

# CONVERGENCIA REGIONAL Y CRECIMIENTO ECONÓMICO EN CHINA 1978-2013. UN ANÁLISIS ESPACIAL

## REGIONAL CONVERGENCE AND ECONOMIC GROWTH IN CHINA 1978-2013. A SPACE ANALYSIS

Benigno Caballero Claure<sup>α</sup>

Claudia Mabel Bohórquez Coro<sup>λ</sup>

Rolando Caballero Martínez<sup>π</sup>

- **RESUMEN:** El artículo estudia la convergencia y divergencia regional en China, desde 1978 hasta 2013, empleando las definiciones clásicas de sigma convergencia, beta convergencia y convergencia condicional, además de técnicas no paramétricas y espaciales de uso frecuente como ser el estadístico I de Moran, análisis Lisa y modelos econométricos espaciales: modelo autoregresivo espacial (SAR) y modelo de error espacial (SEM), así como medidas estáticas, como el indicador gamma, alpha, theil, coeficiente de variación ponderado y el índice de herfindahl-hirschman. Los resultados empíricos indican una disminución en la dispersión del ingreso per cápita para todo el periodo 1978-2013. Sin embargo, de manera robusta con los modelos econométricos espaciales y la mayor parte de los indicadores estáticos y dinámicos, se confirma un proceso de convergencia condicional significativa, para todo el periodo 1978-2013 y 1995-2013. Además, se

---

<sup>α</sup> Miembro de la Red Académica de América Latina y el Caribe sobre china. Facultad de Economía, Universidad Técnica de Oruro. University of Albuquerque (EE.UU). Teléfonos: Fijo: 25241486 Celular: 71885555. Correo electrónico: b\_caballero\_c@hotmail.com

<sup>λ</sup> Facultad de Economía, Universidad Mayor de San Andrés. Universidad Andina Simón Bolívar. Correo electrónico: cbohorquez9@gmail.com

<sup>π</sup> Miembro de la Red Académica de América Latina y el Caribe sobre China. Miembro del Centro de Estudios China México. Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Estudios Monetarios y Financieros (CEMFI, Madrid España). Correo electrónico: [rcaballeromartinez@gmail.com](mailto:rcaballeromartinez@gmail.com); roland.caballerom@comunidad.unam.mx

revela la formación de clúster de convergencia en el crecimiento económico de las regiones de China.

- **PALABRAS CLAVE:** Convergencia beta, econometría espacial, regiones.
- **ABSTRACT:** The article studies the regional convergence and divergence in China, from 1978 to 2013, using the classic definitions of sigma convergence, beta convergence and conditional convergence, as well as non-parametric and spatial techniques of frequent use such as Moran's I statistic, Lisa analysis and spatial econometric models: spatial autoregressive model (SAR) and spatial error model (SEM), as well as static measurements, such as the gamma, alpha, theil indicator, weighted variation coefficient and the herfindahl-hirschman index. The empirical results indicate a decrease in the dispersion of per capita income for the entire period 1978-2013. However, with the spatial econometric models and most of the static and dynamic indicators, a significant conditional convergence process is confirmed, for the entire period 1978-2013 and 1995-2013. In addition, the formation of a convergence cluster in the economic growth of the regions of China is confirmed.
- **KEY WORDS:** Beta convergence, spatial econometrics, regions.
- **CLASIFICACIÓN JEL:** C21, R11, O11.
- Recepción: 31/12/2018                      Aceptación: 01/03/2019

## 1. Introducción

En las últimas décadas, la economía china ha mantenido importantes ritmos de crecimiento económico que ha hecho de China la nueva potencia emergente, económica y comercial mundial. La transformación que China ha implantado en la economía mundial ha supuesto incluso una profunda modificación del orden económico internacional existente, llegando al punto de introducir una nueva visión de las relaciones económicas.

Por tanto, el estudio de la convergencia económica y crecimiento económico cuenta con sólidas bases en la literatura económica que servirán de marco de referencia del proceso de investigación. La reducción de las disparidades regionales, sigue siendo un tema de sumo interés en la

investigación económica, pero también desde la perspectiva de la equidad en la distribución de los resultados del crecimiento. En particular, los modelos de crecimiento regional siempre han ocupado un lugar privilegiado dentro de la economía regional.

Tomando en cuenta a Emerson (1990), consideramos que las principales aportaciones al crecimiento regional pueden agruparse en dos grandes modelos: modelos que favorecen a la convergencia y modelos que pronostican la divergencia.

Los primeros están focalizados en los modelos de crecimiento neoclásicos, entre los trabajos que destacan son de Solow (1956) y también el de Swan (1956) y los mismos pueden considerarse pioneros. En coherencia con esta perspectiva, en los años sesenta, se produjeron las primeras aportaciones que trasladaban las ideas de los modelos de crecimiento económico de corte neoclásico al campo regional (Borts, 1960; Borts y Stein, 1964; Romans, 1965 o Siebert, 1969; entre otros), pero este enfoque ha recibido un nuevo e importante impulso desde mediados de los ochenta gracias a las nuevas aportaciones y propuestas realizadas por una serie de economistas como Abramovitz (1986), Baumol (1986), Barro y Sala i Martín (1992a, 1992b) o Mankiw, Romer y Weil (1992).

En esa línea, estos modelos también calificados como de crecimiento exógeno - se explica cómo en las economías donde existe perfecta movilidad de factores, competencia perfecta y funciones de producción regional idénticas, el producto total depende de la cantidad de factores productivos y de una tasa de crecimiento del progreso técnico. Los rendimientos de dichos factores son decrecientes; y se cumple la teoría marginalista en cuanto a la remuneración de los mismos. Bajo estas premisas, estos modelos predicen que

las disparidades en la relación capital-trabajo y, por lo mismo, en los niveles de renta regional tienden a reducirse con el paso del tiempo. Por otra parte, la tecnología, cuyo comportamiento se determina exógenamente, no es un factor de divergencia en tanto que se supone que los procesos de adopción o imitación de los avances tecnológicos favorecen el conocido *catch-up* tecnológico. Bajo estos planteamientos, la convergencia de las rentas per cápita regionales es un proceso más o menos lento, pero que inexorablemente debe producirse, lo que se deriva de la consecución de estados estacionarios regionales coincidentes, Barro y Sala i Martin (1992a, 1992b).

Los modelos de divergencia pronostican, por otro lado, situaciones a largo plazo distintas. Por otro lado, los conocidos modelos como de causación acumulativa (Myrdal, 1957) aplicados al campo regional inciden en el hecho de que pueden existir determinados factores específicos que posibiliten que una situación inicial se perpetúe a través del tiempo, determinando así la evolución de la renta per cápita regional. Estos factores pueden encontrarse tanto en el lado de la demanda como en la oferta. Así, por ejemplo, los conocidos modelos de la base exportadora destacan la contribución del sector exportador al crecimiento regional (Dixon y Thirwall, 1975).

Las aproximaciones desde el lado de la oferta focalizan su atención en las economías de aglomeración, la difusión espacial de los conocimientos, cuyo objetivo principal es la importancia de las economías externas espaciales en el proceso de crecimiento regional. Siguiendo esta línea de investigación, los trabajos que han tenido una mayor presencia en la teoría del crecimiento, en general, y en su traslación al ámbito regional en los últimos años, son los que defienden la hipótesis del crecimiento endógeno que, partiendo de proposiciones neoclásicas, permiten analizar fenómenos donde la

convergencia regional se estanca o donde pueden observarse aumentos en las disparidades regionales.

Lo importante en estos modelos es que aceptan la posible existencia de rendimientos crecientes (Romer, 1986, 1987 y 1990), focalizando su atención en la generación de dichos rendimientos, en parte gracias al capital humano (Lucas, 1988 y 1993) y al desarrollo de tecnología y las innovaciones (Grossman y Helpman, 1991).

En resumen, una buena parte de los trabajos que se basan en proposiciones neoclásicos ponen en manifiesto y de interés, *la presencia de convergencia regional*, por el contrario, otros estudios conducen a la conclusión de que las regiones muestran comportamientos más acordes con modelos polarizados o de *twin peaks*, donde la dispersión en términos de renta per cápita es cada vez mayor (Quah, 1996a y 1996b).

### **1.1 Planteamiento del Problema de Investigación**

Por lo comentado en la parte introductoria, en los últimos años ha habido un renovado interés en el estudio de la economía regional, Yang; Pan y Yao (2016). Sin duda alguna, un elemento crucial en dicho interés, ha sido el resurgimiento del estudio de los determinantes del crecimiento económico y la convergencia regional con sus diferentes aristas y/o escuelas y, en particular, el debate sobre la existencia o no de convergencia económica entre países, regiones, provincias y/o departamentos, Barro y Sala i Martín (1992a, 1992b). Por lo mismo, este documento se enmarca dentro de este marco y pretende contribuir a la revitalización del análisis regional de carácter espacial en las treinta y uno entidades provinciales de China.

Para China, se han realizado diversos estudios de crecimiento económico y convergencia regional, sin embargo, son contados los trabajos que han abordado el tema tomando en cuenta dos aspectos: la primera se refiere a la introducción de la econometría espacial y su respectiva dependencia y su introducción en los estudios de convergencia económica espacial en China y la segunda desde 1979 la economía china ha ido incorporándose a la economía mundial, proceso que ha venido acompañado de un salto económico enorme. La economía china ha conocido en los últimos 30 años un intenso desarrollo económico y de ahí la importancia de la muestra que se maneja en el presente documento de investigación, con ritmos de crecimiento sostenido de su PIB en torno al 9% anual.

El PIB total de China en el ranking mundial son: el puesto décimo en 1978; el puesto once en 1990; el sexto en 2000; el cuarto en 2005; el tercero en 2008 y 2009, Yang; Pan y Yao (2016). China se ha desarrollado tan rápidamente que todo el mundo pone su atención en China y al nuevo milagro económico, Soler, 2008. A ello se suma a que, en las últimas décadas, empresas multinacionales chinas han tenido presencia importante en cuanto a inversión extranjera en diferentes países, manteniendo importantes ritmos de crecimiento económico que han generado un impacto positivo sobre China, considerado la nueva potencia emergente, económica y comercial mundial.

Por las dos razones comentadas en el anterior párrafo, surge la necesidad de plantear como problema de investigación el estudio de la tendencia del crecimiento económico y la convergencia regional de las provincias de China e identificar la formación de clubes de convergencia, precisando el papel e importancia de los factores espaciales en su

comportamiento desde 1978 a 2013, asimismo la base de datos proviene de la Oficina Nacional de Estadísticas en China<sup>22</sup>.

Por tanto, en este trabajo nos planteamos como objeto de estudio la relación con un enfoque de sección cruzada espacial, entre la hipótesis de convergencia del ingreso y la formación de clústeres de convergencia entre las 31 entidades provinciales de China; en dicha relación se considera la influencia de los efectos espaciales, dados estos últimos por la proximidad de la localización entre las regiones de China. Específicamente, en este trabajo se tratará de dar respuesta a las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuál es el papel de los factores espaciales en el crecimiento económico y la convergencia regional en las entidades provinciales de China en el periodo de 1978-2013? y si ¿Estos factores espaciales, junto a otras variables explicativas han tendido a reducir o ampliar la convergencia regional en China?<sup>23</sup>.

El artículo está estructurado de la siguiente manera. En la primera sección se dio una breve introducción del tema, así como la formulación del planteamiento del problema. En la segunda sección se describe y se aplica con datos de las regiones de China, las medidas de disparidades económicas estáticas, para analizar si efectivamente existe un proceso de convergencia y/o divergencia. La tercera sección también se describe y se aplica con datos de las regiones de China, las medidas de disparidades económicas dinámicas,

---

<sup>22</sup> Toda la información estadística que se utiliza en el presente documento de investigación, proviene de la Oficina Nacional de Estadísticas de China (*National Bureau of Statistics of China*), el enlace web es el siguiente: <http://www.stats.gov.cn/english/Statisticaldata/AnnualData/>

<sup>23</sup> En otras palabras, la pregunta básica a responder en el presente trabajo de investigación es: ¿Qué tan cercanos y/o alejados están las treinta y uno entidades provinciales de China en el periodo de 1978-2013 de igualar sus niveles de PIB per cápita?

tomando en cuenta los efectos espaciales a través de la contigüidad y la concentración económica espacial para distintos periodos y al mismo tiempo se estima modelos econométricos espaciales para probar nuestra hipótesis. La cuarta sección discute y contrasta los distintos resultados obtenidos.

## 1.2 Teorías y Métodos de Convergencia

Los artículos de investigación que dan nacimiento al estudio del crecimiento económico son inicialmente los artículos de Harrod (1939), Domar (1946-47), Solow y Swan (1956). A manera de ejemplo tenemos, los trabajos de: Solow y Swan (1956), Abramovitz (1986), Baumol (1986), Baumol y Wolf (1988), Romer (1986), DeLong (1988), Dowrick y Nguyen (1989), Lucas (1988), Levine y Renelt (1992), Barro y Sala- I-Martin (1990, 1991 y 1992), Quah (1993).

En este sentido, el trabajo de Solow et al. (1956) viene a ser la génesis de la teoría del crecimiento neoclásica. Para la segunda mitad de los ochenta los trabajos de Romer (1986) y Lucas<sup>24</sup> (1988) mejoraron la macroeconomía destacándose por ser los pioneros en rescatar la importancia de los determinantes del crecimiento de largo plazo, lo cual contribuyó a fortalecer el análisis tradicional al incorporar endógenamente en el modelo neoclásico nuevos factores como las infraestructuras públicas y privadas, la tecnología y el capital humano.

---

<sup>24</sup> La crítica de Lucas sostiene que, bajo la hipótesis de expectativas racionales, los parámetros estimados a partir de un modelo econométrico no se mantendrían. La ocurrencia de cambios de política llevaría a los agentes a modificar sus comportamientos, a fin de adecuarse a la nueva realidad. En consecuencia, los modelos econométricos no podrían utilizarse para fines de formulación de políticas económicas. La crítica de Lucas desafió rigurosamente el modo en que el modelado econométrico se utilizaba tradicionalmente como instrumento para la evaluación de políticas económicas y la forma en que se consideraba la política económica. Aunque la importancia empírica de la crítica sigue siendo motivo de debate, ella contribuyó a la imposición de nuevos patrones en el modelado de la interacción entre las reglas de política y las respuestas de los agentes privado



Estos planteamientos que a su vez constituyen la renovación del pensamiento neoclásico volvieron a cobrar importancia con fuerza a comienzo de los noventa, reconociendo tal evolución como la “contrarrevolución neoclásica” (Sala i Martín, 1994). Tras este resurgimiento de los postulados del modelo neoclásico, las investigaciones en esta materia se han extendido y trasladado del campo de la economía internacional, al de la economía regional y espacial.

En esa línea podemos afirmar que han surgido preguntas de investigación interesantes sobre crecimiento económico tales, como: ¿Incorpora el proceso de crecimiento una tendencia inexorable al acercamiento de rentas entre países y/o regiones? ¿Existen diferencias sustanciales en las condiciones económicas en las que se desenvuelven los distintos territorios en la actualidad? ¿Han disminuido esas diferencias, o por el contrario, se han acentuado las desigualdades con el transcurso del tiempo? y ¿Qué papel ha jugado la noción de espacio y la econometría espacial en los procesos de convergencia entre regiones y/o países? Todas las preguntas de investigación son objeto de estudio y análisis no solo de los académicos y/o universidades, sino también de los gobiernos a través de su política económica que ejecutan en sus respectivos países.

Por lo tanto, tomando en cuenta todas las preguntas de investigación mencionados en el anterior párrafo, el presente trabajo de investigación se focaliza en responder las dos últimas preguntas y para ello hacemos uso de distintas técnicas estadísticas y econométricas que nos van a permitir analizar el tema de investigación de manera más detallada y que las mismas se ven reflejado en los subtítulos dos y tres del presente documento.

Por otro lado, con respecto a los documentos de investigación relacionados con convergencia, destacan los trabajos de: (Sala-i-Martín, 1992) y (Romer, 1987, Esquivel, 1999). Por lo mismo, en la literatura económica existen al menos tres conceptos distintos de convergencia: *convergencia absoluta*, *convergencia condicional* y *convergencia de clubes* (Sala-i-Martín, 1992). Se afirma que hay *convergencia absoluta* cuando el ingreso per cápita de una determinada economía converge al de otras economías muy independientemente de cuáles son las condiciones iniciales. Por otra parte, se dice que hay *convergencia condicional* cuando converge el ingreso per cápita de economías idénticas en sus características estructurales (tecnología, preferencias, etc.) con independencia de las condiciones iniciales. Finalmente, se dice que hay *convergencia de clubes* cuando el ingreso per cápita de economías estructuralmente similares converge entre sí siempre y cuando las condiciones iniciales sean también similares.

En ese sentido, en el presente trabajo nos concentraremos en el análisis de la *convergencia y/o divergencia* entre las entidades provinciales de China. Es decir, trataremos de saber si las disparidades regionales en China han tendido a reducirse o no. Para tal efecto, hacemos uso de distintas medidas de disparidad regional estática y/o dinámica, técnicas no paramétricas, estimación de kernel y econometría espacial. Una implicación de esto, es que en este trabajo analizaremos si las economías de las entidades provinciales relativamente pobres están creciendo más rápidamente o no que las economías de las entidades provinciales relativamente ricas. Aquí, sin embargo, es necesario hacer una precisión adicional sobre el concepto de *convergencia absoluta*.

Por esta razón, en este trabajo también incluimos en el análisis de convergencia, la posible existencia de ambos tipos de convergencia absoluta

en China: tipo  $\sigma$  y tipo  $\beta$ . Por una parte, para indagar si ha habido *convergencia absoluta tipo  $\sigma$*  analizaremos la correlación simple que existe entre las tasas de crecimiento y los niveles iniciales del ingreso per cápita para distintos periodos; por la otra, para analizar si ha habido *convergencia tipo  $\beta$*  en China analizaremos la evolución de la dispersión del ingreso per cápita.

**2. Medidas de Disparidades Económicas Departamentales: Estáticas**

**2.1 Indicador Gamma:**

Representa una medida estática de la disparidad regional, la cual toma la relación entre el valor máximo y el mínimo del PIB per cápita provincial por año:

$$\gamma = \frac{PIBpc(máx)}{PIBpc(min)}$$

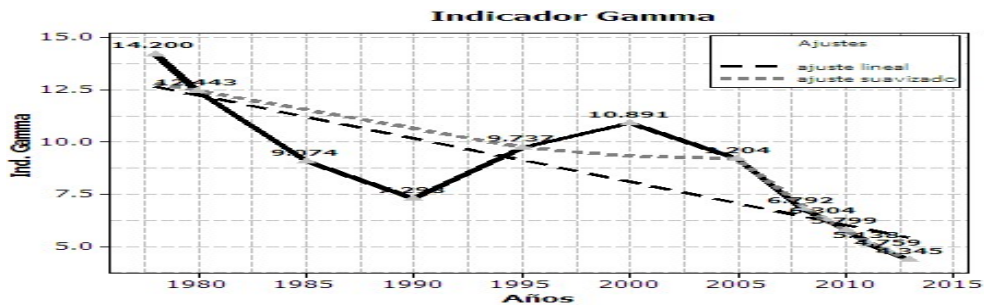
Dónde:  
 PIBpc = PIB per cápita  
 $\gamma$  = Indicador Gamma

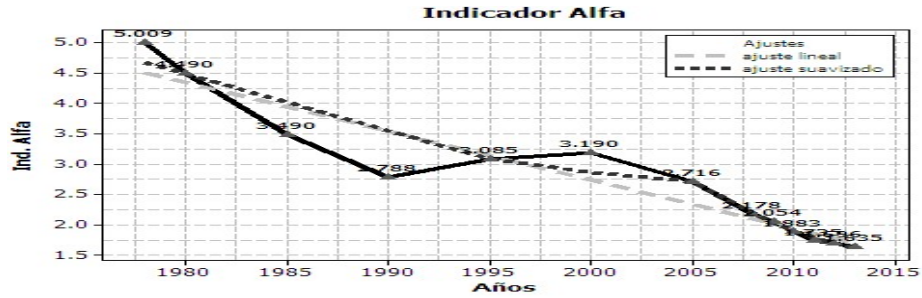
**2.2 Indicador Alfa:**

Es otro indicador estático, pero este relaciona la diferencia entre los valores extremos del PIB per cápita provincial de la serie y el promedio nacional:

$$\alpha = \frac{PIBpc(máx) - PIBpc(min)}{PIBpc(promedio)} ; \alpha = \text{Indicador alfa}$$

**Gráfica 2.1 Indicadores Estáticos Gamma y Alfa**





Elaboración propia de los autores en base a datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China

La evolución de las distancias entre las regiones de China ha tenido un decrecimiento según los indicadores Gamma y Alpha, un comportamiento de convergencia rápido, ya que el indicador Gamma era de 14.20 en 1978 que correspondía a la distancia entre el máximo PIB per cápita (Shanghái) y el mínimo PIB per cápita (Ghizhou), y para el 2013 este indicador disminuyó a un 4.34, que corresponde a la distancia de Tianjin (PIBpc máximo) y Ghizhou (PIBpc mínimo), asimismo se realiza un análisis análogo con el indicador Alpha que también relaciona el PIB per cápita máximo y mínimo tiene el mismo comportamiento gráfico que el indicador Gamma.

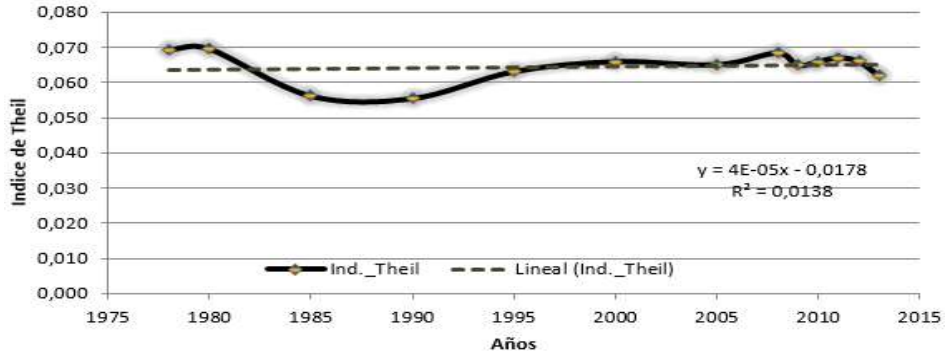
**2.3 Indicador de Theil:**

Este índice puede interpretarse como una expresión de desigualdad relativa, de modo que cuando es igual a cero se estará hablando de un sistema igualitario y cuando toma un valor positivo será un sistema desigual. Entre mayor es el valor del índice, mayor es la desigualdad. Su fórmula es la siguiente:

$$T = \sum_i \left\{ \frac{y_i}{y} \times \ln \left[ \frac{y_i / P_i}{y / p} \right] \right\} ; \quad T = \text{Indicador de Theil}$$

Donde:  $y_i$ : PIB regional,  $y$ : PIB nacional,  $P_i$ : Población regional y  $P$ : Población nacional

**Gráfica 2.2 Indicador de Theil**



Elaboración propia de los autores en base a datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China

El Índice de Theil refleja la desigualdad relativa, de tal forma que entre mayor es el valor del índice, mayor es la desigualdad. Podemos observar el comportamiento en el Gráfico 2.2. En el cual se evidencia una disminución poco significativa de la desigualdad. El índice de Theil pasa de un valor de 0.069 en 1978 a un valor de 0.062 en el 2013. Por lo tanto, el indicador de Theil si bien disminuye en el tiempo, este es no significativo.

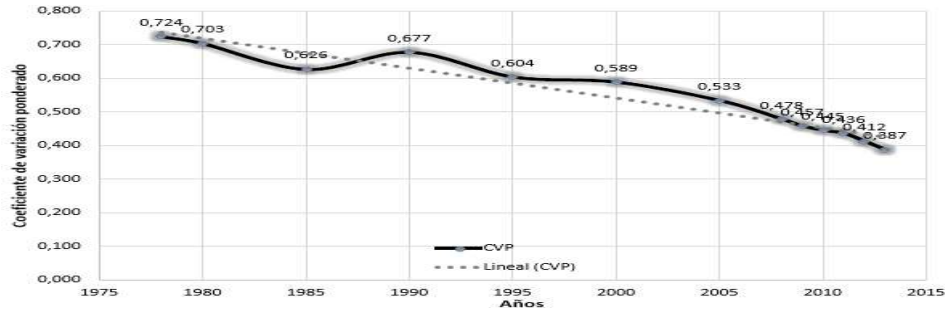
**2.4 Indicador de Coeficiente de Variación Ponderado:**

Este coeficiente tiene una particularidad y es que incluye en su análisis la influencia de los diversos tamaños de la población (aspecto que no tienen en cuenta otros indicadores), su cálculo se realiza, con la siguiente fórmula:

$$CVP = \frac{\sqrt{\sum_i (y_i - \bar{y})^2 \frac{P_i}{P}}}{\sum_i y_i \frac{P_i}{P}} ; \quad CVP = \text{Coeficiente de variación ponderado}$$

Dónde:  $y_i$ : PIB regional,  $y$ : PIB nacional,  $P_i$ : Población regional y  $P$ : Población nacional

**Gráfica 2.3 Indicador de Coeficiente Variación Ponderado**



Elaboración propia de los autores en base a datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China

El Índice de CVP, refleja la desigualdad relativa, de tal forma que entre mayor es el índice, mayor es la desigualdad. Por lo tanto, en la gráfica 2.3 podemos observar que existe una disminución de la desigualdad entre las regiones de China: El índice de coeficiente de variación ponderado pasa de 0.724 en 1978 a 0.387 en 2013.

### **2.5 Índice de Concentración de Herfindahl-Hirschman:**

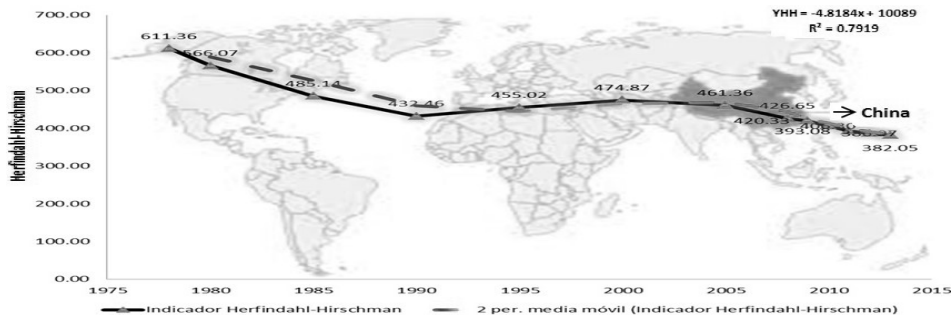
Este índice permite conocer la evolución de los desequilibrios regionales desde una dimensión espacial. El índice se calcula como la sumatoria del cuadrado de las participaciones porcentuales de las diferentes entidades territoriales en el total. Este índice puede variar entre 0 y 10.000, indicando máxima concentración si tiende a 10.000 y a cero cuando no hay concentración, (Amador, 2008). Cabe resaltar que el valor de cero correspondería a un caso extremo teórico, donde ninguno de los territorios contribuye a la producción nacional, es decir que la producción nacional es

nula; mientras que un valor de 10.000 sugiere que un solo territorio genera el total de la producción del país. Su fórmula se define.

$$IHH = \sum_i \left( \frac{y_i}{y} \times 100 \right)^2$$

Dónde:  $y_i$ : PIB regional,  $y$ : PIB nacional y IHH: Índice de concentración de Herfindahl-Hirschman.

**Gráfica 2.4 Indicador de Herfindahl-Hirschman**



Elaboración propia de los autores en base a datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China

La tendencia del Índice Concentración de Herfindahl – Hirschman, se comporta de forma decreciente lo que nos indica que existe una desconcentración del producto, es decir que las regiones de China aumentaron de manera significativa su participación en la generación del PIB. Por lo anterior se puede afirmar que la tendencia decreciente nos llevaría a concluir que existe un proceso de convergencia significativo.

### 3. Medidas de Disparidades Económicas Departamentales: Dinámicas y Espaciales

Cuando se habla de convergencia económica regional, se está refiriendo a la tendencia que existe a que los niveles de PIB per cápita de las regiones se igualen en el tiempo. La literatura ha establecido dos tipos de convergencia, o mejor, dos conceptos de convergencia económica, tipo beta y tipo sigma

#### 3.1 Convergencia tipo sigma

Entre un grupo de entes territoriales existe una tendencia a la convergencia tipo sigma si la dispersión del PIB per cápita entre los mismos tiende a reducirse en el tiempo (Cuadrado Roura, 1998; Azzoni, 1995). Esta dispersión suele medirse mediante la desviación estándar muestral, o bien mediante el coeficiente de variación. Así pues, lo que se estudia es el comportamiento de este estadístico a lo largo del tiempo.

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^N \left\{ \ln \left( y_{i,t} \right) - \mu_t \right\}^2}$$

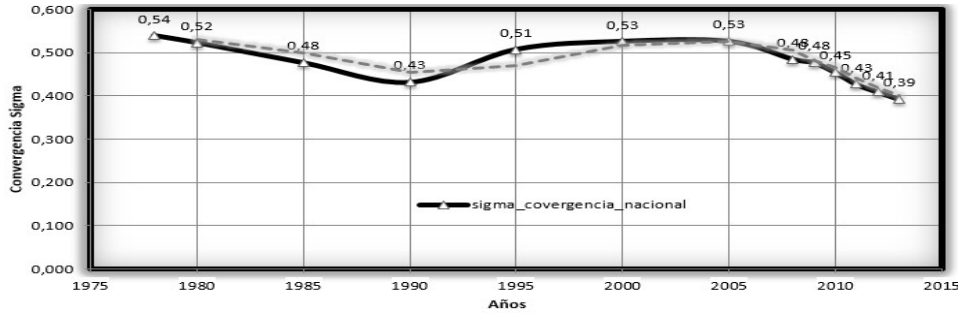
Dónde:  $y_{i,t}$ : PIB per cápita de la región  $i$  en el momento  $t$ ;  $N$ : número de regiones muestreados;  $\sigma_t$ : sigma convergencia y  $\mu_t$ : promedio de los PIB per cápita de los departamentos en el momento  $t$ . Por lo tanto, dependiendo de si el valor inicial de  $\sigma^2$  está por debajo o por encima de su valor de estado estacionario, la varianza irá creciendo o decreciendo en el tiempo. En otras palabras, se observará convergencia  $\sigma$  solamente en aquellos casos en que la varianza inicial esté por encima de la de estado estacionario.

A su vez, puede demostrarse (Barro y Sala-i-Martín, 1992) que los conceptos de convergencia  $\beta$  y  $\sigma$  están relacionados entre sí, si no hay



convergencia  $\beta$  (es decir  $\beta < 0$  no se cumple) entonces la varianza del log ( $y_{i,t}$ ) crece continuamente en el tiempo. Por lo tanto, convergencia  $\beta$  es una condición necesaria, pero no suficiente, para la convergencia  $\sigma$ .

**Gráfica 3.1 Sigma Convergencia Nacional China**



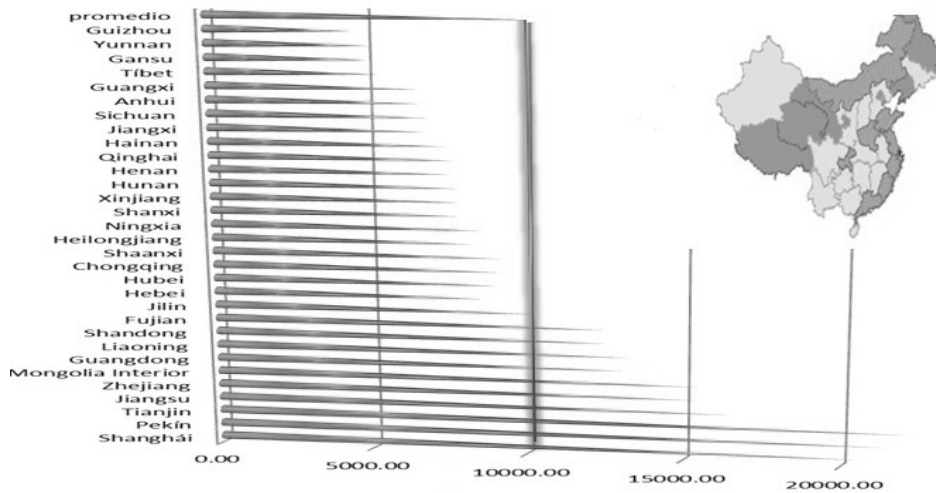
Elaboración propia de los autores en base a datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China

El Gráfico 3.1, muestra que la dispersión del PIB per cápita de las provincias de China tiende a disminuir en el tiempo, esto quiere decir que la brecha entre las regiones ha disminuido y por lo tanto existiría convergencia tipo sigma ( $\sigma$ ).

Esta tendencia puede ser consecuencia de que otras regiones aparte de Pekin y Shanghái han tenido un buen desempeño en el PIB per cápita en los últimos años, como ser: Tianjin, Fujian. Sin embargo, también se puede advertir que Yunnan y Ghizhou han sido provincias cuyos PIBpc han sido bajos y no han variado casi mucho en los últimos años<sup>25</sup>.

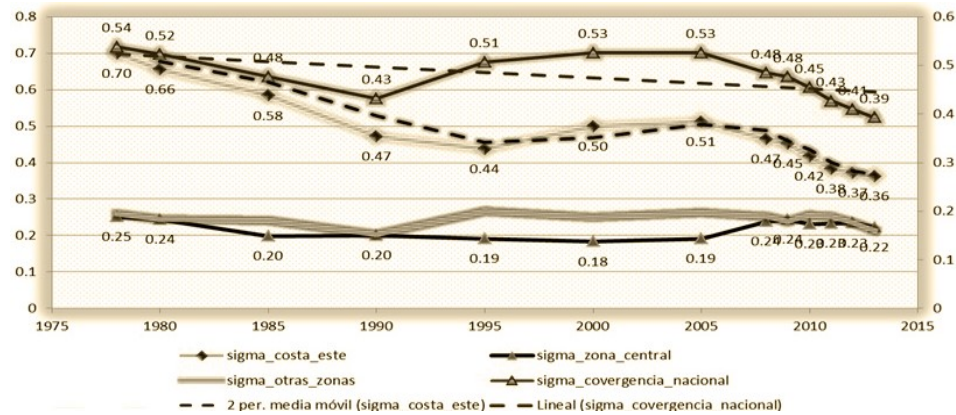
<sup>25</sup> Puede consultarse la base de datos del PIB per cápita a precios de mercado en yuanes y/o renminbi, de las regiones de China, en la siguiente página web: <http://www.stats.gov.cn/english/>, de la misma se sustrajeron los datos para la elaboración de presente documento de investigación.

**Gráfica 3.2 Varianza del PIBpc de las Provincias de China**



Elaboración propia de los autores en base a datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China

**Gráfica 3.3 Sigma Convergencia Nacional y Regional de China**



Elaboración propia de los autores en base a datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China

A nivel de regiones geográficas (gráfico 3.3) se encuentra un patrón incluso más diferenciado, cayendo la dispersión entre las regiones de la costa este de 0.70 en 1978 a 0.36 en 2013) evidenciándose en las regiones de la costa

este y a nivel nacional un proceso de convergencia sigma significativo, lo que no sucede en las regiones de la zona central y otras zonas donde la dispersión permanece constante o incluso aumenta conforme pasa el tiempo.

Este resultado tendría que ser coherente con la teoría económica y siguiendo los conceptos Sala-i-Martin (1996), ya que una condición necesaria para la existencia de convergencia ( $\sigma$ ), es la existencia de convergencia  $\beta$ , en tanto la existencia de convergencia  $\beta$  tiende a generar convergencia ( $\sigma$ ). Por lo tanto, como se encuentra un proceso de convergencia sigma significativo para las regiones geográficas de la costa este y a nivel nacional (con excepción de la región de la zona central y otras zonas), se esperaría que los resultados de convergencia tipo  $\beta$  se cumplan en alguna forma.

### ***3.2 Convergencia Tipo Beta ( $\beta$ )***

La convergencia beta se observa cuando se da una relación inversa entre la tasa de crecimiento de la renta per cápita y el nivel inicial de ésta, es decir, trata de contrastar si una situación de retraso relativo en un momento dado tiende a reducirse con el paso del tiempo. Definido de otra forma, este concepto de convergencia implica que, a largo plazo, si existe convergencia de este tipo, las regiones más pobres crecen a una tasa mayor que los más ricos, de forma que todas las economías (regiones) tienden al mismo nivel y que podría denominarse estado estacionario, o lo que es lo mismo, trata de establecer si las áreas que parten de posiciones más retrasadas registran tasas de crecimiento mayores que las más adelantadas, de tal manera que se produzca un efecto de “catching-up”. Como análisis complementario se realiza un esquema de cuadrantes de convergencia, el cual contiene cuatro cuadrantes de análisis, pero el análisis de ejes varía, ya que no se analiza el promedio sino el

nivel inicial del PIB per cápita respecto a su tasa de crecimiento, Valdivia M. (2007).

**Gráfica 3.4 Diagrama teórico, convergencia tipo beta ( $\beta$ )**



Fuente: Elaboración propia de los autores en base a definición teórica de convergencia tipo ( $\beta$ ) de Sala-i-Martin, Xavier (1994)

**Territorios Ganadores:** Regiones que han crecido por sobre la media nacional y que tienen productos per cápita también superiores a la media nacional.

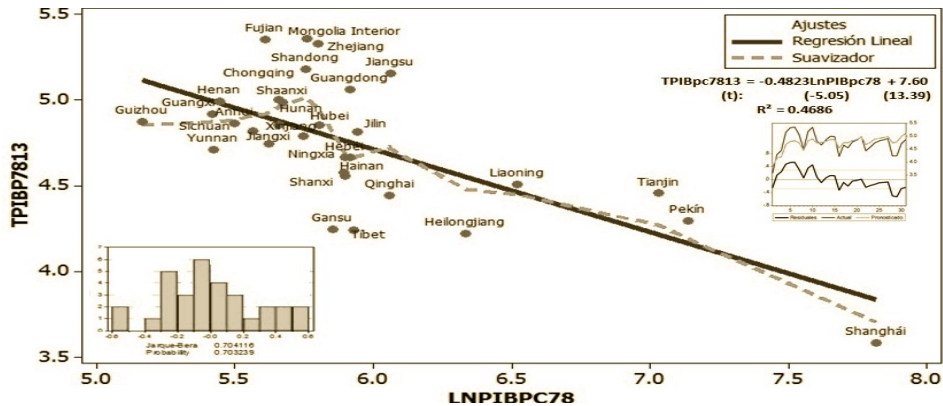
**Territorios Convergentes:** En este cuadrante se ubican las regiones que han crecido por sobre la media nacional y que tienen productos per cápita inferiores a la media nacional. Se los ha denominado “convergentes” para hacer alusión al hecho de que están teniendo una buena dinámica de crecimiento y podrían estar convergiendo en el sentido de avanzar y alcanzar a las regiones más avanzadas.

**Territorios Estancados:** En éste cuadrante se ubican territorios que han crecido por debajo de la media nacional y cuyos productos per cápita también están por debajo del promedio nacional.

**Territorios Declinantes:** En este cuadrante se ubican las regiones que han crecido por debajo de la media nacional y que tienen productos per cápita

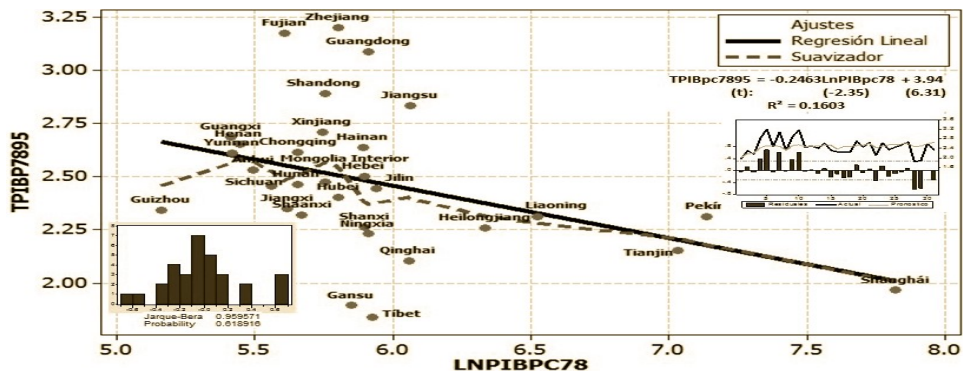
superiores a la media nacional. Son territorios que tienen un comportamiento convergente, ya que tienen tasas de crecimiento inferiores a los territorios de menor PIB per cápita, por lo que están, de alguna manera, permitiendo que se cierren las brechas.

**Gráfica 3.5 Convergencia Beta de las regiones de China (1978-2013)**



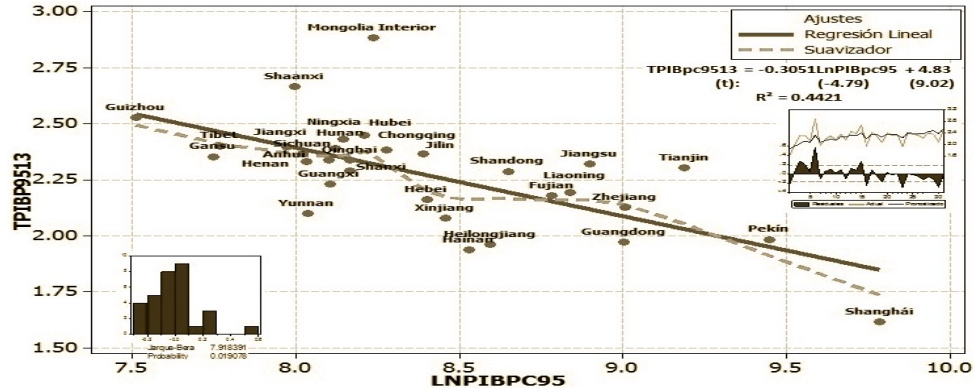
Elaboración propia de los autores en base a datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China

**Gráfica 3.6 Convergencia Beta de las regiones de China (1978-1995)**



Elaboración propia de los autores en base a datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China

Gráfica 3.7 Convergencia Beta de las regiones de China (1995-2013)



Elaboración propia de los autores en base a datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China

En el caso de las provincias en el periodo de estudio, el crecimiento per cápita en el largo plazo (1978-2013) muestra una relación lineal negativa con el PIB real per cápita del año 1978, lo que implica inicialmente la presencia de convergencia absoluta como se muestra en el gráfico 3.5 y además el ajuste de los datos a una línea recta con pendiente negativa es aceptable, de hecho, su  $R^2$  es 0.4686.

Sin embargo, en los dos gráficos siguientes, para los dos sub-periodos, vemos dos procesos parecidos al primero; en el gráfico 3.6 se aprecia claramente que de 1978 a 1995 existe una asociación negativa entre el PIBpc de 1978 y la tasa de crecimiento del periodo, y al mismo tiempo, dicha asociación es más débil que el gráfico 3.5. Por último, en el gráfico 3.7 se muestra que de 1995 a 2013 el ajuste lineal que podría darse en torno a una recta con pendiente negativa, indicando gráficamente convergencia absoluta, con un  $R^2$  es del orden de 0.4421.

### 3.3 Modelos de Convergencia con Efectos espaciales

La metodología para incorporar efectos espaciales en los modelos econométricos ha sido desarrollada por la disciplina de la econometría espacial en los trabajos de Anselin (1988), Anselin y Florax (1995), Anselin y Bera (1998), para el caso latinoamericano en cuanto a convergencia económica espacial, se tienen referencias de: Aroca y Bosch (2000), Asuad, N. y Quintana, R. L., (2010), Morandé, Soto, y Pincheira (1996), Raymond y García (1994) y Valdivia, M. (2007). En términos generales ellos proponen la estimación de ecuaciones econométricas que incorporen la dependencia espacial en la variable dependiente y en el término de error. De acuerdo a esta propuesta el modelo econométrico para la ecuación de convergencia puede ser planteado como:

$$\log \left( \frac{y_{it}}{y_{i,t-T}} \right) = a - \rho W \log \left( \frac{y_{it}}{y_{i,t-T}} \right) + \beta \log \left( y_{i,t-T} \right) + u_{it,t-T} \quad (1)$$

$$u_{it,t-T} = \frac{\lambda W}{2} u_{it,t-T} + \mu \quad (1.a)$$

$$u \text{ se distribuye } N(0, \Omega); \quad \Omega_{ii} = h(Z_i) \text{ con } h_i > 0 \quad (1.b)$$

Donde:  $y_{it}$  es el producto per cápita en la región  $i$  para el periodo  $t$ , en tanto que el término de perturbación aleatoria ( $u$ ) incorpora una estructura de dependencia espacial autorregresiva. A su vez se considera que,  $u$  se distribuye normalmente, con una matriz de varianzas y covarianzas  $\Omega_{ii}$  diagonal, pero heteroscedástica, en la cual los elementos de su diagonal principal son función de las variables exógenas  $z_i$ , siendo  $\alpha$  un vector asociado a los términos no

constantes de  $\varphi$ . En las ecuaciones (1) y (1a),  $W_1$  y  $W_2$  son dos matrices de pesos espaciales<sup>26</sup>, Asuad, N. y Quintana, R. L., (2010).

A partir de esta especificación podemos tener cuatro casos particulares:

- 1) Modelo de convergencia clásico sin efectos espaciales:  $\rho=0, \lambda=0, \alpha=0$ :
- 2) Modelo autorregresivo mixto espacial:  $\lambda=0, \alpha=0$ : Modelo SAR
- 3) Modelo de error espacial autorregresivo:  $\rho=0, \alpha=0$ : Modelo SEM
- 4) Modelo mixto autorregresivo espacial con errores espaciales autorregresivos:  $\alpha=0$ : Modelo SARMA

La noción de espacio es incorporada en las matrices de pesos  $W_i$ , las cuales se construyen con las proximidades entre las treinta y uno provincias de China.

Asimismo, para indagar en el análisis de dependencia espacial, se calculó el índice de Moran para la tasa de crecimiento de esos años y se elaboró un diagrama de dispersión de Moran. El diagrama de dispersión de Moran permite graficar en un plano cartesiano la tasa de crecimiento normalizada del PIBpc en el eje de las abscisas y su retardo espacial en el eje de ordenadas, obteniendo con ello cuatro cuadrantes que reproducen diferentes tipos de asociación espacial. El primer cuadrante, a la derecha superior del gráfico, corresponde a las regiones con tasas de crecimiento del PIBpc altas y que cuentan con vecinos (regiones vecinas) cuyas tasas de crecimiento son también altas, dicho cuadrante se identifica como Alto-Alto. El tercer cuadrante, en la parte izquierda inferior del gráfico, muestra regiones con bajas

---

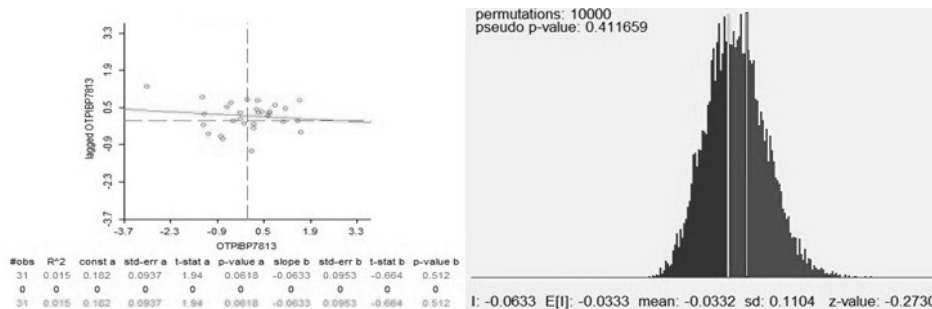
<sup>26</sup> El par de matrices de pesos espaciales  $W_1$  y  $W_2$  están asociadas respectivamente con un proceso espacial autorregresivo en la variable dependiente y en el término de error. Se sigue la notación planteada por Anselin (1988),



tasas de crecimiento del PIBpc y que cuentan con vecinos con tasas de crecimiento también bajas, este cuadrante es identificado como Bajo-Bajo. El segundo cuadrante, en la parte izquierda superior del gráfico, presenta regiones con bajas tasas de crecimiento del PIBpc y que cuentan con vecinos con altas tasas de crecimiento. Finalmente, en el cuarto cuadrante, que se corresponde con la parte derecha inferior del gráfico, se muestran regiones con altas tasas de crecimiento del PIBpc y que cuentan con regiones con bajas tasas de crecimiento. Los cuadrantes primero y tercero son indicativos de dependencia espacial positiva, en tanto que el segundo y el cuarto son de dependencia espacial negativa, (Mendoza, M.A., 2006).

Los resultados del diagrama de dispersión de Moran se muestran en la gráfica 3.8 indican la existencia leve de dependencia espacial negativa para el periodo 1978-2013, por lo cual los datos se agrupan fundamentalmente en los cuadrantes segundo y cuarto.

**Gráfica 3.8 Diagrama de dispersión de Moran para la tasa de crecimiento del PIB per cápita 1978-2013**

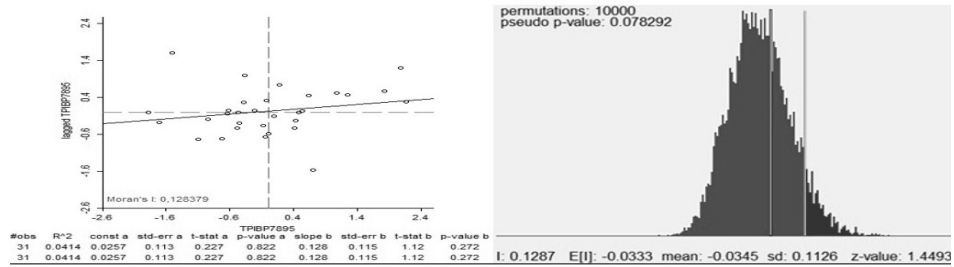


\* I-Moran = -0,0633, no estadísticamente significativo con rachas de 10000 permutaciones.

Elaboración propia de los autores en base a datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China<sup>27</sup>

<sup>27</sup> Las gráficas 3.8 hasta la gráfica 3.19 fueron elaborados en el paquete de econometría espacial y análisis espacial: *StataSpace* (<http://www.statespacegrids.org/>).

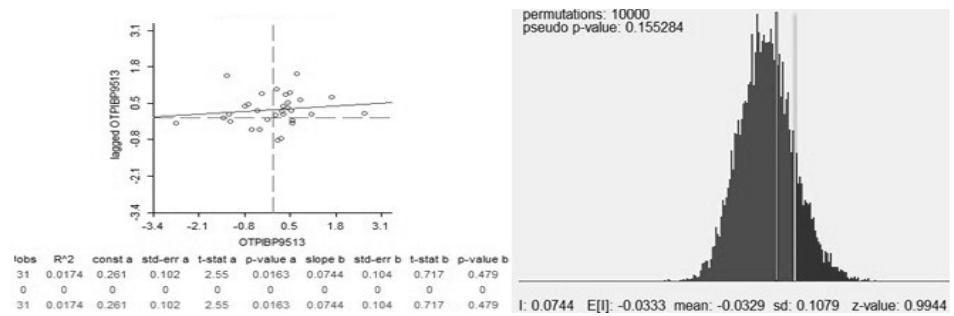
**Gráfica 3.9 Diagrama de dispersión de Moran para la tasa de crecimiento del PIB per cápita 1978-1995**



\* I-Moran = 0,1267, estadísticamente significativo al 10% de significancia con rachas de 10000 permutaciones.

Elaboración propia de los autores en base a datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China

**Gráfica 3.10 Diagrama de dispersión de Moran para la tasa de crecimiento del PIB per cápita 1995-2013**



\* I-Moran = 0,0744, estadísticamente no significativo con rachas de 10000 permutaciones.

Elaboración propia de los autores en base a datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China

Los resultados del diagrama de dispersión de Moran que se muestran en la gráfica 3.9, indican la existencia significativa de dependencia espacial positiva para el periodo 1978-1995, por lo cual los datos se agrupan fundamentalmente en los cuadrantes primero y tercero. Por último, los resultados del diagrama de dispersión de Moran del gráfico 3.10, indican la

existencia de dependencia espacial positiva no significativa para el periodo 1995-2013.

Sorpresivamente los efectos de derrama del crecimiento (cuadrante Alto-Alto) ocurren en su mayoría en la zona central y costa este de China (zonas como Henan, Hubei, Hunan, Shaanxi, etc.), tal y como se observa en el gráfico 3.11 en la cual se han sombreado de color plomo con líneas, las provincias de China que aparecen en el primer cuadrante del gráfico 3.8.

Barro y Sala i Martin (1990, 1991, 1992 y 2004) han establecido que la convergencia absoluta supone que todas las regiones son iguales en el sentido de que disponen de las mismas preferencias, tecnologías e instituciones. Lo cual consideran es muy difícil que se cumpla, por ello propusieron el concepto de convergencia condicional incorporando un cierto número de variables adicionales que den cuenta de las diferencias en estado estacionario.

**Gráfica 3.11 Departamentos con dependencia espacial positiva (Alto-Alto) para la tasa de crecimiento del PIB per cápita 1978-2013 en el diagrama de dispersión de Moran \***



\* I-Moran = -0,0632, con rachas de 10000 permutaciones.

Elaboración propia de los autores en base a datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China

Para probar convergencia condicional o divergencia asociada a la concentración económica espacial, se retoma la variable de concentración económica espacial y la tasa de crecimiento de la población, en la que se considera que las diferencias entre las entidades provinciales de China dependen de la asociación estadística entre el crecimiento del ingreso y el de la concentración económica espacial, que se manifiesta como relaciones funcionales de las entidades provinciales. Con base en ello se reformuló el modelo espacial, incorporando como variable proxy, tanto de las diferencias en estado estacionario como de la dinámica de su heterogeneidad, a una variable que da cuenta de las diferencias de concentración económica entre las entidades provinciales de China. Dicha variable se construyó tomando la tasa de crecimiento de la participación del PIB provincial en el PIB nacional para cada región en el periodo de estudio y se denota como  $TIC_i^{28}$ . La utilización de una variable de concentración espacial de la actividad económica opera como variable proxy de la concentración de la fuerza de trabajo y del capital, lo cual puede dar lugar a efectos positivos o negativos en el crecimiento. Al mismo tiempo para capturar las diferencias entre las regiones de China es haciendo uso de efectos fijos o bien introduciendo variables que determinen el estado estacionario de cada región. En el primer caso, las diferencias idiosincrásicas entre las regiones no son observables en el modelo; en el segundo, se hace uso de distintas variables que permitan capturar las diferencias en capital físico y humano, pobreza que determinan el estado estacionario en cada región. Al mismo tiempo, se tomó en cuenta dummies para las tres macroregiones de China: costa este, zona central y otras zonas para analizar su impacto y significancia, Chirinos (2008).

---

<sup>28</sup> TIC = Tasa de crecimiento de la participación del PIB de cada región en el PIB nacional y se lo construyo de la siguiente forma, ejemplo:  $TIC_{2001-2011} = \ln(\text{PIB}_{2011}) - \ln(\text{PIB}_{2001})$

Los resultados de la estimación de la ecuación 1 sin efectos espaciales, para el periodo de 1978 a 2013, se muestran en el cuadro 3.2 (modelo 5) e indican evidencia de convergencia condicional si se asume un nivel de significancia del 1%; asimismo, tanto la variable de concentración económica (Tic7813) es estadísticamente significativa al 1% de significancia y la tasa de crecimiento de la población (Tpob7813) es estadísticamente significativa al 5% y ambas variables explicativas aceleran la velocidad de convergencia. Por consiguiente, la mayor tasa de concentración económica regional, actúa como un factor que condiciona el crecimiento de las regiones del país y el signo negativo de la tasa de población indica que cuanto mayor es la tasa de población para todo el periodo de estudio, menor es el crecimiento esperado de la región condicionado al nivel de ingreso inicial, por último en este periodo las dummies regionales (costa este y zona central) resultan ser estadísticamente significativas y dichas regiones incentivarían un mayor crecimiento económico para ese periodo.

En los resultados de los dos subperiodos que se presentan en el cuadro 3.2, se verifica la hipótesis de convergencia condicional en ambos subperiodos. En el primer subperiodo de 1978 a 1995 aunque negativo el coeficiente de convergencia tal como dicta la teoría económica, resulta ser estadísticamente no significativo, mientras en el periodo 1995 a 2013 con un nivel de significancia del 5%, resultando en ambos subperiodos el crecimiento de la concentración económica (Tic) significativa para explicar el crecimiento de las regiones de China (véase modelo 6, 7 y 8 en el cuadro 3.2). Mientras, que la tasa de población solo exhibe significancia al nivel de 5% y con signo previsto (negativo) para el último subperiodo (modelos 7 y 8). Asimismo, las dummies regionales resultan ser estadísticamente significativas en ambos subperiodos. Cabe recalcar también, que todos los modelos de convergencia

condicional, pasan las pruebas de diagnóstico de normalidad (Jarque-Bera), heterocedasticidad (Breush-Pagan y Koenker-Bassett) y de correcta especificación (White).

**Cuadro 3.2. Modelos de convergencia condicionados para el caso de China**

<i>Vari able</i>	<i>Modelo 5 TLPIBPC7813</i>	<i>Modelo 6 TLPIBPC7895</i>	<i>Modelo 7 TLPIBPC9513</i>	<i>Modelo 8 TLPIBPC7813</i>
Constante	6.174 (0,000)***	2.671 (0,000)***	2.631 (0,000)	5.685
LPIBPC78	-0.265 (0,000)***	-0.029 (0,464)		-0.251 (0,000)***
LPIBPC95			-0.068 (0,012)**	
TIC7813	0.779 (0,000)***			0.782
TIC7895		0.953 (0,000)***		
TIC9513			0.953 (0,000)***	
REGIÓN COSTA ESTE	0.109 (0,081)*	0.051 (0,131)	0.055 (0,009)***	0.133
REGIÓN CENTRAL	0.172 (0,002)**	0.061 (0,012)**	0.064 (0,000)***	0.166
TPOB(7813,7895,9513) (Tasa de población)	-0.114 (0,012)**	-0.117 (0,681)	-1.320 (0,003)**	-
W (lag)				0.088 (0,000)
Velocidad de Convergencia $\frac{-\ln(1+\beta)/t}{R^2}$	0.009	0.002	0.004	0.008
R <sup>2</sup>	0,936		0.985	
Jarque-Bera (Normalidad)	0,881		0.946	
Breush-Pagan	0,224	0.341	0.254	
Koenker-Bassett	0,293	0.243	0.263	
White (Heterocedasticidad)	0,102	0.113	0.118	
<b>Estadísticos espaciales</b>				
Moran's I (error)	0.0421	0.045	0.721	
Lagrange Multiplier (lag)	0.0036	0.311	0.031	
Robust LM (lag)	0,0051	0,363	0.027	
Lagrange Multiplier (error)	0.3084	0.261	0.372	
Robust LM (error)	0,4964	0.300	0.312	
Lagrange Multiplier	0.0116	0.351	0.059	
Likelihood ratio test				

\*/\*\*/\*\*\* Estadísticamente significativo al 10%, al 5% y al 1% respectivamente. *Valores de probabilidad o niveles de significancia* en paréntesis en los modelos no espaciales y en los espaciales.

{\*\*\*\*Homogeneidad Espacial}

Elaboración propia de los autores

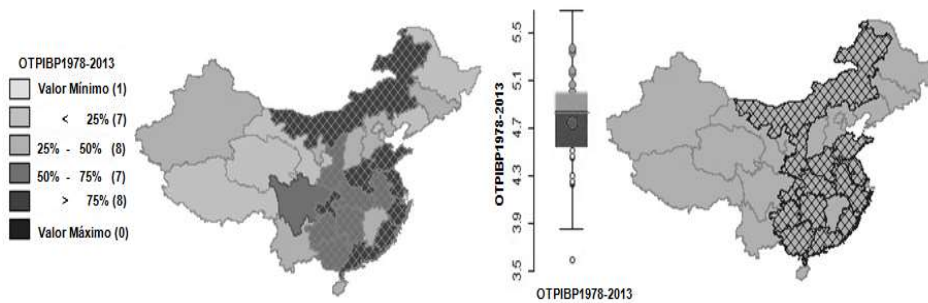
Para seleccionar el modelo espacial alternativo, se siguió el criterio propuesto por Florax y et al (2002) de interpretación de las pruebas de dependencia espacial. Para el caso de los tres periodos (1978-2013; 1978-1995 y 1995-2013), solo es claro que existe un modelo espacial autoregresivo (SAR Model) para el periodo 1978-2013, debido a que las pruebas normales del multiplicador de Lagrange rechazan la  $H_0$  de no autocorrelación espacial, y también la prueba {Robust LM (lag)} robusta la rechaza. Asimismo, como el coeficiente espacial del modelo autoregresivo espacial (modelo 8, cuadro 3.2) {W (lag) y Likelihood ratio test} ambos son altamente significativos al nivel del 5% de significancia, el mismo sugiere la presencia de fuertes efectos espaciales en el proceso de convergencia condicional. Por lo tanto, la significancia de estos parámetros espaciales puede ser indicativa de la presencia de externalidades tecnológicas, economías de aglomeración, etc.

### **3.4 Determinación de grupos o clubes de convergencia y regiones de crecimiento económico**

Se pretende determinar la existencia de regiones con comportamientos (ingreso per cápita) distintos al de sus pares; es decir, si existen regiones cuyo ingreso está por encima de las demás. Para conocer los valores atípicos se elaborarán diagramas de caja y mapas de caja. Al mismo tiempo a través del uso de mapas de Box (Boxmap) es posible identificar agrupaciones de regiones que comparten características similares. En los siguientes gráficos (Gráfica 3.12, 3.13 y 3.14) se visualizará, en tonos de distintos colores, las entidades provinciales con mayores tasas de crecimiento del PIB per cápita (color plomo oscuro) y las más bajas tasas de crecimiento (color plomo claro).

Para probar la existencia de núcleos de convergencia se trabajan Box Maps, los cuales permiten explorar visualmente la formación de grupos de regiones de China de acuerdo con sus tasas de crecimiento<sup>29</sup>. En la gráfica 3.12 se muestran los resultados del periodo 1978-2013; los datos indican que el crecimiento más fuerte se da en el cuarto cuartil y ocurre en las regiones de Chóngqing, Fujian, Mongolia Interior, Henan, etc. (sombreado de color plomo oscuro), mientras las regiones de Gansu, Tianjin, Liaoning, etc. que pertenecen al primer cuartil, son las regiones con más bajo crecimiento en el periodo 1978-2013.

**Gráfica 3.12 Tasas de crecimiento 1978-2013 \***



\* El mapa muestra la distribución en cuantiles de la tasa de crecimiento del PIB per cápita. Las ocho regiones sombreadas de color verde con rayas azules corresponden a las tasas de crecimiento más altas, las cuales se encuentran en el cuarto cuartil.

Elaboración propia de los autores en base a datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China

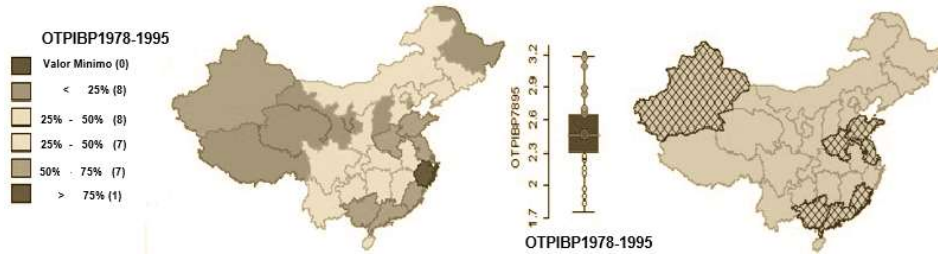
Si dividimos la dinámica de crecimiento en dos subperiodos, encontramos que el patrón de agrupamiento de las regiones de China varía. En la gráfica 3.13, se observa que durante el periodo 1978-1995, los ritmos de

<sup>29</sup> La técnica del Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (ESDA), permite identificar la existencia de regímenes espaciales en los datos.



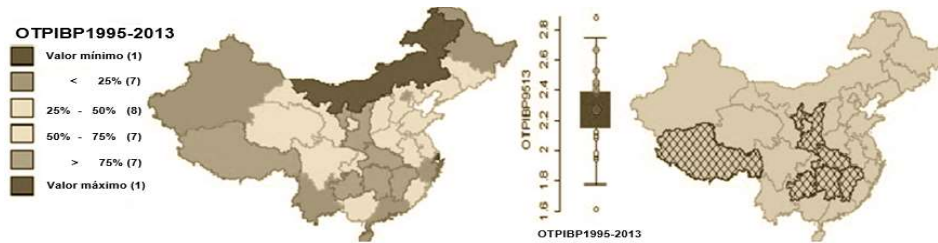
crecimiento más bajos (plomo claro) se encuentran concentrados principalmente en zonas que tienen un PIBpc elevado como: Shanghai, Tianjin, Xizang, etc., en tanto los crecimientos más altos (plomo oscuro) se concentran en regiones de Zhejiang, Fujian, Henan, etc. Un análisis análogo se realiza para la gráfica 3.14.

**Gráfica 3.13 Tasas de crecimiento 1978-1995**



Elaboración propia de los autores en base a datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China

**Gráfica 3.14 Tasas de crecimiento 1995-2013**

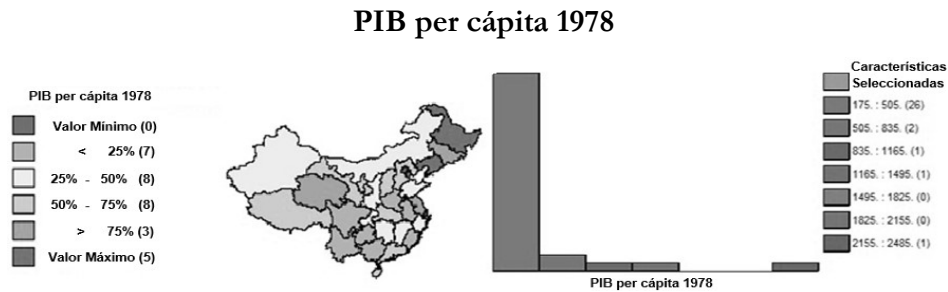


Elaboración propia de los autores en base a datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China

Si ahora, en lugar de atender a la dinámica del crecimiento, nos enfocamos en las diferencias regionales de los niveles del PIB per cápita, los tres mapas siguientes muestran que las entidades provinciales de China de ingresos altos siguen siendo, en general, los mismos en 1978 que en 2013,

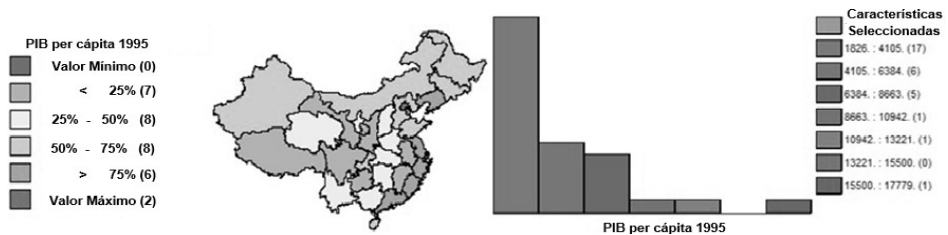
tendiendo a fortalecerse: Tianjin, Beijing, Shanghai, Fujian, Guangdong, Jiangsu, y Zhejiang. Asimismo, con niveles bajos de PIB per cápita regiones como: Sichuan, Ghizhou, Henan, Hubei, Shanxi, Qinghai y Heilongjiang que sorprendentemente esta última región, era la que tenía uno de los PIBpc más elevados de China en 1978.

**Gráfica 3.15 Diferencias regionales en los PIB per cápita**



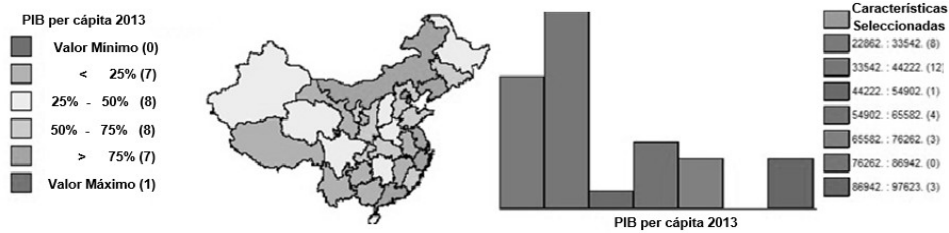
Elaboración propia de los autores en base a datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China

**Gráfica 3.16 PIB per cápita 1995**



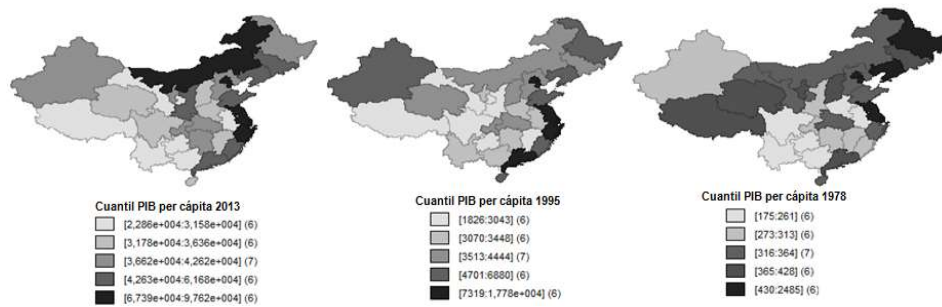
Elaboración propia de los autores en base a datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China

Gráfica 3.17 PIB per cápita 2013



Elaboración propia de los autores en base a datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China

Gráfico 3.18 Grupos de Riqueza Relativo

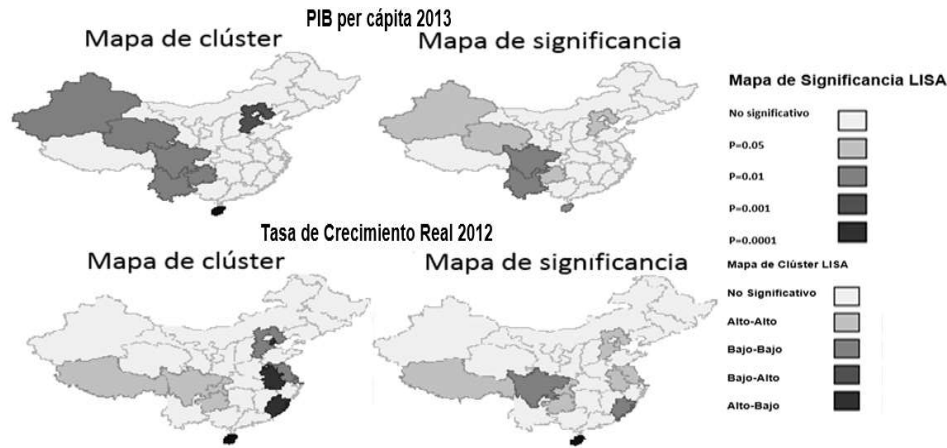


Elaboración propia de los autores en base a datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China

Con la finalidad de tratar y observar la convergencia del PIBpc de acuerdo a grupos de riqueza relativa, y considerando que en el proceso de convergencia no participan por igual todas las regiones, se agrupa a las treinta y uno regiones de China, de acuerdo a su nivel de PIB per cápita (PIBpc) de la siguiente manera: hasta el segundo cuartil las regiones son considerados con PIBpc bajo (niveles de plomo claro), los que están comprendidos dentro del intervalo del tercer cuartil son considerados con un PIBpc medio (color plomo medianamente claro), y los que están entre el cuarto y quinto cuartil

con PIBpc alto (niveles de color plomo oscuro). A modo de ejemplo en el presente gráfico, se observan los mapas por quintiles del PIBpc regional, para los años 1978, 1995 y 2013.

**Gráfica 3.19 Análisis LISA, autocorrelación espacial local<sup>30</sup>**



Elaboración propia de los autores en base a datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China

Los indicadores locales de asociación espacial del análisis LISA, nos va a permitir una más estricta identificación de los *clusters* en su dimensión espacio-temporal, (Mendoza, M., 2006) y su respectiva significancia. Por ejemplo, con respecto a la gráfica 3.19 (izquierda, arriba) del PIBpc 2013, nos afirma que las regiones de: Sichuan, Yunnan, Xizang, Xinjiang Uygur y Guizhou son un cluster de regiones con el PIBpc más bajo, rodeado de regiones de PIBpc bajo (Gansu, Hunan, Jiangxi y Guangxi) y este resultado es significativo al 5% y 1% de significancia, asimismo con respecto al TCR2012 (tasa de crecimiento real) de la gráfica 3.19 nos afirma 2 cosas, primero que las regiones de: Guizhou, Sichuan y Chongqing tiene una TCR2012 alto y a su

<sup>30</sup> Las gráficas 3.8 hasta la gráfica 3.19 fueron elaborados en el paquete de econometría espacial y análisis espacial: *Statespace* (<http://www.statespacegrids.org/>).

vez están rodeados de regiones cuyo TCR2012 es también elevado (Gansu, Yunnan, Qinghai y Shaanxi) (ahí ya se forma un *cluster* a manera de ejemplo) y este resultado es significativo al nivel del 5% y 1% de significancia<sup>31</sup>.

**4. Hallazgos y conclusiones con distintas metodologías sobre la convergencia regional en China**

Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

**Cuadro 4.1 Resultados de Distintas Pruebas**

TIPO DE INDICADOR	INDICADOR	CONVERGENCIA	SIGNIFICANCIA
ESTÁTICO	Gamma	SI	
	Alpha	SI	
	Theil	NO	
	Herfindahl-Hirschman	SI	
	Coficiente Variación Ponderado	SI	
DINAMICO	Beta	NO	
	Sigma	SI	medianamente significativo para la región de otras zonas y costa este
Convergencia condicional		(1978-2013) y (1995-2013)	Al 1% de significancia o 99% de confianza

Elaboración propia de los autores

Este trabajo ha intentado caracterizar el proceso de convergencia entre las 31 entidades provinciales de China, empleando las definiciones clásicas de sigma convergencia, beta convergencia y convergencia condicional, además

<sup>31</sup> Los scripts de MATLAB usados para resolver el modelo SAR son de James P. LeSage que se encuentran en <http://www.spatial-econometrics.com/>. Alternativamente, también pueden estimarse estos modelos espaciales en Geoda-space y Statespace.

de técnicas no paramétricas y espaciales de uso frecuente como ser el estadístico I de Moran, análisis Lisa y modelos econométricos espaciales: modelo autoregresivo espacial (SAR) y modelo de error espacial (SEM), así como medidas estáticas, como el indicador gamma, alpha, theil, coeficiente de variación ponderado y el índice de Herfindahl - Hirschman.

En esa línea con respecto a las medidas estáticas, se puede afirmar que cuatro de cinco indicadores estáticos (con excepción del índice de Theil) nos afirman que las regiones de China, habrían disminuido su brecha de desigualdad, confirmando con ello convergencia regional, en especial en los últimos años, la cual se puede confirmar a través del comportamiento gráfico descendente de los cuatro indicadores estáticos.

Asimismo, estos resultados son corroborados en parte por las medidas de disparidad dinámicas, tales como convergencia tipo sigma y tipo beta. En el caso de la primera, la convergencia tipo sigma ( $\sigma$ ), muestra que la dispersión del PIB per cápita de las provincias de China tiende a disminuir a medida que pasa el horizonte de pronóstico, esto quiere decir que la brecha entre las regiones ha disminuido y por lo tanto existiría convergencia tipo sigma ( $\sigma$ ), la misma se puede corroborar través del comportamiento gráfico descendente de la misma.

Esta tendencia puede ser consecuencia de que otras regiones aparte de Pekin y Shanghái han tenido un buen desempeño en el PIB per cápita en los últimos años, como ser: Tianjin, Fujian. Sin embargo, también se puede advertir que Yunnan y Ghizhou han sido provincias cuyos PIBpc han sido bajos y no han variado casi mucho en los últimos años.

Ahora con respecto al concepto de convergencia tipo beta ( $\beta$ ) la misma solo se cumple para todo el periodo en estudio (1978 – 2013), pero si particionamos la muestra en dos subperiodos la misma no se cumple.

Por su parte, los modelos econométricos espaciales, apoyan en particular los resultados de convergencia condicional y se halla de manera robusta para el periodo 1978 al 2013 y 1995 al 2013, un proceso de convergencia condicional, que la misma es significativo al 5% del nivel de significación, por los modelos econométricos espaciales, así como también por los índices estáticos de gamma, alfa y coeficiente de variación ponderado.

En esa línea, a lo que respecta a la hipótesis de la existencia de efectos espaciales en la desigualdad de las entidades provinciales de China y en los núcleos de convergencia, se constata la existencia de efectos espaciales, tanto considerando los efectos de vecindad como la concentración económica espacial. Por ejemplo, para el caso de los tres periodos (1978-2013; 1978-1995 y 1995-2013), solo es claro que existe un modelo espacial autoregresivo (SAR Model) para el periodo 1978-2013, debido a que las pruebas normales del multiplicador de Lagrange rechazan la  $H_0$  de no autocorrelación espacial, y también la prueba {Robust LM (lag)} robusta la rechaza. Asimismo, como el coeficiente espacial del modelo autoregresivo espacial {W (lag) y Likelihood ratio test} ambos son altamente significativos al nivel del 5% de significancia, el mismo sugiere la presencia de fuertes efectos espaciales en el proceso de convergencia condicional. Por lo tanto, la significancia de estos parámetros espaciales puede ser indicativa de la presencia de externalidades tecnológicas, economías de aglomeración, etc.

Por último, para constatar la existencia de núcleos de convergencia se hace uso de los Box Maps, los cuales permiten explorar visualmente la

formación de grupos de regiones de China de acuerdo con sus tasas de crecimiento. Si tomamos en cuenta todo el periodo 1978-2013; los datos indican que el crecimiento más fuerte se da en el cuarto cuartil y ocurre en las regiones de Chóngqing, Fujian, Mongolia Interior, Henan, mientras las regiones de Gansu, Tianjin, Liaoning, etc. que pertenecen al primer cuartil, son las regiones con más bajo crecimiento en el periodo 1978-2013 formando en la misma núcleos de convergencia.

### Bibliografía

Abramovitz, M. (1986): “Catching up, forging ahead, and falling behind”, *The Journal of Economic History*, Vol. 46, No. 2, pp. 385-406.

Aroca, P., y Bosch, M. (2000). Crecimiento, convergencia y espacio en las regiones chilenas: 1960-1998. *Estudios de Economía*.

Agüero, Jorge (2000). *Diferencias regionales de ingresos en el Perú*. SEPIA. Consulta:  
agosto2011.<[http://www.sepia.org.pe/\\_data/archivos/20080903025242\\_JORGE\\_AGUERO\\_](http://www.sepia.org.pe/_data/archivos/20080903025242_JORGE_AGUERO_Diferencias_regionales_de_ingreso_en_el_peru.pdf)

[Diferencias\\_regionales\\_de\\_ingreso\\_en\\_el\\_peru.pdf](http://www.sepia.org.pe/_data/archivos/20080903025242_JORGE_AGUERO_Diferencias_regionales_de_ingreso_en_el_peru.pdf)>

Azzoni, C. (1995). “*Desigualdades regionales en el Brasil de las desigualdades: reflexiones a partir de las nuevas evidencias*”.

Anselin, L., y Bera, A. (1998): “Spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics”, en Giles, D., y Ullah, A. (eds.), *Handbook of applied economic statistics*, Marcel Dekker.

Anselin, L., y Florax, J. (1995): “New directions in spatial econometrics: Introduction”, en Anselin, L., y Florax, J. (eds.), *New directions in spatial econometrics*, Springer.

Amador, F. (2008). “Desarrollo regional en Colombia: Un análisis desde las estructuras productivas y las disparidades económicas Departamentales 1990 - 2005”. *Tesis para optar por el Grado de Magíster en Gestión y Políticas Públicas*. Universidad de Chile.



Asuad, S. N. E.; Quintana, R. L., y Ramírez, H. R. (2007): “Desarrollo y políticas regionales en México: retos y perspectivas 2006-2020”, pp. 231-263, en el libro *Políticas de desarrollo regional, agenda para el desarrollo*, vol. 13, coordinado por José Luis Calva Editores: H. Cámara de Diputados, LX Legislatura y UNAM, Editorial Miguel Ángel Porrúa, 2007.

Asuad, S. N. E. y Quintana, R. L (2010): “Crecimiento económico, convergencia y concentración económica espacial en las entidades federativas de México 1970-2008” pp. 83-106, *Investigaciones Regionales Nro 18*, Asociación Española de Ciencia Regional.

Barro, R., y Sala-i-Martin, X. (1990): “Economic Growth and Convergence across the United States”, *NBER Working Paper*, 3419.

— (1991): «Convergence across States and Regions», *Brooking Papers on Economic Activity*, 1: 107-182.

— (1992): «Convergence», *Journal of Political Economy*, 100: 407-443.

— (2004): *Economic Growth*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts; London, England.

Baumol, W. (1986), “Productivity, Growth, Convergence and Welfare: what the longrun data show”, *American Economic Review*, 76, December, pp. 1072-1085.

Borts, G. H. (1960): “The equalization of returns and regional economic growth”, *American Economic Review*, 50, pp. 319-347.

Borts, G. H., Stein, J. L. (1964): “Economic growth in a free market”, Nueva York: Columbia University Press.

Caballero Claire, Benigno (2003): *Manual de Econometría*, Universidad Técnica de Oruro.

Cuadrado, J. R., y García, B. (1995). “Las diferencias interregionales en España, evolución y perspectivas”. *La Economía Española en un Escenario Abierto*.

Chirinos, R. (2008). “¿Convergen las regiones en el Perú? Evidencia Empírica para el Periodo 1994-2007”. Departamento de indicadores de la actividad económica, Banco Central de la Reserva del Perú.

Dixon, R. J., Thirlwall, A. P. (1975): “A model of regional growth rate differences on Kaldorian lines”, *Oxford Economic Papers*, 27(2), pp. 201-214.

Domar, Evsey D. (1946). “Capital Expansion, Rate of Growth, and Employment”. *Econometrica*, vol 14, num. 2.

Durlauf, Steven N. (1993), “Nonergodic economic growth”, *Review of Economic Studies*, 60:349-366.

Durlauf, Steven N. (1995), “Multiple Regimes and Cross-Country Growth Behavior”, *Journal of Applied Econometrics*, 10(4):365-384.

Emerson, M. et al. (1990): “One Market, One Money. An evaluation of the potential benefits and costs of forming an economic and monetary union”, *European Economy*, 44, pp. 3-347.

Esquivel, Gerardo (1999): “Convergencia regional en México, 1940-1995”, *Trimestre Económico*, 66: 725-761.

Florax, Raymond J.G.M, Hendrik Folmer and Sergio J. Rey. (2002). "Specification Searches in Spatial Econometrics: The Relevance of Hendry's Methodology." Urban/Regional 0202001, Economics Working Paper Archive at WUSTL.

Funke, Michael y Amekatrin Niebuhr (2005), “Threshold effects and regional economics growth: evidence from West Germany”, *Economic Modelling* 22:61-80.

Dixon, R. J., Thirlwall, A. P. (1975): ¿A model of regional growth rate differences on Kaldorian lines¿, *Oxford Economic Papers*, 27(2), pp. 201-214.

Harrod, R. (1939). “An Essay in Dynamic Theory”. *The Economic Journal*, Vol. 49, Num. 193.

Myrdal, G. (1957): “Economic Theory and Underdeveloped Regions”, Londres, Duckworth.

Mankiw, G., Romer, P. y Weil, D. (1992): "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, vol. CVII, n° 2 pp. 407-437.

Mendoza, M. A. (2006): «Capital Humano y Crecimiento Regional», *mimeo*, Facultad de Economía, UNAM.

Morandé, F., Soto, R., y Pincheira, P. (1996). "Achilles, the tortoise, and Regional Growth in Chile. *Análisis Empírico del Crecimiento en Chile*".

Quah, D. (1996): "Regional Convergence Cluster across Europe", *European Economic Review* 40, pp. 951-958.

Sala-i-Martin, X. (1994): *Apuntes de crecimiento económico*, Antoni Bosch, Barcelona.

Romans, J. T. (1965): Capital exports and growth among US regions, Middleton Wesleyan University Press.

Romer, P. M. (1986): "Increasing returns and long-run growth", *Journal of Political Economy* 94 (5), pp. 1002-1037.

Romer, P. M. (1987a): "Growth Based on Increasing Returns due to Specialization", *American Economic Review Papers and Proceedings* 77 (2), pp. 56-62.

Romer, P. M. (1987b): "Crazy Explanations for the Productivity Slowdown", NBER Macroeconomics Annual 2, pp. 163-210.

Siebert, H. (1969): "Regional economic growth: theory and policy", International Textbook Company, Scranton.

Solow, R. (1956): "A Contribution to the Theory of Economic Growth". *Quarterly Journal of Economics*, 70, n.1, págs. 65-94.

Swan, T. W. (1956): "Economic Growth and Capital Accumulation". *Economic Record*, 32, November pp. 334-361.

Terrasi, M. (2002): "National and Spatial Factors in EU Regional Convergence", en Cuadrado Roura, J. R., y Parellada, M., *Regional Convergence in the European Union*, Springer- Verlag, Berlin.

Valdivia, Marcos (2007): “Heterogeneidad Espacial, Convergencia y Crecimiento Regional en México”, Facultad de Economía, UNAM.

National Bureau of Statistics of China (1952-1999): Data Base-Online: <http://219.235.129.58/welcome.do> (última consulta: 07/08/2018) National Bureau of Statistics of China (1999): Report analytic of New China 50 years.

*Economía coyuntural*, Revista de temas de coyuntura y perspectivas, ISSN 2415-0630 (en línea) ISSN 2415-0622 (impresa), 4 (1), 35-78.