

UNA EXPLORACIÓN ESPACIAL DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO DE LOS MUNICIPIOS DE LA REGION CENTRO DE MÉXICO (1988-2003)

Marcos Valdivia López

Introducción

En este ensayo se realiza una exploración empírica para estudiar los efectos que la dimensión espacial ha desarrollado sobre el crecimiento económico en la región centro del país durante el periodo 1988-2003. Para tal objetivo se analizó la productividad del trabajo a nivel municipal con la información proveniente de los censos económicos para los años 1988, 1993, 1999 y 2003. Utilizando técnicas estadísticas de exploración de las distribuciones de las economías regionales así como técnicas de medición de la autocorrelación espacial de la productividad, se concluye en este ensayo que la región central del país ha experimentado durante el periodo analizado un proceso de acentuación de la autocorrelación espacial de la actividad económica, el cual está asociado a la persistencia de polarización económica en la región y a la emergencia de nuevas regiones. Estos elementos sugieren que el crecimiento económico en la región centro podría estar fuertemente condicionado por la variable espacial.

El ensayo consiste de siete secciones. En la primera sección se da un panorama general de la literatura que es relevante para este estudio y además se justifica la escala de análisis y el estudio de caso utilizado para este ensayo. En la segunda sección se muestran los datos generales del comportamiento económico agregado de la región centro durante el periodo de estudio y la relación entre censos económicos y las estimaciones del PIB a nivel estatal. En la tercera sección se estudian las distribuciones de la productividad del trabajo (valor agregado censal bruto por persona ocupada) a nivel municipal por medio de estimaciones no paramétricas. En la cuarta sección se analiza la movilidad y persistencia de las regiones económicas a través de la estimación de matrices de transición por medio de cadenas clásicas de Markov. En la quinta sección se presentan los resultados de la estimación de la autocorrelación espacial global de la productividad a nivel municipal. En la sexta sección se discuten los resultados de la estimación de matrices de transición de probabilidad pero ahora condicionadas espacialmente. En la séptima sección se presentan los resultados de los índices de autocorrelación de la productividad a nivel local y se detalla la reconfiguración regional que ha experimentado la región en el periodo de estudio. El ensayo finaliza con una sección de conclusiones.

Antecedentes en la Literatura

En la última década han venido apareciendo una serie de estudios sobre México que han tratado los procesos de convergencia /divergencia regional. Un ejemplo representativo es Esquivel y Mesmacher (2002) que utilizando un modelo de corte neoclásico a la Barro&Salai I. Martin, concluyen que los procesos de convergencia en los niveles de ingreso que había experimentado el país en el pasado empezaron a revertirse hasta alcanzar un proceso divergente a partir de los ochenta y noventa. Sin embargo, Quah (1993, 1996) fue de los primeros en advertir de las limitaciones de implementar modelos de convergencia a la Barro&Salai I. Martin debido a que no capturan la riqueza de las distribuciones de las economías regionales ya que estos estudios empíricos sólo se basan en un parámetro de la distribución (la media). Esta falla puede ocultar el hecho de

que procesos de desigualdad y polarización regional estén fuertemente influenciados por factores espaciales.

La crítica de Quah a los estudios “clásicos” de convergencia y los métodos empíricos que propuso para estudiar crecimiento y distribución promovieron un *boom* de estudios empíricos bajo esta nueva óptica que enfatiza el estudio transversal de las diversas regiones económicas en diversos momentos del tiempo. Algunos regionalistas (véase, Rey y Janikas, 2003, 2005) por su parte han incorporado a esta visión de Quah una serie de técnicas de análisis de autocorrelación espacial para estudiar los procesos de convergencia y polarización.¹ Desafortunadamente esta línea de análisis ha estado prácticamente ausente para el caso mexicano. Una excepción es el trabajo reciente de Aroca, Bosch y Maloney (2005) en donde utilizan técnicas espaciales para identificar patrones regionales del ingreso y crecimiento en México para el periodo 1985-2002. Los autores identifican un patrón de dependencia espacial y de mayor divergencia en la dinámica económica del país en el periodo analizado. Sin embargo, una limitante del trabajo de Aroca-Bosh-Maloney es el hecho de que sus unidades de observación son los estados. La razón de trabajar al nivel estatal puede ser muy simple y es porque no existen estimaciones del PIB por parte del INEGI a un nivel mayor de desagregación (por ejemplo, a nivel municipal). Desde nuestra perspectiva, la unidad estatal sigue siendo muy agregada para rescatar de forma adecuada los posibles efectos espaciales tales como externalidades tecnológicas o efectos de vecindario que pueden estar influyendo en el crecimiento económico.

Con la idea de revertir esta limitante, en este ensayo nos propusimos analizar los posibles efectos espaciales en el crecimiento económico pero a nivel municipal. Para ello, aproximamos el PIB por habitante (que es comúnmente usado en este tipo de estudios) con el Valor Agregado Censal Bruto por persona ocupada que es obtenido a través de los últimos cuatro censos económicos. Nuestro estudio de caso es la región centro del país que consiste en los estados de Hidalgo, México, Morelos, Puebla, Tlaxcala y el Distrito Federal.² La región centro además ofrece otra serie de atractivos debido a que es una de las regiones más estudiadas en el país y en la cual se han derivado una serie de hipótesis sobre la dinámica regional en México. Por ejemplo, es una idea común de algunos estudios establecer que la región centro del país ha vivido en los últimas décadas un proceso de “des-industrialización” (Chávez y Guadarrama, 2004), o que la región centro ha perdido dinamismo en relación a otras regiones más dinámicas (como las del norte). Nuestra apreciación es que este tipo de conclusiones no tienen mucho sentido económico cuando se analizan las diversas economías que existen al interior de la región centro. El hecho de que el PIB de la región centro haya crecido, como veremos en la siguiente sección, a un menor ritmo que el país en su conjunto durante el periodo 1988-2003, no nos dice absolutamente nada sobre la dinámica económica de la región y de sus procesos de desigualdad y polarización.

Datos Generales del Comportamiento Económico de la Región Centro

Con base en la información de los censos económicos y las estimaciones del PIB estatal del INEGI, en la tabla I se presentan algunos datos generales del comportamiento económico de la región centro y del país en su conjunto durante el periodo 1988-2003.

El primer elemento a destacar es el estancamiento de la productividad del trabajo (medido como el “valor agregado censal bruto” por persona ocupada) en la región centro

¹ Bajo esta línea de investigación podemos encontrar estudios para el caso español (véase José Villaverde, 2006), para la Comunidad Europea (de Julie de Gallo, 2003, 2004) y para el caso brasileño (Phillippe De Vreyer y Pilles Spielvogel, 2005).

² Algunos estudios de la región centro del país incluyen al estado de Querétaro. En este estudio este estado fue deliberadamente excluido.

durante el periodo 88-03 (la tasa de crecimiento en el periodo es de cero) y el de una caída de casi 10% a nivel nacional para el mismo periodo. Según los censos económicos, para cada uno de los años en los que se levantó los censos económicos, la productividad de la región centro fue superior a la observada en el país. Contrariamente, si se considera el PIB *per capita*, la región centro “ha perdido” dinamismo si se compara con la medición nacional: la tasa de crecimiento del PIB *per capita* en el país creció 12% en el periodo 93-03 mientras que en la región centro el PIB *per cápita* sólo creció en 5%. Estas diferencias pueden ser explicadas por el hecho de que el personal ocupado de la región centro reportado por los censos económicos creció a una menor tasa que la observada en el conjunto del país durante el periodo 88-03. La información agregada del cuadro I sugiere entonces que el aparente mejor desempeño de la productividad del trabajo de la región centro que se observa en los censos económicos es a costa de una reducción en la creación de empleo y no a un incremento en el valor agregado (véase que la tasa de crecimiento del VACB de la región centro durante el periodo 1988-03 es la misma que la registrada en el país en su conjunto (119%)).

CUADRO I
CUADRO RESUMEN

	1988	1993	1999	2003	Tasa de crecimiento 88-03	Tasa de crecimiento 93-03
PIB Nacional	1,042,065,582	1,155,132,189	1,334,586,473	1,507,449,990	0.45	0.31
VACB Nacional	351,802,799	427,138,204	520,995,829	770,255,010	1.19	0.80
VACB / PIB	0.34	0.37	0.39	0.51	0.51	0.38
Región Centro PIB		473,102,256	527,349,837	580,942,368		0.23
Región centro VACB	134,599,458	176,480,615	187,955,046	294,680,585	1.19	0.67
RC VACB / PIB		0.37	0.36	0.51		0.36
Población		86,276,028	94,085,789	100,346,637		0.16
RC Población		27,639,286	30,301,394	32,417,346		0.17
RC Pob. / Pob.		0.32	0.32	0.32		0.01
Empleo (Nacional)	6,752,229	9,272,567	12,281,868	16,239,536	1.41	0.75
Empleo (RC)	2,574,140	3,482,781	4,228,579	5,625,699	1.19	0.62
RC Empleo / Empleo	0.38	0.38	0.34	0.35	-0.09	-0.08
PIB/Población		13.39	14.18	15.02		0.12
RC PIB/POB		17.12	17.40	17.92		0.05
VACB Nac. / Empleo	52.10	46.06	42.42	47.43	-0.09	0.03
VACB RC / Empleo	52.29	50.67	44.45	52.38	0.00	0.03

*Precios en miles de pesos (93)

** Elaboración del autor usando información de los censos económicos y las estimaciones del PIB del INEGI

Análisis de la información del cuadro I arroja algunos elementos interesantes, como los anteriormente mencionados, sobre la actividad económica de la región centro del país. Sin embargo estos no son suficientes para evaluar el crecimiento económico de la región. El principal problema es que información como la del cuadro I sólo considera valores agregados que pueden estar ocultando diferencias interregionales importantes y que al considerarlas podrían arrojar un análisis diferente sobre la dinámica de crecimiento en la región. Más importante es la posibilidad de que valores promedio de desempeño económico pueden ser producto de una compleja interacción de unidades económicas a un nivel mayor de desagregación (por ejemplo, municipios), y que puede ser obviada cuando el análisis se basa en datos agregados. Finalmente, qué significado económico tiene señalar que el PIB (o el VACB) de la región centro creció a un menor ritmo que el observado en todo el país durante el periodo 93-03. ¿Acaso esto es síntoma de un proceso de debilitamiento de la región centro?

Comparación de los Censos Económicos y Estimaciones del PIB

¿El comportamiento de la actividad económica reportada por los censos económicos es similar a la reportada por las estimaciones del PIB? El cuadro II indica que al menos las proporciones del VACB/PIB son iguales tanto en el país en su conjunto como en la región centro. Asimismo, si se considera información más desagregada a través de evaluar la importancia relativa de cada uno de los estados que conforman la región centro, tanto la medición de los censos económicos como la estimación del PIB arrojan resultados semejantes (véase cuadro II).

CUADRO II

	PIB93	VACB93	PIB98	VACB98	PIB03	VACB03
Distrito Federal	0.58	0.58	0.56	0.53	0.55	0.64
Hidalgo	0.04	0.03	0.04	0.03	0.04	0.03
Estado de México	0.25	0.28	0.27	0.32	0.27	0.21
Morelos	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04	0.03
Puebla	0.08	0.06	0.09	0.08	0.09	0.08
Tlaxcala	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01

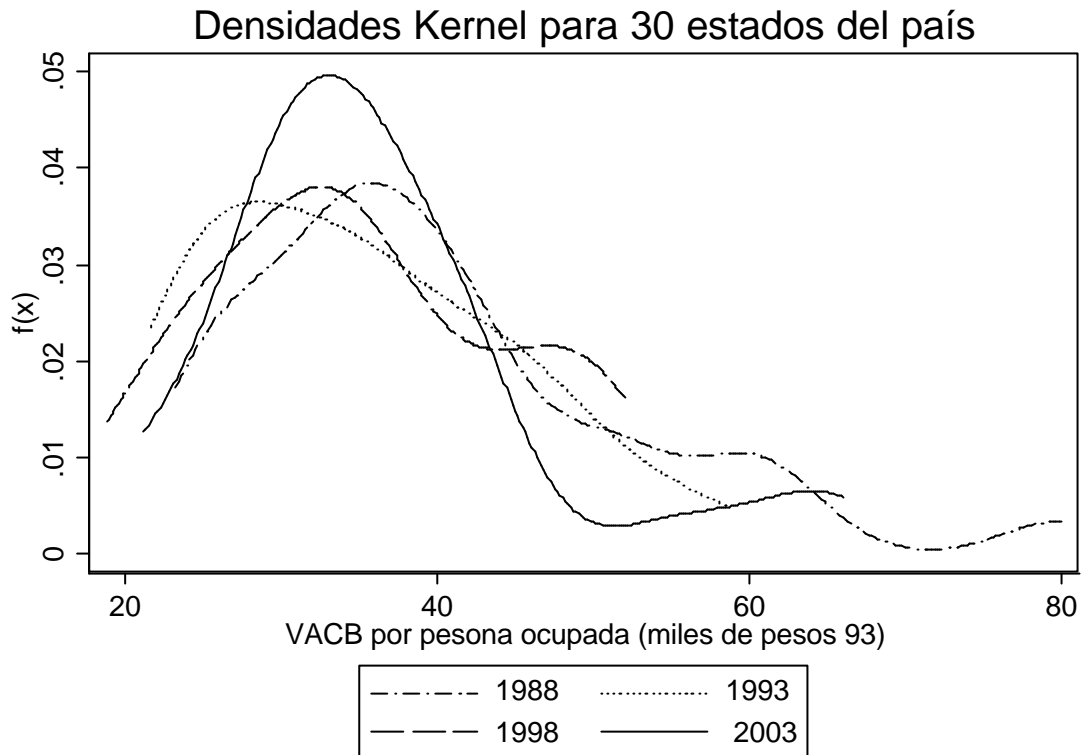
Los pesos relativos mostrados en el cuadro II son muy parecidos pero existen algunas diferencias que deben ser resaltadas. Por ejemplo, en el año del 2003, la importancia de la actividad económica del Distrito Federal tiende a sobrestimarse respecto a la estimación del PIB (55%) si se recurre al VACB (64%). También existen algunas variaciones importantes entre el PIB y el VACB para el caso del Estado de México. Sin embargo, si se suma el VACB del Distrito Federal y el Estado de México, ya no se encontrarán discrepancias tan fuertes entre los censos económicos y la estimación del PIB. Esto puede ser indicativo de la dificultad de distinguir entre el D.F. y los municipios conurbados del Estado de México para medir la actividad económica.

En términos generales, la información de los cuadros I y II sugiere que el VACB es un buen *proxy* para evaluar la actividad económica de una región.

Distribuciones

La gráfica 1 muestra las densidades kernel *gaussianas* del VACB por personal ocupado a nivel estatal (sin incluir Campeche y Tabasco) para cada uno de los años de los censos económicos desde 1988.

Gráfica 1

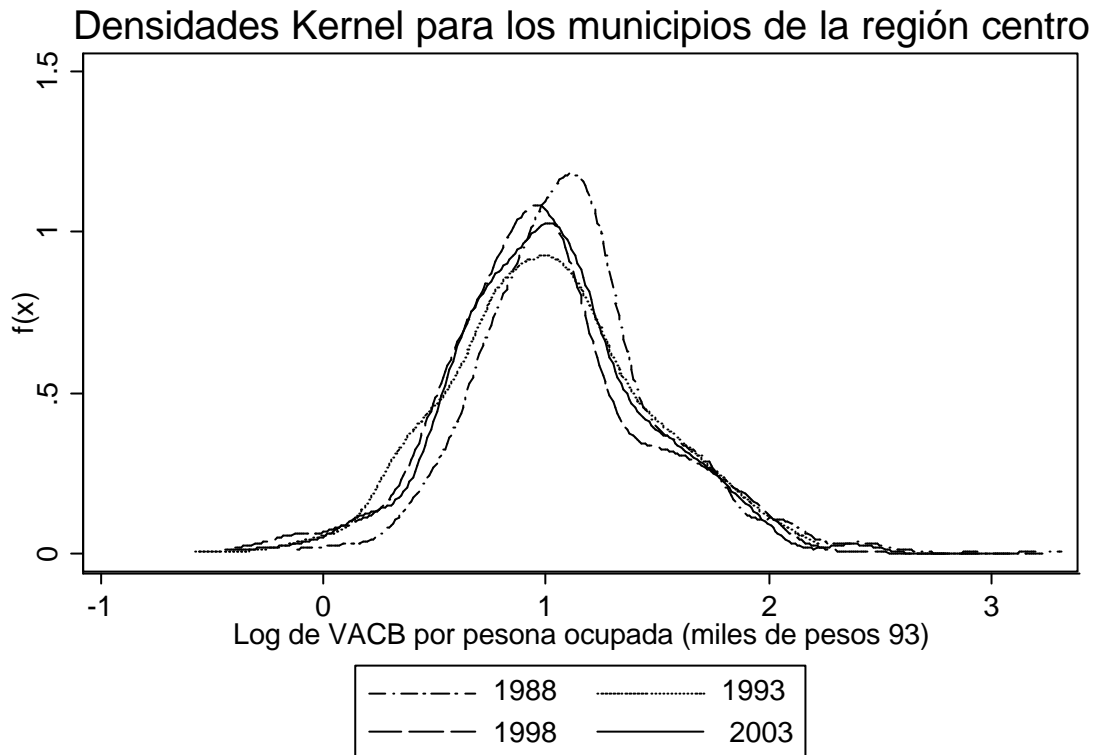


La evolución de las densidades muestra que la parte de mayor concentración de la distribución se ha desplazado hacia la izquierda en el periodo analizado. Esto es consistente con lo observado a nivel agregado (en el cuadro I) donde se registra una disminución de 10% del VACB por persona ocupada en el periodo 1988-2003. Sin embargo, el dato más relevante de la gráfica I indica que después de la caída en 1993 de la productividad, la eventual recuperación hacia 2003 va acompañada de una mayor polarización del desempeño económico a nivel estatal; es decir, más estados tienen ahora un desempeño pobre, pero al mismo tiempo otro conjunto de estados empieza a alcanzar un desempeño alto como el observado en 1988. La diferencia estriba en que la densidad del 2003 ahora despliega más claramente dos “clubes de convergencia”.

¿Qué sucede con la región centro para el mismo periodo? La gráfica 2 muestra las densidades kernel *gaussianas* del VACB por personal ocupado a nivel municipal.³

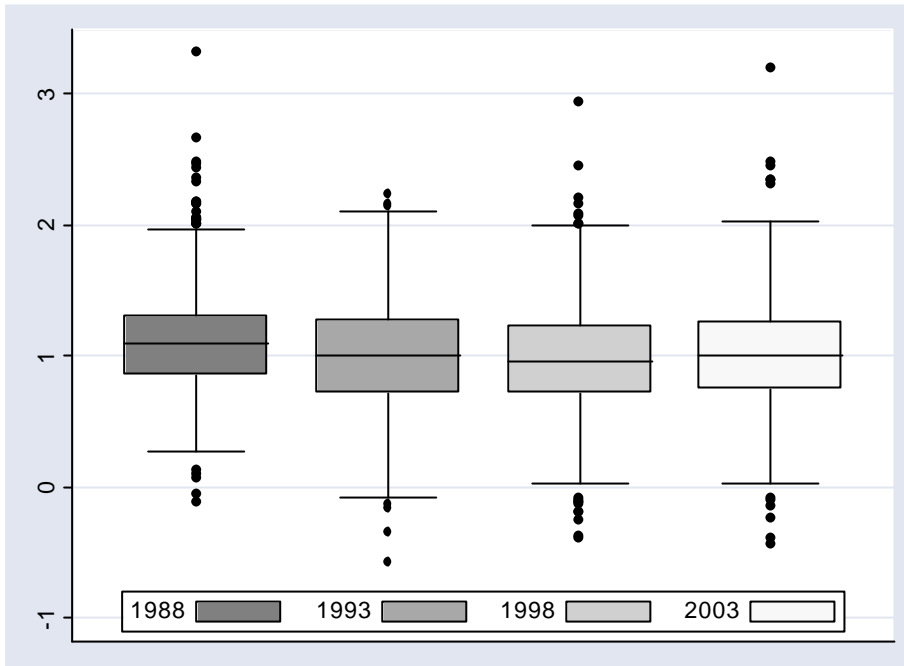
³ Del total de 532 municipios que conforman la región centro según la cartografía del 2000, estamos sólo considerando 499 municipios para el análisis. La razón de ello es que hay municipios de recién creación en donde no existe comparación en el tiempo, además hay observaciones que presentaron niveles **negativos** de valor agregado. Estos municipios fueron excluidos con la finalidad de tener un mejor marco de comparación. Asimismo, el análisis empírico a nivel municipal que se presenta para el resto del texto está basado en precios de 1993. Para tal propósito se utilizó el deflactor implícito del PIB del INEGI a nivel estatal para ajustar las series de los censos económicos a nivel municipal.

Gráfica 2



Al igual que en el caso nacional a nivel estatal, la gráfica 2 muestra que la parte central de la distribución se desplaza hacia la izquierda en 1993 y en 1998 lo cual es consistente con la disminución de la productividad agregada registrada en el mismo periodo (pasando de 52.3 en 1988 a 50.7 en 1993 y 44.5 en 1998). Pero el nivel de concentración de la distribución para el mismo periodo disminuyó (ello se evidencia con el coeficiente de *kurtosis* que pasó de 5.10 a 3.08). Es interesante notar que para este periodo 88-93, la parte derecha de la distribución no se vio sustancialmente alterada si se le compara con la parte izquierda. Esto es indicativo de que la caída en la productividad no fue pareja en toda la región e incluso muchos municipios siguieron manteniendo niveles altos de productividad. Después en el 2003, la distribución tiende a moverse nuevamente hacia la derecha, lo cual también coincide con el incremento de la productividad agregada en la región (véase cuadro I). La distribución en 2003 presenta nuevamente una nueva moda en los niveles del 2.4 como ya había ocurrido en 1988. Las densidades *kernel* sugieren la persistencia de polarización en la región centro, esta situación también puede también apreciarse por medio de los diagramas de caja presentados en la gráfica 3.

Gráfica 3



Note en la gráfica 3 que el brazo inferior de las cajas (los brazos son definidos de tal forma que no superen el 1.5 veces el rango del intercuantil) se incrementó a partir de 1993 y se ha mantenido en un tamaño similar hasta 2003. Asimismo note la continua presencia de “valores extremos” en la parte inferior de las cajas, así como el incremento a partir de 1998 de los valores extremos en la parte superior. Finalmente observe como la mitad del 50% de la distribución (la caja) se alargó a partir de 1993. Todos estos elementos descriptivos también sugieren que la región centro ha sufrido al igual que lo ocurrido a nivel nacional no sólo la persistencia sino también la agudización de regiones desiguales.

Movilidad y Persistencia de Regiones

En la sección anterior evaluamos la evolución de la forma de la distribución pero esto no es suficiente para evaluar los cambios al interior de las distribuciones. Esto es, es también muy importante considerar los cambios de los municipios en su posición dentro de la distribución de productividades. Para dar respuesta a esta pregunta, es necesario analizar la dinámica intra-distribucional por medio de la secuencia de distribuciones a lo largo del tiempo. Una manera sencilla de analizar lo anterior es por medio de la “discretización” en el espacio de los valores del VACB por persona ocupada y, simplemente construir las matrices de transición que indiquen la probabilidad de que un municipio permanezca en el mismo grupo de productividad en el que se encontraba, o también de la probabilidad de que el municipio “salte” a otro grupo diferente de productividad.

A continuación presentamos la estimación de una matriz de transición Markov (clásica) para el periodo 1988-2003 [recuérdese que en realidad son cuatro observaciones el tiempo]:

Cuadro III: Matriz de transición clásica

Obs.	$t t+1$	< 0.708	0.708- 0.892	0.892- 1.041	1.041- 1.241	1.241- 3.132
344	< 0.708	0.65	0.20	0.06	0.06	0.04
267	0.708-0.892	0.29	0.30	0.24	0.11	0.06
260	0.892-1.041	0.17	0.21	0.30	0.22	0.11
265	1.041-1.241	0.06	0.11	0.23	0.34	0.25
361	1.241-3.132	0.02	0.04	0.06	0.16	0.72

La segunda columna del cuadro III muestra los 5 diferentes grupos con los cuales fue “discretizada” la distribución, dichos grupos pueden ser considerados como: municipios 1) pobres, 2) de bajo ingreso, 3) de mediano ingreso, 4) de alto ingreso y 5) muy alto ingreso.⁴ La primera columna indica el número de municipios con un nivel de productividad dentro del rango correspondiente.

Si no hubiera movilidad, el valor en la diagonal sería cercano a uno. Dada la información de la matriz, persistencia se observa sólo en los extremos. Note la alta probabilidad de permanecer tanto en el intervalo de más baja productividad (65%) y en el de más alta productividad (72%). Sin embargo, la estimación sugiere que existe también fuerte movilidad fuera de los extremos, pero la movilidad corre hacia ambas direcciones. Esto emula un comportamiento clásico de “two peaks” hacia los niveles extremos de productividad en donde los extremos no cambian mucho a lo largo del tiempo.

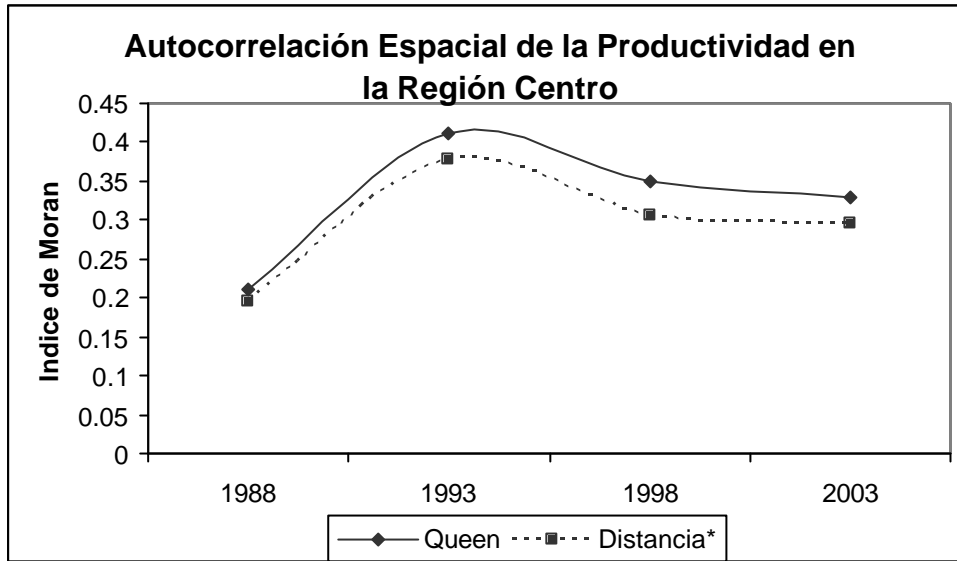
Autocorrelación Espacial Global

La propuesta empírica que propuso Quah (93) para estudiar los procesos de convergencia y divergencia impulsó una agenda de investigación empírica que privilegia técnicas no paramétricas (como las densidades kernel usadas en las secciones anteriores) de exploración de las “economías individuales” así como de métodos para analizar dinámicamente la evolución de las distribuciones de esas economías (procesos Markov y kernels estocásticas). Sin embargo este tipo de análisis tienen la desventaja de que sigue asumiendo que las economías representan una unidad de observación independiente. El principal problema a tratar es el de las implicaciones que puede tener la presencia de autocorrelación espacial sobre el crecimiento económico. La línea de investigación a la Quah ha venido ajustándose para incorporar los efectos espaciales sobre las distribuciones de crecimiento (por ejemplo, matrices Markov condicionadas por espacio; véase más adelante una aplicación para la región centro). Sin embargo existe también una vieja línea de análisis que se desarrolló fuera del análisis económico que desarrolló métodos para medir autocorrelación espacial. Esta tradición ha sido recientemente incorporada en el área de econometría espacial y en los regionalistas contemporáneos. De esta manera, la medición de la autocorrelación espacial de la productividad en una región es otra forma de evaluar procesos de divergencia o polarización económica.

La gráfica 4 muestra el índice de Moran en la región centro usando información de 499 municipios durante el periodo 1988-2003, el índice es calculado para cada año del censo económico usando una matriz de contigüidad de primer orden y un criterio de mínima distancia.

⁴ Estos grupos en realidad representan los valores de la distribución ergódica.

Gráfica 4



La serie de la gráfica 4 indica que la autocorrelación espacial global del VACB por persona ocupada se incrementó en el periodo 1988-2003.⁵ Esto es consistente con lo mencionado en las secciones anteriores donde analizábamos la distribuciones de productividad y concluíamos que la región centro también presenciaba un proceso de polarización como el observado a nivel nacional. El índice de Moran creció notablemente en el periodo 1988-1993, después sufre una caída durante el periodo 1993-1998 para mantenerse prácticamente en ese mismo nivel hasta el año 2003. Sin embargo estos últimos niveles de autocorrelación son muy superiores a los presentados en 1988. Las tendencias en la autocorrelación no se ven alteradas por el criterio de interacción espacial usado, tanto el criterio de contigüidad como el de distancia (25 kms) arrojan el mismo patrón de comportamiento.

Como se observa en el cuadro IV, al compararse las tendencias de autocorrelación espacial con las de dispersión de la productividad (desviación estándar), se observa que el incremento en la autocorrelación espacial va también asociado a un incremento en la dispersión de la productividad.

Cuadro V

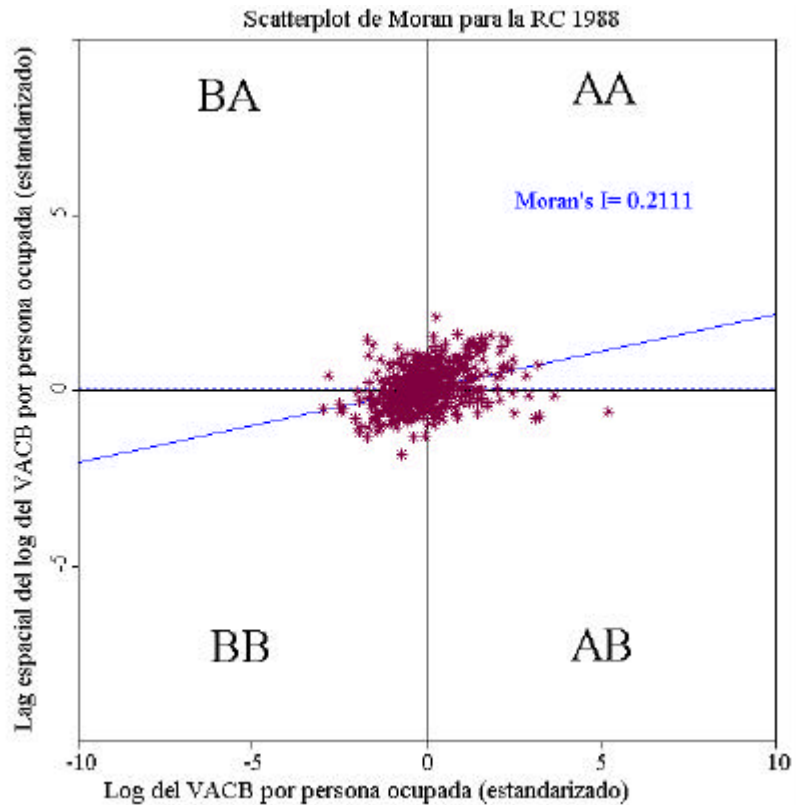
	E(I)	Índice de Moran Contigüidad	Índice de Moran Distancia*	Desviación Estándar
1988	-0.002	0.211	0.196	0.420
1993	-0.002	0.413	0.378	0.452
1998	-0.002	0.351	0.306	0.458
2003	-0.002	0.330	0.296	0.450

*25926.68 metros

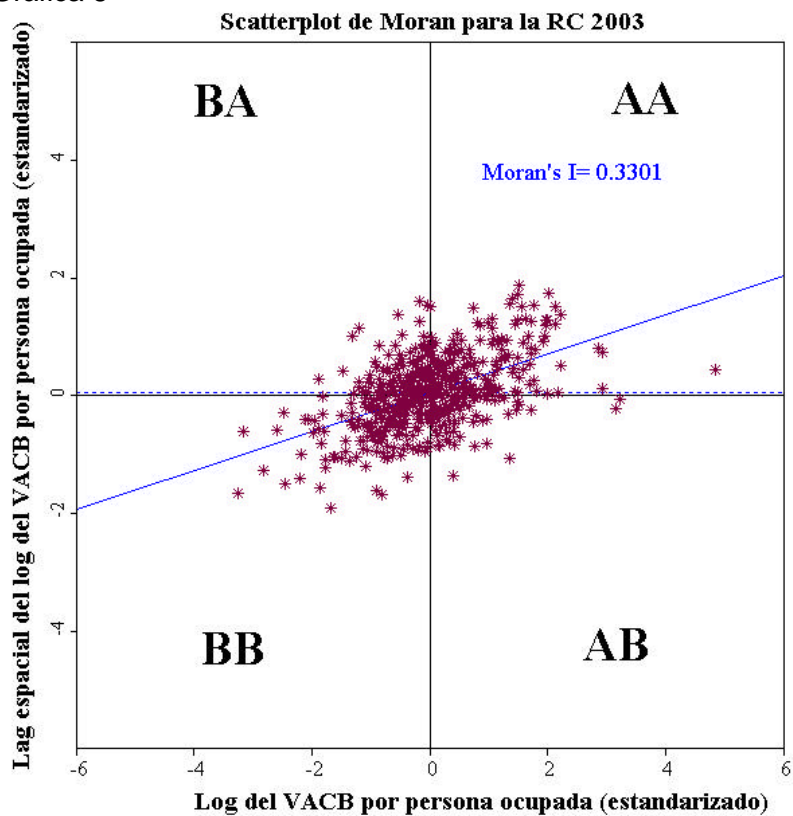
⁵ Los índices de Moran calculados son todos estadísticamente significativos. Se utilizó un criterio de contraste de hipótesis usando distribuciones experimentales y que fueron generadas usando el algoritmo Smirnov-Anselin que es implementado en el paquete GEODA. En todos los años los pseudo p-values generados para rechazar la hipótesis nula de no autocorrelación son del orden del 1 o 2%.

La gráfica 5 y 6 muestran el Moran *scatterplot* para los años 1988 y 2003 para la región centro.

Gráfica 5



Gráfica 6



Los *scatterplots* de Moran muestran la relación XY en el plano cartesiano del valor estandarizado del logaritmo del VACB por persona ocupada a nivel municipal (en las x's) y del valor estandarizado del logaritmo del promedio del VACB por persona ocupada de los municipios contiguos al municipio (en las y's).⁶ Como es conocido en la literatura correspondiente, la pendiente de la regresión lineal que ajusta la relación es el índice de Moran. Los *scatterplots* nos permiten describir el grado de heterogeneidad espacial de los municipios analizados. El cuadrante AA (BB) indica que la productividad de un municipio se encuentra por arriba (debajo) de la media de la región centro y que además el municipio está rodeado de otros municipios cuyo promedio de productividad también se encuentra por arriba (debajo) de la productividad media de la región centro. Asimismo, el cuadrante AB (BA) indica que la productividad de un municipio se encuentra por arriba (debajo) de la media de la región centro y que además el municipio está rodeado de otros municipios cuyo promedio de productividad se encuentra por debajo (arriba) de la productividad media de la región centro

Los cuadrantes AA y BB de las gráficas 5 y 6 muestran las regiones que son consistentes al patrón de autocorrelación global que exhibe el índice de Moran. El cuadrante AA indica una aglomeración de municipios con niveles de productividad elevados y BB otro grupo de municipios con niveles de productividad bajos. Sin embargo, existen también otros grupos de municipios que exhiben autocorrelación negativa (BA y AB) en donde un municipio aparece menos (o más) productivo en relación a los municipios que le son contiguos. Todo esto sugiere la existencia **de heterogeneidad espacial** en la forma de cuatro distintos regímenes espaciales. Es decir, no sólo hay polarización entre regiones pobres (BB) y ricas (AA) sino también existen regiones que muestran polarizaciones locales (BA y AB).

El cuadro VI muestran los cambios en los regímenes del *scatterplot* de Moran entre el periodo 1988 y 2003:

Cuadro VI

	1988		2003	
TIPO				
Total A	232	46.5%	237	47.5%
Total B	267	53.5%	262	52.5%
AA	151	30.3%	161	32.3%
BB	169	33.9%	159	31.9%
AB	81	16.2%	76	15.2%
BA	98	19.6%	103	20.6%

El cuadro VI indica que prácticamente se ha mantenido la proporción entre municipios ricos (A) y municipios pobres (B) en el periodo analizado. De igual manera, la distribución de los cuadrantes en 2003 es muy semejante a la desplegada en 1988. El único cambio quizás lo despliega el cuadrante AA en 2003 donde se observa ligeramente un mayor peso relativo de las regiones "ricas".

El cuadro VII muestra qué tipo de municipios cambiaron de nivel de productividad en los cuadrantes del *scatterplot* entre 1988 y 2003.

⁶ Los valores promedio provienen de utilizar una matriz de contigüidad de primer orden.

Cuadro VII

1988 \ 2003	AA	BB	AB	BA
A	0.76	0.23	0.47	0.37
B	0.24	0.77	0.53	0.63

La primera columna indica si el municipio formaba parte del grupo de alta productividad (A) o de baja (B) en el año de 1988, mientras que las siguientes columnas muestran los cuadrantes que le corresponden al municipio para el año 2003 (por ejemplo, AA significa que un municipio de alta productividad (la primera "A") estaba rodeado de municipios de alta productividad (la segunda "A"). Por ejemplo, el cuadro VII indica que el 76% de los municipios que se encuentran en el 2003 en el cuadrante AA ya tenían una alta productividad en el año 1988, pero un 24% provenía de una productividad baja. Muy parecidamente, el 77% de los municipios que se encuentra en el cuadrante BB tenían también una productividad baja en 1988 pero un 23% tenía una productividad alta. Es decir, cerca de un 25% de municipios proviene de un nivel bajo (alto) de productividad y brinca a uno alto (bajo) en el cuadrante AA (BB) del scatterplot del 2003. Pero, ¿qué tanta de esta movilidad se puede deber a factores espaciales? El cuadro VIII da una idea al respecto:

Cuadro VIII

Movilidad

1988 \ 2003	AA	BB	AB	BA
AA		0.19		0.74
BB	0.33		0.65	
AB		0.81		0.26
BA	0.67		0.35	

Las celdas en gris del cuadro VIII señalan que el cambio de nivel productividad que experimentó el municipio entre 1988 y 2003 está fuertemente asociado al nivel de productividad de los vecinos en 1988. Por ejemplo, el 67% de los municipios que se encuentran en el cuadrante AA en el 2003 y que cambiaron de baja (B) a alta productividad (A), estaban rodeados de municipios con alta productividad (A) en 1988. Destaca el hecho de que el nivel de movilidad más fuerte (véanse las celdas en gris) se da entre aquellos municipios que teniendo alta productividad en 1988 estaban sin embargo rodeados de municipios con baja productividad y pasaron a convertirse en municipios con baja productividad en el 2003 (81%).

Matrices de Transición Condicionadas por Espacio

Un refinamiento de estos procesos de movilidad (y persistencia) se puede realizar a partir de calcular nuevamente la matriz markov de transición de probabilidades pero ahora utilizando la productividad de los vecinos tal cómo es agrupada en el scatterplot (véase Rey 2001 y De Gallo, 2004).⁷ Los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro IX

t\ t+1	AA	BA	BB	AB
AA	0.746	0.137	0.042	0.074
BA	0.268	0.502	0.167	0.063
BB	0.032	0.13	0.706	0.132
AB	0.202	0.07	0.319	0.408

Los resultados son consistentes con los resultados anteriores. Las mayores probabilidades se dan en los municipios AA (0.75) y en los municipios BB (0.71); es decir, es muy alta la probabilidad de que municipios que están rodeados del mismo tipo de vecinos en el tiempo t, permanezcan en el mismo nivel de productividad en el siguiente periodo. Pero también existe movilidad cuando el municipio contrasta con sus vecinos en su nivel de productividad; por ejemplo, un 27% de municipios con baja productividad cambiaron a alta en el siguiente periodo debido a que sus vecinos tenían alta productividad. Desafortunadamente, lo contrario también sucede y con mayor probabilidad: hay una probabilidad de 0.32 de que municipios pasen de alta a baja productividad dado que sus vecinos despliegan baja productividad. Comparada la anterior matriz del cuadro IX con la estimación clásica (cuadro III), encontramos que existe mayor persistencia entre los grupos intermedios (BA, AB) debido precisamente a que estamos controlando por la productividad local. Esto habla de la relevancia de lo local para evaluar los procesos de persistencia y movilidad de las regiones.

El cuadro X presenta una nueva matriz de transición pero ahora condicionada espacialmente (una matriz espacial Markov como es propuesta por Rey-2001).⁸




⁷ Es decir, ahora la discretización de la distribución usada responde a la clasificación usada en el scatterplot de Moran.

⁸ La matriz tradicional es modificada de tal forma que las probabilidades de transición de cada región son condicionadas por la clasificación de productividad asociada al lag espacial (productividad de los vecinos) para el principio del año. Detalles técnicos puede ser estudiados en De Gallo (2004) y Rey (2001). Para estimar la matriz Markov espacial utilizamos el paquete STARS cuyo creador es Sergio Rey.

Cuadro X

Matriz Markov de transición condicionada por espacio

Obs.	t	Vecino	t+1				
			0.708	0.892	1.041	1.241	3.132
116	0.708	0.708	0.70	0.23	0.03	0.03	0.02
39		0.892	0.45	0.33	0.13	0.08	0.03
10		1.041	0.20	0.40	0.20	0.20	0.00
15		1.241	0.19	0.13	0.31	0.31	0.06
8		3.132	0.00	0.13	0.00	0.40	0.47
103		0.892	0.708	0.68	0.15	0.07	0.06
77	0.892		0.34	0.33	0.22	0.09	0.03
45	1.041		0.26	0.20	0.26	0.18	0.10
31	1.241		0.11	0.11	0.16	0.46	0.16
18	3.132		0.14	0.11	0.11	0.14	0.51
61	1.041		0.708	0.67	0.16	0.06	0.08
60		0.892	0.28	0.25	0.25	0.10	0.10
67		1.041	0.23	0.18	0.28	0.17	0.14
55		1.241	0.11	0.15	0.19	0.29	0.27
25		3.132	0.00	0.11	0.09	0.25	0.56
33		1.241	0.708	0.53	0.28	0.03	0.08
60	0.892		0.19	0.29	0.28	0.17	0.08
73	1.041		0.09	0.22	0.31	0.28	0.10
62	1.241		0.01	0.13	0.27	0.32	0.27
36	3.132		0.00	0.02	0.10	0.20	0.69
16	3.132		0.708	0.32	0.26	0.16	0.11
16		0.892	0.06	0.31	0.50	0.13	0.00
37		1.041	0.07	0.20	0.39	0.24	0.10
35		1.241	0.02	0.04	0.25	0.37	0.33
14		3.132	0.01	0.01	0.02	0.07	0.90

	Movilidad hacia arriba
	Movilidad hacia abajo
	Persistencia

Como se puede observar, las diferencias con las matrices clásicas de transición (cuadro III y IX) son evidentes. La segunda columna muestra el rango de productividad que le corresponde al municipio en el tiempo t mientras la tercera columna muestra en cual rango se encuentra la productividad promedio de los municipios vecinos. De la cuarta columna y en adelante se muestran las probabilidades de “saltar” a cada uno de los rangos de productividad que discretizan la distribución en el tiempo $t+1$. Para facilitar la interpretación de la matriz, las celdas en gris muestran casos de “elevada” persistencia en el mismo nivel de productividad, mientras que las celdas en cuadros con líneas sólidas

reflejan “alta” movilidad hacia un rango mayor de productividad y las celdas en cuadros con líneas cortadas reflejan “alta” movilidad hacia un rango menor de productividad.

Primero note como la persistencia en los extremos (municipios de más alta y más baja productividad) cambia en este matriz si se le compara con la estimación clásica (cuadro III): es mayor la productividad de quedarse en el rango más alto de productividad (90%) que en el rango más bajo de productividad (70%) si sus vecinos comparten el mismo nivel de productividad. El nivel de persistencia en los extremos es alto cuando tienen municipios en el mismo grupo de productividad, sin embargo el nivel de persistencia cae considerablemente en los intervalos de en medio y la movilidad corre en ambas direcciones. Esto simplemente sugiere la presencia de un proceso de polarización pues los puntos intermedios son más inestables que el de los extremos cuando los municipios comparten vecinos en el mismo nivel de productividad. Sin embargo, la movilidad empieza a incrementarse cuando los vecinos difieren en el nivel de productividad. Los cuadros con líneas cortadas de la tabla anterior señalan la movilidad hacia abajo mientras que los cuadros sin líneas cortadas muestran la movilidad hacia arriba. Por ejemplo, es llamativo observar que los municipios más productivos se ven vulnerables cuando sus vecinos tienen menor nivel de productividad. Por ejemplo, sólo el 33% permaneció en el nivel más alto cuando sus vecinos se encontraban en el grupo inmediato inferior y el 37% se movió al mismo grupo, incluso un 25% cayó aún todavía más hacia el tercer grupo. La probabilidad de permanecer en el nivel más alto de productividad cuando los vecinos se encuentran en los grupos 1,2 y 3 es muy baja. Por otra parte, fuerte movilidad se observa en el estrato más bajo de productividad cuando los vecinos tienen una productividad diferente; por ejemplo, hay una probabilidad de 0.4 de que un municipio del grupo 1 se mueva al grupo 2 cuando sus vecinos se encuentran en el grupo tres, e incluso existe una probabilidad de casi 50% de saltar hasta el grupo más alto cuando los vecinos se encuentran en el nivel más alto de productividad.

Todo lo anterior sugiere que el componente espacial influye de manera importante en la dinámica de las distribuciones de productividad de la región centro.

Autocorrelación Espacial Local

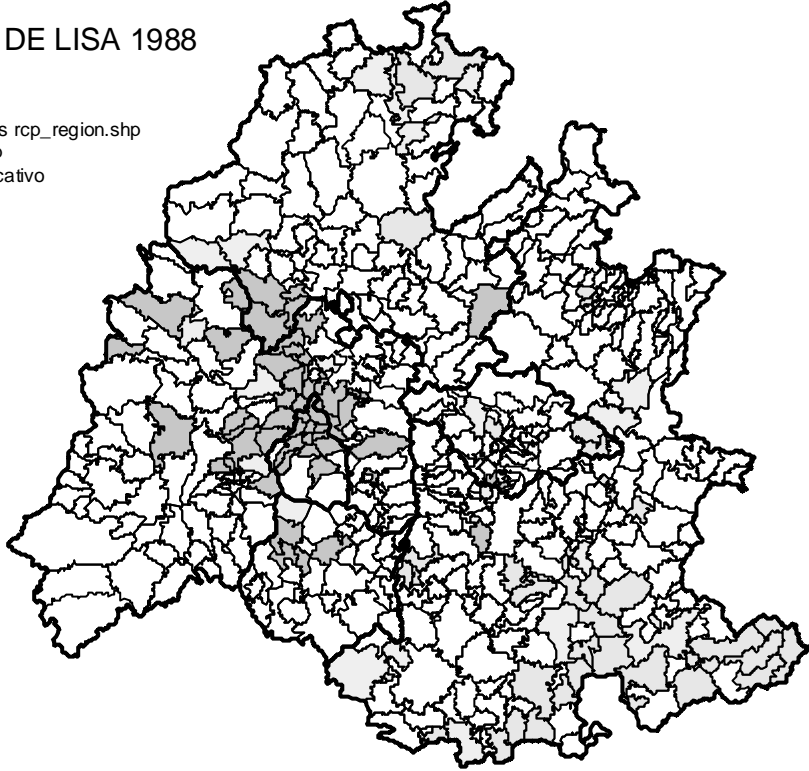
Una dificultad con el “scatterplot de Moran” y sus cuadrantes es que no se tienen indicaciones de significancia estadística de las aglomeraciones espaciales. Para atacar este problema calculamos el LISA correspondiente a cada observación (tal como es propuesto por Anselin 1995), el cual es un indicador que evalúa la significancia estadística de que los valores de los municipios contiguos sean similares a los valores de la observación municipal.

Los mapas 1 y 2 muestran los mapas de LISA a un nivel de pseudo-significancia del 5%.

Mapa 1

MAPA DE LISA 1988

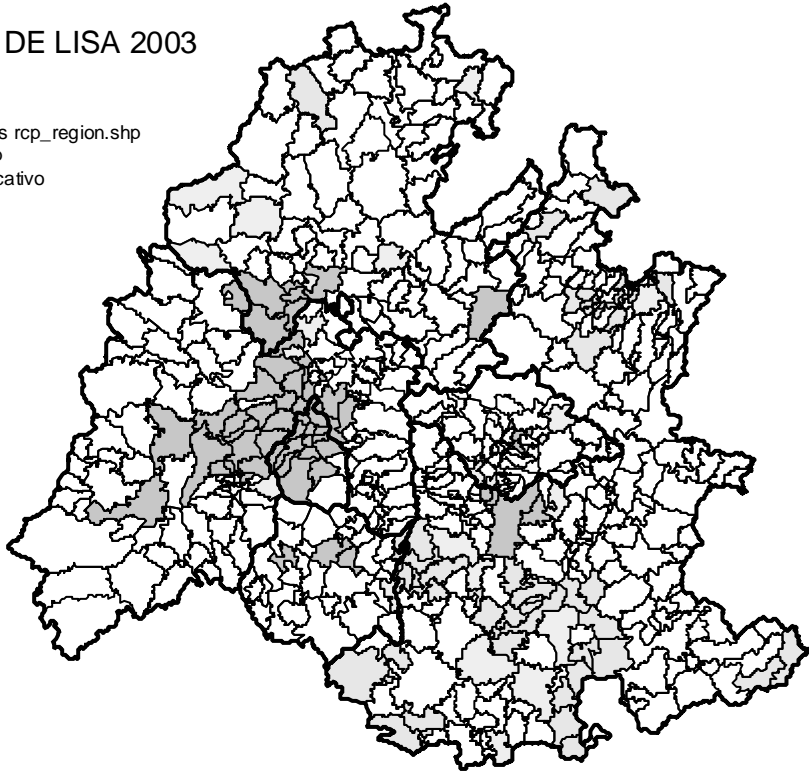
- 05 estados rcp_region.shp
- Lisa_88_03.shp
- No significativo
- AA
- BB
- BA
- AB



Mapa 2

MAPA DE LISA 2003

- 05 estados rcp_region.shp
- Lisa_88_03.shp
- No significativo
- AA
- BB
- BA
- AB



A través de los mapas de LISA podemos confirmar varios de los elementos que se han mencionado en las secciones anteriores pero ahora con una mayor precisión sobre la localización del fenómeno y del posible impacto espacial. Tres puntos centrales pueden ser destacados de los mapas. **Primero**, la región centro mantiene la presencia de dos principales regiones de alta y baja productividad en donde se centra el principal proceso de polarización que sigue viviendo la región centro del país. La región de alta productividad donde existe fuerte autocorrelación espacial es la zona metropolitana de la ciudad de México. La evolución de la aglomeración de la ZMCM sugiere un patrón de compactación hacia la parte poniente de la ciudad en la que otras áreas geográficas (como Cuajimalpa) se han subsumido a su dinamismo. Esto posiblemente, como se puede apreciar en los mapas, en detrimento de la parte oriental de la ZMCM. La otra región es la aglomeración de baja productividad (BB) localizada al sur de Puebla. Esta zona a diferencia de la ZMCM muestra más claramente un desplazamiento de su aglomeración hacia la parte sur poniente del estado de Puebla. Dicha aglomeración también sigue presenciando en el 2003 municipios de contraste (AB) que expresan autocorrelación espacial negativa con el *cluster*. **El segundo** punto que destaca en los mapas es la emergencia de una nueva área geográfica dinámica en la región centro que despliega autocorrelación espacial. Esta zona es el corredor Puebla-Tlaxcala en donde la cercanía entre el municipio de Puebla y alrededores, y los municipios de Tlaxcala de alta productividad puede originar una nueva región de alto dinamismo debido a la fuerte autocorrelación espacial que se observa en esa región. Finalmente, el **tercer** punto que sugieren los mapas es la emergencia de una región de bajo dinamismo en la parte norte de Puebla que muestra autocorrelación espacial.

Cuadro XI

Autocorrelación Espacial Local (LISA's)							
	Región	DF	Hidalgo	Edomex	Morelos	Puebla	Tlaxcala
AA 1988	55	12	5	31	4	1	2
AA 2003	59	14	7	27	3	4	4
Incremento	4	2	2	-4	-1	3	2
BB 1988	41	0	3	0	0	35	3
BB 2003	48	0	1	0	1	46	0
Incremento	7	0	-2	0	1	11	-3
BA 1988	17	0	3	7	1	4	2
BA 2003	14	0	5	3	0	1	5
Incremento	-3	0	2	-4	-1	-3	3
AB 1988	11	0	3	0	0	6	2
AB 2003	9	0	1	0	1	7	0
Incremento	-2	0	-2	0	1	1	-2
Total 1988	124	12	14	38	5	46	9
%	25%	75%	17%	33%	15%	22%	21%
Total 2003	130	14	14	30	5	58	9
%	26%	88%	17%	26%	15%	28%	21%
Incremento %	1%	13%	0%	-7%	0%	6%	0%
Incremento abs	6	2	0	-8	0	12	0

El cuadro XI resume la información de los mapas de LISA. En 1988, 124 municipios (24.9%) mostraron autocorrelación espacial local con sus vecinos a un pseudo-nivel de significancia del 5%, y 130 municipios (26%) mostraron autocorrelación significativa. Si bien el número de municipios con significancia espacial es similar en ambos años, no lo es la configuración espacial como lo señalamos en el párrafo anterior. Los municipios con autocorrelación espacial AA aumentaron en 2003 con relación a 1988 pero también lo hicieron los BB. Los cambios más importantes de los municipios AA ocurrieron en Tlaxcala y Puebla. En cada uno de estos dos últimos estados se incrementó a cuatro el número de municipios que despliega autocorrelación espacial AA. Estos municipios conforman la nueva región dinámica entre Tlaxcala y la zona conurbada del municipio de Puebla que emerge en el mapa del 2003. En el Distrito Federal destaca la incorporación de la delegación de Cuajimalpa que representa a la zona de Santa Fe y al nuevo distrito empresarial y financiero de la ciudad de México. Por otra parte, el cuadro XI también muestra un incremento notable de los municipios de Puebla de baja productividad que despliegan autocorrelación espacial en el 2003 (11 nuevos municipios). La mayoría de estos nuevos municipios ahora están localizados en la parte norte del estado de Puebla que empiezan a constituir una región de bajo dinamismo que despliega autocorrelación espacial. En el cuadro XI también observamos cómo han disminuido los municipios BA en el Edomex (de 7 a 3) y Puebla (4 a 1), esto podría expresar que municipios de bajo dinamismo en 1988 pero que estaban rodeados de municipios de alta productividad han alcanzado el nivel de sus vecinos debido a efectos espaciales locales. De igual manera, destaca el hecho de que en Tlaxcala se incrementó de 2 a 5 el número de municipios BA en 2003, esto no necesariamente es malo sino al contrario, habla de la potencialidad de

que estas regiones “converjan” a causa de efectos espaciales a los niveles de los nuevos municipios dinámicos de Tlaxcala. Finalmente en el cuadro XI también se destaca la permanencia de un número considerable de municipios AB en la región sur de Puebla. Esta parte de heterogeneidad espacial muestra que en la región pobre del estado se han generado islotes de municipios de alta productividad que no ha podido derramar beneficios tecnológicos a esa región pobre del estado de Puebla. Se antoja que es en estas zonas donde la política pública debe verse más activa para revertir los efectos espaciales negativos observados.

Conclusiones

En este ensayo hemos utilizado una serie de técnicas de exploración de uso reciente en los estudios regionales para evaluar si la dinámica económica de la región centro del país está influenciada por la dimensión espacial. Los resultados de nuestros ejercicios sugieren que existe evidencia de autocorrelación espacial del valor agregado por persona ocupada a nivel municipal y que esto bien puede estar explicando la dinámica regional de la región centro del país. La región centro ha mantenido un nivel persistente de polarización entre regiones ricas (ZMCM) y pobres (sur de Puebla) a lo largo de los últimos veinte años. Pero también ha presenciado un proceso de reconfiguración regional en donde no sólo se han desplazado o compactado las tradicionales aglomeraciones económicas que definían a la región centro en el pasado sino también han emergido nuevas regiones con alto dinamismo económico (corredor Puebla-Tlaxcala) y con bajo dinamismo (norte de Puebla). Estos procesos de divergencia regional y polarización que experimenta la región centro del país también están presentes cuando se estudia al país en su conjunto.

La enseñanza empírica de este ejercicio es que el desempeño de la región centro (o los estados que conforman a la región centro) no debe solamente compararse con el país en su conjunto u otras regiones del país sino que también es fundamental observar el desempeño de las economías que pertenecen a la propia región centro para poder así evidenciar que procesos de desigualdad económica a nivel macro también se reproducen a nivel local. El ensayo ha dado elementos para pensar que esta dinámica de desigualdad económica de la región centro podría estar fuertemente influenciada por factores espaciales. Queda por trabajar para una futura investigación y en el marco de un modelo económico y de su posible calibración, si efectivamente la variable espacial está explicando la dinámica regional de la región centro del país.

Bibliografía

Anselin, Luc (1995) "Local Indicators of Spatial Association-LISA", *Geographical Analysis* 27:93-113.

Aroca, Patricio; Mariano Bosch y William F. Maloney (2005) "Spatial dimensions of trade liberalization and economic convergence: Mexico 1985-2002", *The World Bank Economic Review*, Diciembre.

Chávez, Ana María y Julio Guadarrama (2004), "La región central de México en transición: tendencias económicas y migratorias al final del milenio", en: Adrián Guillermo Aguilar (coord), *Procesos metropolitanos y grandes ciudades*, H. Cámara de Diputados LIX Legislatura, México.

De Vreyer, Philippe y Pilles Spielvogel (2005) "Spatial externalities between Brazilian municipios and their neighbors", Vrije Universiteit Amsterdam, ensayo presentado en el 45o congreso de la European Regional Science Association,

Esquivel, Gerardo y Miguel Mesmacher (2002), "Sources of regional (non) convergence in Mexico", mimeografiado, Banco Mundial, México.

Le Gallo, J. (2004) "Space-time analysis of GDP disparities across European regions: a Markov chains approach", *International Regional Science Review*, 27: 138-163.

Le Gallo, J. y Ertur C. (2003) "Exploratory spatial data analysis of the distribution of regional per capita GDP in Europe, 1980-1995", *Papers in Regional Science*, 82: 175-201.

Overman, Henry G. y Diego Puga (2000) "Unemployment clusters across European regions and countries", Documento de discussion no 24 del *Centre for Economic Performance*, London School of Economics.

Quah, Danny T. (1997) "Empirics for Growth and Distribution: stratification, polarization and convergence clubs", *Journal of Economic Growth*, 2: 27-59.

Quah, Danny T. (1993) "Regional convergence clusters across Europe", *European Economic Review*, 40: 951-958.

Rey Sergio, J. y Mark V. Janikas (2005) "Regional convergence, inequality, and space", *Journal of Economic Geography*, 5: 155-176.

Rey Sergio, J. y Mark V. Janikas (2003) "Spatial clustering, inequality and income convergence", *Région et Développement*, 21: 46-64.

Rey, Sergio J. (2001) "Spatial empirics for regional economic growth and convergence", *Geographical Analysis*, 33: 195-214.

Villaverde, José (2006) "A new look to convergence in Spain: a spatial econometric approach", *European Urban and Regional Studies*, 13(2): 131-141.