



Estudios Económicos

ISSN: 0188-6916

jsempe@colmex.mx

El Colegio de México, A.C.

México

Mendoza González, Miguel Ángel; Valdivia López, Marcos  
REMESAS, CRECIMIENTO Y CONVERGENCIA REGIONAL EN MÉXICO:  
APROXIMACIÓN CON UN MODELO PANEL-ESPACIAL  
Estudios Económicos, vol. 31, núm. 1, enero-junio, 2016, pp. 125-167  
El Colegio de México, A.C.  
Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=59744842004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# REMESAS, CRECIMIENTO Y CONVERGENCIA REGIONAL EN MÉXICO: APROXIMACIÓN CON UN MODELO PANEL-ESPACIAL\*

Miguel Ángel Mendoza González

Marcos Valdivia López

*Universidad Nacional Autónoma de México*

*Resumen:* México recibe flujos de remesas similares, e incluso superiores, a la inversión extranjera directa. El propósito central de este trabajo es analizar empíricamente si dicha fuente de financiamiento externa originada por los migrantes externos constituye un factor para el crecimiento económico regional. Se muestra que las remesas pueden influir en el crecimiento del PIB por habitante regional cuando en el análisis se incorporan la heterogeneidad y dependencia en el espacio. Para modelar el proceso se estudia empíricamente un modelo convencional de convergencia del crecimiento regional bajo métodos econométricos de panel espacial, para el periodo 2001-2010 a nivel estatal.

*Abstract:* Mexico receive flow of remittances similar to those depicted by the flow of foreign direct investment. The central purpose of this paper is to discuss whether remittances are a significant factor to promote regional economic growth. This research shows that remittances contribute to the growth of GDP per capita when heterogeneity and spatial dependence are taken into account. These two spatial components are introduced in the analysis by implementing a standard convergence growth model under spatial econometric methods of panel data at state level for the 2001-2010 period.

*Clasificación JEL/JEL Classification:* O47, O54, R12

*Palabras clave/keywords:* econometría espacial, convergencia, remesas, spatial econometrics, convergence, remittances, México

*Fecha de recepción:* 23 III 2013

*Fecha de aceptación:* 02 VII 2015

---

\* Esta investigación fue posible gracias al proyecto: Remesas y crecimiento regional en México, coordinado por el Dr. F. Lozano y financiado por la Fundación BBVA. Agradecemos a J.M. Castañeda la programación de los modelos en Matlab, así como los comentarios del Dr. L. Quintana y de dos dictaminadores anónimos. mendozag@unam.mx, marcosv@correo.crim.unam.mx

## 1. Introducción

La economía de México tiene un tamaño equivalente a 10% de la economía de Estados Unidos y a 12% de la de China, de acuerdo con cifras del PIB, paridad de poder de compra en 2007, del *Penn World Tables* (Heston, Summers y Aten, 2009), el ingreso por habitante de 9 700 dólares en 2008 se redujó a 8 900 dólares después de un año de crisis y otro de recuperación económica (2009-2010). De 1980 a la fecha se han presentado cinco crisis económicas: 1982-1983, 1986-1987, 1995, 2001 y 2009.

Un año antes de la crisis del efecto tequila en 1995, México firmó el Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN), y con ello estuvo expuesto a los ciclos económicos globales y, en especial, de la economía estadounidense. En el periodo de 2001-2010 la economía mexicana aumentó el PIB por habitante en sólo 0.15 por ciento, las remesas como proporción del PIB en la economía nacional se mantuvieron en 2.7 por ciento, pero destaca su tendencia creciente al aumentar dos puntos porcentuales de 2001 a 2010.

En el marco internacional, las remesas pueden ser mayores a 20 por ciento de su PIB en países como El Salvador, Honduras y Guyana, (Fajnzylber y López, 2008). El monto de remesas que recibe México es cada vez más importantes en relación con la inversión extranjera directa; por ejemplo, en 2001 fue de 9 mil millones de dólares y la inversión extranjera de 25 mil millones de dólares, para 2008 las remesas alcanzaron un monto de 25 mil millones de dólares y la inversión extranjera fue de 23 mil millones de dólares. Durante la crisis y recuperación de 2009-2010 de la economía mexicana las remesas promedio fueron de 21 mil millones de dólares y la inversión extranjera directa de apenas 6 mil millones dólares en promedio.

El panorama anterior muestra claramente la importancia de las remesas en el crecimiento económico de México en la última década, pero aun así es muy reducida la literatura existente sobre el estímulo que tienen las remesas en la actividad económica para el caso de México. Por un lado, los estudios han sido abordados por la metodología del trabajo clásico de Adelman, Taylor, Vogel (1988), que proponen una aproximación SAM para medir el impacto de las remesas en comunidades rurales de México. Por otro lado, se localizó un conjunto de ensayos a favor de la hipótesis donde las remesas tienen efectos multiplicativos a nivel macroeconómico en el ingreso, empleo y la inversión (Adelman, Taylor, Vogel, 1988; Durand, Parrado, Massey, 1996, Zárate 2005). También existen algunos estudios de la nueva economía de la migración laboral que analizan, desde el punto de vista micro, el efecto positivo de las remesas de los migrantes para reducir

la desigualdad del ingreso (Stark, Taylor y Yitzhaki, 1986; McKenzie y Rapoport, 2007). Sin embargo, esta perspectiva optimista de los beneficios de las remesas sobre las actividades económicas no es completamente clara cuando se emplea la metodología econométrica. En uno de los primeros trabajos para la economía mexicana Mendoza y Calderón (2006) consideran un modelo de convergencia condicional de corte transversal para analizar el efecto de las remesas sobre el crecimiento del PIB por habitante y por entidad federativa para el periodo de 1995 a 2003, pero no encuentran efectos significativos de la variable remesas a PIB. Para Jones (1998) el impacto de las remesas no es homogéneo y depende de la escala regional y la fase de la migración.

El objetivo principal de este trabajo es evaluar si las remesas afectan positivamente el crecimiento económico regional de México, en el marco de un modelo de convergencia, con heterogeneidad y dependencia espacial para el periodo de 2001-2010. Para ello se utilizan y estiman los modelos de rezago panel-espacial con efectos fijos y aleatorios, que incorporan la heterogeneidad y la dependencia espacial.

## 2. Aspectos teóricos, metodológicos y hechos estilizados

### 2.1. Aspectos teóricos

En la mayoría de los estudios empíricos sobre remesas y el crecimiento económico se muestran los diferentes canales por los cuales las remesas pueden convertirse en un factor productivo y generar con así mayor producción de bienes y servicios. El artículo de Barajas *et al.* (2009) hace un resumen de tres canales por los cuales las remesas pueden ser una fuente de crecimiento económico de largo plazo: la acumulación de capital, el crecimiento de la fuerza laboral y el crecimiento de la productividad total de los factores (PTF). En el caso de la acumulación de capital establece que existe el canal obvio donde las remesas afectan directamente la acumulación de capital de una familia. En segundo lugar, el argumento establece que es muy probable que las familias de los migrantes tengan restricciones financieras para sus actividades productivas, por lo que la disponibilidad financiera que dan las remesas genera un incremento de la acumulación de capital.

Con la acumulación de capital se puede utilizar la inversión en capital físico o humano, que representan dos aspectos relevantes del

crecimiento económico. La segunda hipótesis establece que las remesas pueden influir negativamente en la tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo. En otras palabras, cuando los familiares del migrante esperan que las remesas sean un ingreso permanente, entonces deciden salir del mercado y sustituir el ingreso laboral por el de las remesas, lo que provoca una reducción de la fuerza laboral y por tanto de su actividad productiva.

En la tercera hipótesis de Barajas *et al.* establecen que las remesas pueden afectar el crecimiento de la PTF, principalmente en términos de la eficiencia de la inversión doméstica, así como en el tamaño de los sectores productivos que generan externalidades productivas. La eficiencia de la inversión doméstica por las remesas puede ser afectada si las decisiones de inversión se toman por el migrante o si el miembro de la familia que toma las decisiones tiene menos habilidades en colocar el recurso en un intermediario financiero local. Las remesas también afectan la capacidad del sistema financiero para recibir y distribuir el capital, debido a que aumentan la cantidad de fondos que fluyen en el sistema bancario, por lo que el desarrollo financiero provoca mayor crecimiento económico, con el aumento de las economías de escala y por reformas financieras relacionadas con los beneficiarios.

El trabajo de Rapoport y Docquier (2005) sobre la economía de las remesas de los migrantes analiza los impactos económicos tanto en los aspectos microeconómicos como en los macroeconómicos. En la parte del análisis macroeconómico desarrollan otros argumentos que complementan a los planteados por Barajas *et al.* (2009) y establecen que, desde una perspectiva macro, las preguntas más interesantes que se tienen que hacer, son: ¿cuánto del ingreso ganado en el extranjero es repatriado o transferido al lugar de origen?, ¿qué tipo de familias son las más beneficiadas? y ¿qué parte de las remesas se usan para el consumo o la inversión?. Este último dilema, el de las remesas para el consumo o la inversión, es lo que en realidad establece la pauta para el desarrollo de cualquier supuesto que analice cómo las remesas se conviertan en capital y puedan tener entonces un impacto sobre el crecimiento económico de largo plazo.

El planteamiento teórico de las remesas como inversión productiva y su impacto en el crecimiento de largo plazo es relativamente reciente en la literatura empírica y la mayoría de estos estudios se han enfocado en el análisis entre países. Al respecto, el análisis del impacto de las remesas se ha anclado en la discusión sobre las fuentes de crecimiento y su derivación en procesos de convergencia y divergencia, analizados esencialmente con los modelos de crecimiento neoclásico a

la Barro y Sala-i-Martin (1992). De estos primeros estudios destaca el trabajo de Chami, Fullenkamp y Jahjah (2005), que se cuestiona si las remesas son una fuente de capital para el crecimiento de largo plazo. Para ello estiman un modelo de panel de 113 países, donde relacionan el crecimiento económico con la inversión y las remesas como proporción del PIB, pero deciden incorporar el impacto del crecimiento de las remesas como proporción del PIB para medir la dinámica de las transferencias; con lo que encuentran que el crecimiento de las remesas tiene un efecto negativo sobre el crecimiento de los países.

Por otro lado, Giulano y Ruiz (2006) utilizan una especificación parecida a la de Chami, Fullenkamp y Jahjah (2005) pero, además, incorporan las remesas como proporción del PIB en nivel e incluyen otras variables como el crecimiento de la población, el balance fiscal del gobierno, años de estudio, apertura comercial e inflación para una muestra de 100 países. Con la aplicación econométrica del método general de momentos (MGM), para reducir problemas de endogeneidad, encuentran que las remesas tienen un impacto positivo sobre el crecimiento de los países desarrollados. En el mismo sentido, Ziese-mer (2006) argumenta que las remesas tienen un efecto positivo sobre el crecimiento porque promueven la inversión en capital fijo y humano. Por su parte, el objetivo de Jongwanich (2007) fue mostrar los efectos de las remesas en cuatro líneas: el crecimiento económico, la inversión, el capital humano y la pobreza en países desarrollados de Asia y el Pacífico. Las conclusiones más importantes son que el efecto de las remesas en la inversión y el capital humano es positivo, reduce los niveles de pobreza, pero no tiene efectos sobre el crecimiento económico de largo plazo. En contraste, Pradhan, Upadhyay y Kamal (2008) con una muestra de 39 países desarrollados encontraron también que las remesas tienen un impacto positivo sobre el crecimiento económico.

Acosta *et al.* (2008) analizan la relación entre remesas y crecimiento para 59 países industriales y desarrollados, pero en la misma ecuación incorpora las remesas multiplicadas por una variable *dummy*, que toma el valor de uno para identificar a los países de Latinoamérica y el Caribe. Con base en una especificación econométrica de diferenciales del PIB por habitante y sus determinantes, como proponen Arellano y Bond (1991), aplican el MGM. Los resultados que encontraron muestran que las remesas tienen un impacto positivo, pero muy reducido, en el crecimiento económico, entre 0.05 y 0.013, por lo que tienen que aumentar mucho para ser la fuente principal del crecimiento de largo plazo. También mencionan que, debido a que el parámetro de la variable remesas por la *dummy* fue no significativo,

las remesas provocan el mismo impacto en todos los países considerados en la muestra. Ramirez y Sharma (2008) analizan el impacto de las remesas en el crecimiento económico de largo plazo en países de Latinoamérica, con métodos de raíces unitarias y de cointegración en panel, en especial utilizan las pruebas propuestas por Pedroni (1999) y la metodología de mínimos cuadrados modificados con información completa (FMOLS). Las estimaciones FMOLS sugieren que las remesas tienen un efecto positivo y significativo sobre los crecimientos económicos de países de Latinoamérica, clasificados en dos grupos con niveles de ingreso bajo y alto.

El trabajo de Ahortor y Adenutsi (2009) muestra las implicaciones de las remesas sobre el crecimiento económico para 31 países desarrollados pequeños, con apertura de África Subsahariana y Latinoamérica y el Caribe. La metodología que utilizan es un modelo panel especificado con el método generalizado de momentos (MGM), de acuerdo con Blundell y Bond (1998), para el periodo 1996-2006. Ellos concluyen que las remesas contemporáneas, en  $t$  más que en  $t-1$ , contribuyen significativamente al crecimiento del grupo de países, pero afectan más el crecimiento de largo plazo de los países de Latinoamérica. En términos dinámicos las remesas reducen el crecimiento, pero el conjunto total de la variable contemporánea y sus rezagados muestran un efecto positivo de largo plazo.

Fayissa y Nsiah (2010) también se enfocan en Latinoamérica, específicamente en 18 países, y encuentran que las remesas tienen un efecto positivo y significativo sobre el crecimiento de estos países, pero establecen que esto está condicionado cuando el sistema financiero es menos desarrollado, permite un camino alternativo para financiar la inversión y reducir restricciones de liquidez. Para García y Kennedy (2009) lo interesante es medir el efecto directo de las remesas y revisar cómo interactúa con el capital humano, y así explicar el crecimiento económico de largo plazo en países de Latinoamérica y el Caribe. Para ello en la ecuación de crecimiento de largo plazo incorporan al mismo tiempo el capital humano, las remesas y la multiplicación de éstas para encontrar efectos combinados. El método de estimación que utilizan es un modelo de panel estimado con efectos fijos aleatorios y efectos aleatorios con mínimos cuadrados bietápicos (2SLS). Los resultados más robustos demuestran que las remesas individualmente tienen un efecto negativo pero no significativo; en contraste el parámetro de la interacción de las remesas con el capital humano es positivo y muy significativo, lo cual implica que las remesas pueden provocar crecimiento económico de largo plazo, siempre y cuando sea consistente con niveles de capital humano alto.

Desde el punto de vista metodológico la mayoría de los estudios sobre las remesas y el crecimiento económico entre países utilizan los modelos de panel con el método general de momentos para reducir los problemas de endogeneidad de las remesas y, como menciona Catrinescu *et al.* (2006), muchos trabajos tienen este problema metodológico si ocupan un modelo de panel tradicional, por lo que propone utilizar métodos como el de Anderson y Hsiao (1981) o el de Arellano y Bond (1991).

Con el análisis del mismo problema, pero identificando otras fuentes y por tanto otro tipo de solución, en el trabajo de Rao y Hassan (2009) se plantea una especificación donde las remesas influyen de manera directa en el crecimiento económico y también se incluyen variables que tienen relación con lo que se llaman los canales indirectos de la influencia de las remesas como la reducción de la volatilidad del crecimiento económico, el aumento de la tasa de inversión privada, el desarrollo del sistema financiero y la estabilidad del tipo de cambio. Es muy importante revisar que la presencia de las variables que incorporan los efectos indirectos de las remesas no provoquen problemas de multicolinealidad. Para ello proponen un sistema de estimación con el método general de momentos (SMGM), que reduce los sesgos por la endogeneidad de las variables y por el uso de instrumentos débiles desde el punto de vista teórico. En el ejemplo de los autores con la aplicación del SMGM, demuestran que las remesas tienen un efecto positivo y significativo pero muy pequeño sobre el crecimiento económico de largo plazo.

## 2.2. Metodología econométrica y especificación del modelo panel - espacial

La mayoría de los análisis sobre remesas y crecimiento económico de largo plazo se han elaborado considerando países y la metodología econométrica más usada es la de panel estimados con el MGM para eliminar posibles problemas de endogeneidad. Cuando el fenómeno de las remesas y el crecimiento económico se analiza considerando territorios o regiones dentro de los países el espacio es relevante. Por ello, los modelos de panel clásicos que pueden captar la heterogeneidad de las regiones con base en los efectos fijos o aleatorios para estimar una constante diferente y por el conjunto de variables explicativas o de control no pueden incorporar al mismo tiempo la interrelación de las economías regionales. De este modo, si el espacio es relevante la metodología de panel aplicada en los estudios por países omite



los *spillovers* entre las regiones, que se generan cuando se plantea la relación de las remesas y los canales de impacto sobre el crecimiento económico. Al menos para el caso de México existen buenas razones para pensar que hay una fuerte dependencia y heterogeneidad espacial en la relación entre remesas y PIB por habitante regional.

Es importante mencionar que para el caso de la economía mexicana existen dos artículos que analizan el impacto de las remesas en el crecimiento económico regional de largo plazo con enfoques metodológicos diferentes al que se utiliza en este trabajo. El estudio de Mendoza y Calderón (2006) se orienta en analizar conjuntamente el impacto de la apertura comercial y de las remesas en el crecimiento económico regional en México. El modelo que construyen utiliza una especificación de corte transversal con variables *dummies* para estimar los efectos de los flujos externos y de la intensidad de las remesas en el crecimiento regional. Los resultados de sus estimaciones muestran que la apertura comercial afecta positivamente y las remesas negativamente el crecimiento económico regional de México para el periodo 1995-2003, pero debido a que el parámetro de las remesas no es significativo a 95% de confianza el efecto es estadísticamente igual a cero.

El trabajo de Valdivia y Lozano (2010) también estudia el efecto de las remesas en el crecimiento económico regional para el periodo 1995-2006, con un enfoque espacial establece que las remesas como proporción del PIB muestran una polarización hacia regiones con ingreso por habitante bajo y medio, con un crecimiento económico mayor, pero donde muchas de las entidades no forman parte de las regiones migratorias tradicionales y más bien ahora se localizan en el sur del país. Los autores utilizan una versión modificada del modelo de crecimiento económico con convergencia regional de corte transversal para incluir dependencia espacial, que se conoce en la literatura econométrica como modelo de rezago espacial. Los resultados de las estimaciones para diferentes periodos y combinación de variables indican que las remesas siempre tienen un efecto positivo en el crecimiento económico regional, sin embargo, los autores reconocen que el parámetro no siempre es significativo y los resultados no siempre son consistentes al analizar conjuntamente con las otras variables de los modelos, en especial con el proceso de convergencia. Por ejemplo, los modelos no espaciales aplicados para los periodos 1995-2006 y 2001-2006 muestran que las remesas tienen un efecto positivo en el crecimiento económico regional, pero debido a que el parámetro de convergencia- $\beta$  es positivo estaría indicando un proceso de divergencia económica, y desde el punto de vista analítico no es consistente

con el efecto esperado de las remesas. Cuando se estima el modelo de rezago espacial para el periodo 2001-2006 al resultado empírico anterior se le añade el dilema de que las remesas no son significativas. La estimación de modelo de crecimiento regional no espacial para el periodo 2003-2006 muestra un proceso de convergencia económica regional, donde las remesas tienen un impacto positivo pero son no significativas.

En conclusión, la discusión empírica sobre análisis del impacto de las remesas en el crecimiento económico de largo plazo tanto por países como para México ofrecen algunos elementos clave para analizar la hipótesis sobre el impacto positivo de las remesas en el crecimiento económico regional, pero complementado con una metodología diferente donde se pueda captar tanto la heterogeneidad como la dependencia espacial. Es importante considerar que los modelos de panel que se han utilizado en los estudios por países captan la heterogeneidad pero no la dependencia espacial, mientras que los modelos de corte transversal que tradicionalmente incorporan la dependencia espacial no captan la heterogeneidad. En tal sentido las aportaciones de este artículo consisten, por un lado, demostrar que las remesas tienen un impacto positivo acompañado con un proceso de convergencia en el crecimiento económico regional de México. Dicha hipótesis se analiza para el periodo 2001-2010, que se caracteriza por nuevas tendencias en el crecimiento económico regional, como en la concentración de las remesas por PIB. Por el otro lado, se demuestra que la dependencia y la heterogeneidad espacial son claves para el impacto de las remesas y para ello se utiliza la metodología de panel espacial propuesta por Anselin, LeGallo y Jayet (2008) y Elhorst (2009).

Con el fin de entender cada una de las especificaciones que se utilizan para medir los efectos de las remesas en el crecimiento económico se presentan cada una de ellas mostrando las inferencias analíticas que se pueden lograr, al final se especifica la estrategia para el caso de la metodología de panel-espacial.

### 2.2.1. Modelos de sección cruzada

En los distintos estudios que se han elaborado sobre el impacto de un conjunto de variables que miden las diferentes fuentes del crecimiento en México, donde se incluye la apertura comercial, capital humano y las remesas, se ha utilizado la metodología tradicional de corte transversal para estimar los proceso de convergencia absoluta y condicional.

El modelo general usado relaciona el crecimiento promedio para el periodo de análisis del PIB por habitante regional  $g_{i,T}$ , medido como  $\ln(y_{i,T}/y_{i,0})/T$  con el logaritmo del PIB en el periodo inicial  $y_{i,0}$ , el logaritmo de las remesas como proporción del PIB ( $Rem/PIB$ ) y otras variables relevantes ( $X$ ) para las  $i$  regiones en el año inicial.

$$g_{i,T} = \beta y_{i,0} + \theta(Rem/PIB)_{i,0} + \alpha X_{i,0} + \mu + \varepsilon_i \quad (1)$$

La implicación analítica del modelo anterior, cuando se estima solamente  $y_{i,0}$  y su parámetro  $\beta$  es negativo y significativo, muestra la existencia de *convergencia absoluta*. Como el modelo es de corte de transversal, significa que todas las economías regionales tenderán al mismo valor de equilibrio. El modelo de convergencia absoluta ha sido muy criticado debido a que teóricamente supone que las economías son homogéneas y se alejan del equilibrio de forma temporal.

El modelo tiene otras implicaciones analíticas cuando se incluyen variables exógenas de control o condicionales junto con  $y_{i,0}$ , como ( $Rem/PIB$ ) y  $X$ , que captan la heterogeneidad entre las regiones bajo el supuesto de la existencia de condiciones iniciales en el proceso de crecimiento regional. Para el fenómeno de las remesas y el crecimiento regional, cuando el parámetro  $\theta$  es positivo al mismo tiempo que  $\beta$  es negativo, implica que las remesas explican el crecimiento regional en un proceso de *convergencia condicional* y cada economía regional alcanza su propio estado estacionario determinado por el nivel de remesas. En otras palabras, mayores niveles de remesas como proporción del PIB provocan crecimiento acelerado del PIB por habitante en economías pequeñas, tal que, en el largo plazo, puede alcanzar a las economías con un PIB por habitante más alto, pero con una proporción de remesas a PIB relativamente menor.

Como se mencionó anteriormente, en el trabajo de Mendoza y Calderón (2006) se utiliza el modelo de *convergencia condicional* con datos de corte transversal, pero encontraron poca o nula evidencia de que las remesas expliquen el crecimiento regional en México.

### 2.2.2. Modelos de panel tradicionales

Una modelación alternativa para probar la relación entre remesas y crecimiento regional consiste en utilizar la técnica de los modelos de panel. Con este tipo de modelos, además de tener ventajas en términos del incremento de los grados de libertad, se introduce

como un aspecto importante la *heterogeneidad de las regiones* con el supuesto simple de considerar una constante diferente ( $\mu_i$ ). Por lo que el modelo de *convergencia condicional* con datos de panel incorpora la heterogeneidad por dos vías: las constantes diferentes y las variables exógenas condicionales ( $Rem/PIB$ ) y  $X$ . En este caso el impacto de las remesas en el crecimiento regional medido como ( $g_{i,t} = \ln(y_{i,t}/y_{i,t-1})$ ), se identifica como un proceso dinámico permanente en el tiempo y no de condiciones iniciales o de promedios del periodo.

$$g_{i,t} = \beta y_{i,t-1} + \theta(Rem/PIB)_{i,t} + \alpha X_{i,t} + \mu_i + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

En los modelos de convergencia condicional con datos de panel, las constantes regionales diferentes ( $\mu_i$ ) se pueden estimar por los métodos de efectos fijos y aleatorios (Cameron y Trivedi, 2005). En el primer caso se obtiene por medio de las diferencias de las medias, mientras que en el caso aleatorio se suponen dos partes: una es la constante promedio y la segunda es un componente aleatorio que se supone se distribuye como una normal y es independiente con respecto a  $\varepsilon_{i,t}$ . La decisión de estimar el modelo como efectos fijos o aleatorios se resuelve con la prueba de hipótesis propuesta por Hausman (Greene, 1998).

Con el modelo de panel se espera que bajo los supuestos de convergencia condicional y condiciones de heterogeneidad con efectos fijos o aleatorios las remesas, como proporción del PIB, tengan un efecto positivo sobre el crecimiento regional. En dicho sentido, lo que se espera es que  $\beta$  sea negativa, con  $\theta$  positivo y ( $\mu_i$ ) diferentes para cada región. El modelo de panel da resultados similares al de corte transversal si se impone la restricción de que existe una sola constante, en lugar de constantes individuales;  $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_i = \mu$ . En los estudios para México no se ha analizado la posible existencia de una relación entre las remesas y convergencia regional bajo los supuestos de convergencia condicional y heterogeneidad regional utilizando un modelo panel tradicional.

### 2.2.3. La interdependencia y la heterogeneidad espacial

Los modelos de interacción espacial propuesto por Anselin (1988) pueden ser usados para captar si las remesas tiene un impacto espacial en la explicación del crecimiento regional. En general, estos modelos

establecen que los procesos a nivel territorial tienen un contenido de dependencia espacial que puede condicionar la manera como se captan la relación entre las variables exógenas y los fenómenos a explicar. Los primeros modelos espaciales que se propusieron son de sección cruzada con dos formatos generales: 1) el modelo de rezago espacial y 2) el modelo de error espacial.

#### 2.2.4. Modelo de sección cruzada y dependencia espacial

El *modelo de rezago espacial* se escribe como

$$g_{i,T} = \rho W g_{i,T} + \beta y_{i,0} + \theta (Rem/PIB)_{i,0} + \alpha X_{i,0} + \mu + \varepsilon_i \quad (3a)$$

Donde  $\rho$  es el coeficiente de rezago espacial y  $W$  es la matriz de interacción espacial o pesos espaciales, que normalmente se especifica por criterios geográficos de contigüidad y distancia (Anselin, 1988). La matriz  $W$  es positiva de tamaño  $N \times N$  donde las columnas y filas corresponden a las observaciones de sección cruzada. Los elementos  $w_{i,j}$  de la matriz expresan la interacción entre la región  $i$ , en la fila de la matriz, con la región  $j$  (columna), que si existe en más de una región se puede considerar como una interrelación múltiple y multidireccional. Para fines computacionales y analíticos se trabaja con elementos de la matriz estandarizados que significa que la suma por columna de cada fila es igual a la unidad;  $w_{i,j}^s = w_{i,j} / \sum_i w_{i,j}$ .

El modelo de rezago espacial se puede escribir en forma reducida o del multiplicador espacial (Anselin, 1999) con el objetivo de contabilizar los impactos o de establecer la endogeneidad del modelo y, por ello, la aplicación del método de estimación de máxima verosimilitud en etapas e iterativo concentrada en los parámetros de las variables exógenas y de rezago espacial (Elhorst, 2009).

$$g_{i,T} = (I - \rho W)^{-1} (\beta y_{i,0} + \theta (Rem/PIB)_{i,0} + \alpha X_{i,0} + \mu + \varepsilon_i) \quad (3b)$$

Con la incorporación del rezago espacial, el crecimiento regional se vuelve un proceso endógeno desde el punto de vista del espacio, lo cual provoca que el método de estimación *ols* sea sesgado e inconsistente con respecto al de máxima verosimilitud debido a la simultaneidad del proceso espacial (Anselin, 1988). Por otro lado, con la

forma reducida o multiplicador espacial se infiere que el modelo de rezago debe cumplir con las condiciones de estacionariedad, la cual requiere que  $1/\omega_{\min} < \rho < 1/\omega_{\max}$  donde  $\omega_{\min}$  y  $\omega_{\max}$  son la raíces características más pequeñas y más grandes, respectivamente, de la matriz  $W$  (Elhorst, 2009).

El multiplicador espacial muestra analíticamente que las remesas pueden influir en el crecimiento regional espacial determinado por la convergencia condicional, si el parámetro  $\theta$  es positivo,  $\beta$  es negativo y si  $\rho$  es significativo y numéricamente entre -1 y 1. En el trabajo de Valdivia y Lozano (2010) se estimó un modelo de este tipo, pero los resultados muestran que  $\theta$  es positivo pero no significativo,  $\beta$  es positivo y no significativo y  $\rho$  si es positivo y significativo; adicionalmente se encontró que el parámetro de los años de escolaridad es negativo y no significativo. La conclusión, en ese caso, es que las remesas y el capital humano no tienen efectos sobre el crecimiento regional de México, no existe proceso de convergencia o divergencia y, en realidad, todo depende de la interacción espacial entre las regiones de México.

La otra alternativa metodológica consiste en incorporar la interdependencia espacial vía el error de la ecuación, que es conocido como *modelo de error espacial*:

$$\begin{aligned} g_{i,T} &= \beta y_{i,0} + \theta(Rem/PIB)_{i,0} + \alpha X_{i,0} + \mu + \varepsilon_i \\ \varepsilon_i &= \lambda W \varepsilon_i + u_i \end{aligned} \quad (4a)$$

La forma reducida o del multiplicador espacial se puede escribir de dos maneras equivalentes: 1) la primera se obtiene al resolver para la segunda parte de la ecuación y sustituir en la primera, donde  $\varepsilon_i = (I - \lambda W)^{-1} u_i$  y 2) al despejar  $\varepsilon_i$  de la primera ecuación y sustituirse en los dos lados de la segunda ecuación.

$$\begin{aligned} g_{i,T} &= \beta y_{i,0} + \theta(Rem/PIB)_{i,0} + \alpha X_{i,0} + \mu + (I - \lambda W)^{-1} u_i \\ \text{o} \\ g_{i,T} &= \lambda W g_{i,T} + \beta y_{i,0} + \theta(Rem/PIB)_{i,0} + \alpha X_{i,0} + \mu \\ \beta \lambda W y_{i,0} &+ \theta \lambda W (Rem/PIB)_{i,0} + \alpha \lambda W X_{i,0} + \lambda W \mu + u_i \end{aligned} \quad (4b)$$

La segunda especificación se resuelve con los enfoques del modelo *Durbin espacial* o de *factor común*, donde se estima el modelo sin restricciones en los parámetros y se analiza posteriormente si se

puede simplificar (Elhorst, 2009). Como en el caso del modelo de rezago espacial las condiciones de estacionariedad se cumplen cuando  $1/\omega_{\min} < \lambda < 1/\omega_{\max}$ . Desde el punto de vista analítico en el modelo se muestra que las remesas pueden influir en el crecimiento regional espacial determinado por la convergencia condicional, si el parámetro  $\theta$  es positivo,  $\beta$  es negativo y si  $\rho$  es significativo y numéricamente entre -1 y 1.

#### 2.2.5. Modelo de panel-espacial, heterogeneidad y dependencia espacial

La propuesta de Anselin, Le Gallo y Jayet (2008) y Elhorst (2009) para incorporar al mismo tiempo interdependencia y heterogeneidad espacial se basa en aplicar modelos de datos de panel con rezago o error espacial y efectos fijos o aleatorios.

El modelo de panel espacial con rezago espacial con efectos fijos o aleatorios se escribe:

$$g_{i,t} = \rho(I_T \otimes W_N)g_{i,t} + \beta y_{i,t-1} + \theta(Rem/PIB)_{i,t-1} \quad (5a) \\ + \alpha X_{i,t-1} + \mu_i + \varepsilon_{i,t}$$

Donde  $I_T$  es una matriz identidad de tamaño  $T$  y  $\otimes$  es el producto *Kronecker*, por lo que  $(I_T \otimes W_N)$  en términos analíticos mide la dependencia espacial entre las regiones, para cada momento del tiempo en el periodo de análisis definido en  $T$ .

El modelo en su versión de forma reducida o multiplicador espacial se especifica como

$$g_{i,t} = (I - \rho(I_T \otimes W_N))^{-1}(\beta y_{i,t-1} + \theta(Rem/PIB)_{i,t-1} \quad (5b) \\ + \alpha X_{i,t-1} + \mu_i + \varepsilon_{i,t})$$

Este modelo, como en el caso del modelo de rezago espacial con información de sección cruzada, se debe cumplir que  $\rho$  tenga valores -1 y 1 para que el modelo cumpla con ser estacionario. Mientras que desde el punto de vista analítico, la hipótesis de que las remesas tengan un impacto positivo en el crecimiento regional con dependencia y heterogeneidad espacial se cumple cuando el parámetro  $\theta$  es positivo,

$\beta$  es negativo, existen efectos fijos o aleatorios ( $\mu_i$ ),  $\rho$  es significativo y numéricamente su valor esté entre -1 y 1.

Finalmente, el modelo de panel espacial con error espacial y efectos fijos o aleatorios tiene la siguiente estructura

$$\begin{aligned} g_{i,t} &= \beta y_{i,t-1} + \theta(Rem/PIB)_{i,t-1} + \alpha X_{i,t-1} + \mu_i + \varepsilon_{i,t} \\ \varepsilon_{i,t} &= \lambda(I_T \otimes W_N)\varepsilon_{i,t} + u_{i,t} \end{aligned} \quad (6a)$$

El multiplicador espacial se escribe, como en el caso del modelo de sección cruzada, al resolver los errores  $\varepsilon_{i,t}$  de la segunda ecuación y sustituirlos en la primera ecuación y, en la segunda opción, al despejarlos de la primera ecuación y sustituirse en los dos lados de la segunda ecuación.

$$\begin{aligned} g_{i,t} &= \beta y_{i,t-1} + \theta(Rem/PIB)_{i,t-1} + \alpha X_{i,t-1} + \mu_i \\ &+ (I - \lambda(I_T \otimes W_N))^{-1} u_{i,t} \end{aligned} \quad (6b)$$

o

$$\begin{aligned} g_{i,t} &= \lambda(I_T \otimes W_N)g_{i,t} + \beta y_{i,t-1} + \theta(Rem/PIB)_{i,t-1} + \alpha X_{i,t-1} \\ &+ \mu_i + \beta \lambda(I_T \otimes W_N)y_{i,t-1} + \theta \lambda(I_T \otimes W_N)(Rem/PIB)_{i,t-1} \\ &+ \alpha \lambda(I_T \otimes W_N)X_{i,t-1} + \mu_i \lambda(I_T \otimes W_N) + u_{i,t} \end{aligned}$$

La segunda especificación se reconoce como el modelo *Durbin panel espacial* o de *factor común*, que es estacionario si se cumple las condiciones  $1/\omega_{\min} < \lambda < 1/\omega_{\max}$ . Desde el punto de vista analítico el modelo muestra que las remesas pueden influir en el crecimiento regional espacial determinado por la convergencia condicional, si el parámetro  $\theta$  es positivo,  $\beta$  es negativo y si  $\lambda$  es significativo y numéricamente entre -1 y 1.

### 2.3. Las remesas y el crecimiento económico regional de México, 2001-2010. Algunos hechos estilizados

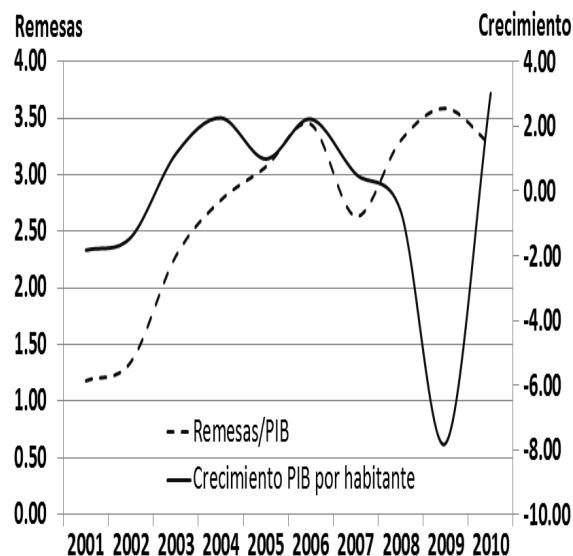
En la introducción de este trabajo se mostró que la economía mexicana es internacionalmente de tamaño mediano, si se le compara con Estados Unidos, con gran sensibilidad a los ciclos económicos de ese



país. Su desempeño productivo ha sido pobre y todo indica que las remesas mantendrán su importancia en los años por venir. En el periodo 2001-2010 el PIB por habitante aumentó en sólo 0.15%, las remesas como proporción del PIB nacional se mantuvieron en 2.7%, pero destaca su tendencia creciente al aumentar dos puntos porcentuales. El monto de remesas que recibe México es cada vez más importante en relación con la inversión extranjera directa; en 2001 fue de nueve mil millones de dólares y la inversión extranjera de 25 mil millones de dólares, para 2008 alcanzaron el monto de 25 mil millones de dólares en tanto que la inversión extranjera fue de 23 mil millones de dólares. Durante la crisis y recuperación de la economía mexicana en 2009-2010 las remesas promedio fueron de 21 mil millones de dólares y la inversión extranjera directa promedio apenas de seis mil millones dólares. En la gráfica 1 se muestra la relación positiva entre remesas y crecimiento del PIB por habitante hasta el año 2007, también se muestra claramente el carácter anticíclico de las remesas durante la crisis de 2009 y la recuperación de 2010.

**Gráfica 1**

*Remesas y crecimiento económico en México, 2001-2010*



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI y Banco de México.

La hipótesis de crecimiento con convergencia regional ha sido ampliamente estudiada para México. Los resultados de la mayoría de

los estudios muestran que entre 1940 y 1985 el crecimiento económico estuvo acompañado por una convergencia entre las regiones del país; sin embargo, con la entrada al GATT en 1984, en primer lugar, y posteriormente con el TLCAN la tendencia fue un crecimiento económico con mayor disparidad regional, caracterizado por los altos beneficios económicos de las regiones fronterizas y centro del país donde, previamente, se observaron procesos de relocalización y de innovación tecnológica industrial y del sector servicios. Los estudios muestran que el proceso de divergencia que se inició en 1985 se aceleró hasta 1994 y desde el periodo 1995-2006 las diferenciales regionales se han mantenido relativamente estancadas. No obstante, las tendencias regionales de 1994 a 2010 son ligeramente diferentes si se analiza con el PIB por entidad federativa base 2003 y se elabora una retropolación hacia 1970 para tener comparaciones compatibles con las tendencias regionales históricas.

En la gráfica 2 se presenta la convergencia *sigma* estimada como la desviación estándar del logaritmo natural del PIB por habitante a precios de año base 1993 y 2003. El primer aspecto interesante es que, con la nueva serie del PIB a precios de 2003, las disparidades regionales son mayores que con respecto al PIB a precios de 1993, pero, en términos de tendencias, las dos estimaciones muestran comportamientos muy similares de la convergencia *sigma* hasta 2001. Posterior a este año las tendencias son contrarias, mientras que con el PIB a precios de 2003 las desigualdades regionales se reducen, con el PIB a precios de 1993 se observa un proceso estacionario o de estabilidad de las desigualdades regionales.

Con el objetivo de analizar si los procesos de convergencia y divergencia *sigma* dependen de la sobrestimación del papel del petróleo en economías como Campeche y Tabasco, que se volvió más evidente con la nueva contabilización del PIB base 2003, se estimaron las desigualdades con el PIB año base 1993 y 2003 para treinta entidades, sin considerar Campeche ni Tabasco.

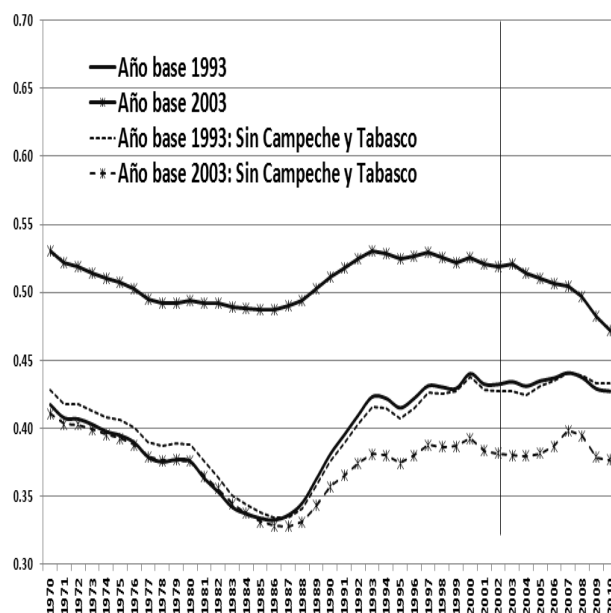
Los resultados de la gráfica 2 muestran claramente que la estimación de la convergencia *sigma* para los dos años base es en tamaño y tendencia prácticamente la misma hasta 1985, después de este año las curvas de las desigualdades se separan y la estimada con el PIB base 2003 es más pequeña, pero las dos tendencias son muy parecidas hasta la crisis de 2001.

Para el periodo 2001-2010 las desigualdades regionales son diferentes, en el sentido que se observa un proceso estacionario de no-convergencia ni divergencia con los cálculos al utilizar el año base 1993 y de convergencia *sigma* débil cuando se analizan las desigual-

dades de 2001 con respecto a 2009 y 2010, pero con ciclos cortos de convergencia y divergencia durante los años del periodo completo de 2001 a 2010.

El marco analítico anterior es muy relevante debido a que el periodo para analizar el impacto de las remesas en el crecimiento económico regional tiene como punto de partida el año 2001, donde se puede asegurar que el crecimiento económico nacional nulo de 2001-2010 se acompaña con un nuevo proceso de convergencia regional si se utiliza el PIB base 2003 y de convergencia *sigma* débil si se considera la misma serie, pero sin Campeche y Tabasco.

**Gráfica 2**  
*Convergencia económica regional Sigma: 1970-2010*



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI.

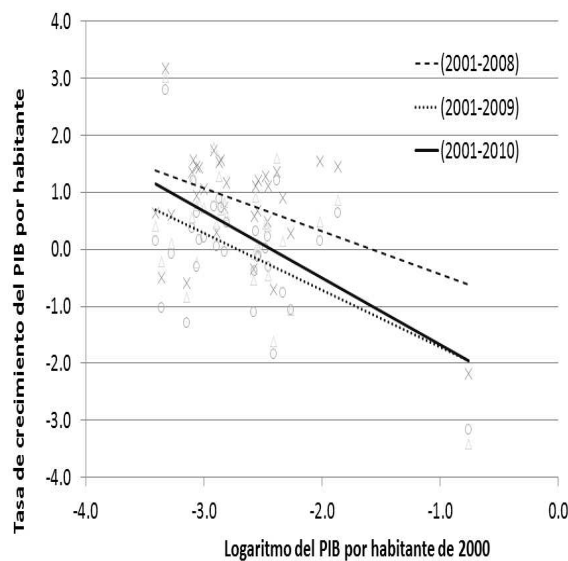
Con la hipótesis anterior como punto de partida, en la gráfica 3 se presenta la relación entre tasa de crecimiento del PIB por habitante, por región, con respecto al tamaño de cada región, medido por el logaritmo del PIB por habitante del año 2000. Como muestra la pendiente de la línea de relación del periodo de 2001-2008, la dinámica regional se caracterizó por la tendencia decreciente de economías líderes, como Campeche y Baja California Norte y el mayor

crecimiento de economías regionales medias, como San Luis Potosí, Yucatán, Sinaloa, Zacatecas y Veracruz, más que por el avance de las economías más pobres del país, como Chiapas, Oaxaca y Guerrero. Con la crisis económica de México en el año 2009 el PIB nacional se redujo en 6.2% y el PIB por habitante en 7.8%, la mayoría de las economías regionales sufrieron una contracción importante de su producción, pero destacan por su magnitud tres fronterizas: Coahuila, Tamaulipas y Nuevo León.

La consecuencia del impacto regional de la crisis económica de 2009 en el proceso de convergencia fue marginal debido a que únicamente provocó un traslado de la línea de relación hacia abajo y ligeramente más vertical (ver gráfica 3, línea 2001-2009). Sin embargo, la recuperación económica regional tiene un aspecto diferente en el 2010 ya que la relación entre crecimiento económico y tamaño de economía muestra una pendiente más vertical, lo cual es sustancialmente diferente a la relación que se tenía hasta el año 2008. Lo anterior significa que el proceso de convergencia se está intensificando, no solamente por la presencia de entidades medianas con crecimientos económicos altos, sino debido a que las entidades más ricas están creciendo moderadamente al mismo tiempo.

### Gráfica 3

*Crecimiento y tamaño de las economías regionales de México*



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI.

En cuanto a la importancia de las remesas en el ámbito regional, lo primero a destacar es que esta fuente de ingreso existe en todos los estados, lo cual implica que en términos absolutos el fenómeno de la migración hacia Estados Unidos tiene un origen regional. Lo segundo, es que las remesas crecieron en todas las regiones del país de 2000 a 2010, en algunos casos los incrementos fueron cuatro veces y en otros fue marginal.

El estado de Zacatecas se caracterizó por ser la economía regional líder en la relación de remesas al PIB de 6.8% en el año 2000, para el año 2010 es el estado de Guerrero el que mantuvo la mayor participación de remesas en su PIB con 14 por ciento.

Cuando se realiza una clasificación de la proporción de las remesas al PIB por entidad federativa se encuentran dos o tres aglomeraciones interesantes en el año 2010:

1) Grupo de entidades con participación de remesas en el PIB por arriba de 5%, en orden de importancia: Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Hidalgo, Zacatecas, Nayarit, Morelos y Tlaxcala;

2) Grupo con participación de las remesas en el PIB entre uno y menos de 5%: Guanajuato, Puebla, Chiapas, Colima, San Luis Potosí, Durango, Veracruz, Aguascalientes, Sinaloa, Querétaro, Estado de México, Tamaulipas, Chihuahua, Jalisco y Sonora y

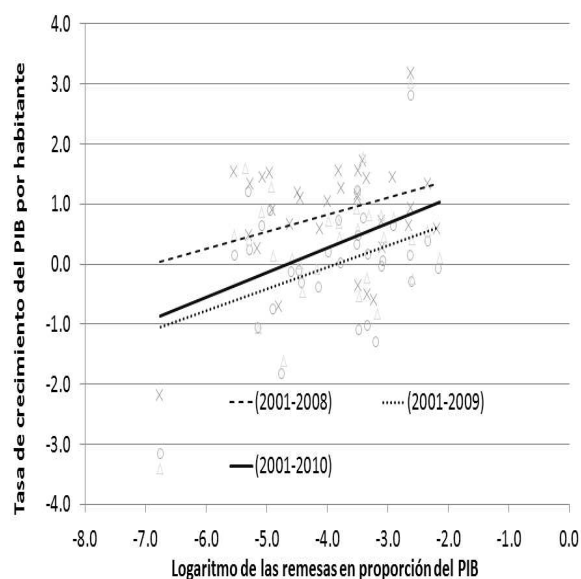
3) Grupo con participación de las remesas de menos de uno por ciento: Yucatán, Coahuila, Quintana Roo, Distrito Federal, Baja California Sur, Nuevo León, Tabasco y Campeche.

Lo más importante que se observa en la relación entre crecimiento del PIB por habitante regional y la proporción de las remesas a PIB es la pendiente positiva (ver gráfica 4), lo cual es una señal clara de que las remesas pueden ser una fuente de crecimiento económico regional de largo plazo.<sup>1</sup> Mientras que, en el caso de la relación con el tamaño de la economía regional, se tiene que la relación entre crecimiento económico regional y la proporción de las remesas a PIB de 2001 a 2008 se mantuvo con la crisis económica del año 2009, pero con la recuperación económica de 2010 parece estar más ligado a las entidades con mayor proporción de las remesas a PIB.

---

<sup>1</sup> Con base en que el Banco de México modificó la metodología de cálculo de las remesas existe la posibilidad de que los cambios en el peso de las remesas en el PIB regional pueda ser debido a dicha modificación y no al cambio estructural desde el punto de vista económico.

**Gráfica 4**  
*Crecimiento y remesas como proporción del PIB regional de México*



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI y Banxico.

### 3. Análisis exploratorio del crecimiento económico y las remesas regionales

#### 3.1. Bases de datos, variables y matrices de ponderación

##### 3.1.1. Remesas

La serie de remesas en dólares por entidad federativa trimestrales del Banco de México para los años 2003-2010 se utilizaron para derivar la serie anual de remesas por entidad federativa que se enlazó con los datos anuales de las remesas de los años 2000-2002. Para la conversión de las remesas de dólares a pesos corrientes se utilizó el tipo de cambio para solventar deudas promedio y para convertir las remesas a precios constantes se dividieron con el deflactor implícito del PIB por entidad federativa.

### 3.1.2. PIB por entidad federativa

La serie del PIB por entidad federativa base de 2003, para el periodo 2003-2010, se compiló de la serie de las cuentas nacionales y de los indicadores de coyuntura del INEGI. Para completar la serie de 2000-2002, compatible con la base 2003, con el PIB por entidad federativa base 1993 y base 2003 se construyó un modelo de retro-proyección para hacer las dos series compatibles, de forma tal que se pudo conformar la serie de PIB por entidad federativa base 2003 para el periodo completo de los años 2000-2010.

### 3.1.3. Años de estudio promedio de la población ocupada

Para la construcción de los años de estudio promedio de la población ocupada se utilizaron la *Encuesta nacional de ocupación y empleo* (ENOE) para el periodo de 2005 a 2010 y la *Encuesta nacional de empleo* (ENE) para el periodo de 2000 a 2004. Para las dos encuestas se construyeron las series de población con escolaridad completa e incompleta de primaria hasta medio superior y superior; con estas series se construyeron los años promedio como la suma promedio de la cantidad de años que representa cada nivel, ponderado por la cantidad de personas en cada uno de los niveles de estudio.

Con base en las series de años de estudio que se encontraron para el periodo de 2000 a 2004, se construyó un modelo para retro-proyectar la serie 2005-2010 y tener una serie compatible de años de estudio promedio de la población ocupada para los años 2000-2010.

### 3.1.4. Matrices de ponderación $W$

Para el análisis espacial se utilizan dos matrices de ponderación  $W$ . La primera es la matriz tipo *Queen* que toma como valor el 1 cuando existe contigüidad y cero cuando no son contiguas las entidades federativas; la matriz se reconoce como  $W_{Queen1a}$ .

En la segunda matriz se utiliza como base la primera, pero en lugar de valor de 1 se sustituye por el inverso de la distancia carretera existente entre ciudades capitales, a ésta se le nombró  $W_{Queen1b}$ .

### 3.2. Dependencia panel-espacial

El procedimiento tradicional en el análisis exploratorio consiste en utilizar el índice de *Moran*, para estimar la existencia o inexistencia de la dependencia espacial de la variables de interés. En este trabajo, debido a que el modelo econométrico que se propone es de panel espacial se construyó un índice de *Moran* compatible. Para ello, en la especificación de la matriz de pesos, se incluye la parte espacial por medio de la multiplicación de la matriz identidad ( $I_T$ ) que tiene tamaño  $T$  igual al número de años del panel, por la matriz de pesos espaciales  $W_N$  (Ferstl, 2007). De esta manera el índice de *Moran* se construye con la variable  $z_{i,t}$  de panel y con la definición de la matriz de pesos espaciales para el panel  $W_{T \times N} = (I \otimes W_N)$ .

#### 3.2.1. Índice de *Moran* en el panel espacial

$$j_{moran} = \frac{\hat{\varepsilon}^T \frac{1}{2} (V + V^T) \hat{\varepsilon}}{\hat{\varepsilon}^T \hat{\varepsilon}}$$

Donde  $V$  es la matriz de ponderación del panel espacial estandarizada o normalizada de  $W_{T \times N}$  y que, de acuerdo con Ferstl (2007), la *matriz de ponderación del panel espacial global se identifica como la suma de las matrices de ponderación espacial local* para cada momento en el tiempo  $\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N V_{t \times i} = \frac{1}{2} (V_{T \times N} + V_{T \times N}^T)$ . Los errores calculados  $\hat{\varepsilon}$  se obtienen de estimar un modelo de regresión lineal  $z_{i,t} = X\beta + \varepsilon_{i,t}$ , en la que  $X$  incluye la constante.

#### 3.2.2. Índice de *Moran* local en panel espacial

El índice de *Moran* local del panel espacial mide la dependencia para cada sitio en el espacio y momento en el tiempo de manera conjunta y se define de acuerdo con la matriz de ponderación local en el tiempo  $V_{T \times N}$ . De acuerdo con las propiedades aditivas, se establece que el índice de *Moran* se puede expresar como la suma de todos los índices de *Moran* locales.

$$j_{moran,i,t} = \frac{\hat{\varepsilon}^T V_{t \times i} \hat{\varepsilon}}{\hat{\varepsilon}^T \hat{\varepsilon}}$$



## 3.2.3. Análisis exploratorio

El objetivo del análisis exploratorio con el índice de *Moran* global,  $j_{moran}$ , es revisar si existe evidencia de dependencia espacial en el crecimiento regional y en las remesas como proporción del PIB, para los periodos 2001-2008, 2001-2009 y 2001-2010. Los resultados del cálculo del  $j_{moran}$  indican que el crecimiento económico regional se acompaña con una gran dependencia espacial para todos los periodos de análisis, pero también muestra que tal dependencia se incrementó durante la crisis económica de 2009 y se mantuvo igual en el periodo de recuperación económica de 2010. De un  $j_{moran}$  de 0.33 en el periodo 2001-2008 paso a 0.56 para los periodos 2001-2009 y 2001-2010. Para el caso de las remesas como proporción del PIB, el  $j_{moran}$  es prácticamente el mismo para los tres periodos (0.37) y muy parecido a la dependencia del crecimiento regional para el periodo previo a la crisis económica. En todos los casos los estadísticos relacionados a los momentos del  $j_{moran}$  muestran que son altamente significativos.

**Cuadro 1**  
*Índice de Moran global en panel-espacial*

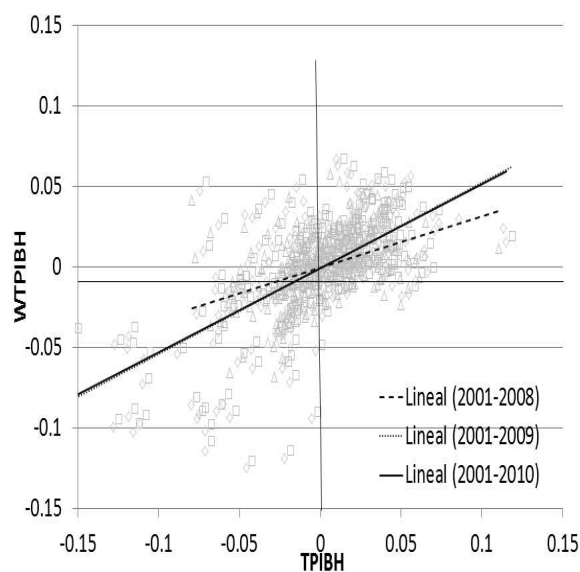
	<i>Crecimiento regional</i>			<i>Remesas como proporción del PIB</i>		
	<i>2001-2008</i>	<i>2001-2009</i>	<i>2001-2010</i>	<i>2001-2008</i>	<i>2001-2009</i>	<i>2001-2010</i>
Índice de <i>Moran</i>	0.332	0.564	0.560	0.372	0.372	0.369
Valor esperado	-0.004	-0.003	-0.003	-0.004	-0.003	-0.003
Varianza	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Sesgo	0.070	0.066	0.062	0.070	0.066	0.062
Kurtosis	2.997	2.997	2.997	2.997	2.997	2.997
Probabilidad ( $I < I_0$ )	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Z ( $I_0$ )	6.728	12.056	12.611	7.538	7.974	8.336

Nota: Los estadísticos se calcularon con base en una distribución normal.

En las gráficas 5 y 6 se presenta el  $j_{moran}$  para el crecimiento regional y las remesas como proporción del PIB para cada uno de los

periodos de análisis. En la gráfica 5 se confirma que el crecimiento económico tiene una alta dependencia espacial, que se incrementó durante el periodo de crisis y recuperación económica. El primer cuadrante de la gráfica indica que existe un número alto de regiones con crecimiento económico por arriba del promedio y que dependen positivamente de la dinámica de sus vecinos cercanos. También existe un grupo de regiones disperso con tasas de crecimiento económico por abajo del promedio, que tiene comportamiento contrario al de sus vecinos cercanos (zona del tercer cuadrante), es decir, crece aceleradamente mientras que sus vecinos cercanos se encuentran en plena crisis económica. El grupo de regiones ubicados en el segundo cuadrante se caracteriza por tasas de crecimiento por abajo del promedio, pero localizados junto a entidades de la misma característica. Por último, el grupo de regiones del cuarto cuadrante, con tasas de crecimiento económico por arriba del promedio con vecinos con la característica contraria.

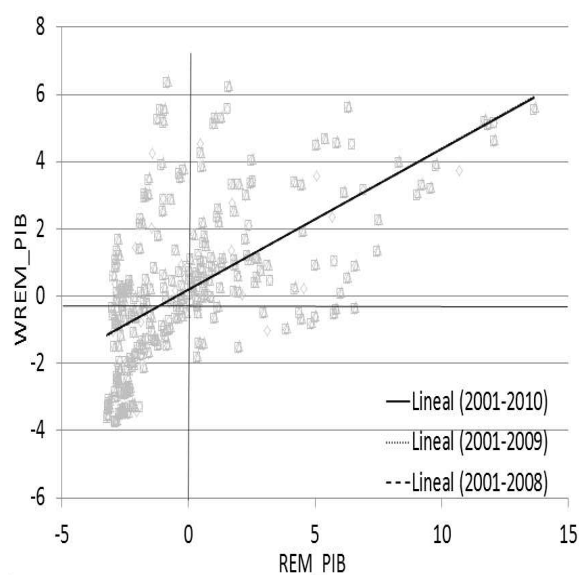
**Gráfica 5**  
*Índice de Moran global en panel-espacial  
para el crecimiento regional*



Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en la gráfica 6 se confirma la alta dependencia espacial de las remesas como proporción del PIB y como ésta se ha mantenido antes y durante los periodos de crisis y recuperación económica. El primer cuadrante de la gráfica muestra un grupo de entidades con proporciones del PIB con una gran dispersión, pero que se localizan en regiones de la misma característica. Sin embargo, el tercer cuadrante muestra que el grupo más amplio es de regiones con proporción de remesas a PIB menor al promedio y se vincula negativamente con regiones de la misma característica de dicha proporción. Los grupos de regiones del segundo y cuarto cuadrante son muy pequeños e influyen poco en la pauta que marcan los otros dos grupos de regiones.

**Gráfica 6**  
*Índice de Moran global en panel-espacial  
para las remesas, como proporción del PIB*

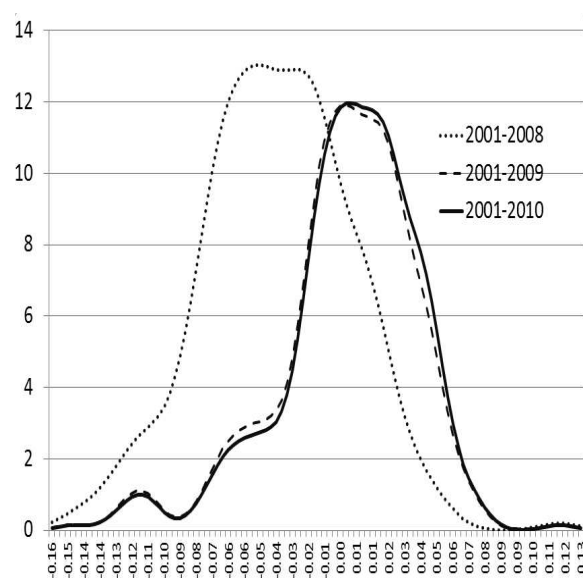


Fuente: Elaboración propia.

Con el objetivo de analizar mejor los patrones de crecimiento regional y de las remesas como proporción del PIB se calcularon las funciones de densidades *kernel gaussianas* para los periodos 2001-2008, 2001-2009 y 2001-2010. Los resultados indican que para el periodo de

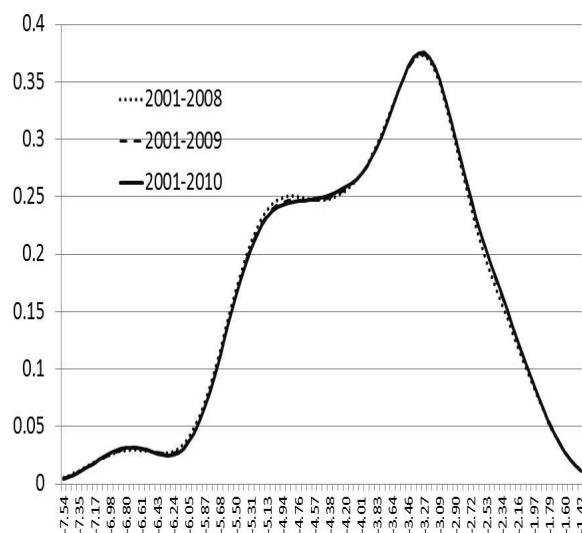
auge económico 2001-2008 el crecimiento económico regional tuvo un patrón de concentración normal: el grupo de crecimiento acelerado, el grupo de crecimiento lento y el grupo más grande con una dinámica promedio (ver gráfica 7). Con la crisis económica y aún durante el periodo de recuperación económica el crecimiento regional se caracterizó por un patrón muy diferente al observado en el periodo previo. En particular, se observan tres concentraciones o modas que muestran claramente un grupo de entidades creciendo por arriba del promedio y dos grupos de entidades con tasas de crecimiento por debajo del promedio y en el extremo inferior. En especial, se advierte que el patrón de crecimiento regional del periodo de crisis y recuperación económica tiende a ser el mismo que han tenido las remesas como proporción del PIB que se muestra en la gráfica 8. Las remesas tienen un impacto muy alto en un conjunto de entidades concentradas, pero también se encuentran entidades concentradas con niveles de remesas a PIB promedio y de relevancia muy baja.

**Gráfica 7**  
*Distribución en el crecimiento regional  
de México, 2001-2010*



Nota: La distribución es de acuerdo con un *kernel* normal o *gausiano*.

**Gráfica 8**  
*Distribución de las remesas  
 como proporción del PIB*



Nota: La distribución es de acuerdo con un *kernel* normal.

#### 4. Modelos de panel-espacial de remesas y convergencia

En este apartado se presentan los resultados de la estimación del modelo con mínimos cuadrados o *pool*, el modelo de panel con efectos fijos y el modelo panel de rezago espacial con efectos fijos y aleatorios estimados con el método de máxima verisimilitud. El modelo general que se utiliza es el que se presentó en la ecuación 5, pero aquí se incluyen, además de las remesas como proporción del PIB, los años de escolaridad promedio de la población ocupada (*Aesc*).

$$g_{i,t} = \rho(I_T \otimes W_N)g_{i,t} + \beta y_{i,t-1} + \theta(Rem/PIB)_{i,t-1} + \alpha Aesc_{i,t-1} + \mu_i + \varepsilon_{i,t}$$

donde  $I_T$  es la matriz identidad de tamaño  $T$ , que toma los valores de 8, 9 y 10 para los periodos 2001-2008, 2001-2009 y 2001-2010, respectivamente. El producto *Kronecker* es  $\otimes$ , por lo que

$W_{T \times N} = (I_T \otimes W_N)$  es una matriz de tamaño 256, 288 y 320 para cada uno de los periodos analíticos. La matriz  $W_N$  representa a una de las dos especificaciones identificadas como  $W_{Queen1a}$  y  $W_{Queen1b}$ . La primera es la matriz tipo *Queen* que toma los valores 1 cuando existe contigüidad y cero en el otro caso; la segunda matriz que se utiliza se construyó como base en la primera, pero en el valor de 1 se sustituye por el inverso de la distancia carretera existente entre ciudades capitales.

#### 4.1. Resultados de modelos de datos panel sin efectos espaciales

En el cuadro 2 se presentan los resultados de la estimación de un *pool* u *ols* y del panel con efectos fijos, para los tres periodos analíticos y para las treinta y dos entidades federativas. También, para los tipos de estimaciones, se presentan las pruebas de multiplicadores Lagrange (*LM*) y *LM* robustas para la dependencia tipo rezago y error espacial (ver detalle técnico en Anselin, Le Gallo y Jayet, 2008).

Los resultados muestran que, desde el punto de vista analítico, con la estimación *pool* u *ols* el crecimiento regional no se explica por un proceso convergente o divergente para los tres periodos. Con este modelo de crecimiento la dinámica regional se explica, principalmente, por los años de escolaridad de la población ocupada y, en segundo lugar, por las remesas como proporción del PIB para el periodo 2001-2008.

Sin embargo, los resultados de esta estimación también muestran que en los momentos de crisis y recuperación económica el crecimiento regional no se puede explicar por los años de escolaridad, ni por la remesas como proporción del PIB. Los estadísticos (*LM*) y *LM* robustos indican que existe evidencia de que las estimaciones con *ols* tienen una dependencia espacial de los dos tipos y la  $R^2$  es muy pequeña.

Con el modelo de panel con efectos fijos se encontró que, cuando se incorpora el supuesto heterogeneidad, el crecimiento económico regional se puede caracterizar por un proceso de convergencia de manera sistemática para los tres periodos. Los años de escolaridad y las remesas explican de forma positiva el crecimiento regional con convergencia en el periodo de 2001-2008, pero durante el periodo de crisis y recuperación económica las remesas son el componente más importante de la dinámica regional, debido a que los parámetros de los años de escolaridad son no significativos. Pero, de la misma manera que con las estimaciones *ols*, los estadísticos (*LM*) y *LM* robustos muestran que el modelo de panel con efectos fijos no evita la existencia

de dependencia espacial de los dos tipos, no obstante de que la  $R^2$  es más alta.

Como conclusión de estas dos estimaciones, el modelo panel con efectos fijos tiene mejores resultados analíticos y econométricos que los encontrados al aplicar *ols*, debido, principalmente, a que con el modelo panel se incorpora la heterogeneidad espacial. Sin embargo, los estadísticos (*LM*) y *LM* robustos muestran que los modelos panel tradicionales no son suficientes para captar la dependencia espacial.

#### 4.2. *Modelo de rezago en el panel espacial con efectos aleatorios*

El primer modelo espacial alternativo al modelo panel de efectos fijos tradicional es el de panel rezago espacial con efectos aleatorios. Lo que se observa de los resultados de la estimación para las 32 entidades federativas (cuadros 3a y 3b), es que el poder explicativo de este modelo es mayor que en el caso del modelo panel con efectos fijo. Sin embargo, desde el punto de vista analítico, las inferencias de los resultados son que el crecimiento económico regional se determina por un proceso de convergencia económica solamente en los periodos de crisis y recuperación económica. Para el periodo de 2001-2008 el parámetro de logaritmo natural del PIB por habitante no es significativo. Los años de escolaridad promedio no son importantes para explicar el crecimiento regional para ningún periodo del análisis, lo cual se infiere al revisar que el parámetro no es significativo.

Las remesas son importantes para explicar el crecimiento regional durante el periodo de auge económico, donde no existen procesos de convergencia o divergencia económica, pero no son relevantes durante los periodos de crisis y recuperación económica. En general, los resultados analíticos se parecen mucho a las estimaciones *ols*, por lo que no parecen muy consistentes.

#### 4.3. *Modelo de rezago de panel espacial con efectos aleatorios versus efectos fijos*

El camino tradicional para elegir entre los modelos de efectos fijos y aleatorios radica en evaluar la consistencia entre dos estimadores, basado en la prueba de *Hausman* donde la hipótesis nula indica que el modelo de efecto aleatorio es consistente con respecto al modelo de efectos fijos, contra la hipótesis alternativa acerca de que el modelo de efectos fijos es consistente *versus* la inconsistencia del modelo de efectos aleatorios.

En este camino, antes de analizar el modelo de efectos fijos, se muestran los resultados del estadístico de la prueba de *Hausman* para los dos modelos de rezago del panel espacial estimados con las muestra de 32 entidades federativas en la primera parte del cuadro 3a. El estadístico indica que el modelo de rezago de panel espacial con efectos fijos es mejor modelo que el de efectos aleatorios, de forma consistente para los tres periodos de análisis.

#### 4.4. *Modelo de rezago de panel espacial con efectos fijos*

Con la certeza de que el modelo panel de rezago espacial con efectos fijos es el más poderoso desde punto de su consistencia estadística, entonces se puede confiar en que las inferencias analíticas que se derivan son las más acertadas. Lo que muestran los resultados de las estimaciones del modelo para las 32 entidades federativas y los tres periodos de estimación, 2001-2008, 2001-2009 y 2001-2010, son el mayor poder explicativo de todos los modelos presentados, la  $R^2$  es de 0.36 para el periodo previo a la crisis y aumenta a 0.55 durante y en la recuperación económica.

Desde el punto de vista analítico se puede asegurar que el crecimiento económico regional del periodo 2001-2010 se caracteriza por un proceso de convergencia, que no cambia sustancialmente durante los tres periodos y que se determina por la heterogeneidad y la dependencia espacial. En ese contexto, los años de escolaridad académica explican de manera positiva el crecimiento regional y el proceso de convergencia en el periodo 2001-2008, pero es irrelevante para explicar lo que sucede durante una crisis y recuperación económica. En cambio, las remesas como proporción del PIB explican en segundo término el crecimiento económico regional con convergencia para el periodo de 2001-2008 y se convirtieron en la principal fuente de variación del crecimiento económico en los momentos de crisis y recuperación económica.

#### 4.5. *Modelo de rezago de panel espacial con efectos aleatorios y fijos para la muestra de 32 entidades federativas, sin Campeche y Tabasco*

Para analizar si la sobrestimación del papel del petróleo en economías como Campeche y Tabasco está condicionando las conclusiones previas sobre convergencia  $\beta$ , como las de los efectos de las remesas y



los años de escolaridad sobre el crecimiento económico regional, se estimaron los modelos de rezago espacial con efectos aleatorios y fijos para la muestra de 32 entidades federativas (sin Campeche ni Tabasco) y los tres periodos de análisis.

Los resultados econométricos y analíticos del modelo de rezago espacial con efectos aleatorios estimados con la muestra son básicamente los mismos que en el caso de la muestra completa (ver cuadro 3b). Pero, sin embargo, se detectaron dos pequeños cambios, como la mejora desde el punto de vista de la  $R^2$  y que los años de escolaridad son significativos para el periodo de 2001-2008.

Con las pruebas del estadístico de *Hausman* se mantienen las conclusiones de que el modelo de rezago espacial con efectos fijos es más consistente y, por tanto, mejor que el modelo con efectos aleatorios. En general, con la estimación del modelo de rezago-espacial con efectos fijos se obtienen mejores resultados econométricos y analíticos, que con el modelo que toma la muestra completa. En términos econométricos el poder explicativo de los modelos aumentó sustancialmente, la  $R^2$  es más alta entre 0.05 y 0.1 y la significancia de los estadísticos es mayor, sobre todo en los periodos previos y posteriores a la crisis del año 2009. Mientras que en términos analíticos ahora se puede asegurar que el proceso de convergencia  $\beta$  es mucho más evidente para los tres periodos analíticos, los años de escolaridad académica son la principal fuente en los periodos de mayor crecimiento económico regional, pero no influyen en los periodos de crisis económica. Finalmente, se confirma que las remesas como proporción del PIB tienen una relación positiva con el crecimiento económico regional.

## Cuadro 2

*Modelos de panel con crecimiento del PIB  
por habitante regional, pool y efectos fijos*

*La variable dependiente es  $\Delta \ln gdp$*

*(logaritmo natural de la diferencia del PIB per cápita)*

*Datos de panel años 2001-2010, 32 entidades*

	2001-2008		2001-2009	
<i>Variable independiente</i>	<i>Pool</i>	<i>Panel efectos fijos</i>	<i>Pool</i>	<i>Panel efectos fijos</i>
Constante	-.019 (.682)		.033 (.596)	
Logaritmo del PIB per capita (t-1)	.002 (.731)	-.196(.000)	-.004 (.573)	-.195 (.001)

**Cuadro 2**  
(continuación)

	2001-2008		2001-2009	
<i>Variable independiente</i>	<i>Pool</i>	<i>Panel efectos fijos</i>	<i>Pool</i>	<i>Panel efectos fijos</i>
Logartimo de las remesas/GDP (t-1)	.008(.000)	.017(.000)	.003 (.341)	.023 (.000)
Logaritmo de años de escolaridad promedio (t-1)	.031 (.061)	.180 (.005)	-.016 (.452)	-.217 (.003)
$R^2$	.08	.19	.03	.17
<i>Pruebas de dependencia espacial en panel</i>				
1. $W = \text{Queen1a (1 y 0)}$				
Lagrange multiplier (lag)	32.27 (.000)	28.02 (.000)	163.27 (.000)	140.79 (.000)
Robust LM (lag)	2.30 (.130)	13.15 (.000)	0.58 (.448)	19.39 (.000)
Lagrange multiplier (error)	30.26 (.000)	19.79 (.000)	163.00 (.000)	122.12 (.000)
Robust LM (error)	0.28 (.594)	4.92 (.026)	.30 (.581)	0.72 (.396)
2. $W = \text{Queen1b (1/d)}$				
Lagrange multiplier (lag)	25.21 (.000)	23.73 (.000)	148.04 (.000)	131.34 (.000)
Robust LM (lag)	1.89 (.169)	12.14 (.000)	0.64 (.423)	17.13 (.000)
Lagrange multiplier (error)	23.65 (.000)	16.40 (.000)	147.52 (.000)	114.89 (.000)
Robust LM (error)	0.33 (.564)	4.81 (.028)	.12 (.731)	0.68 (.411)

	2001-2010	
<i>Variable independiente</i>	<i>Pool</i>	<i>Panel efectos fijos</i>
Constante	-.044 (.479)	
Logartimo del PIB per capita (t-1)	-.009 (.221)	-.283(.000)
Logartimo de las remesas/GDP (t-1)	.004(.235)	.018(.000)
Logaritmo de años de escolaridad promedio (t-1)	.017 (.421)	.022 (.672)
$R^2$	.03	.15
<i>Pruebas de dependencia espacial en panel</i>		
1. $W = \text{Queen1a (1 y 0)}$		
Lagrange multiplier (lag)	176.92 (.000)	164.25 (.000)

**Cuadro 2**  
(continuación)

	2001-2010	
<i>Variable independiente</i>	<i>Pool</i>	<i>Panel efectos fijos</i>
Robust LM (lag)	.09 (.770)	45.54 (.000)
Lagrange multiplier (error)	180.97 (.000)	128.37 (.000)
Robust LM (error)	4.13 (.042)	9.66 (.002)
2. $W = \text{Queen1b } (1/d)$		
Lagrange multiplier (lag)	162.91 (.000)	152.85 (.000)
Robust LM (lag)	.09 (.770)	43.49 (.000)
Lagrange multiplier (error)	166.22 (.000)	118.75 (.000)
Robust LM (error)	3.40 (.065)	9.40 (.002)

Nota: Probabilidad asociada a la  $t$ -estadística o  $F$ -estadística entre paréntesis.

**Cuadro 3a**

*Modelos de rezago de panel espacial para el crecimiento del PIB por habitante regional, con efectos fijos y aleatorios*

*La variable dependiente es  $\Delta \ln gdp$*

*(logaritmo natural de la diferencia del PIB per cápita)*

<i>Datos panel para 32 entidades</i>				
<i>2001-2008</i>				
<i>Modelo de rezago espacial</i>	<i>Matriz de pesos espaciales W</i>			
<i>Variables independientes</i>	<i>1. W = Queen 1a (1 y 0)</i>	<i>2. W = Queen 1b (1/d)</i>		
<i>Efectos fijos espaciales</i>				
Rezago espacial del crecimiento del PIB per-capita ( $\rho$ )	.335	(.000)	.305	(.000)
Logaritmo del PIB per-capita (t-1)	-.162	(.000)	-.165	(.000)
Logaritmo de las remesas/GDP (t-1)	.011	(.002)	.012	(.001)
Logaritmo de años de escolaridad promedio (t-1)	.147	(.013)	.150	(.012)
$R^2$	.36		.35	
<i>Efectos aleatorios espaciales</i>				
Rezago espacial del crecimiento del PIB per-capita ( $\rho$ )	.357	(.000)	.319	(.000)

**Cuadro 3a**  
(continuación)

2001-2008				
Modelo de rezago espacial	Matriz de pesos espaciales $W$			
Variables independientes	1. $W = \text{Queen } 1a$ (1 y 0)		2. $W = \text{Queen } 1b$ (1/d)	
Intercept	-.042	(.347)	-.039	(.397)
Logaritmo del PIB per-capita (t-1)	-.004	(.507)	-.003	(.591)
Logaritmo de las remesas/GDP (t-1)	.004	(.046)	.005	(.031)
Logaritmo de años de escolaridad promedio (t-1)	.026	(.101)	.026	(.105)
$R^2$	.211		.196	
Estadísticos de la prueba de Hausman	-18.426	(.001)	19.7165	(.00)

2001-2009				
Modelo de rezago espacial	Matriz de pesos espaciales $W$			
Variables independientes	$1.W = \text{Queen } 1a$ (1 y 0)		$2.W = \text{Queen } 1b$ (1/d)	
Efectos fijos espaciales				
Rezago espacial del crecimiento del PIB per-capita ( $\rho$ )	.605	(.000)	.585	(.000)
Logaritmo del PIB per-capita (t-1)	-.123	(.004)	-.120	(.005)
Logaritmo de las remesas/GDP (t-1)	.009	(.018)	.010	(.010)
Logaritmo de años de escolaridad promedio (t-1)	-.039	(.482)	-.048	(.390)
$R^2$	.55		.533	
Efectos aleatorios espaciales				
Rezago espacial del crecimiento del PIB per-capita ( $\rho$ )	.619	(.000)	.601	(.000)
Intercept	-.041	(.434)	-.038	(.481)
Logaritmo del PIB per-capita (t-1)	-.012	(.056)	-.012	(.067)
Logaritmo de las remesas/GDP (t-1)	-.001	(.752)	-.001	(.773)
Logaritmo de años de escolaridad promedio (t-1)	.002	(.907)	.001	(.950)
$R^2$	.469		.469	
Estadísticos de la pueba de Hausman	-12.009	(.017)	-12.76	(.01)

**Cuadro 3a**  
(continuación)

2001-2010				
Modelo de rezago espacial	Matriz de pesos espaciales $W$			
Variables independientes	1. $W = \text{Queen } 1a$ (1 y 0)		2. $W = \text{Queen } 1b$ (1/d)	
Efectos fijos espaciales				
Rezago espacial del crecimiento del PIB per-capita ( $\rho$ )	.610	(.000)	.600	(.000)
Logaritmo del PIB per-capita (t-1)	-.140	(.000)	-.134	(.000)
Logaritmo de las remesas/GDP (t-1)	.008	(.044)	.008	(.032)
Logaritmo de años de escolaridad promedio (t-1)	.032	(.418)	.026	(.514)
$R^2$	.55		.555	
Efectos aleatorios espaciales				
Rezago espacial del crecimiento del PIB per-capita ( $\rho$ )	.617	(.000)	.605	(.000)
<i>Intercept</i>	-.089	(.087)	-.084	(.113)
Logaritmo del PIB per-capita (t-1)	-.016	(.012)	-.016	(.017)
Logaritmo de las remesas/GDP (t-1)	-.001	(.781)	-.001	(.834)
Logaritmo de años de escolaridad promedio (t-1)	.021	(.238)	.019	(.280)
$R^2$	.471		.477	
Estadísticos de la pueba de Hausman	-13.944	(.008)	-13.23	(.01)

Nota: Probabilidad asociada a la  $t$ -estadística o  $F$ -estadística entre paréntesis.

**Cuadro 3b**

*Modelos de rezago de panel espacial para el crecimiento del PIB por habitante regional, con efectos fijos y aleatorios*

*La variable dependiente es  $\Delta \ln gdp$*

*(logaritmo natural de la diferencia del PIB per cápita)*

<i>Datos panel para 30 entidades (sin Campeche, ni Tabasco)</i>				
<i>2001-2008</i>				
<i>Modelo de rezago espacial</i>	<i>Matriz de pesos espaciales W</i>			
<i>Variables independientes</i>	<i>1. W = Queen 1a (1 y 0)</i>		<i>2. W = Queen 1b (1/d)</i>	
<i>Efectos fijos espaciales</i>				
Rezago espacial del crecimiento del PIB per-capita ( $\rho$ )	.415	(.000)	.374	(.000)
Logaritmo del PIB per-capita (t-1)	-.260	(.000)	-.265	(.000)
Logaritmo de las remesas/GDP (t-1)	.009	(.006)	.010	(.003)
Logaritmo de años de escolaridad promedio (t-1)	.275	(.000)	.278	(.000)
$R^2$	.46		.45	
<i>Efectos aleatorios espaciales</i>				
Rezago espacial del crecimiento del PIB per-capita ( $\rho$ )	.457	(.000)	.425	(.000)
<i>Intercept</i>	-.002	(.770)	-.002	(.788)
Logaritmo del PIB per-capita (t-1)	.002	(.468)	.003	(.442)
Logaritmo de las remesas/GDP (t-1)	.005	(.011)	.005	(.009)
Logaritmo de años de escolaridad promedio (t-1)	.014	(.032)	.015	(.026)
$R^2$	.276		.259	
Estadísticos de la prueba de Hausman	-44.933	(.000)	51.35	(.00)

<i>2001-2009</i>				
<i>Modelo de rezago espacial</i>	<i>Matriz de pesos espaciales W</i>			
<i>Variables independientes</i>	<i>1. W = Queen 1a (1 y 0)</i>		<i>2. W = Queen 1b (1/d)</i>	
<i>Efectos fijos espaciales</i>				
Rezago espacial del crecimiento del PIB per-capita ( $\rho$ )	.636	(.000)	.613	(.000)
Logaritmo del PIB per-capita (t-1)	-.238	(.000)	-.237	(.000)

**Cuadro 3b**  
(continuación)

2001-2009				
Modelo de rezago espacial	Matriz de pesos espaciales $W$			
Variables independientes	1. $W = \text{Queen } 1a$ (1 y 0)		2. $W = \text{Queen } 1b$ (1/d)	
Logaritmo de las remesas/GDP (t-1)	.008	(.034)	.009	(.015)
Logaritmo de años de escolaridad promedio (t-1)	.075	(.202)	.063	(.278)
$R^2$	.60		.606	
Efectos aleatorios espaciales				
Rezago espacial del crecimiento del PIB per-capita ( $\rho$ )	.651	(.000)	.636	(.000)
Intercept	.001	(.933)	.001	(.937)
Logaritmo del PIB per-capita (t-1)	-.005	(.187)	-.004	(.215)
Logaritmo de las remesas/GDP (t-1)	.001	(.624)	.001	(.672)
Logaritmo de años de escolaridad promedio (t-1)	-.005	(.477)	-.005	(.502)
$R^2$	.495		.500	
Estadísticos de la prueba de Hausman	-25.695	(.000)	-28.12	(.00)

2001-2010				
Modelo de rezago espacial	Matriz de pesos espaciales $W$			
Variables independientes	1. $W = \text{Queen } 1a$ (1 y 0)		2. $W = \text{Queen } 1b$ (1/d)	
Efectos fijos espaciales				
Rezago espacial del crecimiento del PIB per-capita ( $\rho$ )	.614	(.000)	.592	(.000)
Logaritmo del PIB per-capita (t-1)	-.264	(.000)	-.262	(.000)
Logaritmo de las remesas/GDP (t-1)	.008	(.036)	.008	(.020)
Logaritmo de años de escolaridad promedio (t-1)	.111	(.006)	.104	(.009)
$R^2$	.60		.606	
Efectos aleatorios espaciales				
Rezago espacial del crecimiento del PIB per-capita ( $\rho$ )	.648	(.000)	.638	(.000)
Intercept	-.002	(.727)	-.003	(.683)
Logaritmo del PIB per-capita (t-1)	-.004	(.241)	-.004	(.242)

**Cuadro 3b**  
(continuación)

2001-2010				
Modelo de rezago espacial	Matriz de pesos espaciales $W$			
Variables independientes	1. $W = \text{Queen } 1a$ (1 y 0)		2. $W = \text{Queen } 1b$ (1/d)	
Logaritmo de las remesas/GDP (t-1)	.002	(.374)	.002	(.407)
Logaritmo de años de escolaridad promedio (t-1)	-.001	(.905)	-.001	(.911)
$R^2$	.488		.496	
Estadísticos de la prueba de Hausman	-41.507	(.000)	-44.15	(.00)

Nota: Probabilidad asociada a la  $t$ -estadística o  $F$ -estadística entre paréntesis.

## 5. Conclusiones

En México las remesas anuales durante el periodo 2001-2010 oscilaron entre 20 y 25 mil millones de dólares y representaron entre 2.5 y 3.5 del PIB. Aunque en magnitud el monto de remesas se observa importante, su contribución al PIB no es equivalente a la que se observa en otros países donde pueden alcanzar niveles superiores a 20%, como sucede en El Salvador, Honduras y Guyana (Fajnzylber y López, 2008). Sin embargo, las remesas en México muestran niveles muy semejantes a los observados en la inversión extranjera directa, esta última es una variable que ha captado más la atención de especialistas para analizar empíricamente sus posibles efectos en el crecimiento regional de México. Lo que nos ha motivado a discutir, en un marco de econometría espacial, si las remesas constituyen realmente una fuente significativa de crecimiento económico regional en México al analizar el periodo 2001-2010.

Diversos estudios han concluido que las remesas tienen efectos multiplicativos a nivel macroeconómico en el ingreso, el empleo y la inversión (Adelman, Taylor y Vogel, 1988; Durand, Parrado y Douglas, 1996; Zárate, 2005) y otros, desde el punto de vista micro, encuentran un efecto positivo de las remesas de los migrantes para reducir la desigualdad del ingreso (Stark, Taylor y Yitzhaki, 1986; McKenzie y Rapoport 2007).

La perspectiva sobre los efectos positivos de las remesas cambia cuando se considera la hipótesis de crecimiento y convergencia



regional en México, por ejemplo, Mendoza y Calderón (2006) con un modelo de corte transversal no encuentra efectos significativos de la variable remesas en el PIB, mientras que Valdivia y Lozano (2010) concluyen –con técnicas econométricas espaciales de corte transversal– que no existe evidencia contundente de que las remesas tengan efectos positivos sobre el crecimiento regional de México. Otros trabajos, como el de Jones (1998), propone que el impacto de las remesas no es homogéneo y depende de la escala regional y la fase de la migración.

Esta investigación muestra que las remesas pueden influir en el crecimiento del PIB por habitante regional cuando en el análisis se incorporan la heterogeneidad y dependencia en el espacio.<sup>2</sup> Para modelar los dos aspectos se propuso la metodología de modelos panel-espacial con efectos fijos y aleatorios en el crecimiento económico con convergencia regional. Los resultados más generales muestran que las remesas pueden afectar positivamente la dinámica de la convergencia regional con heterogeneidad y dependencia espacial, pero con una fuerte dinámica de polarización regional.

En particular, con el presente estudio se puede concluir que el crecimiento económico regional se caracteriza por un proceso de convergencia  $\beta$ , con heterogeneidad y fuerte dependencia espacial durante el periodo de 2001 a 2010, donde, al mismo tiempo, se observa un sub-periodo de auge económico (2001-2008), junto a la crisis económica de 2009 y recuperación económica en 2010. En ese contexto, los años de escolaridad académica explican de manera positiva el crecimiento regional y el proceso de convergencia en el periodo 2001-2008, aunque es irrelevante para explicar la crisis y la recuperación económica.

En cambio las remesas como proporción del PIB explican en segundo término el crecimiento económico regional con convergencia para el periodo 2001-2008, convirtiéndose en fuente de explicación del crecimiento económico del periodo de crisis y recuperación económica.

También se muestra que, debido a la fuerte dependencia espacial en el comportamiento de la razón remesas/PIB por región, la relación con respecto al crecimiento económico del país podría caracterizarse como contracíclica, es decir, la aglomeración espacial que refleja la tasa de crecimiento económico con la razón remesas/PIB se asocia con las regiones económicas con menor dinámica, principalmente del

---

<sup>2</sup> Es justo señalar que hay otros trabajos recientes para México que han destacado el aspecto de heterogeneidad regional, pero en la relación entre remesas y ciclo económico (Ruiz y Vargas, 2014; Mendoza, 2013). Sin embargo, dichos trabajos no han analizado el componente de interacción espacial como lo propuesto en la presente investigación.

sur del país, lo cual implica un proceso de dinámica espacial de polarización regional.

Las conclusiones anteriores son consistentes con la aproximación econométrica que considera, al mismo tiempo, la heterogeneidad y la dependencia espacial, que son parte de un *modelo de panel espacial con efectos fijos* para el conjunto de 32 entidades federativas y la muestra de 30 entidades que excluye Campeche y Tabasco.

## Referencias

- Acosta, P., C. Calderón, P. Fajnzylber y H. López. 2008. What is the impact of international remittances on poverty and inequality in Latin America? *World Development*, 36(1): 89-114.
- Adelman, I., J.E. Taylor y S. Vogel. 1988. Life in a Mexican village: A SAM perspective, *The Journal of Development Studies*, 25(1): 251-264.
- Ahortor, C. y D. Adenutsi. 2009. The impact of remittances on economic growth in small-open developing economies, *Journal of Applied Sciences*, 9(18): 3275-3286.
- Anderson, T.W. y C. Hsiao. 1981. Estimation of dynamic models with error components, *Journal of the American Statistical Association*, 76: 598-606.
- Anselin, L. 1988. *Spatial Econometrics: Methods and Models*, Kluwer Academic Publishers.
- , J. Le Gallo y H. Jayet. 2008. Spatial panel econometrics, en L. Matyas y P. Sevestre (comps.), *The Econometrics of Panel Data*, Springer, 3a. edición, Berlin.
- Anselin, L. 1999. Interactive techniques and exploratory spatial data analysis, en P. Longley, et al (comps.), *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications*, Wiley, Nueva York, pp. 251-264.
- Arellano M., S.R. Bond. 1991. Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations, *Review of Economic Studies*, 58: 277-297.
- Barajas A., R. Chami, C. Fullenkamp, M. Gapen y P. Montiel. 2009. Do workers' remittances promote economic growth? IMF, WP/09/153.
- Barro, R.J. y X. Sala-i-Martin. 1992. Convergence, *The Journal of Political Economy*, 100(2): 223-251.

- Blundell, R y S. Bond. 1998. Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models, *Journal Econometrics*, 87: 115-143.
- Cameron, C. y P. Trivedi. 2005. *Microeconometrics, Methods and Applications*, 1a. edición, Cambridge University Press.
- Catrinescu, N., M. Ledesma, M. Piracha y B. Quillin. 2006. Remittances, institution and economic growth. IZA, DP, núm. 2139.
- Chami, R., C. Fullenkamp y S. Jahjah. 2005. Are immigrant remittance flows a source of capital for development? *IMF Staff Papers*, 52(1): 55-81.
- Durand, J., E. Parrado y M. Douglas. 1996. Migradollars and development: A reconsideration of the Mexican case, *The International Migration Review*, 30(2): 423-444.
- Elhorst, P. 2009. Spatial panel data, en M.M Fischer y A. Getis (comps.), *Handbook of Applied Spatial Analysis*, Springer, Berlin.
- Fajnzylber, P. y H. López. 2008. *Remittances and Development. Lessons from Latin America*, World Bank Washington.
- Fayissa, B. y C. Nsiah. 2010. Can remittances spur economic growth and development? Evidence from Latin American Countries (LACs), Department of Economics and Finance, working paper series, marzo.
- Ferstl, R. 2007. Spatial filtering with EViews and MATLAB, *Austrian Journal of Statistics*, 36(1): 17-26.
- García Fuentes, P. y P. Kennedy. 2009. Remittances and economic growth in Latin America and Caribbean: The impact of human capital development, documento presentado en Southern Agricultural Economies Association Annual Meeting, Atlanta, Georgia, enero 31-febrero 3.
- Giuliano, P. y M. Ruiz Arranz. 2006. Remittances, financial development, and growth, IZA, DP, núm. 2160.
- Greene, W. 1998. *Análisis econométrico*, 3a. edición, Prentice Hall.
- Heston, A., R. Summers y B. Aten. 2009. *Penn World Table*, version 6.3, Center for International Comparisons of Production, Income and Prices, Universidad de Pennsylvania. <<http://datacentre2.chass.utoronto.ca/pwt/>>.
- Jones, R. 1998. Remittances and inequality: A question of migration stage and geographic scale, *Economic Geography*, 74(1): 8-25.
- Jongwanich, J.B. 2007. Workers' remittances, economic growth and poverty in developing Asia and Pacific countries, UNESCAP, WP/07/01.
- Mckenzie, D. y H. Rapoport. 2007. Network effects and the dynamics of migration and inequality: Theory and evidence from Mexico, *The Journal of Development Economics*, 84(1): 1-24.
- Mendoza, J.E. 2013. Are remittances a stabilizing factor in the Mexican economy? *EconoQuantum*, 9(1): 83-99.
- y C. Calderón. 2006. Impactos regionales de las remesas en el crecimiento económico de México, *Papeles de Población*, 50: 197-221.
- Pedroni, P. 1999. Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors, *Oxford Bulletin of Economic and Statistics*, 61: 653-670.
- Pradhan, G., M. Upadhyay y U. Kamal. 2008. Remittances and economic growth in developing countries, *The European Journal of Development Research*, 20(3): 497-506.

- Ramírez, M. y H. Sharma. 2008. Remittances and growth in Latin America: Panel unit root and panel cointegration analysis, Yale University, WP/51.
- Rao, B. y G. Hassan. 2009. A panel data analysis of the growth effects of remittances, MPRA paper, núm. 18021.
- Rapoport H. y F. Docquier. 2005. The economics of migrants' remittances, IZA, DP/1531.
- Ruiz, I. y C. Vargas. 2014. Remittances and the business cycle: A reliable relationship? *Journal of Ethnic and Migration Studies*, 40(3): 456-474.
- Stark, O., E. Taylor y S. Yitzhaki. 1986. Remittances and inequality, *The Economic Journal*, 28: 309-322.
- Taylor, E. 1999. The new economics of labour migration and the role of remittances in the migration process, *International Migration*, 37(1): 63-88.
- Valdivia, M. y F. Lozano. 2010. Una aproximación espacial a la relación entre remesas y crecimiento regional en México, *Migraciones Internacionales*, 5(3): 7-41.
- Zárate, G. 2005. El impacto de las remesas de los migrantes en el desarrollo de México, en D. Ferry y W. Steven (comps.), *Remesas de migrantes, moneda de cambio económico y social*, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, pp. 173-208.
- Ziesemer, T. 2006. Worker remittances and growth: The physical and human capital channels, UNU-MERIT Working Paper Series, núm. 2006-020.

### Bases de datos

- Banxico. Ingreso por remesas familiares por entidad federativa. Serie trimestral, 2003-2010. <[www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadroAnalitico&idCuadro=CA79&sector=1&locale=es](http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadroAnalitico&idCuadro=CA79&sector=1&locale=es)>.
- INEGI. Producto Interno Bruto por entidad federativa base 2003. Serie anual, 2000-2010. <[www.inegi.org.mx/sistemas/bie/](http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/)>.
- . Encuesta nacional de ocupación y empleo. Serie trimestral, 2005-2010. <[www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/accesomicrodatos/encuestas/hogares/regulares/enoe/14/](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/accesomicrodatos/encuestas/hogares/regulares/enoe/14/)>.
- . Encuesta nacional de empleo. Serie trimestral, 2000-2004. [www3.inegi.org.mx/sistemas/microdatos/encuestas.aspx?c=14649&s=est](http://www3.inegi.org.mx/sistemas/microdatos/encuestas.aspx?c=14649&s=est)>.