. Bajo la lógica de esta hipótesis se agrega la variable de innovación al estudio de convergencia condicional, para conocer el efecto que tiene el cambio tecnológico sobre la tasa de convergencia y las tasas promedio de crecimiento del ingreso y si es un factor clave que aumenta o disminuye las disparidades regionales en México.

Aunque existe una cantidad de trabajos considerable de la temática de convergencia local y regional en México, en su mayoría son abordados bajo datos de panel y métodos diferentes al de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), en el caso de los estudios realizados utilizando el factor espacial, estos se hacen con la misma especificación de matriz de pesos espaciales. Es por ello que en este trabajo el análisis se vuelve más extenso ya que se busca ver las diferencias que causa el utilizar diferentes matrices, las variables en terminos agregados y per cápita, así como también el factor tecnológico, caso poco visto en los estudios de convergencia en México.

CAPÍTULO II. CONVERGENCIA E INNOVACIÓN

2.1 Antecedentes

A pesar que es en 1980 cuando el tema de convergencia comenzó a tomar gran relevancia entre los estudiosos del crecimiento y desarrollo económico, el termino se remonta al año 1933, cuando Harold Hotelling realiza una crítica a un estudio realizado por Horacio Secrist con relación a un estudio de convergencia, pero en temas microeconómicos que van enfocados al número de empleados de las empresas (Bastidas, 1996).

Aunque el tema ya se había tomado en los años 30's en la actualidad se reconoce como pionero y principal exponente de los modelos neoclásicos del crecimiento económico a Solow (1956) y Swan (1956). Siendo estos modelos la base fundamental para el desarrollo del concepto de convergencia, cuya finalidad es explicar las diferencias en las tasas de crecimiento económico entre localidades, regiones o países.

La década de los 90's es considerada como el auge de los modelos de crecimiento económico, porque es donde Barro y Sala-i-Martin (1991) desarrollan la hipótesis de convergencia a partir de los modelos para economías cerradas descritos por Solow y algunos otros autores entre los años 50's y 60's. La hipótesis de convergencia señala una relación inversa entre los factores de producción y su nivel inicial, pero a causa de que el ingreso per cápita depende de la productividad de dichos factores, las economías con un nivel inicial menor crecerán a tasas mayores que aquellas economías con niveles iniciales más altos,

de tal forma que en el largo plazo tenderán a niveles de equilibrio de ingreso per cápita iguales.

Una de las condiciones que debía cumplir la hipótesis de convergencia es que las regiones o países debían tener características económico-institucionales similares, esto para que las distancias a sus estados estacionarios fueran semejantes, es decir, el PIB per cápita de un conjunto de países tendera hacia el mismo valor si cumple con la condición de que tienen los mismos parámetros estructurales, entendiéndose como parámetros estructurales la tasa de ahorro, la tasa de crecimiento demográfico, entre otros. Si esta condición no llegase a cumplirse entonces las economías tenderán a senderos de crecimiento equilibrado diferentes (Villarreal y Tykhonenko, 2007).

De acuerdo con Tello (2006) la teoría neoclásica tiene por objeto el establecimiento de las condiciones necesarias, pero no suficientes para la identificación de los factores productivos que una economía necesita para alcanzar, a través del tiempo el sendero de crecimiento sostenido del producto de la economía. Teniendo como principales supuestos:

- 1) La diferencia en los niveles de PIB real por habitante entre países es determinada por la diferencia en los niveles de productividad factorial total,
- 2) La diferencia en las tasas de crecimiento del PIB per cápita entre países está determinada por la diferencia en la tasa de variación de la productividad factorial total. A falta de cambios significativos en la productividad en los países, la tasa de crecimiento del PIB per cápita de

cada país es cero, por lo tanto, da como resultado convergencia en tasas de crecimiento cero de PIB per cápita,

- 3) Teniendo idénticas tecnologías, tasa de ahorro y depreciación del capital, tasa de crecimiento de la población y sin diferencias significativas en otros factores fuentes de crecimiento, los países o regiones convergen.

La década de los 90's es caracterizada también porque es donde comienzan a surgir grandes debates sobre si lo que decía la teoría de convergencia podía explicar lo que sucedía en la realidad. Las críticas entre autores ayudaron a desarrollar modelos cada vez más complejos y tomando distintas variables que pudieran explicar el crecimiento económico.

Existe una gran cantidad de estudios realizados a lo largo de la historia que siguen siendo citados por diferentes autores por la relevancia de estos en el estudio del crecimiento económico y convergencia.

En últimos años se ha prestado mayor énfasis a las teorías del crecimiento regional el cual trata de explicar mediante expresiones matemáticas de factores productivos las diferencias regionales que pueden llegar a darse.

La base fundamental de dichas teorías se basa en la escuela clásica, neoclásica y keynesiana, siendo la de mayor relevancia histórica la escuela neoclásica, para tomar temas como la convergencia.

2.2 Convergencia absoluta y condicional

Para realizar un análisis de convergencia es necesario conocer los diferentes tipos de convergencia entre los que según Figueroa y Herrero (2003) se encuentran: la

β convergencia ya sea absoluta o condicional, en el que bajo este contexto fue utilizado por primera vez por Sala-i-Martin (1990) y desarrollados más adelante por los estudios de Barro (1991) y Barro y Sala-i-Martin (1991,1992).

De acuerdo con Vergara, Mejía y Martínez (2010) la β convergencia absoluta implica una relación negativa entre la tasa de crecimiento de la economía y el nivel de ingreso per cápita, esto quiere decir que entre más alejados se encuentren los niveles de ingreso de una economía en relación con los niveles de equilibrio, el crecimiento tendera a ser mayor.

La β convergencia condicional existe cuando las economías que se analizan comporten características similares como ahorro, nivel tecnológico y factores sociales, en pocas palabras el mismo estado estacionario. En otras palabras, la β convergencia condicional incluye factores característicos de las economías como variables explicativas además de la tasa de crecimiento del ingreso y estas variables son significativas.

Celaya y Díaz (2002) afirman que la convergencia real a largo plazo es posible en grupos o áreas homogéneas ya sea en base a criterios económicos o institucionales.

La convergencia es posible según Solow (1956) por los rendimientos decrecientes del capital, mientras que según Abramovitz (1986) por la difusión internacional de la tecnología. En base a esto existe un grupo de condiciones que deben cumplirse para obtener convergencia a largo plazo y estos son que exista una senda de convergencia al estado estacionario, pero también es necesario que

los parámetros que definen el nivel potencial de renta de cada economía se igualen a largo plazo, y que exista algún mecanismo de difusión en el progreso técnico de modo que la producción de progreso técnico presente rendimientos decrecientes en el nivel relativo de crecimiento (Andrés y Doménech, 1996).

2.3 Geografía económica y desarrollo regional

Uno de los pioneros en relacionar la geografía con el desarrollo regional es Humboldt quien en su libro Ensayo Político sobre el Reino de la Nueva España señala que existe una relación entre las características geográficas y los niveles de bienestar y desarrollo económico en los países (Esquivel, 2000).

Esto quiere decir que la geografía incluyendo todas sus variantes desde la localización geográfica hasta factores climatológicos tienen una fuerte influencia en aspectos económicos en las regiones, desde la forma en la que interactúan y como esta interacción afecta en diferentes ámbitos tales como el ingreso, la movilidad de factores productivos, entre otros. De la misma forma como son las características geográficas comunes que comparten aquellas regiones avanzadas en tanto a dotación de factores productivos.

Aunque la relación existente entre la geografía económica y desarrollo regional podría parecer un tema contemporáneo, fue analizado desde los autores económicos clásicos en el cual se destaca Von Thünen (1826) que acentúa que los productos que se cultivan cerca de la ciudad recurren a precios de transporte menores, mayor productividad, pero la renta de la tierra suele ser más alta a diferencia de aquellas zonas alejadas en donde la renta de la tierra suele ser más

baja pero recurre a precios de transporte elevados y a una menor productividad, subrayando la importancia de la ubicación para el intercambio comercial.

Décadas más tarde se puede hacer hincapié en Marshall (1890) siendo uno de los pioneros en la teoría de la economía de aglomeración, resaltando los beneficios económicos a los que pueden acceder las empresas por estar localizadas en una determinada área geográfica.

Porter (1990) enfatiza en que la ubicación puede tener grandes ventajas económicas, a través de la generación de clústers industriales o economías de aglomeración regional, que suelen ser las principales potencializadores del crecimiento y desarrollo local y regional.

Krugman (1991) es uno de los precursores más destacados de la llamada nueva geografía económica, tiene como base fundamental que las industrias se ubiquen en las áreas geográficas con mayor tamaño, ya que esto implica mayor demanda, menores costos de transporte y mayor productividad, siguiendo la misma línea de Von Thünen.

La teoría del desarrollo local y regional trata de explicar a través de modelos matemáticos los procesos de diferenciación regional, incluyendo un número reducido de variables que simplifican la realidad. Dichas variables incluyen aspectos tales como el comportamiento individual de las economías y como este afecta de forma directa el comportamiento de sus vecinos (Celaya y Díaz, 2002).

2.4 Clubes de convergencia

Fischer y Stirböck (2006) definen los clubes de convergencia como un grupo de economías regionales que interactúan más entre sí que con otras del exterior, y que presentan unas condiciones iniciales lo bastante próximas como para converger hacia el mismo equilibrio de largo plazo.

Con relación a los clubes de convergencia Quah (1996) resalta tres características de comportamiento regional, los cuales son:

- 1) Los países se seleccionan endógenamente en grupos, no actúan aisladamente;
- 2) La especialización en la producción permite la explotación de las economías de escala y
- 3) Las ideas son una maquina importante para el crecimiento, por estas razones las regiones o países tenderán a formar clubes de convergencia de forma endógena y la convergencia entre ellos dependerá de las características iniciales de cada uno, y por ello se generará polarización, es decir, los países ricos tenderán a ser más ricos, los pobres más pobres y los de ingreso medio desaparecerán (James, 2003).

Rodríguez, López y Mendoza (2016) distinguen dos estrategias metodológicas para el análisis de clubes de convergencia una basada en Quah (1993, 1997) donde las hipótesis de clubes de convergencia se prueban en base al análisis dinámico de la distribución de los ingresos utilizando las funciones de densidad de Kernel estocásticos y cadenas de Markov. La otra encuentra la su

base en los modelos de convergencia beta cuando son incluidos los supuestos de heterogeneidad, ya que en la convergencia absoluta se tiene que las regiones poseen características similares por lo que se tiende a un solo punto de equilibrio de largo plazo, es decir, a la conformación de un solo club de convergencia. Mientras cuando se utilizan las hipótesis de convergencia condicional se toman en cuenta características diferentes para cada una de las regiones, lo cual al mismo tiempo da como resultado múltiples equilibrios de largo plazo, que genera diferentes clubes de convergencia.

Pueden ser diferentes variables endógenas que generan diversos clubes de convergencia como resultado de agrupamientos endógenos, es decir aquellos factores no especificados que dan cabida a la generación de múltiples estados estacionarios, para las muestras que llegan a analizarse.

2.5 Evidencia empírica

A nivel internacional se destaca el estudio realizado por Sala-i-Martin (1994) en el cual se realiza un análisis de convergencia para el caso de 114 países en el periodo de 1960 a 1985, cuyos resultados se destaca la existencia de convergencia condicional, pero se descarta la presencia de convergencia absoluta y sigma.

En el caso de Colombia, Bastidas (1996) hace una crítica a trabajos realizados para el mismo país por otros autores en los que se analizan diferentes periodos de la economía con la finalidad de realizar conclusiones sobre si existe o no convergencia entre las regiones colombianas, en los estudios realizados por los

autores anteriores a él se obtenía un proceso de convergencias en Colombia, para el caso de Bastidas el proceso en Colombia es de divergencia y no de convergencia.

Figuroa y Herrero (2003) llevan a cabo un análisis de convergencia para el caso de las comunas de Chile en el que obtienen la existencia de convergencia absoluta para los años 1980 a 1990 utilizando como variable dependiente el Índice de Desarrollo Global, a pesar de que el coeficiente β cuenta con las características para afirmar la presencia de convergencia absoluta, la velocidad de convergencia es prácticamente nula (0.97%).

Esquivel (1999) divide su objeto de estudio en México en dos periodos uno que abarca de 1940 a 1960 y otro que abarca de 1960 a 1995, en donde se concluye la existencia de convergencia en el primer periodo dado que los estados más pobres crecían a tasas más altas que aquellos desarrollados, mientras que en el segundo periodo sucedía lo contrario, por lo que las economías mexicanas tendían a divergir más que a converger.

Díaz (2003) analiza la economía mexicana para encontrar la existencia o no de convergencia absoluta y condicional en el periodo de 1970 a 2000 cuyas conclusiones arrojan que en el periodo existe convergencia absoluta dado que el signo de la β_1 es negativo, pero este coeficiente es no significativo, por lo que agregan variables de apertura comercial y dummies para las regiones fronterizas en donde se obtiene la presencia de convergencia condicional en la economía mexicana.

Para la economía mexicana la mayoría de los estudios realizados aun con diferentes metodologías llegan a una misma conclusión esta es que antes de los años 80's la economía tendía a converger, mientras que después de estos años la economía tiende a divergir esto porque a partir de la apertura comercial se generan grandes disparidades regionales lo que provoca tal acontecimiento (Navarrete, 1995; Ramón y Rivera, 1996; Katz,1998; Arroyo, 2001; Esquivel 2000; Aguayo 2004).

Messmacher (2000) basa su análisis en metodologías similares a las anteriores encuentra las regiones del norte son la parte de la economía mexicana que suelen tener tasas de crecimiento más altas y son las economías con mayor desarrollo, mientras que la región sur tiene tasas de crecimiento más bajas y las economías menos desarrolladas.

Díaz *et al.* (2017) realizan un análisis espacial para los municipios del país mexicano obteniendo como resultado que después de la implementación del TLCAN, la convergencia entre regiones cercanas a la frontera con los Estados Unidos creció más rápidamente que en aquéllas cuya posición geográfica es más lejana, además, que la velocidad de convergencia disminuye considerablemente.

Sánchez y Campos (2010) efectúan un ejercicio de convergencia en donde tienen como conclusiones que la región ganadora es la frontera norte, pero, aunque son las que presentan mayores tasas de crecimiento, aun en estas existen grandes disparidades o diferencias de crecimiento, por lo tanto, no se puede negar ni afirmar la existencia de convergencia en México, porque pasa exactamente lo mismo con las regiones menos favorecidas del país.

CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLOGICO

3.1 Ecuaciones de convergencia

La ecuación propuesta por Barro y Sala-i-Martin (1991) para beta convergencia absoluta y normalmente utilizada por la mayoría de los autores como Díaz *et al.* (2017) es:

$$\frac{Y_{it}-Y_{it-1}}{T} = \alpha + \beta_1 Y_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Donde $Y_{it} - Y_{it-1}$ es la diferencia logarítmica del ingreso al final del periodo y a principio del periodo, T es el periodo total, α es la constante, β_1 es el coeficiente del logaritmo natural del ingreso en el año inicial o tasa de convergencia absoluta, si es negativo cumple con la hipótesis de convergencia en la que los países o regiones pobres crecieron a tasas mayores que aquellas regiones o países ricos. En caso contrario, o sea ser positivo indica que las regiones no convergen si no que tienden a divergir, esto porque los países o regiones menos favorecidas crecen a tasas menores que las regiones o países ricos, y ε_{it} es el termino error aleatorio.

Mientras que beta convergencia condicional se expresa como:

$$\frac{Y_{it}-Y_{it-1}}{T} = \alpha + \beta_1 Y_{it-1} + \beta_2 X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Donde $Y_{it} - Y_{it-1}$ es la diferencia logarítmica del ingreso al final del periodo y a principio del periodo o tasa de crecimiento del ingreso, T es el periodo total, α es la constante, β_1 es el coeficiente del logaritmo natural del ingreso en el año inicial

o tasa de convergencia condicional, β_2 es el coeficiente de la variable explicativa adicional y ε_{it} expresa el termino de error.

3.2 Especificaciones econométricas

Por el objeto de estudio de este trabajo se realizan múltiples regresiones econométricas, a través de las ecuaciones neoclásicas de β convergencia tanto absoluta como condicional, por lo que las ecuaciones para estimar β convergencia absoluta quedarían como:

$$TCPiB_{93-18} = \alpha + \beta_1 \ln PiB_{1993} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$TCPpC_{93-18} = \alpha + \beta_1 \ln pPC_{1993} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Donde $TCPiB_{93-18}$ es la diferencia logarítmica entre el PIB de 2018 y el PIB de 1993 dividido entre el periodo que son 25 años, α es la constante, β_1 es el coeficiente del logaritmo natural del PIB en el año inicial, es decir, 1993 o tasa de convergencia absoluta, y ε_{it} son los errores. Las variables de la ecuación 4 son iguales a la ecuación 3 pero en terminos del PIB per cápita.

Mientras que para las estimaciones β convergencia condicional se agrega la variable innovación que son las solicitudes de patentes por cada diez mil habitantes con la finalidad de conocer el impacto de la innovación sobre la tasa de crecimiento de largo plazo, así como también poder ver el efecto que causa sobre la tasa de convergencia, de esta manera las ecuaciones se expresan como:

$$TCPiB_{93-18} = \alpha + \beta_1 \ln PiB_{1993} + \beta_2 \ln Innovación_{1993} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

$$TCPiB_{93-18} = \alpha + \beta_1 \ln PiB_{1993} + \beta_2 \ln Innovación_{1993} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

Siguiendo con el análisis de β convergencia condicional se agrega el factor espacial para las ecuaciones 3, 4, 5 y 6, teniendo como resultado las siguientes ecuaciones generales del modelo espacial:

$$TCPIB_{93-18} = \alpha + \beta_1 \ln PIB_{1993} + \rho W TCPIB_{93-18} + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

$$TCPPC_{93-18} = \alpha + \beta_1 \ln PIB_{1993} + \rho W TCPPC_{93-18} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

$$TCPIB_{93-18} = \alpha + \beta_1 \ln PIB_{1993} + \rho W TCPIB_{93-18} + \beta_2 \ln Innovación_{1993} + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

$$TCPPC_{93-18} = \alpha + \beta_1 \ln PIB_{1993} + \rho W TCPPC_{93-18} + \beta_2 \ln Innovación_{1993} + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

Donde las variables expresan lo mismo que en las ecuaciones 3,4,5 y 6 agregando el efecto espacial, cuyos cambios se reflejan principalmente en ρ que es el coeficiente que representa el efecto de dependencia espacial sustantiva dada la vecindad territorial, la cual es obtenida mediante la matriz de pesos espaciales W que para fines de este trabajo se utiliza en su forma reina 1 y 2, Euclidean en dos variaciones con diferentes distancias al centro en millas, y ε_{it} es el termino de error que en el modelo espacial se denota como:

$$\varepsilon_{it} = \lambda W \varepsilon_{it} + U_{it} \quad (11)$$

Donde $\lambda W \varepsilon_{it}$ es el termino de efecto espacial residual y U_{it} es el error aleatorio.

3.3 Descripción y análisis geo-referenciado de los datos

Siguiendo bajo la misma línea de las ecuaciones a estimar, se presenta la descripción de los datos a utilizar y las operaciones realizadas sobre estos, empezando con el Producto Interno Bruto (PIB) que se encuentra a precios de 2013 de los años 1993 y 2018 para cada una de las entidades federativas

obtenidas del Banco de Información Económica (BIE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

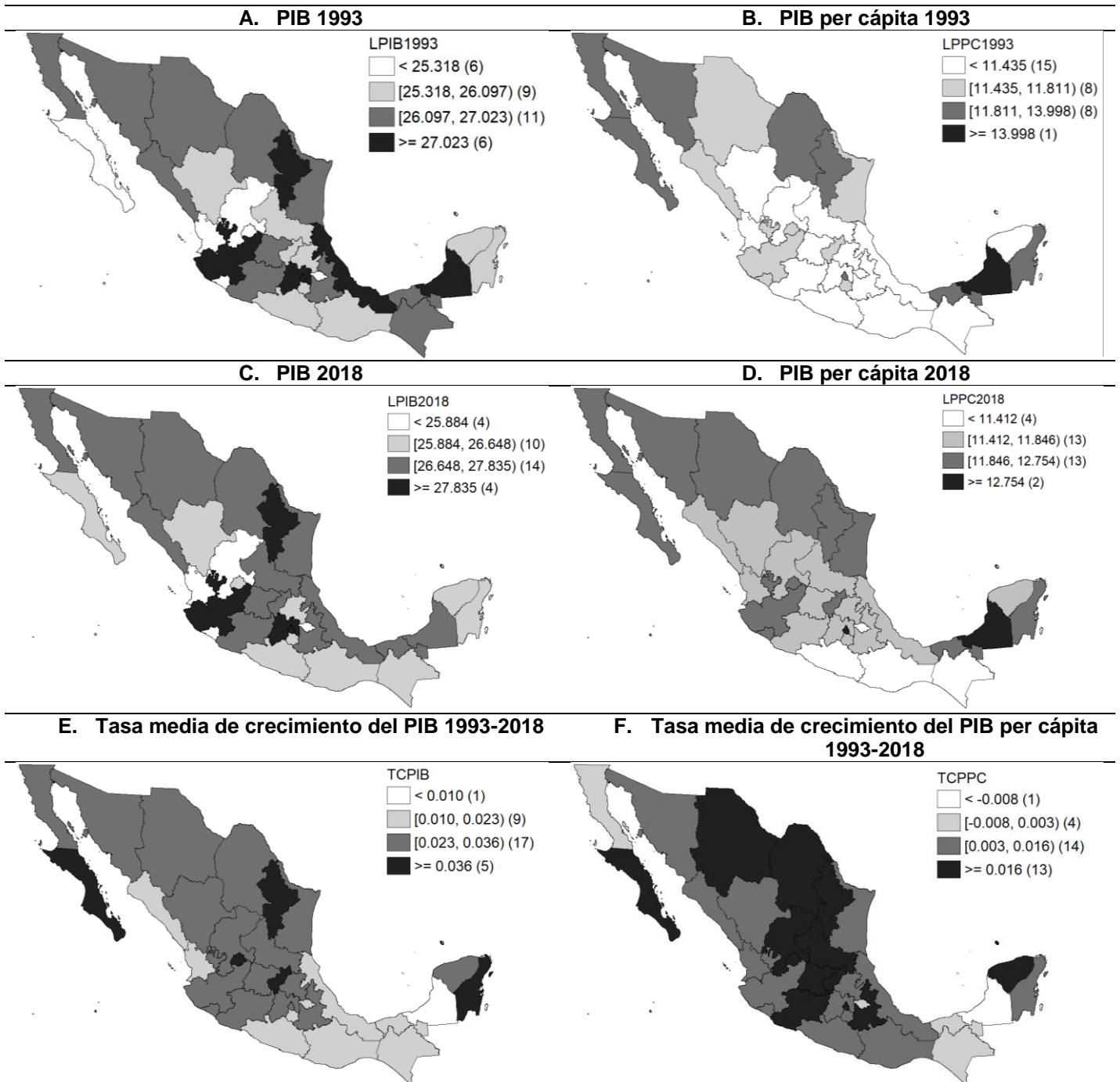
A fin de eliminar los efectos de escala de las entidades federativas se utilizan las proyecciones de la población para cada una de los estados obtenidos de la población total a mitad de año de 1993 y 2018 del Consejo Nacional de la Población (Conapo), esta variable se utiliza meramente para la conversión del PIB a PIB per cápita por lo que se divide el PIB a precios de 2013 de los años 1993 y 2018 entre la población a mitad de año de los mismos periodos.

Con el propósito de estimar beta convergencia condicional se utiliza como variable proxy a la innovación de las entidades federativas las solicitudes de patentes por cada diez mil habitantes obtenidas de Ríos (2018).

Para homogenizar la muestra se realiza la conversión a logaritmos de cada uno de los datos y de esta manera obtener datos estadísticos de mayor confianza. Derivado de las fórmulas de β convergencia se realiza también el cálculo de la tasa de crecimiento promedio del PIB y PIB per cápita del periodo 1993-2018, para el caso del PIB se realiza una resta entre el logaritmo del PIB de 2018 y el PIB de 1993 y se divide entre el total del periodo en este caso 25 años, para el caso del PIB per cápita se realiza la misma operación pero en terminos del PIB per cápita.

Realizando un análisis espacial de las variables a utilizar para cada una de las entidades federativas de la República Mexicana se puede observar en la figura 1 la distribución geográfica según el valor del indicador en cada entidad.

Figura 1. Mapas del PIB y PIB per cápita geo-referenciadas



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, los mapas se realizaron en cuartiles bajo la metodología de *Natural Breaks*.

En la figura 1 se muestra la distribución del ingreso del PIB y PIB per cápita para 1993 y 2018, así como la tasa de crecimiento promedio del periodo, las que se encuentran sombreadas del color más oscuro representan las entidades con mayor concentración del ingreso, caso contrario al color más claro que son aquellas entidades que registran la menor concentración del ingreso.

En el mapa A se puede observar que las entidades con mayor registro en terminos del PIB se encuentran distribuidas en entidades que forman parte de las cuatro regiones mencionadas en la tabla 1, donde Nuevo León, Jalisco, Estado de México, Veracruz y Campeche son los estados que en 1993 cuentan con el mayor ingreso a nivel nacional, lo que se muestra dispersión desigual en terminos del ingreso en el país.

Mientras que los estados con menor ingreso se encuentran distribuidos principalmente en la región Centro-Norte, pero también se encuentran entidades de otras regiones el grupo de ingreso bajo se encuentra conformado por los estados de Zacatecas, Aguascalientes, Baja California Sur, Nayarit, Colima y Tlaxcala esto muestra una ausencia de dependencia espacial en terminos del PIB para las entidades con ingreso alto y bajo, mientras que esta dependencia se registra en las entidades con ingreso medio-alto y medio-bajo, teniendo la concentración de ingreso medio-alto principalmente en la región Centro-Norte y Norte, y la de ingreso medio-bajo en la región Sur.

Para el año 2018 (véase mapa C) la distribución del ingreso en terminos del PIB muestra un comportamiento similar al de 1993, solamente que los estados con mayor ingreso se concentran principalmente en la región Centro-Norte y Norte,

incluyendo solamente al Estado de México y Ciudad de México de la región Centro-Sur, algo que cabe remarcar es que los centros industriales en 2018 son los que poseen el ingreso alto formados por Jalisco, Nuevo León, Estado de México y Ciudad de México, que además es donde se concentran las sedes político-institucionales, centros financieros y la industria de alta tecnología del país.

A lo que ingresos bajos se refiere pasa una situación similar al año 1993 donde los estados con menor ingreso es Colima, Tlaxcala, Zacatecas y Nayarit, siendo estados que forman parte de la región Centro-Norte y Centro-Sur.

Las entidades con ingreso medio-alto y medio-bajo destaca la distribución de aquellas con ingreso medio-alto que recorre desde la región Sur a la Norte del país, que en base a la teoría de clubes son las que tienden a desaparecer cuando se involucra el proceso tecnológico, por su incapacidad de generar nuevo conocimiento y los rendimientos del capital en este tipo de regiones.

Para la tasa media de crecimiento del PIB del periodo (véase mapa E) se contempla que aquellos estados que son los que mayor crecimiento presentan caso de Querétaro, Aguascalientes, Quintana Roo y Baja California Sur, en el análisis de estos mapas se puede apreciar algo en particular en relación a la hipótesis de convergencia que se refiere que las localidades con menor PIB inicial presentan son las que tienden a crecer a tasas más altas, caso contrario a los que mayor PIB inicial presentan que son los que crecen a tasas más bajas cuyas características se cumplen en el caso de Aguascalientes, Baja California Sur y Campeche.

Por ejemplo, en 1993 Aguascalientes y Baja California Sur que son de los estados con menor PIB inicial, pero los que mayores tasas de crecimiento promedio presentan en el periodo, caso contrario al de Campeche en el que en 1993 registra el mayor PIB, pero el que menor tasa de crecimiento en el periodo presenta. Por otro lado, se encuentra Nuevo León que forma parte de las entidades con mayor PIB en 1993, pero también es de los que mayor crecimiento presenta en el periodo analizado.

Los estados con tasas de crecimiento promedio media-baja y media-alta, se observa una mayor concentración de los estados distribuidos hacia el norte y hacia el sur, en donde aquellos con mayor cercanía a la frontera con Estados Unidos son los que permanecen en el grupo de entidades con tasas de crecimiento media-alta y los del sur en media-baja, muestra que la desigualdad entre las entidades aumenta a medida que se alejan de la frontera con Estados Unidos y del centro del país.

En los mapas B, D y F se observan las diferencias que se presentan en la distribución del ingreso en México al hacerlo en terminos de la población, ya que hay entidades que pueden tener altos niveles de producción, pero al dividirlos en terminos de la población este puede ocasionar cambios relevantes.

Con relación al mapa B se puede destacar que en 1993 Campeche es la entidad con mayor concentración del ingreso per cápita, y solo 16 de las 31 entidades federativas restantes, presentan un registro de ingreso per cápita medio-alto y medio-bajo el resto se encuentra dentro de las entidades de menor ingreso.

Cosa que cambia para el año 2018 (véase mapa D), en el que Campeche es una de las entidades con mayor ingreso en terminos per cápita, agregándose también Ciudad de México, se añaden más estados a los ingresos medio-alto y medio-bajo, agrupándose el ingreso medio-alto en la región Centro-Norte y Norte del país, los de ingreso medio-bajo en la región Centro-Norte y Centro-Sur y el ingreso bajo en el Sur del país.

En el mapa F se aprecia la tasa media de crecimiento del PIB per cápita para el periodo analizado, en el que en terminos de las condiciones para que exista convergencia antes mencionado es más evidente dado, que una gran cantidad de estados eran los que mostraban el PIB per cápita inicial más bajo, pero al mismo tiempo son los que mayor tasa media de crecimiento tienen. Suceso de la mayoría de los estados del Centro-Norte conformados por Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Michoacán, Puebla y Yucatán, muestra que abarca la mayoría de los estados miembros del bajío que ha presentado un alto crecimiento y desarrollo económico en los últimos años por su desarrollo industrial.

Caso contrario a Campeche que presente el mayor PIB per cápita inicial, pero la menor tasa de crecimiento promedio de 1993-2018.

Cabe mencionar particularidad de Baja California que es un estado que forma parte de la franja fronteriza, y que además es uno de los estados con mayor presencia de industria maquiladora para la exportación, el cual tiene tasas de crecimiento similares a los estados de menor productividad del país como Chiapas, Tlaxcala y Tabasco, que puede ser una de las problemáticas que causa

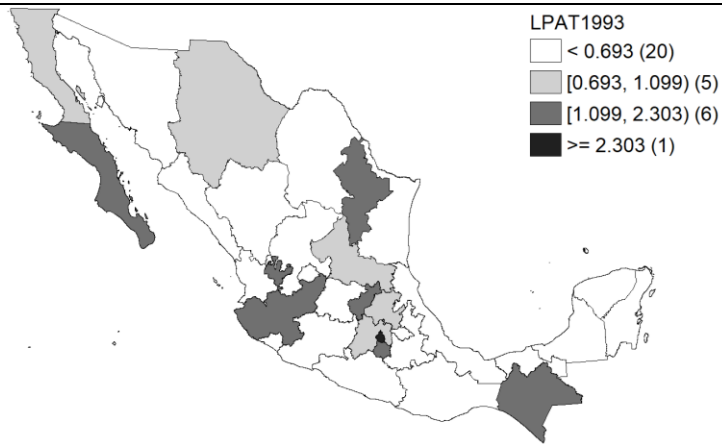
la libre movilidad de factores productivos y de la falta de formación de cadenas de valor con las demás localidades del país, ya que el comercio en Baja California depende fundamentalmente del extranjero.

El análisis de la figura 1 puede dar como conclusiones preliminares que la convergencia puede ser posible solamente entre entidades que forman parte de una misma región con características productivas similares, pero no entre regiones, lo que aumenta las dispersiones en términos regionales en el largo plazo.

El comportamiento de la innovación representada por las solicitudes de patentes por cada diez mil habitantes se puede examinar en la figura 2, el cual indica que en 1993 la entidad con mayor registro de patentes es Ciudad de México, seguido por Baja California Sur, Nuevo León, Jalisco, Querétaro, Hidalgo y Chiapas, que descartando a Hidalgo y Chiapas también son las entidades con mayores tasas promedio de crecimiento presentan, de manera que es un indicativo que el cambio tecnológico es un factor determinante para el crecimiento, y por lo tanto para aceptar la presencia o ausencia de convergencia.

Figura 2. Mapa de las patentes georreferenciadas

Patentes 1993



Fuente: elaboración propia, el mapa se encuentra en cuartiles bajo la metodología de *Natural Breaks*

3.4 Modelo de efectos espaciales

El efecto de dependencia espacial es una relación funcional entre una unidad espacial y otras que son cercanas a ésta. Consiste en la ausencia de independencia en observaciones de conjuntos de datos transversales geo-referenciados, implicando que el valor de una variable está condicionado por el valor de esa variable en una región vecina, definida formalmente como:

$$y_i = f(y_j), \quad i \neq j \quad (12)$$

$$Cov(y_i, y_j) = E(y_i y_j) - E(y_i)E(y_j) \neq 0, \quad i \neq j \quad (13)$$

donde i y j son las unidades espaciales vecinas; mientras que y_i y y_j son los valores de la variable aleatoria en dichas localizaciones. La dependencia espacial puede ser positiva o negativa. Si el fenómeno en una región se extiende hacia el resto de las ubicaciones que la rodean y dicha expansión genera concentración, se trata de un caso de autocorrelación positiva. En esta situación existe asociación entre valores similares de una variable y localizaciones cercanas, donde se presentan valores altos (bajos) rodeados de valores altos (bajos) en un efecto tipo desbordamiento o *spillover*. Por el contrario, existe autocorrelación espacial negativa cuando la manifestación de un fenómeno en una unidad obstaculiza su aparición en las unidades vecinas. El escenario de este caso se halla dominado por valores altos rodeados de valores bajos y viceversa, donde existe una jerarquía de tipo “centro-periferia” (Chasco, 2003).

Para abordar los datos geo-referenciados la econometría espacial ha generado una serie de pasos lógicos para su análisis. Primero se lleva a cabo un

análisis exploratorio de datos, segundo se realizan pruebas de errores de especificación de los modelos de regresión espacial (análisis confirmatorio) y tercero, se estima el modelo de regresión espacial.

La herramienta principal para el análisis geo-referenciado es la matriz de pesos espaciales (w), la cual captura cualquier tipo de relación geográfica (LeSage y Pace, 2009). Siendo w una matriz cuadrada de tamaño $N \times N$ (donde N son las unidades espaciales), no estocástica cuyos elementos w_{ij} reflejan la intensidad de la interdependencia entre cada par de regiones i y j (Anselin, 1988). La forma general en que puede ser definida es una matriz de contigüidad binaria, en la que el valor de cada w_{ij} se basa en la determinación de adyacencia. De forma simplificada $w_{ij}=1$ si ambas unidades espaciales comparten una frontera de longitud no nula y $w_{ij}=0$ en caso contrario.

En la literatura se proponen numerosos estadísticos para el descubrimiento de relaciones de interacción o asociación espacial, siendo el de uso generalizado el I de Moran (Moreno y Vayá, 2000) para el caso de dependencia espacial global, bajo la forma:

$$I = \frac{N \sum_{ij} w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S_0 \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad (14)$$

Donde $i \neq j$, x_i es el valor de la variable cuantitativa x en la región i , \bar{x} es la media muestral de x , w_{ij} son los pesos de la matriz W , N es el tamaño muestral, $S_0 = \sum_i \sum_j w_{ij}$ es la distancia máxima a la que se encuentra la unidad j de la i para considerarse vecinas y z es el valor de contraste de una tabla normal estándar. El I de Moran toma valores entre el intervalo $[-1, 1]$, donde los extremos representan

una perfecta asociación espacial. Si el fenómeno en una región se extiende hacia el resto de las ubicaciones que la rodean y dicha expansión genera concentración, se trata de un caso de autocorrelación positiva. Por el contrario, existe autocorrelación espacial negativa cuando la manifestación de un fenómeno en una unidad obstaculiza su aparición en las unidades vecinas (LeSage y Pace, 2009).

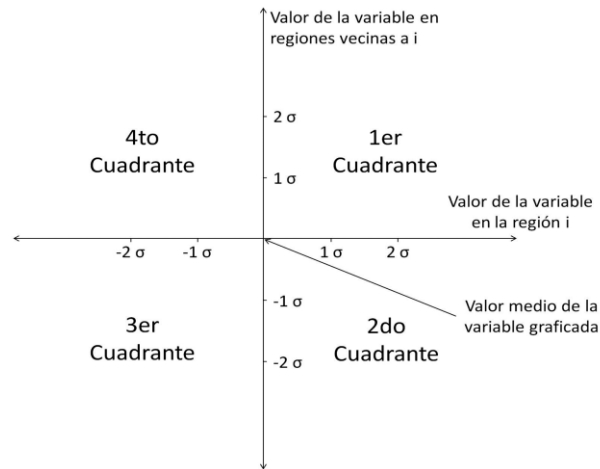
El supuesto estadístico I de Moran se basa en que, bajo una muestra grande, las variables se normalizan bajo una distribución normal asintótica. En el caso de las muestras pequeñas es necesario un enfoque basado en la permutación espacial estocástica para la normalización de variables (Rey, 2000).

Un instrumento gráfico basado en el I de Moran es el *scatterplot*, el cual se representa en un plano cartesiano como el que describe la figura 1, con las observaciones de la variable de interés normalizada de la región i en el eje de las abscisas y el retardo espacial de la misma en el eje de las ordenadas, donde el arreglo de los puntos en los cuatro cuadrantes indica el tipo de asociación espacial presente. En el cuadrante 1 se presentan los individuos de valores altos con vecinos altos, en el cuadrante 3 se presentan los individuos de valores bajos con vecinos bajos, mientras en los cuadrantes 2 se presentan los individuos de valores altos con vecinos bajos y en el cuadrante 4 es a la inversa.

Si los puntos están ordenados en los cuadrantes 1 y 3 indican que existe dependencia espacial positiva: las regiones con niveles superiores/inferiores a la media están rodeadas de otras semejantes; mientras que cuando los valores se concentran en los cuadrantes restantes, la dependencia espacial que existe es negativa: las regiones con niveles mayores/inferiores a la media se hallan cerca de

otras con niveles opuestos. Si los puntos no siguen un patrón y se encuentran dispersos en el espacio, se presume ausencia de dependencia espacial (Moreno y Vayá, 2000).

Figura 3. Perfil del espacio del *scatterplot* de Moran



Fuente: Basado en Le Sage y Pace (2009).

Los contrastes de autocorrelación global poseen la limitación de no capturar el efecto particular de dependencia, ya que el esquema detectado pudiera no cumplirse para todas las unidades del espacio analizado (Anselin, 1995). Debido a esto, se presentan los indicadores locales de asociación espacial (LISA) para verificar la existencia de *clústers* regionales, bajo la forma:

$$LISA_i = \frac{z_i}{\sum_i z_i / N} \sum_{j \in J_i} w_{ij} z_j \quad (13)$$

Donde z_i es el valor de la región i de la variable normalizada y J_i el conjunto de regiones vecinas a i . Con signo positivo se presenta el caso de *clústers* de valores similares alrededor de la región i y viceversa en caso negativo.

El indicador local de asociación espacial permite descomponer el indicador de asociación global en la contribución marginal de cada observación en particular, evaluando la significancia del agrupamiento alrededor de una observación e indicar el grado de heterogeneidad espacial presente en la muestra. LISA presenta cuatro tipos de clúster regionales: 1) high-high, donde se presenta un tipo de asociación regional de entidades con valores altos rodeados de vecinos similares; 2) low-high, donde las entidades con valores altos se encuentran alrededor de entidades de valores bajos; 3) high-low, de valores bajos rodeados de altos y; 4) low-low, donde se concentran entidades de regiones con indicadores bajos.

Existen diferentes contrastes para detectar la presencia de dependencia espacial, además de la posibilidad de detectar su tipología. El modelo a seleccionar se determina por dos factores asociados a la dependencia espacial. En primer lugar, es posible que exista autocorrelación espacial sustantiva como consecuencia de la existencia de variables sistemáticas, endógenas y/o exógenas correlacionadas espacialmente. En segundo lugar, el efecto de autocorrelación espacial residual puede estar presente como consecuencia de la existencia de un esquema de dependencia espacial en el término de perturbación (Moreno y Vaya, 2000). La especificación espacial se define bajo la forma general siguiente:

$$y = \rho W y + \beta X + \delta W X + \varepsilon \quad (14)$$

$$\varepsilon = \lambda W \varepsilon + u \quad (15)$$

donde y es un vector $N \times 1$ de las N observaciones, ρ es el parámetro autorregresivo que recoge la intensidad de las interdependencias entre las observaciones muestrales, Wy es el retardo espacial de la variable dependiente, β representa el impacto de la variable exógena sobre la variable dependiente, X es una matriz de k variables exógenas, WX es el retardo espacial de las variables exógenas δ , captura el efecto de la(s) variable(s) independiente(s) sobre la variable dependiente de sus vecinos y u un término de perturbación aleatoria. Al imponer restricciones a los parámetros δ y λ se obtienen cuatro casos particulares: el modelo con rezago espacial en la variable dependiente (SAR), el modelo con rezago espacial en el término de error (SEM), uno especial que considera ambos casos (SARAR) (Moreno y Vayá, 2000).

El modelo SAR es un caso particular cuando $\delta = \lambda = 0$ que al ser reemplazando en la ecuación espacial general se obtiene $y = \rho Wy + \beta X + u$, en el cual la relación espacial se produce directamente por la presencia de la variable endógena rezagada, mientras que no considera la relación directa entre las características propias de las vecinas con la variable endógena. Por otra parte el modelo SEM supone $\lambda = \delta = 0$, de modo que $y = \beta X + \varepsilon$, donde $\varepsilon = \lambda W\varepsilon + u$. En este modelo, la relación espacial se produce por el denominado efecto contagio, donde los choques exógenos se propagan entre las unidades vecinas.

En el caso del modelo SARAR que se representa con rezago espacial en la variable dependiente y en el término de error asume un $\delta = 0$ se obtiene:

$$y = \rho Wy + \beta X + \varepsilon \quad (16)$$

$$\varepsilon = \lambda W\varepsilon + u \quad (17)$$

El supuesto del modelo SARAR es que la relación espacial se presenta por dos mecanismos, el primero por medio de la relación directa entre la variable endógena y su rezago espacial. El segundo se produce por choques aleatorios en las unidades vecinas, las cuales tienen un efecto contagio sobre la unidad i .

Para confirmar la presencia del efecto de dependencia son habituales los contrastes basados en los multiplicadores de Lagrange como el test LM_{lag} propuesto por Anselin (1988) y el test LM_{le} de Bera y Yoon (1992), bajo la hipótesis nula de $\rho = 0$. Cuando la dependencia espacial es referida al término de error se utilizan los contrastes LM_{err} (Burrige, 1980) y su versión robusta LM_{el} (Bera y Yoon, 1992), además del contraste I de Moran, bajo la hipótesis nula de $\lambda = 0$. Finalmente, para contrastar la existencia conjunta de ambos tipos de dependencia espacial, se utiliza el test SARMA, con las hipótesis nulas de $\rho, \lambda = 0$, las cuales son estimadas en los software estadísticos GeoDa y Space.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Análisis exploratorio de datos espaciales

A propósito del análisis de las variables geo-referenciadas mostrado en la figura 1 y 2 se puede observar cómo se distribuyen en el país cada una de ellas, y como existen cambios ligeros a través del tiempo en esta distribución, pero en la mayoría de los casos la distribución es exactamente igual a pesar de haber transcurrido 25 años.

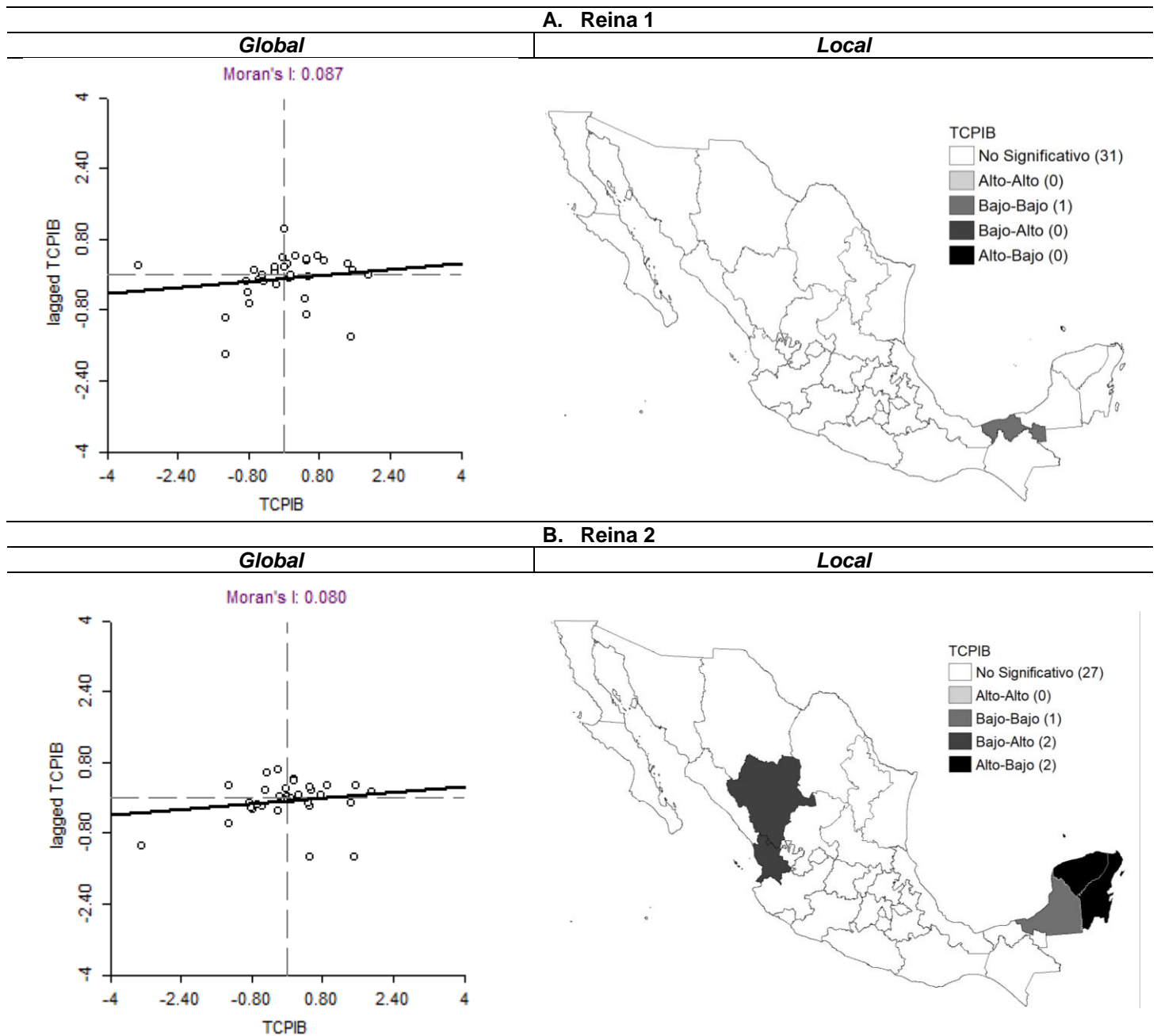
Para conocer si existe dependencia espacial entre las localidades y regiones mexicanas se realiza un análisis exploratorio de datos espaciales globales y locales para cada una de las variables bajo diferentes especificaciones de la matriz de pesos espaciales en este caso de contigüidad y distancias, para de esta manera mostrar la presencia o ausencia de dependencia espacial, en cada una de las variables.

En la figura 4 y 5 se muestra el *scatter plot* de Moran y el mapa de *clúster* para la tasa de crecimiento promedio del PIB y del PIB per cápita respectivamente.

Los indicadores globales de la tasa de crecimiento promedio del PIB 1993-2018 bajo la utilización de la matriz de pesos espaciales reina 1 y 2 señalan una asociación espacial positiva así que se traduce en clúster del tipo alto-alto y bajo-bajo, en otras palabras, que las entidades se rodean de sus similares. Al ser el estadístico I de Moran positivo manifiesta la existencia de una relación espacial positiva, que a su vez es un indicativo de polarización regional, aunque estos se

encuentran muy alejados del intervalo $[-1,1]$ que se interpreta como una baja asociación espacial positiva.

Figura 4. Asociación espacial de la tasa de crecimiento promedio del PIB 1993-2018 según la matriz de pesos espaciales utilizada

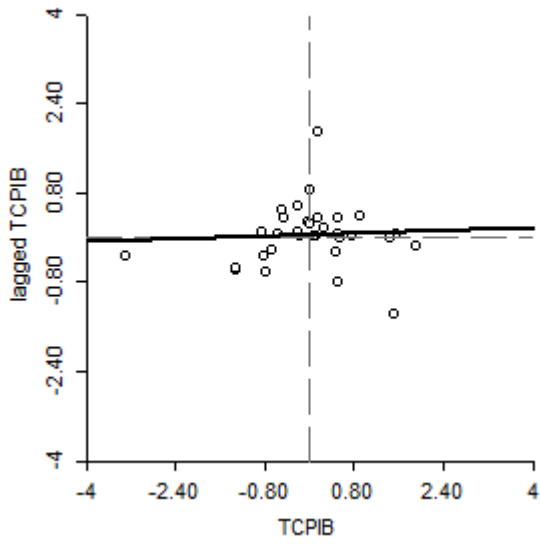


Continua en la siguiente página.

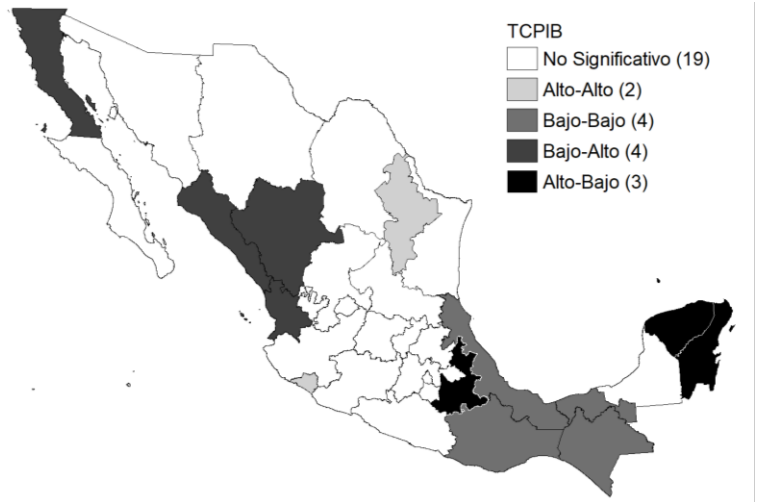
A. Euclidean 1

Global

Moran's I: 0.030



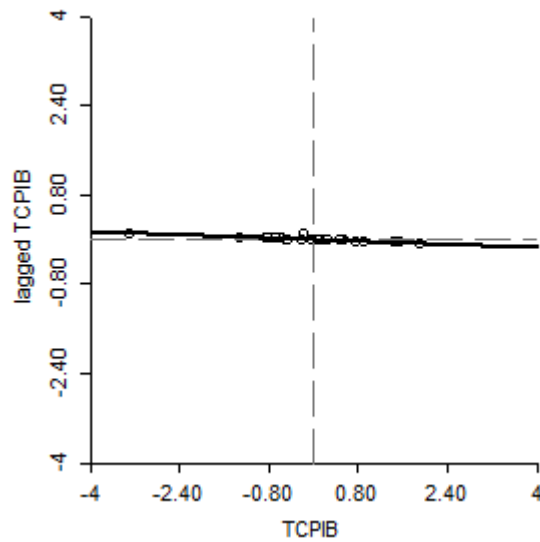
Local



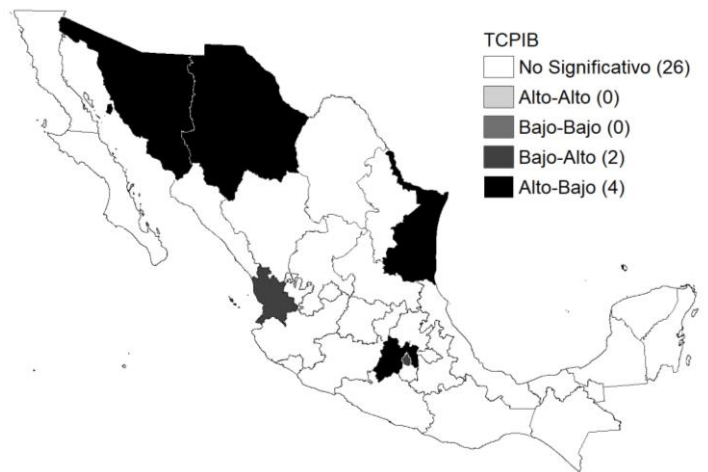
B. Euclidean 2

Global

Moran's I: -0.034



Local



Fuente: elaboración propia bajo 999 permutaciones

En el mapa de clúster para la matriz reina 1 se identifica un clúster del tipo bajo-bajo con centro en Tabasco, lo que presenta que es una entidad con indicadores bajos, rodeada por entidades también con indicadores bajos.

En tanto para el caso de la definición de la matriz reina 2 se identifica la existencia de tres clústers el primero del tipo bajo-bajo con núcleo en Campeche, el segundo de bajo-alto con centro en Durango y Nayarit, por último del tipo alto-alto con centro en Yucatán y Quintana Roo.

Siguiendo la interpretación de la tasa de crecimiento promedio del PIB 1993-2018 para los indicadores de asociación espacial global, se puede observar para el caso de la primera matriz de distancias (Euclidean 1) que no se puede identificar un patrón de distribución, al tener una pendiente positiva es sinónimo de presencia de clúster tipo alto-alto y bajo-bajo.

En la especificación Euclidean 2 se muestra una asociación espacial negativa lo que incide en la presencia de clústers del tipo bajo-alto y alto-bajo. Al igual que en las especificaciones del tipo reina los estadísticos I de Moran están alejados de los intervalos de perfecta asociación espacial, debido a lo cual se interpreta como baja asociación espacial positiva y negativa respectivamente.

Con la matriz Euclidean 1 se encuentran los cuatro tipos de clústers alto-alto con centro en Nuevo León y Colima, bajo-bajo con centro en Chiapas, Guerrero, Veracruz y Tabasco, bajo-alto con centro en Sinaloa, Durango, Nayarit y Baja California y alto-bajo con centro en Yucatán, Quintana Roo y Puebla. Al encontrarse los clústers del tipo alto-bajo y bajo-alto principalmente en la región

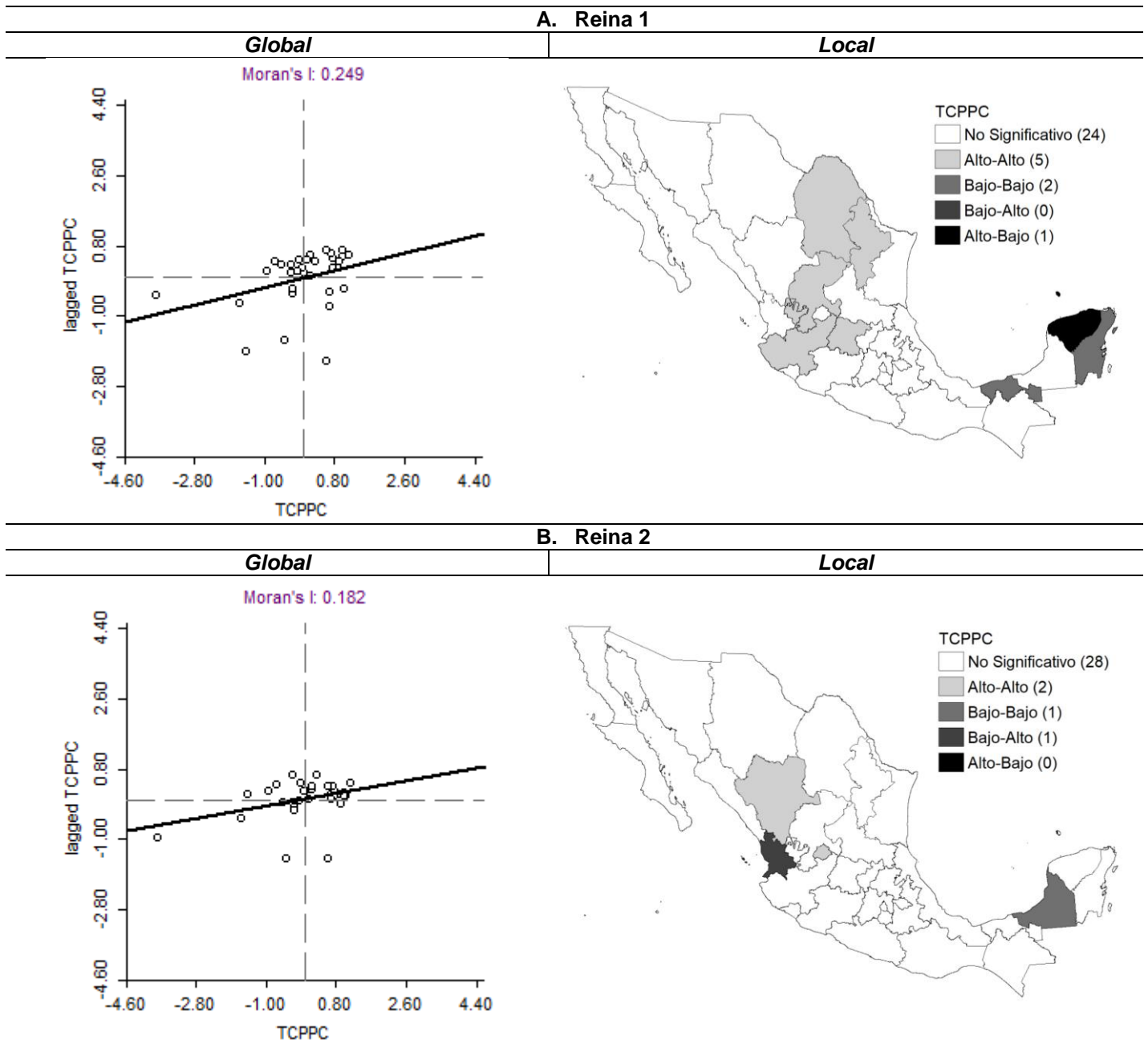
norte y sur se puede relacionar como un proceso de homogenización entre las entidades que forman estas regiones.

En el caso de la matriz Euclidean 2 se encuentran dos clústers uno del tipo bajo-alto con centro en Ciudad de México y Nayarit y otro del tipo alto-bajo con centro en Estado de México, Nuevo León, Chihuahua y Sonora, en este caso se presenta un proceso de homogenización en las localidades mexicanas.

Analizando los gráficos de la figura 5 que expone la asociación espacial de la tasa de crecimiento promedio del PIB per cápita 1993-2018, en cuanto a los estadísticos globales representado por *scatter plot* de Moran se observa como utilizando la matriz de pesos espaciales reina 1 y 2 se tiene una asociación espacial positiva lo que es un indicador de presencia de clúster con entidades bajo el mismo comportamiento, es decir, alto-alto o bajo-bajo. Los estadísticos I de Moran de la misma manera se encuentran alejados del intervalo $[-1,1]$ dando como resultado una baja asociación espacial positiva, esto podría incidir en un tipo de concentración regional en las entidades federativas para esta variable.

En cuanto al mapa de clúster de la matriz de pesos espaciales reina 1, se confirma la presencia de dos clústers espaciales del tipo alto-alto con centro en Coahuila, Nuevo León, Zacatecas, Jalisco y Guanajuato, y bajo-bajo con centro en Quintana Roo y Tabasco. Y un clúster del tipo alto-bajo con centro en Yucatán. De esta manera se puede decir que existe un tipo de polarización regional en el norte y sur del país uno caracterizado por tasas de crecimiento altas y otro por tasas de crecimiento del PIB per cápita bajas.

Figura 5. Asociación espacial de la tasa de crecimiento promedio del PIB per cápita 1993-2018 según la matriz de pesos espaciales utilizada

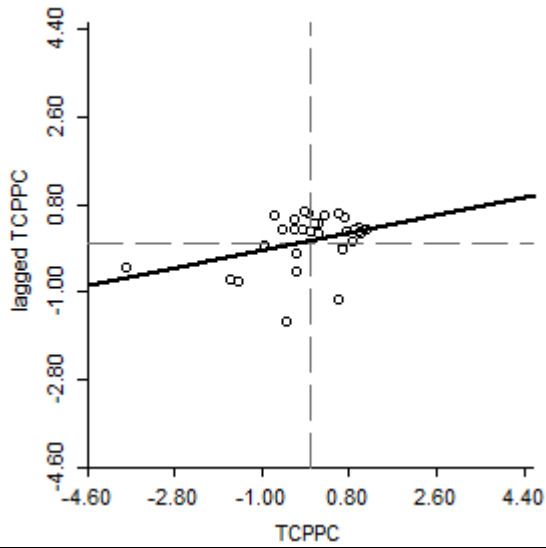


Continúa en la siguiente página.

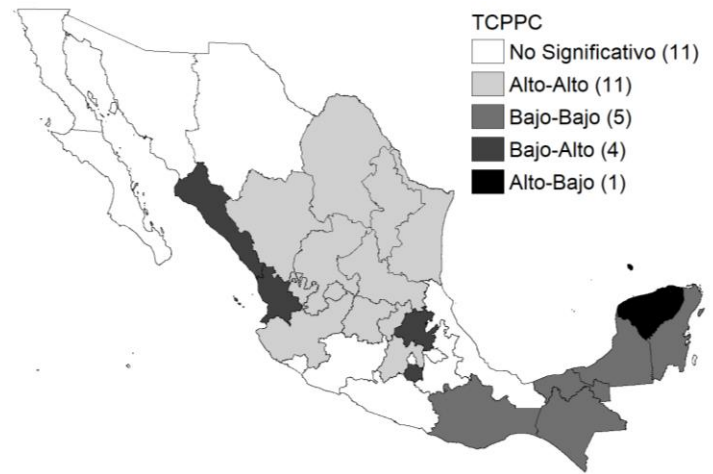
A. Euclidean 1

Global

Moran's I: 0.203



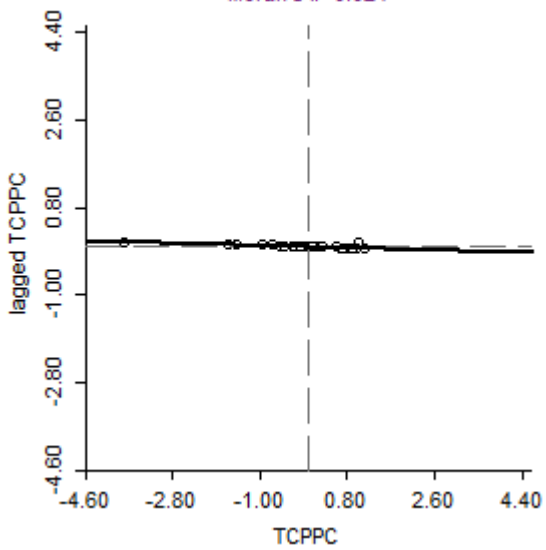
Local



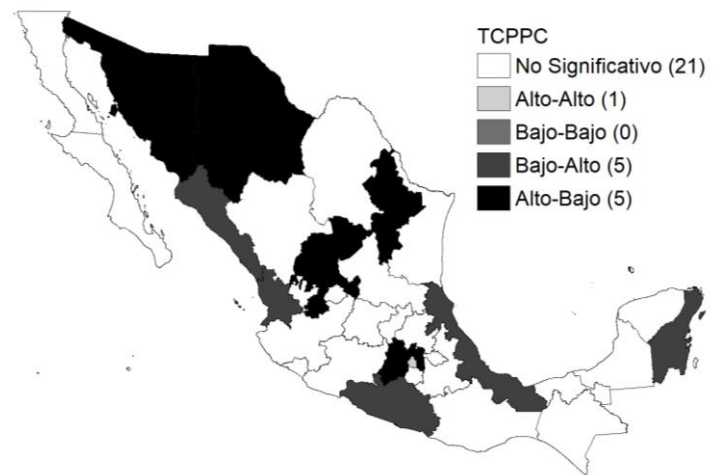
B. Euclidean 2

Global

Moran's I: -0.024



Local



Fuente: elaboración propia bajo 999 permutaciones

Utilizando la matriz de distancias en este caso nombradas como Euclidean 1 y 2, bajo la metodología del *scatter plot* de Moran se observa como para la matriz Euclidean 1 se mantiene una asociación espacial positiva, pero esto cambia cuando se utiliza la Euclidean 2 pasando a tener una asociación espacial negativa, es por ello que, la formación de clúster cambiara considerablemente según la matriz utilizada.

Los estadísticos I de Moran se encuentran por debajo de la media por lo que no se tiene una perfecta asociación espacial. Respecto a la formación de clúster se observa como en ambos casos la polarización entre el norte y el sur es bastante notable.

Para la tasa de crecimiento promedio del PIB y PIB per cápita utilizando cualquiera de las matrices de pesos espaciales se puede destacar la existencia de polarización en el norte del país, formándose clúster del tipo alto-alto en el centro-norte y norte y del tipo bajo-bajo en el centro-sur y sur del país.

Esto sucede porque a partir de la apertura comercial del país en la década de los 80's se tomó como motor de crecimiento del país la industria maquiladora para la exportación que se concentra principalmente en la región norte y el centro del país, mientras que en el sur sus principales actividades económicas se centran en la producción agrícola e ingresos promovidos por el turismo nacional e internacional. Siendo esta la justificación principal de la polarización y diferencia entre el norte y sur del país.

Una vez analizadas las variables dependientes, se procede a un análisis global de las variables independientes con el estadístico I de Moran. En la tabla 2 se muestra el análisis estadístico de la asociación espacial para las variables explicativas con la matriz de pesos espaciales del tipo reina.

Con especificación de la matriz reina 1 no se rechaza hipótesis nula de ausencia de dependencia espacial para la variable del PIB y la innovación por lo que no hay asociación espacial global en estas variables.

En el caso del PIB per cápita se rechaza hipótesis nula de no ausencia de dependencia espacial, al ser el *Z-value* significativo y positivo se trata de dependencia espacial positiva, que se traduce en la presencia de polarización regional con la posible localización de clúster del tipo alto-alto y bajo-bajo para esta variable.

Al utilizar reina 2 en ninguna variable se rechaza hipótesis nula de ausencia de dependencia espacial, de tal forma que no hay indicios de dependencia espacial regional.

Tabla 2. Estadísticos de Moran para la asociación espacial global con la matriz de pesos espaciales tipo reina

Estadísticos	Reina 1			Reina 2		
	1993			1993		
	<i>lnPIB</i>	<i>lnPPC</i>	<i>lnInnovación</i>	<i>lnPIB</i>	<i>lnPPC</i>	<i>lnInnovación</i>
I de Moran	-0,1203	0,2463	0,1204	-0,0415	-0,0643	-0,0173
P-Value	0,2700	0,0090	0,1070	0,4320	0,3740	0,4120
Sd	0,1197	0,1040	0,1189	0,1050	0,0906	0,0971
Z-Value	-0,6515	2,6506	1,2723	-0,1374	-0,3665	0,1679

Fuente: elaboración propia bajo 999 permutaciones

En la tabla 3 se muestran los resultados del análisis estadístico de las variables independientes utilizando las matrices de pesos espaciales de distancias en este caso Euclidean 1 y 2. En base en el *P-Value* utilizando la matriz Euclidean 1 se encuentra la ausencia de dependencia espacial para todas las variables.

En el caso de la matriz Euclidean 2 para todas las variables se rechaza hipótesis nula de ausencia de dependencia espacial de tal forma que existe dependencia espacial, para el PIB y PIB per cápita es negativa, es decir, hay una alta probabilidad de encontrar clúster del tipo alto-bajo y bajo-alto en estas variables, mientras para la innovación la asociación espacial es positiva en el que podrían presentarse clúster del tipo alto-alto y bajo-bajo.

Tabla 3. Estadísticos de Moran para la asociación espacial global con la matriz de pesos espaciales en distancias

Estadísticos	<i>Euclidean 1</i>			<i>Euclidean 2</i>		
	1993			1993		
	<i>lnPIB</i>	<i>lnPPC</i>	<i>lnInnovación</i>	<i>lnPIB</i>	<i>lnPPC</i>	<i>lnInnovación</i>
I de Moran	0,0211	0,0095	-0,0856	-0,0406	-0,0434	-0,0283
<i>P-Value</i>	0,1930	0,2120	0,2270	0,0050	0,0010	0,0010
Sd	0,0677	0,0591	0,0676	0,0019	0,0015	0,0020
<i>Z-Value</i>	0,8135	0,6929	-0,7780	-4,3502	-7,5897	1,9933

Fuente: elaboración propia bajo 999 permutaciones

En todos los casos el I de Moran se encuentra por debajo de la media por esta razón se interpreta como baja asociación espacial positiva o negativa según sea el caso.

Una vez revisada la asociación espacial tanto de las variables dependientes como de la independientes, se puede ver como las entidades con indicadores similares se agrupan en clúster regionales y estos se concentran principalmente en el norte y en el sur teniendo las extremidades entre aquellos con indicadores

altos que se rodean de sus similares, y los que presentan indicadores bajos que se rodean de entidades con indicadores bajos.

Esto señala que de manera conjunta en el país no ha tendido a disminuir sus disparidades, en otras palabras, en lugar de converger llegan divergir, ya que cada una de las entidades posee características económico-institucionales diferentes a nivel individual y regional, donde incluso el sector motor de crecimiento puede variar, esto llegando a formar estados estacionarios diferentes, e incluso la libre movilidad de los factores productivos tiende a ser una desventaja más que una ventaja, ya que incluso la población suele migrar de aquellas entidades con baja capacidad innovadora a las entidades con una mayor capacidad innovadora.

En la siguiente sección se muestran las estimaciones econométricas propuestas en las ecuaciones 3,4,5,6,7,8,9 y 10, así mismo, se analizan los resultados obtenidos.

4.2 Resultados de las estimaciones econométricas

El propósito de esta investigación es realizar un ejercicio de convergencia tomando en cuenta diferentes referencias vecíndales a través de la utilización de distintas matrices de pesos espaciales, para así demostrar la existencia o no de convergencia absoluta y condicional en las localidades y regiones de México.

En la tabla 4 se muestran los resultados obtenidos de realizar las ecuaciones 3,4,5 ,6,7,8,9 y 10 representadas como modelo 1,2,3,4,5,6,7 y 8 respectivamente utilizando la matriz de pesos espaciales reina 1. En el caso del modelo 1 y 2 siendo los que representan los casos de convergencia absoluta en

terminos del PIB y PIB per cápita, se tiene que para el periodo de 1993-2018 se afirma la presencia de convergencia absoluta en ambos casos esto porque los coeficientes del PIB y PIB per cápita inicial son negativos y estadísticamente significativos como lo marca la hipótesis de convergencia.

A pesar de cumplir con las hipótesis de convergencia las tasas dentro del periodo en el caso del PIB es de 0,47% y para el PIB per cápita de 0,99% siendo un porcentaje bastante bajo, demostrando que la tasa de convergencia es casi nula para el caso de México.

El modelo 3 y 4 muestran los resultados obtenidos del cálculo de convergencia condicional incluyendo a la variable de innovación como regresor, al igual que en el caso de convergencia absoluta, aquí también se demuestra la presencia de convergencia en este caso condicional, ya que el coeficiente del PIB y PIB per cápita inicial es estadísticamente significativo y negativo teniendo una tasa de convergencia absoluta de 0,62% y 1,07% , la innovación tiene un impacto del 0,64% y 0,46%, al incluir la innovación como regresor las tasas de convergencia aumentan, e inclusive los coeficientes de ajuste tienen un aumento considerable. Al tener signo positivo el coeficiente de la variable innovación representa que cuando esta aumenta también lo hace la tasa de crecimiento promedio teniendo mayor impacto sobre la tasa de crecimiento del PIB que en terminos del PIB per cápita.

Aunque los modelos clásicos de convergencia no presentan problemas de heteroscedasticidad como lo marcan las pruebas Breusch-Pagan y Koenker-Bassett, si presenta problemas de multicolinealidad ya que el número de condición

está por encima del mínimo aceptado que es 25, pero este disminuye en los modelos en los que se utiliza como regresores las variables en terminos del PIB per cápita a causa de los efectos de escala.

Los estadísticos espaciales sirven para identificar qué modelo espacial es el que se adecua al cálculo según la matriz de pesos espaciales utilizada, si las pruebas LM-LAG y LM-LE resulta tener una probabilidad menor que las LM-ERR y LM-EL entonces se procede a utilizar el modelo de retardo espacial, en caso contrario que la probabilidad menor se encuentre en las pruebas LM-ERR y LM-EL se utiliza el modelo del error espacial. Si los estadísticos espaciales no resultan significativos eso expresa que la mejor especificación es la que no incluye el factor espacial como regresor y que el crecimiento de las entidades no depende de factores exógenos provenientes de otras entidades, si no meramente de sus características individuales.

En los resultados obtenidos por el modelo 5 y 7 que representa los casos de convergencia condicional incluyendo el factor espacial, el factor espacial y la innovación utilizando las variables del PIB el factor espacial no resulto significativo, en el modelo 9 se procede a utilizar la especificación espacial que incluye el error y el rezago espacial como regresores, siendo ambos significativos incluyendo también la variable innovación, en este caso se muestra una tasa de convergencia condicional de 0,48% siendo casi nula también.

El modelo 6 y 8 que representan las regresiones espaciales del PIB per cápita se puede apreciar que la tasa de convergencia condicional aumenta en el modelo que incluye a la variable innovación como regresor pasando de 1,01% a

1,10%, al igual que el coeficiente de ajuste, así mismo se acepta la hipótesis de convergencia, porque el coeficiente del PIB per cápita inicial es negativo y estadísticamente significativo en ambos modelos. En el impacto del factor espacial este se ve reducido al agregar a la innovación como variable explicativa ya que pasa de 37,56% a 34,55%.

El hecho de que el factor espacial del error sea el que se utilice representa que el crecimiento de las localidades o regiones no se ve afectado por el crecimiento de sus regiones vecinas sino únicamente cuando estas presentan shocks aleatorios. Mientras que el modelo del rezago espacial representa que existe interdependencia en el crecimiento entre localidades o regiones (Moreno y Vayá, 2002).

En este sentido en crecimiento del PIB per cápita de las entidades federativas en México no se ve afectado por el crecimiento de sus localidades vecinas sino únicamente cuando estas últimas presentan crecimientos anómalos.

En el modelo 9 con efecto espacial del PIB presenta ambos casos, pero en el error espacial la relación es negativa, mientras que para el rezago dicha relación es positiva. Por lo que existe interdependencia en el crecimiento entre las localidades, pero a medida que aumentar esa dependencia disminuye la tasa de crecimiento o viceversa.

En conclusión, en México existe dependencia espacial en cuanto al tema de convergencia se trata, así como también se afirma la presencia de un fenómeno de convergencia tanto absoluta como condicional, aunque estas tasas se

interpretan como casi nulas, dado que en su mayoría no se llega ni al 1%, en 25 años.

Tabla 4. Resultados de la estimación econométrica con la matriz de pesos espaciales Reina 1

Variables	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7	Modelo 8	Modelo 9
	<i>tcpib</i> 1993-2018	<i>tppc</i> 1993-2018	<i>tcpib</i> 1993-2018	<i>tppc</i> 1993-2018	<i>tcpib</i> 1993-2018	<i>tppc</i> 1993-2018	<i>tcpib</i> 1993-2018	<i>tppc</i> 1993-2018	<i>tcpib</i> 1993-2018
Constante	0,1473* (0,0615)	0,1238* (0,0325)	0,1844* (0,0611)	0,1308* (0,0315)	0,1445* (0,0588)	0,1266* (0,0314)	0,1811* (0,0577)	0,1356* (0,0304)	0,1276* (0,0615)
<i>Inpib</i> 1993	-0,0047** (0,0023)		-0,0062* (0,0024)		-0,0047* (0,0022)		-0,0062* (0,0022)		-0,0048* (0,0022)
<i>Inppc</i> 1993		-0,0099* (0,0028)		-0,0107* (0,0027)		-0,0101* (0,0027)		-0,0110* (0,0026)	
<i>Ininnovación</i>			0,0064* (0,0031)	0,0046** (0,0025)			0,0062* (0,0029)	0,0042** (0,0024)	0,0044** (0,0024)
λ (error)						0,3756** (0,1929)		0,3455** (0,1979)	-0,9850* (0,3042)
<i>W</i> (lag)					0,1705 (0,2175)		0,1316 (0,2168)		0,8849* (0,2143)
R ²	0,1163	0,2925	0,2284	0,3665	0,1394	0,3822	0,2410	0,4343	0,1537
Número de condición	62,84	40,05	73	44,72					
Breush-Pagan	0,3223	0,1161	0,6337	0,5697	0,3678	0,0628	0,6301	0,1338	
Koenker-Bassett	0,3841	0,1157	0,6619	0,6937					
Estadísticos espaciales									
I de Moran (error)	0,9621	2,2820	2,1906	2,1906					
LM-LAG	0,4260	0,1244	0,5205	0,1821					
LM-LE	0,4976	0,9834	0,0468	0,9961					
LM-ERR	0,4947	0,0746	0,9122	0,1016					
LM-EL	0,5884	0,3659	0,0595	0,3429					
LM (SARMA)	0,6292	0,2041	0,1377	0,2618					

1) * y ** significancia al 5% y 10% respectivamente, 2) Entre paréntesis se muestra el error estándar, 3) Para las pruebas de diagnóstico se muestra la probabilidad del estadístico
4) Para el I de Moran se muestra el valor del estadístico, 5) La matriz de pesos espaciales es del tipo Reina 1

Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Resultados de la estimación econométrica con la matriz de pesos espaciales Reina 2

Variables	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7	Modelo 8
	<i>tcpib</i> 1993-2018	<i>tcppc</i> 1993-2018	<i>tcpib</i> 1993-2018	<i>tcppc</i> 1993-2018	<i>tcpib</i> 1993-2018	<i>tcppc</i> 1993-2018	<i>tcpib</i> 1993-2018	<i>tcppc</i> 1993-2018
<i>Constante</i>	0,1473* (0,0615)	0,1238* (0,0325)	0,1844* (0,0611)	0,1308* (0,0315)	0,1412* (0,0591)	0,1134* (0,0283)	0,1783* (0,0556)	0,1210* (0,0264)
<i>Inpib</i> 1993	-0,0047** (0,0023)		-0,0062* (0,0024)		-0,0046* (0,0022)		-0,0060* (0,0021)	
<i>Inppc</i> 1993		-0,0099* (0,0028)		-0,0107* (0,0027)		-0,0090* (0,0024)		-0,0098* (0,0023)
<i>Ininnovación</i>			0,0064* (0,0031)	0,0046** (0,0025)			0,0066* (0,0029)	0,0048* (0,0022)
λ (error)						0,4650* (0,2270)	0,2947 (0,2551)	0,5120* (0,2168)
<i>W</i> (lag)					0,2061 (0,2616)			
R ²	0,1163	0,2925	0,2284	0,3665	0,1378	0,3798	0,2628	0,4656
Número de condición	62,84	40,05	73	44,72				
Breush-Pagan	0,3223	0,1161	0,6337	0,5697	0,5645	0,3429	0,7581	0,2756
Koenker-Bassett	0,3841	0,1157	0,6619	0,6937				
Estadísticos espaciales								
I de Moran (error)	1,0117	2,1409	1,3116	2,4677				
LM-LAG	0,4576	0,1703	0,4814	0,2281				
LM-LE	0,5078	0,7017	0,5905	0,3577				
LM-ERR	0,5253	0,0964	0,3611	0,0501				
LM-EL	0,5900	0,3100	0,4281	0,0722				
LM (SARMA)	0,6564	0,2334	0,5702	0,0961				

1) * y ** significancia al 5% y 10% respectivamente, 2) Entre paréntesis se muestra el error estándar, 3) Para las pruebas de diagnóstico se muestra la probabilidad del estadístico, 4) Para el I de Moran se muestra el valor del estadístico, 5) La matriz de pesos espaciales es del tipo Reina 2

Fuente: elaboración propia

Tabla 6. Resultados de la estimación econométrica con la matriz de pesos espaciales Euclidean 1

Variables	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7	Modelo 8
	<i>tcpib</i> 1993-2018	<i>tcppc</i> 1993-2018	<i>tcpib</i> 1993-2018	<i>tcppc</i> 1993-2018	<i>tcpib</i> 1993-2018	<i>tcppc</i> 1993-2018	<i>tcpib</i> 1993-2018	<i>tcppc</i> 1993-2018
<i>Constante</i>	0,1473* (0,0615)	0,1238* (0,0325)	0,1844* (0,0611)	0,1308* (0,0315)	0,1468* (0,0595)	0,1119* (0,0298)	0,1840* (0,0597)	0,1193* (0,0291)
<i>Inpib</i> 1993	-0,0047** (0,0023)		-0,0062* (0,0023)		-0,0047* (0,0023)		-0,0062* (0,0022)	
<i>Inppc</i> 1993		-0,0099* (0,0028)		-0,0107* (0,0027)		-0,0092* (0,0025)		-0,0100* (0,0025)
<i>Ininnovación</i>			0,0064* (0,0031)	0,0046** (0,0025)			0,0064* (0,0030)	0,0040** (0,0023)
λ (error)					0,0507 (0,3661)			
<i>W</i> (lag)						0,4334** (0,2513)	0,0082 (0,3188)	0,3848 (0,2536)
R^2	0,1163	0,2925	0,2284	0,3665	0,1173	0,3767	0,2285	0,4285
Número de condición	62,84	40,05	73	44,72				
Breush-Pagan	0,3223	0,1161	0,6337	0,5697	0,3664	0,1033	0,6397	0,6246
Koenker-Bassett	0,3841	0,1157	0,6619	0,6937				
Estadísticos espaciales								
I de Moran (error)	0,7362	3,2195	0,4760	3,0092				
LM-LAG	0,8596	0,0189	0,9687	0,0345				
LM-LE	0,9582	0,3370	0,9225	0,4144				
LM-ERR	0,8451	0,0322	0,9910	0,0496				
LM-EL	0,9218	0,9857	0,9285	0,8195				
LM (SARMA)	0,9797	0,0637	0,9952	0,1042				

1) * y ** significancia al 5% y 10% respectivamente, 2) Entre paréntesis se muestra el error estándar, 3) Para las pruebas de diagnóstico se muestra la probabilidad del estadístico, 4) Para el I de Moran se muestra el valor del estadístico, 5) La matriz de pesos espaciales es del tipo Euclidean 1 (distancias)

Fuente: elaboración propia

Tabla 7. Resultados de la estimación econométrica con la matriz de pesos espaciales Euclidean 2

Variables	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7	Modelo 8
	<i>tcpib</i> 1993-2018	<i>tcppc</i> 1993-2018	<i>tcpib</i> 1993-2018	<i>tcppc</i> 1993-2018	<i>tcpib</i> 1993-2018	<i>tcppc</i> 1993-2018	<i>tcpib</i> 1993-2018	<i>tcppc</i> 1993-2018
Constante	0,1473* (0,0615)	0,1238* (0,0325)	0,1844* (0,0611)	0,1308* (0,0315)	0,1373* (0,0609)	0,1238* (0,0315)	0,1685* (0,0600)	0,1301* (0,0300)
<i>Inpib</i> 1993	-0,0047** (0,0023)		-0,0062* (0,0024)		-0,0048* (0,0023)		-0,0065* (0,0023)	
<i>Inppc</i> 1993		-0,0099* (0,0028)		-0,0107* (0,0027)		-0,0099* (0,0027)		-0,0106* (0,0026)
<i>Ininnovación</i>			0,0064* (0,0031)	0,0046** (0,0025)			0,0065* (0,0030)	0,0045** (0,0024)
λ (error)						0,0192 (0,6824)		0,6100* (0,2767)
<i>W</i> (lag)					0,5610** (0,3110)		0,9019* (0,0702)	
R ²	0,1163	0,2925	0,2284	0,3665	0,0856	0,2919	0,1807	0,3442
Número de condición	62,84	40,05	73	44,72				
Breush-Pagan	0,3223	0,1161	0,6337	0,5697	0,3310	0,1162	0,6303	0,5808
Koenker-Bassett	0,3841	0,1157	0,6619	0,6937				
Estadísticos espaciales								
I de Moran (error)	2,2016	5,4205	-0,6055	3,2433				
LM-LAG	0,6247	0,7434	0,5903	0,6950				
LM-LE	0,0097	0,1171	0,5141	0,1465				
LM-ERR	0,6538	0,6939	0,5964	0,6464				
LM-EL	0,0099	0,1136	0,5188	0,1412				
LM (SARMA)	0,0319	0,2712	0,7025	0,3137				

1) * y ** significancia al 5% y 10% respectivamente, 2) Entre paréntesis se muestra el error estándar, 3) Para las pruebas de diagnóstico se muestra la probabilidad del estadístico
4) Para el I de Moran se muestra el valor del estadístico, 5) La matriz de pesos espaciales es del tipo Euclidean 2 (distancias)

Fuente: Elaboración propia

Dado que el modelo 1,2,3 y 4 es igual para todas las matrices solo hay diferencias en los estadísticos espaciales para así determinar cuál es la especificación espacial que mejor se adapta, se procede a analizar los resultados de los modelos 5,6,7 y 8 de las tablas 5,6 y 7.

La tabla 5 expone los resultados obtenidos de realizar las regresiones con la matriz de pesos espaciales del tipo reina 2, en donde se observa que para los casos del PIB el factor espacial no es significativo, ni en el modelo donde se agrega a la innovación como variable independiente, caso contrario a los modelos del PIB per cápita en donde el factor espacial es significativo, de la misma manera se acepta la hipótesis de convergencia condicional dado que el coeficiente del *lnPPC* de 1993 es estadísticamente significativo y negativo, teniendo una tasa de convergencia condicional de 0,90% y de 0,98% al agregar a la innovación, de igual forma el coeficiente ajuste tiende a aumentar cuando se agrega a la innovación.

Las entidades tienen una dependencia espacial positiva de 46,50% y 51,20%, es decir, a medida que la dependencia espacial aumenta también lo hace la tasa de crecimiento, o disminuye a medida que la dependencia espacial disminuye.

Al utilizar la matriz de distancias medida en millas al centro (Euclidean 1) en el modelo 6 es en el único en el que la variable espacial resulta significativa con un impacto del 43,34% dando como resultado que existe interdependencia en el crecimiento de las localidades. De igual forma se acepta la hipótesis de convergencia condicional dado que el coeficiente del PIB per cápita inicial es negativo y estadísticamente significativo mostrando una tasa de convergencia

condicional de 0,92%, siendo una tasa bastante baja al igual que en los demás casos (véase tabla 6).

Para el caso de los modelos bajo la matriz de distancias medida en millas al centro llamada Euclidean 2 (véase tabla 7) caso contrario al utilizar la matriz Euclidean 1, el único modelo en el que no resulta significativa la variable espacial es en el modelo 6, cuyas variables contienen los efectos de escala.

Los modelos 5 y 7 que expresa las ecuaciones de convergencia en terminos del PIB el factor espacial resulta significativo con un impacto del 56,10% y 90,19%, donde también se acepta la hipótesis de convergencia dado que el coeficiente del PIB inicial cumple con las condiciones necesarias, teniendo una tasa de convergencia condicional del 0,48 y 0,65% respectivamente, donde agregando a la innovación dicha tasa tiende a incrementar al igual que el coeficiente ajuste, dado que el modelo espacial que mejor se ajusta a estas estimación es el de rezago espacial es señal que existe interdependencia entre las localidades vecinas, en terminos de crecimiento.

Algo que resulta relevante en el modelo 7 es que el impacto del PIB inicial y la innovación sobre la variable dependiente es exactamente igual 0,65% en ambos casos. Siguiendo con el análisis del modelo 8 el factor espacial tiene un efecto de 61% al ser estadísticamente significativo y encontrarse la dependencia espacial en el término del error es indicativo que esta dependencia se muestra solo cuando hay crecimientos atípicos entre localidades vecinas. La tasa de convergencia condicional es de 1,06% y la innovación tiene una relación positiva con la tasa de crecimiento promedio con efecto de 0,45%.

Una vez analizados los resultados se muestra evidencia de la presencia de convergencia tanto absoluta como condicional en México, a pesar de que la innovación tiende a aumentar las tasas de convergencia condicional, los porcentajes muestran un casi nulo proceso de convergencia en su mayoría no rebasan el 1%, el impacto del factor espacial dependerá en gran manera según el tipo de vecindad utilizada esto porque las localidades tienden a reaccionar diferente según los vecinos con los que cuentan.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones generales

Una vez revisada y analizada la literatura de convergencia para caso de México y haber realizado el ejercicio de convergencia absoluta y condicional para el periodo de 1993-2018 se puede concluir que no se cumple con la hipótesis que en México las entidades tienden a divergir, dado que en el cálculo de todos los modelos se acepta la hipótesis de convergencia es decir, que las regiones que inicialmente tenían indicadores más bajos del PIB y PIB per cápita tienden a crecer más rápido que aquellas que contaban con indicadores altos. Aunque a pesar de ello en promedio las tasas de convergencia son bastante bajas, inclusive casi nulas para un periodo de 25 años, ya que en la mayoría de los casos no rebasan el 1%.

Con relación a la hipótesis de que el factor espacial es determinante para que las localidades lleguen a converger o no, depende del tipo de vecindad que se maneja, aunque en la mayoría de los casos resultado relevante en el caso del PIB per cápita, pero no del PIB, es decir que para que una entidad crezca en terminos del PIB depende exclusivamente de factores internos, mientras que para el PIB per cápita resulta totalmente lo contrario, o sea, que depende del comportamiento o crecimiento de las entidades vecinas.

La innovación tiene un impacto positivo sobre la tasa de crecimiento y la tasa de convergencia condicional es decir hace que esta aumente, sin embargo, este aumento no es lo suficientemente significativo, esto porque en México la

capacidad innovadora se centra solo en algunas localidades, y el efecto derrama sucede solamente con sus similares.

Realmente si existen diferencias significativas entre las localidades y regiones en México, inclusive los clústers suelen concentrarse en el norte y sur del país, siendo la ubicación geográfica determinante para el crecimiento de las entidades, por ejemplo aquellas que presentan las tasas de crecimiento promedio del PIB per cápita en el periodo se caracterizan por mantener relaciones de intercambio, esto porque tienen vías de comunicación que vuelven el comercio entre ellas más eficientes, e inclusive promueven la migración entre estas, por lo tanto, cuentan con características similares que es una de las condiciones que se debe cumplir para que se cumplan las hipótesis de convergencia absoluta.

Son muchos los factores locales y regionales que vuelven tan marcada esas diferencias en el país, aunque se demuestre un proceso de convergencia este no cuenta con las tasas de convergencia que cuentan otros países.

Esa marcada diferencia entre las entidades se ve fuertemente marcada entre las distancias al centro que es en donde se concentran la mayoría de las instituciones político-económicas, y a la frontera con Estados Unidos, aquellas entidades que tienden a aumentar sus distancias a estos son las que permanecen rezagadas, por la inmovilidad de factores productivos y por los sectores económicos en los que se especializan, dando como resultado diferencias regionales, que se reflejan en casi nulas tasas de convergencia en un periodo de 25 años.

Otro aspecto destacado en el estudio es que la convergencia entre regiones es prácticamente imposible de que suceda, pero entre miembros de una misma región existen grandes probabilidades de que lleguen a converger en el largo plazo, a causa de las cadenas de valor que llegan a formarse.

El caso de México es algo particular, ya que por ejemplo Campeche que es el que registra mayores indicadores a nivel de ingreso e ingreso per cápita, en terminos económicos podría parecer un estado desarrollado y próspero, pero en terminos sociales, sucedería todo lo contrario.

5.2 Recomendaciones

Es necesario revisar los casos de éxito en terminos de convergencia en las regiones de México, para de esta manera conocer las características particulares de cada una de las entidades que ha logrado converger, el factor espacial cobra relevancia en este sentido a causa de que la ubicación geográfica también dota de factores productivos particulares.

En este sentido una de las recomendaciones importantes es la generación de indicadores que incluyan factores económicos, sociales, tecnológicos y políticos algo que brinde la posibilidad de acercarse a la realidad de cada una de las entidades federativas y estudiarlo desde la perspectiva espacial para de esta forma conocer si el comportamiento de los vecinos afecta el comportamiento de la entidad misma.

Al ser el proceso de convergencia un fenómeno de largo plazo, parece conveniente esperar a generar nuevos datos estadísticos confiables, que

promuevan el estudio de este en diferentes periodos, antes y después de shocks externos por ejemplo la crisis de 2008, en el que la economía mexicana se vio fuertemente afectada.

Así como también el análisis de la problemática bajo diferentes metodologías, como panel espacial en donde se muestren los cambios en periodos cortos de tiempo, involucrando también la importancia de la ubicación para que el proceso de convergencia sea una realidad o no.

Y por último es que existen otros medios de análisis espacial sin involucrar la ubicación geográfica misma si no en terminos de interacciones económicas, es decir en distancias en aspectos económicos, tales como el ingreso, el comercio, los sectores en los que se especializan, etc.

REFERENCIAS

- Abramovitz, M. (1986). Catching-up, forging ahead, and falling behind. *Journal of Economic History*, Vol. 46, Num. 2, pp. 385-406.
- Aguayo, E. (2004). Divergencia regional en México 1990-2000. *Ensayos*, Vol. 23, Núm., 2, pp. 29-42.
- Andrés, J. y Doménech, R. (1996). La convergencia en los modelos de crecimiento económico: Una interpretación de la evidencia empírica. *ekonomiaz: Revista vasca de economía*, Núm. 35, p. 10.
- Anselin, L. (1988), *Spatial econometrics: methods and models*, Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Anselin, L. (1995), Local indicator of spatial association-LISA, *Geographical Analysis*, 27, 2, pp. 99-115.
- Arroyo, F. (2001). Dinámica del PIB de las entidades federativas de México, 1980-1999. *Comercio Exterior*, Vol. 7, Núm. 51, pp. 583-599.
- Barro, R. (1991). Economic Growth in a section of countries. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 106, pp. 407-443.
- Barro, R. y Sala-i-Martin, X. (1991). Convergence across States and Regions. *Brooking Papers on Economic Activity*, Vol. 1, pp. 107-182.
- Barro, R. y Sala-i-Martin, X. (1992). Convergence. *Journal of Political Economy*, Vol. 100, pp. 407-443.
- Bastidas, A. (1996). ¿Convergencia económica?. *Ensayos de economía*, Vol. 7, Núm. 11, pp. 79-99.
- Bera, A. y J. Yoon (1992), *Simple diagnostic test for spatial dependence*, University of Illinois, Department of Economics (mimeo) en Moreno y Vayá (2000).

- Burridge, P. (1980), On the Cliff-Ord test for spatial autocorrelation, *Journal of the Royal Statistical Society*, B, 42, pp. 107-108.
- Celaya, D. y Díaz, A. (2002). Crecimiento, instituciones y convergencia en México considerando a la frontera norte. *Estudios Fronterizos*, Vol. 3, Núm. 6, pp. 33-62.
- Chasco, C. (2003), *Econometría aplicada a la predicción-extrapolación de datos microterritoriales*, Madrid: Comunidad de Madrid y Consejería de Economía e Innovación Tecnológica.
- Díaz, A. (2003). Apertura comercial y convergencia regional en México. *Comercio exterior*, Vol. 53, Núm. 11, pp. 995-1000.
- Díaz, A; Fernández, E; Garduño, R y Rubiera, F. (2017). ¿El comercio lleva a la convergencia? Un análisis del efecto del TLCAN sobre la convergencia local en México. *El trimestre económico*, Vol. 84, Núm. 333, pp. 103-120.
- Esquivel, G. (1999). Convergencia Regional en México, 1940-1995. *El Trimestre Económico*, Vol. 4, Num. 66, pp. 725-761.
- Esquivel, E. (2000). Geografía y Desarrollo Económico en México. *Revista del Banco Interamericano de Desarrollo*, pp. 1-49.
- Figuroa, V. y Herrero, L. (2003). Análisis de la convergencia económica a través de indicadores sintéticos de desarrollo: aplicación al caso de Chile. *Investigaciones Regionales*, Núm. 3, pp. 41-63.
- Fischer, M. y Stirböck, C. (2006). Pan-European regional income growth and club-convergence. Insights from a spatial econometric perspective. *The Annals of Regional Science*, Vol. 40, pp. 693-721.
- James, J. (2003). Crecimiento y convergencia: a propósito de Quah. *Estudios gerenciales*, Núm. 89, pp. 57-72.

- Katz, I. (1998). *La apertura comercial y su impacto regional sobre la economía mexicana*. México: Miguel Ángel Porrúa-Instituto Tecnológico Autónomo de México.
- Krugman, P. (1991). *Geography and Trade*. MIT Press. Cambridge, Massachusetts
- Le Sage, J. y R. Pace (2009), *Introduction to spatial econometrics*, Florida: Chapman & Hall/CRC.
- Messmacher, M. (2000). Desigualdad regional en México. El efecto del TLCAN y otras reformas estructurales. *Banco de México, documento de investigación*, Núm. 2000-4
- Moreno, R. y E. Vayá (2000), *Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: la econometría espacial*, Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Moreno, R. y Vayá, E. (2002). Econometría espacial: nuevas técnicas para el análisis regional. Una aplicación a las regiones europeas. *Investigaciones Regionales*, Num. 1, pp. 83-106.
- Navarrete, J. (1995). Convergencia: Un estudio para los estados de la república mexicana. *Documento de trabajo 42*, División de Economía.
- Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. The Free Press
- Quah, D. (1993). Galton's Fallacy and Tests of the Convergence Hypothesis. *Scandinavian Journal of Economics*
- Quah, D. (1996). Empirics for Economic Growth and Convergence. *European Economic Review*, Vol. 40, Num. 6, pp. 1353- 1375.
- Quah, D. (1997). Empirics for Growth and Convergence: Stratification, Polarization, and Convergence Clubs. *Journal of Economic Growth*, Vol. 2, Num. 1, pp. 27-60.
- Ramón, J. y Rivera, B. (1996). Regional Growth in Mexico, *Working paper WP/96/92*, IMF.

- Rey, S. (2000), Integrated regional econometrics +input –output modeling: issues and opportunities, *Papers in Regional Science*, 79, pp. 271-292.
- Ríos, J. (2018). *Capacidad innovadora y crecimiento económico en las entidades federativas mexicanas*. Mexicali, B.C: Editorial UABC.
- Ríos, J y García, E. (2018). *Desarrollo Económico e Innovación: hipótesis, métodos y evidencia empírica para una economía en desarrollo*. Mexicali, B.C: Editorial UABC.
- Rodríguez, D; López, F. y Mendoza, M. (2016). Clubs de convergencia regional en México: un análisis a través de un modelo no lineal de un solo factor. *Investigaciones Regionales*, Vol. 34, pp. 7-22.
- Sala-i-Martin, X. (1994): *Apuntes de crecimiento económico*, Antoni Bosch, Barcelona.
- Sánchez, I. y Campos, E. (2012). Industria manufacturera y crecimiento económico en la frontera norte de México. *Región y sociedad*, Vol. 22, Núm. 49, pp. 45-89.
- Solow, R. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, Num. 2, pp. 65-94.
- Tello, M. (2006). Las teorías del desarrollo económico local y la teoría y práctica del proceso de descentralización en los países en desarrollo. *Revista de economía*, Núm. 247, pp. 1-43.
- Vergara, R; Mejía, J y Martínez, A. (2010). Crecimiento económico y convergencia regional en el Estado de México. *Paradigma económico*, Vol. 2, Núm. 1, pp. 53-88.
- Villarreal, C. y Tykhonenko, A. (2007). Convergencia regional e inversión extranjera directa en México en el contexto del TLCAN, 1994-2002. *Investigación económica*, Vol. 66, Núm. 259, pp. 15-41.

ANEXOS

Anexo 1. Resultados de la regresión utilizando una matriz de distancias respecto a la variable PIB e Innovación

Variables	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7	Modelo 8
	<i>tcpib</i> 1993-2018	<i>tcppc</i> 1993-2018	<i>tcpib</i> 1993-2018	<i>tcppc</i> 1993-2018	<i>tcpib</i> 1993-2018	<i>tcppc</i> 1993-2018	<i>tcpib</i> 1993-2018	<i>tcppc</i> 1993-2018
<i>Constante</i>	0,1473* (0,0615)	0,1238* (0,0325)	0,1844* (0,0611)	0,1308* (0,0315)	0,1567* (0,0618)	0,1240* (0,0314)	0,1883* (0,0582)	0,1310* (0,0299)
<i>Inpib</i> 1993	-0,0046** (0,0023)		-0,0062* (0,0024)		-0,0046* (0,0023)		-0,0063* (0,0022)	
<i>Inppc</i> 1993		-0,0099* (0,0028)		-0,0107* (0,0027)		-0,0099* (0,0027)		-0,0107* (0,0026)
<i>Ininnovación</i>			0,0064* (0,0031)	0,0046** (0,0025)			0,0066* (0,0030)	0,0046** (0,0024)
λ (error)							-0,6595 (0,9247)	0,0724 (0,5959)
<i>W</i> (lag)					-0,3935 (0,8122)	0,0762 (0,5938)		
R ²	0,1163	0,2925	0,2284	0,3665	0,1276	0,2929	0,2511	0,3670
Número de condición	62,84	40,05	73	44,72				
Breush-Pagan	0,3223	0,1161	0,6337	0,5697	0,3045	0,1187	0,6114	
Koenker-Bassett	0,3841	0,1157	0,6619	0,6937				
Estadísticos espaciales								
I de Moran (error)	0,5914	1,8637	0,2254	1,8476				
LM-LAG	0,6971	0,9674	0,6548	0,9376				
LM-LE	0,9635	0,5901	0,5729	0,8941				
LM-ERR	0,6991	0,9255	0,6023	0,9235				
LM-EL	0,9963	0,5855	0,5325	0,8853				
LM (SARMA)	0,9270	0,8611	0,7447	0,9866				

1) * y ** significancia al 5% y 10% respectivamente, 2) Entre paréntesis se muestra el error estándar, 3) Para las pruebas de diagnóstico se muestra la probabilidad del estadístico, 4) Para el I de Moran se muestra el valor del estadístico, 5) La matriz de pesos espaciales es euclídea (distancias con relación a la variable PIB e Innovación)

Fuente: elaboración propia