



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



---

FACULTAD DE ECONOMÍA

## Empleo en el sector terciario del Estado de México: un análisis de interacción espacial, 2004 – 2014

### TESIS

Que para obtener el título de:

LICENCIADO EN ECONOMÍA  
LICENCIADO EN ACTUARÍA

Presentan:

Zureima Vianey Valdez Hernández  
Javier Flores Reza

Asesor:

Dr. en E. Leobardo de Jesús Almonte

Revisores:

Dra. en E. Yolanda Carbajal Suarez  
Dra. en C.E.A. Liliana Rendón Rojas

Toluca, México, 30 de septiembre de 2017

*El éxito no es el final, el fracaso  
no es lo fatal: es el coraje de  
continuar lo que cuenta. W.  
Churchill.*

*Al Dr. en E. Leobardo de Jesús  
Almonte.*

# ÍNDICE

---

<b>Introducción</b>	5
<b>Capítulo I. Argumentos teóricos de la producción y el empleo</b>	12
1.1. Teoría neoclásica del empleo.	12
1.1.1. Demanda de trabajo.	13
1.1.2. Oferta de trabajo.	14
1.2. Teoría Keynesiana del empleo.	16
1.2.1. Demanda efectiva.	18
1.3. El sector terciario, la importancia del espacio geográfico.	19
<b>Capítulo II. Análisis del empleo y la producción en el sector terciario en México y el Estado de México.</b>	21
2.1. Empleo y producción en México.	22
2.1.1. Desempeño de la producción en el periodo reciente.	22
2.1.2. Estructura del empleo.	27
2.2. Empleo y producción en el Estado de México.	31
2.2.1. Producción y empleo en el sector terciario del Estado de México.	31
2.2.2. Estructura del empleo del Estado de México.	33
<b>Capítulo III. Empleo en el sector terciario en el Estado de México. Un análisis de autocorrelación espacial.</b>	37
3.1. La econometría espacial.	37
3.1.1. Efectos espaciales.	42
Heterogeneidad espacial.	42
Autocorrelación o dependencia espacial.	43
3.1.2. Matriz de contigüidad y matriz de pesos espaciales.	46
3.1.3. Análisis exploratorio y confirmatorio de datos espaciales.	53
3.1.4. Autocorrelación global vs autocorrelación local.	57
3.1.5. Contrastes locales de autocorrelación espacial.	60
3.2. Análisis exploratorio del empleo en el sector terciario para el Estado de México.	63
3.2.1. Los datos.	63
3.2.2. El I de Moran y la Prueba de LISA.	63

3.3. Estimación de un modelo con efectos espaciales para el empleo en el sector terciario en el Estado de México.	69
3.3.1. Análisis y descripciones de los datos.	69
3.3.2. Estimación y discusión de resultados.	76
<b>Conclusiones.</b>	80
<b>Bibliografía.</b>	83

## INTRODUCCIÓN

---

Los países emergentes y los países en desarrollo a lo largo del tiempo han presentado diversas crisis económicas que se ven reflejadas en el crecimiento económico y en los indicadores del mercado del trabajo. Estos grupos de países no han podido aumentar el trabajo remunerado a una tasa que permita ofrecerlo a toda su población, lo que ha dado como resultado el crecimiento del desempleo, la economía informal y los movimientos migratorios (Ruiz, 2005).

De acuerdo con el *Informe sobre perspectivas sociales y del empleo en el mundo*, 2016, de la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2016), en 2015 había en el mundo un total de 197.1 millones de desocupados, esto significa un aumento de casi un millón más que en los años anteriores, lo que muestra la magnitud del problema del empleo, afectando principalmente a países de América Latina, así como algunos países asiáticos y árabes (OIT, 2016).

La OIT estima que el desempleo mundial crecerá 2.3 millones en el 2016 y 1.1 millones más en el 2017. Para las economías emergentes se espera que en el 2016 sufran un incremento del desempleo de 2.4 millones y 1.4 millones en 2017, de este grupo de países las economías que más van a contribuir a este total son Brasil (0.7 millones) y China (0.8 millones). Prevén que en las economías avanzadas el número de desempleados disminuirá ligeramente, compensando marginalmente el aumento que tendrá lugar en las economías emergentes. En algunos países europeos, el desempleo se mantendrá cerca de máximos históricos (OIT, 2016).

Importantes economías emergentes como Brasil o la Federación Rusa, actualmente se encuentran en un periodo de recesión, mientras que China al igual que otras economías emergentes están teniendo crecimientos superiores a la media mundial con previsiones cercanas al 4% en 2015. Esta desaceleración tiene su origen en factores ya antiguos como la disminución de la inversión de capital a largo plazo, el envejecimiento demográfico, la creciente desigualdad y el debilitamiento de la productividad (OIT, 2016).

En el informe de la OIT (2016) también se menciona que las tendencias de la economía mundial descritas anteriormente han tenido un fuerte impacto en el mercado de trabajo. En 2015, la tasa de desempleo mundial alcanzó 5.8% y el desempleo mundial creció más de 0.7 millones hasta alcanzar 197.1 millones, se estima que el desempleo mundial es mayor en 27 millones a los niveles del año 2007.

Las condiciones del mercado de trabajo en las economías desarrolladas han afectado la evolución mundial del desempleo mucho más de lo esperado. Se prevé que la tasa de desempleo de las economías desarrolladas, tomadas como grupo y que representan casi la cuarta parte del desempleo mundial, haya bajado de 7.1% a 6.7% entre los años 2014 y 2015. Esta tendencia a la baja de la tasa de desempleo ha sido motivada por las mejoras llevadas a cabo en las regiones de Europa del Norte, del Sur y Occidental (con reducciones notables en Alemania e Italia), y en los Estados Unidos (OIT, 2016).

Mientras tanto, se espera que el aumento del desempleo en las economías emergentes incremente ligeramente la tasa de desempleo de este grupo en su conjunto, de 5.5% en 2014 a 5.6 % en 2015 (OIT, 2016).

Referente a la tasa de desempleo, la previsión mundial para 2016 la sitúa en 5.8%, bajando marginalmente a 5.7% en 2017, gracias a las mejoras llevadas a cabo por las economías desarrolladas. Se pronostica que la tasa de desempleo en las economías emergentes y en desarrollo se mantendrá sin cambios, situándose entre 2015 y 2017 en 5.6% y 5.5% respectivamente. La heterogeneidad es notable entre las economías emergentes, con incrementos considerables de la tasa de desempleo en el 2016 en países como Brasil, la Federación Rusa y Sudáfrica, si bien los dos primeros mejorarán ligeramente en el 2017. El deterioro de las condiciones del mercado laboral en estas grandes economías provocará efectos en cadena en sus respectivas regiones, ya que las repercusiones en la migración, en la reducción de remesas y en el menor crecimiento de los ingresos afectarán a las economías vecinas. Simultáneamente, en la mayoría de las economías desarrolladas las tasas se van a estabilizar o experimentar ligeras mejoras. Se prevé que, para los países de la Unión Europea, la tasa de desempleo sea de 9.1% en el 2017, un punto porcentual menor

que en 2014. De la misma manera, se prevé que en Estados Unidos la tasa de desempleo caiga por debajo del 5% en 2016, alcanzando el 4.7% en 2017(OIT, 2016).

El Informe de la OIT (2016) reporta que el empleo informal, como porcentaje del empleo no agrícola, supera el 50% en la mitad de los países con datos comparables. En un tercio de estos países, afecta a más del 65% de los trabajadores. El problema de la informalidad tiene sus raíces en la incapacidad de los países para crear suficientes empleos formales capaces de absorber a todas las personas que quieren trabajar. Cuando hay carencia de trabajo bien remunerado, los trabajadores se pasan al empleo informal, caracterizado generalmente por una baja productividad y salarios bajos. Es poco probable que este problema mejore rápidamente, sobre todo en las economías en desarrollo que tienen un alto crecimiento demográfico.

Al igual que otros países latinoamericanos, México enfrenta el grave problema del desempleo debido a la insuficiencia del sector formal para crear fuentes de trabajo. Esto se debe, en esencia, a la estructura y forma del funcionamiento de la economía; lo cual significa, entre otros aspectos, un bajo nivel educativo y la existencia de trabajadores no calificados, así como un alto ingreso de los jóvenes al mercado de trabajo provenientes de la inercia demográfica de las décadas pasadas (Ampudia, 2003).

La actividad económica de México en los últimos decenios ha sido incapaz de ofrecer empleos bien remunerados para atender a todos los que ingresan a la población económicamente activa, lo que ha tenido como consecuencia el surgimiento de fuertes desequilibrios en el mercado laboral.

La economía mexicana se había caracterizado, durante decenios, por una estructura productiva orientada hacia el mercado interno y elevados niveles de inversión estatal. Desde mediados de los años ochenta se impusieron diversas medidas de carácter estructural que conducirían a construir una economía más orientada hacia la competencia internacional y hacia las fuerzas del mercado. Entre otras, las medidas adoptadas incluyeron la apertura comercial, inicialmente unilateral y después por medio de Tratados de Libre Comercio, una liberación financiera, la desregulación económica y la privatización de diversas empresas en manos del sector público,

incluyendo el sector bancario. Estas reformas fueron impulsadas con particular determinación a partir de 1989 (Hernández, 2000).

Según Mariña (2010) dos rasgos caracterizan la evolución del empleo formal en México a partir de 1982: su limitado ritmo de expansión y la contracción en las remuneraciones reales percibidas por los empleados. De 1971 a 1981, último año del auge petrolero, el personal ocupado total y la remuneración media anual real que registran las cuentas nacionales crecieron a tasas promedio anuales de 4.1 y 3.5 por ciento, respectivamente. En contraste, el personal ocupado creció 0.6 por ciento en promedio anual de 1982 a 1993 y 2.2 por ciento durante 1994-1998. En las dos últimas décadas no sólo se han generado pocos empleos, sino que los existentes han sido insuficientemente remunerados con respecto a la inflación. Ello ha afectado de manera negativa, y por partida doble, las condiciones de vida de la población y es la principal causa de los crecientes niveles de pobreza en el país.

Durante las últimas dos décadas, México experimentó gran inestabilidad macroeconómica y cambios radicales en la estrategia de crecimiento. A partir de 1980 el país vivió crisis cambiarias, periodos de alta inflación y ajustes macroeconómicos severos. Para lidiar con la crisis de la balanza de pagos, en 1982 se redujeron ciertas restricciones sobre las empresas maquiladoras. En 1985, México se unió al Acuerdo General sobre Aranceles y comercio, GATT, para lo cual debió reducir tarifas y eliminar buena parte de sus barreras no arancelarias. En 1989 se eliminaron las restricciones a la inversión extranjera y, con la firma del tratado de libre comercio de Norteamérica en 1994, se consolidaron y extendieron estas reformas. En conjunto, con la apertura comercial, privatizó sus empresas estatales, desreguló la economía, utilizó programas heterodoxos de ajuste salarial y de precios para controlar la inflación e instrumentó políticas macroeconómicas que alternaban periodos de subvaluación y sobrevaluación del tipo de cambio real. En este ambiente, la fuerza demográfica seguía su curso lanzando, año con año, grandes contingentes de jóvenes a engrosar la fuerza laboral (García y de Oliveira, 2001).

La apuesta del país en los años noventa fue el tratado de libre comercio de Norteamérica (TLCAN), ya que induciría al país a un proceso de mayor inversión en bienes comercializables en escala internacional y un aumento de la exportación de

mercancías aparejado de un incremento del empleo. Ello permitiría absorber a la creciente población económicamente activa (PEA) y frenar la migración hacia Estados Unidos mediante el fortalecimiento del mercado laboral. Por desgracia el incremento de las exportaciones no estuvo acompañado de un aumento de igual magnitud en el empleo, lo que, en consecuencia, creó desequilibrios que acabaron resolviéndose con desempleo, mercados informales y una creciente emigración a Estados Unidos (Ruiz, 2005).

Un factor atenuante del crecimiento de la oferta laboral ha sido el explosivo crecimiento de las corrientes migratorias de carácter temporal y permanente, de mexicanos a Estados Unidos a partir de los años ochenta, fenómeno que continúa en la actualidad. La migración al exterior es causada no sólo por la insuficiencia de oportunidades internas, sino también por los significativos diferenciales salariales entre México y Estados Unidos (Ruiz, 2005).

Este escenario macroeconómico sugiere revisar y analizar lo que está ocurriendo en las entidades federativas y en las regiones, particularmente lo que ocurre con el Estado de México, sobre todo por la gran participación que su producción representa para la totalidad de la producción del país. La economía del Estado de México es la segunda más importante del país, después del Distrito Federal, tanto en términos de manufacturas, como de servicios. De acuerdo con el IGECEM (2015), el Producto Interno Bruto (PIB) del Estado de México representa 9.2% del PIB nacional y, en el último año, tuvo un incremento de 5.6%. Sin embargo, el promedio del crecimiento del PIB estatal en los últimos tres años (2.0%) ha sido ligeramente mayor al registrado a nivel nacional (1.8%).

Uno de los problemas clave en la evolución de los mercados laborales, es la forma en que cambian las estructuras productivas, ya que es ahí donde se puede especificar la intensidad laboral de cada uno de los sectores productivos.

En México, al igual que en el Estado de México, la estructura productiva ha estado sujeta a grandes transformaciones, lo cual ha implicado cambios en la estructura del empleo. De acuerdo con Ruiz (2015), entre 1970 y 2002 la mayor parte de la generación del valor agregado proviene de tres actividades clave: comercio,

restaurantes y hoteles; manufacturas y servicios comunales, sociales y personales. El sector perdedor fue la agricultura, silvicultura y pesca, que en 1970 participaban con más de 10% del producto en 1970 en 2002 sólo aportó 5% (Ruiz, 2005).

Una de las transformaciones más importantes del país y del Estado de México, ocurrida en los últimos 30 años, ha sido el cambio en la estructura sectorial del empleo, sobresaliendo el sector terciario de la economía. En 2014 el total de la población ocupada en el aparato productivo era de 5,903,175, del cual 20.2% participaba en la manufactura, mientras que 64.6% de los trabajadores se ocupaban en el sector terciario y solo 5.5% en el sector primario (IGECEM, 2015).

De manera similar, en el Estado de México se identifica una tendencia hacia la tercerización de la población ocupada con decrecimiento de la población del sector industrial. Esta tercerización no está vinculada al incremento de los servicios productivos o financieros, principalmente se relaciona con el crecimiento del comercio, vinculado al autoempleo como resultado del incremento en las tasas de desempleo (Arciniega y Donoso, 2008).

Por otro lado, se debe señalar que a partir del TLCAN el mercado laboral en México sufrió cambios estructurales importantes, que también se han reflejado en la economía del Estado de México porque es una de las entidades federativas más vinculadas al ritmo de crecimiento de la economía nacional.

La economía del Estado de México, dada su importancia, presenta importantes vínculos con la economía nacional, su comportamiento y evolución presentan aspectos análogos; sin embargo, aunque el comportamiento del PIB estatal y nacional en la década de los ochenta crecieron, para 1994 esto no sucede; el crecimiento del PIB para el Estado de México fue menor respecto al nacional.

Con relación al empleo, la situación se agrava. Para 1994 cuando inicia el Tratado de Libre Comercio con Canadá y Estados Unidos, el empleo en el sector servicios fue de 9.9 % en el país, mientras que en el Estado de México fue de 0.7%; es decir, a partir de 1994 se observa un comportamiento diferente en el ritmo del crecimiento del empleo y, en efecto, del PIB (IGECEM, 2009).

Bajo esta perspectiva, el objetivo general del trabajo es analizar la estructura del empleo en el sector terciario en el Estado de México e identificar posibles efectos de autocorrelación espacial que favorecen la concentración de municipios generadores de empleos en el sector.

Los objetivos particulares son:

1. Analizar la composición y estructura reciente del sector terciario del Estado de México.
2. Analizar la relevancia que el sector terciario tiene dentro de la generación de empleos en el Estado de México.
3. Identificar posibles efectos de autocorrelación espacial del empleo en el sector terciario a nivel de municipios del Estado de México.

La hipótesis de la que se parte es que la dinámica de crecimiento de la producción sectorial del Estado de México y su concentración en espacios más urbanizados ha favorecido la conformación de grupos de municipios generadores de empleo en el sector terciario.

El trabajo se integra por tres capítulos. En el primero se presentan los argumentos teóricos de la producción y el empleo desde el enfoque Neoclásico y Keynesiano; en el segundo se presenta un análisis del empleo y la producción en el sector terciario en México y el Estado de México; en el tercero se realiza un análisis del empleo en el sector terciario para los municipios del Estado de México y, a partir de la estimación del índice de Moran y la prueba de LISA, se identifican efectos de autocorrelación espacial en el empleo para el Estado de México. La información que se utiliza son datos de los Censos Económicos de 2004, 2009 y 2014, publicados por el INEGI.

# CAPÍTULO I

## Argumentos teóricos de la producción y el empleo

---

Para entender el problema del empleo es importante partir de los argumentos teóricos; es decir, identificar aquellos elementos que de acuerdo con la teoría económica permiten explicar el mercado de trabajo. Por este motivo, en este capítulo analizaremos las principales corrientes teóricas que abordan el tema del empleo, particularmente la teoría neoclásica y la keynesiana.

### 1.1. Teoría neoclásica del empleo

La teoría neoclásica sobre el mercado de trabajo parte de las afirmaciones que, para lograr el equilibrio, el libre funcionamiento del mercado es el modo óptimo de organizar los intercambios y que debe estar autorregulado por una competencia pura y perfecta<sup>1</sup>. Gracias al mercado, cada uno podría obtener el bien que necesita y buscar el precio que le conviene. Variando las cantidades y los precios, se puede pasar de una asignación de recursos a otra (Neffa, 2001).

Los economistas neoclásicos consideraron el mercado del trabajo en la misma forma que al resto de los mercados. En este mercado se negocia la cantidad de horas de trabajo que el trabajador pone a disposición del empleador para la producción. Los oferentes son los trabajadores que ponen a disposición su fuerza de trabajo, y los demandantes serán los empresarios. Los oferentes y demandantes de mano de obra son racionales; buscan constantemente la mayor utilidad posible, el precio que hay que pagar por los servicios prestados por el factor trabajo es el salario ( $W$ ), y la cantidad son las horas que se destinan a trabajar. Cuanto mayor sean los salarios,

---

<sup>1</sup>Competencia perfecta es cuando existe un gran número de compradores y vendedores de un producto; ofrecen productos similares; existe libertad absoluta para los compradores y vendedores y no hay control sobre los precios ni regulación para fijarlos. El precio de equilibrio se da cuando la cantidad ofrecida es igual a la cantidad demandada (Neffa, 2001).

menor será la cantidad de trabajo demandada y mayor la cantidad que los trabajadores están dispuestos a ofrecer (Neffa, 2001).

Según este argumento, cada agente se comporta en el mercado de manera racional, es decir, toma en cuenta los precios del mercado buscando utilizar de la mejor manera posible sus recursos para maximizar sus utilidades. Los empleadores y buscadores de empleo actúan individualmente y adoptan decisiones racionales con el firme propósito de maximizar beneficios y utilidades.

La teoría neoclásica plantea que la intervención del Estado y de los sindicatos provoca el aumento de los salarios reales por encima del nivel de equilibrio y, por tanto, el desempleo. De no existir dicha intervención, la economía trabaja a pleno empleo, donde la demanda de trabajo es igual a su oferta (Paulsen, 1987).

El análisis neoclásico se basa en el supuesto de la flexibilidad de los salarios. Los desplazamientos que se puedan producir en las funciones de demanda y oferta de trabajo provocarán reajustes salariales que en cualquier caso quedarán determinados en el punto en que se igualen la oferta y la demanda.

### **1.1.1. Demanda de trabajo**

En la economía neoclásica la demanda laboral se comporta racionalmente haciendo ajuste sobre decisiones que tiene que ver con conseguir mayores utilidades. La demanda laboral es función del salario dependiendo del sistema productivo que hacen los empresarios en busca de productividad y los costos.

La demanda de trabajo indica qué cantidad de unidades de mano de obra contratará en niveles salariales alternativos. Por ser el trabajo un factor productivo, su demanda se deriva de la demanda de mercado de trabajo, para cuya producción se utiliza dicho insumo. La teoría neoclásica sostiene que las empresas o instituciones deciden racionalmente cuánto trabajo (y demás factores productivos) contratar en un momento

dado, escogiendo aquellas cantidades que maximizan sus beneficios, sujeta a las restricciones tecnológicas<sup>2</sup> y de los mercados que enfrenta (Neffa, 2001).

En el corto plazo, los empresarios sólo pueden ajustar la cantidad empleada de trabajo mientras la cantidad de capital se mantiene fija. La empresa continuará contratando trabajadores mientras cada trabajador adicional contribuya más a los ingresos que a los costos. Los aumentos del precio del producto que venden los empresarios aumentan su demanda de trabajo, mientras que los incrementos en el stock de capital aumentan o disminuyen la demanda de mano de obra, dependiendo si la relación entre los factores es de complementariedad o sustentabilidad respectivamente. Se destaca que en el corto plazo la demanda de trabajo no se ve afectada por cambios en el costo de capital. La razón es que como en este periodo el stock de capital está fijo, su remuneración total se convierte en un costo fijo que no afecta la elección del nivel de empleo, maximizador de los costos beneficios de la empresa (Neffa, 2001).

A largo plazo, un cambio en el salario provocará cambios en las cantidades usadas de capital, a su vez estos cambios terminarán afectando el nivel de mano de obra contratada, mientras la empresa intenta maximizar las ganancias y restablecer una combinación de recursos que minimice los costos de producción.

### **1.1.2.Oferta de trabajo**

La constituyen los trabajadores que deciden dejar su ocio para participar del mercado de trabajo. Según esta visión, los trabajadores tienen plena libertad para decidir asignar o resignar su tiempo entre trabajar o el ocio, y decidirán ofrecer su trabajo según sea el salario real que le ofrecen a cambio de su contribución, efectuando una comparación con la utilidad que les reporta permanecer ociosos y tomando en cuenta las condiciones y medio ambiente de trabajo y la calidad de trabajo predominante para ese puesto (Neffa, 2001).

---

<sup>2</sup> Las restricciones tecnológicas se encuentran inmersas en la función de producción, que indica el volumen máximo de producto que puede obtenerse con una cantidad de factores (Neffa, 2001).

La curva de oferta de trabajo es creciente, pues a medida que aumenta el salario real aumentará también la cantidad de trabajo ofertada, expresando así una relación directamente proporcional entre el salario nominal y el empleo, es decir, si aumenta uno también aumenta el otro.

La economía neoclásica no considera el rol de la familia como unidad de fuerza de trabajo, sino que se centra en el individuo. La oferta individual de trabajo surge de la elección realizada por el trabajador entre el ocio y estar empleado, que le permite la obtención de una remuneración destinada a satisfacer sus necesidades de consumo. De esto depende que se forme parte de la oferta de trabajo.

La oferta de trabajo se distribuye entre las empresas según las preferencias de los asalariados que, a igualdad de condiciones, prefieren trabajar en aquellas donde los salarios son más elevados. En caso de ausentismo o rotación, si fuera necesario, ciertos trabajadores serían fácilmente sustituibles por otros, lo que presupone implícitamente que dichos trabajadores tengan una productividad equivalente.

La repercusión total de un cambio en el salario sobre la cantidad de horas destinadas al trabajo es el resultado combinado de dos fuerzas: “el efecto sustitución y el efecto ingreso”.<sup>3</sup>

Un incremento del salario aumenta el costo oportunidad del ocio, encareciéndolo en términos relativos, por lo que el individuo tiene incentivos a trabajar más y destinar menor cantidad de horas al ocio (efecto sustitución). Por otro lado, al aumentar la tasa salarial se incrementan los ingresos por hora de trabajo y de esta manera, sin aumentar el tiempo de trabajo, el individuo puede incrementar el consumo de bienes. Los aumentos en los salarios que puedan provocar menos horas de mano de obra en el mercado, también inducirán a nuevas personas a entrar al mercado de trabajo (Guerrero y Guerrero, 1999).

---

<sup>3</sup> **Efecto sustitución:** ocio por mayor tiempo de trabajo. Aumenta la oferta de trabajo cuando sube el salario. **Efecto ingreso:** a mayor ingreso mayor participación laboral. El aumento del ingreso generado por la suba de salarios aumenta su consumo y en consecuencia disminuye la oferta laboral (Neffa, 2001).

La oferta de trabajo puede analizarse en el corto y largo plazos. En el corto plazo si el comportamiento laboral persigue la maximización de la utilidad, el trabajador venderá su tiempo de trabajo hasta que el valor que asigne a los usos no remunerados de su tiempo se iguale con el valor de los bienes de consumo. A largo plazo la tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo es un elemento independiente que actúa sobre los salarios (Neffa, 2001).

## **1.2. Teoría Keynesiana del empleo**

La economía keynesiana se desarrolló como respuesta a la crisis dominante durante los años treinta. Los neoclásicos suponían pleno empleo para todos los factores de la producción. Para los neoclásicos el desempleo no era un problema a resolver y como los mercados son autorregulables, los niveles de desempleo pronto serían reducidos por las mismas fuerzas que operan en el mercado, evitando así un gran desempleo (Hunt y Schwartz, 1977).

Citamos el enfoque Keynesiano en la determinación del nivel de empleo porque, a diferencia del enfoque neoclásico, promueve la intervención del gasto público con el objeto de lograr el máximo nivel de empleo posible sin que este signifique un crecimiento desatado de la inflación (Martínez, 2001).

Keynes aborda ampliamente el problema del desempleo y supone que es resultado de una insuficiente demanda agregada, esto lo lleva a centrar el punto de estudio en el nivel de gasto total de la economía y en la demanda agregada resultante. Su objetivo consistía en fortalecer la economía capitalista eliminando el desempleo, el instrumento que proponía es la inversión pública, ya que se observaba que las libres fuerzas del mercado nos son capaces por si solas de lograr un equilibrio de pleno empleo (Torres, 1989).

Keynes precisa que la intervención gubernamental en la economía es necesaria para restaurar el pleno empleo. Es así como plantea políticas fiscales destinadas a elevar directamente la demanda agregada y políticas monetarias que reduzcan la tasa de

interés (incrementando de este modo la inversión productiva), para así lograr una reducción del desempleo. Esto nos muestra la preocupación por elevar la demanda agregada y también proporcionalmente a la inversión productiva, como elementos determinantes del empleo (Eichner, 1984).

Recordemos que, para Keynes, las economías capitalistas, no están limitadas por el lado de la oferta si no por el lado de la demanda<sup>4</sup>; por tal motivo, sugiere que el desempleo tiende a ser consecuencia del gasto insuficiente en bienes y servicios.

Bajo este enfoque, el nivel de empleo en una economía está determinado directamente por la demanda efectiva<sup>5</sup> a través del mercado de trabajo. El nivel de salarios que los empresarios están dispuestos a pagar está relacionado directamente con la productividad marginal del trabajo<sup>6</sup>, lo que significa que, dado un nivel tecnológico constante, la productividad marginal del trabajo disminuye a medida que aumenta el nivel de empleo (Grana, 2006).

En el mercado de trabajo, donde convergen tanto la oferta global como la demanda global de trabajo, es donde se determina el nivel de empleo y el salario real a cada nivel de ingreso dado. Quiere decir que para cada nivel de ingresos corresponde un nivel de ingreso distinto. Por tal motivo, el concepto de demanda efectiva se vuelve crucial para el entendimiento de la teoría del empleo de Keynes; la demanda efectiva indica el nivel de producto de equilibrio; es decir, donde todo lo que se produce se vende, y este punto a su vez arroja el correspondiente nivel de ingreso que se alcanza con dicha demanda efectiva. Lo relevante aquí es que se puede hablar de una situación de ingreso de equilibrio, pero no hay razón para suponer que este punto no va a corresponder siempre con el nivel de pleno empleo (Grana, 2006).

---

<sup>4</sup> Refiriéndonos a la oferta y demanda agregada.

<sup>5</sup> Keynes se refiere con el término demanda efectiva, al punto donde la curva de demanda agregada es cortado por la curva de oferta agregada, y es donde los empresarios obtienen el máximo beneficio esperado. Si bien entendemos que hay otros puntos en la curva de demanda agregada, estos no son efectivos para la determinación del nivel de empleo real, ya que cualquier otro punto arroja beneficios menores (Keynes, 1929).

<sup>6</sup> Que viene de la teoría neoclásica de la productividad marginal de los salarios, la cual fue uno de los dos postulados que aceptó Keynes como válido (Keynes, 1929).

### 1.2.1. Demanda Efectiva

El empleo total depende de la demanda total, y la desocupación es el resultado de una falta de demanda total. La demanda efectiva se manifiesta en el gasto del ingreso. Cuando el empleo aumenta, aumenta el ingreso. Es un principio fundamental que cuando el ingreso de una comunidad aumenta, aumentará también el consumo, pero menos que el ingreso. El empleo no puede aumentar a no ser que aumente la inversión; por lo que el desempleo quedaría resuelto cuando se cierra la brecha donde la curva de oferta es mayor que la curva de demanda (Torres, 1989).

Para que haya empleo tiene que existir inversión y ésta sólo se realiza si existen ingresos. Según el esquema lógico del modelo keynesiano, con los ingresos se pueden realizar dos cosas, consumirlos o invertirlos, donde el consumo está dado por la propensión marginal a consumir, ya sea en bienes o en servicios, mientras que la inversión está dada por el incentivo a invertir, que está dado por la tasa de interés, la que a su vez está determinada por la liquidez y la cantidad de dinero en circulación (Neffa, 2001).

*“...la ocupación solamente puede aumentar pari passu<sup>7</sup> con un crecimiento de la inversión, a menos, desde luego, que ocurra un cambio en la propensión a consumir; porque desde el momento en que los consumidores van a gastar menos de los que importa el alza de los precios de oferta total cuando la ocupación es mayor, el aumento de ésta dejará de ser costeable, excepto si hay un aumento de la inversión para llenar la brecha” (Keynes, 1986).*

Esto sólo se logra por la acción del Estado como agente regulador del mercado y de la economía en su conjunto, incrementando el empleo a través de obras públicas como carreteras, hospitales, puentes, etc. cavar agujeros en el suelo y volver a llenarlos de

---

<sup>7</sup> *Pari passu* es una frase en latín que literalmente significa "con igual paso". Lo que es a veces traducido como "en igualdad de condiciones," "al mismo nivel," "con igual fuerza," o "moviéndose en forma conjunta," y por extensión, "en forma equitativa," "en forma imparcial y sin preferencias" (Grana, 2009).

nuevo producirá, como observará Keynes, una plena ocupación<sup>8</sup>, lo mismo que la acumulación de armamentos o de equipos industriales (Neffa, 2001).

### **1.3. El sector terciario, la importancia del espacio geográfico**

Como tendencia generalizada, a nivel mundial se reconoce que la aportación del sector terciario a la economía, en cuanto a producto y empleo, rebasa el 50%. Tanto los países desarrollados como gran parte de los países en desarrollo han modificado, de manera más o menos reciente, su estructura económica y el soporte de su producción al pasar del sector secundario al terciario. Frente a esta dinámica de transformación entre los analistas especializados surgen interrogantes frente al tipo de estructura interna que propicia dicho crecimiento y sobre el nuevo papel que desempeña el sector de los servicios (Garza, 2008).

El sector servicios, es generador y distribuidor de la nueva tecnología y ha conseguido trastocar el papel de los servicios modernos en los modos productivos, lo cual se ha calificado como la revolución de los servicios, pues la producción ha adquirido una modalidad novedosa: hoy existe un tipo de producto que contiene mayor desarrollo tecnológico-científico (Garza, 2008).

En los países de menor desarrollo, a diferencia de los países desarrollados, el crecimiento del sector se asocia con el aumento de las actividades económicas del comercio y de los servicios básicos, donde la preocupación central se refiere al protagonismo del sector terciario en la estructura del empleo, en la capacidad de distribución del ingreso y su correspondiente organización territorial (Velázquez y Andablo, 1997).

La economía mexicana, al igual que la del Estado de México, corresponden al contexto latinoamericano; y para esta cuestión deberán afrontar los cambios que conlleva el

---

<sup>8</sup> Plena ocupación es sinónimo de una economía donde solo existe un mínimo de desempleados involuntarios, en tránsito a otro que ya está esperando. Keynes introduce la categoría de desempleo involuntario (Garza, 2008).

adelanto tecnológico. Sin embargo, por la segmentación de oportunidades técnicas de empleo y del espacio, traerá consigo acumulación de mano de obra al sector servicios. Y con una visión más detallada de la situación nacional, se observa que este proceso concentrador de la economía también cuenta con un carácter espacial que, para el caso del Estado de México, se manifiesta a través de incrementos dentro del sector terciario (López 1999).

## CAPÍTULO II

### **Análisis del empleo y la producción del sector terciario en México y en el Estado de México**

---

La teoría neoclásica plantea que la rigidez de los salarios por la intervención del Estado y de los sindicatos provocan el aumento de los salarios reales por encima del nivel de equilibrio y por lo tanto, el desempleo, ya que de no existir dicha intervención, la economía trabajaría a un nivel de pleno empleo, donde la demanda de trabajo es igual a la oferta de trabajo. Por lo tanto, la solución que plantea esta teoría al problema de desempleo consiste en flexibilizar el mercado de trabajo, eliminando la rigidez para que los salarios desciendan hasta su nivel de equilibrio. Asimismo, sostiene que el desempleo siempre será de naturaleza voluntaria.

Por otro lado, la teoría keynesiana plantea que es la insuficiencia de la demanda agregada la causante del desempleo, fundamentalmente en el componente más volátil de la misma, que es la inversión y que el mercado no es capaz de regular automáticamente la economía para mantener el nivel de empleo, introduciendo así la categoría de desempleo involuntario. Es por esto que sugieren la intervención del Estado para completar la insuficiencia de demanda como solución al problema del desempleo.

En conclusión, según los economistas keynesianos el nivel de empleo no se determina en el mercado de trabajo sino en el de bienes y servicios por lo que tanto el consumo como la inversión son los componentes de la demanda efectiva que determinan el nivel de empleo, mientras que para los neoclásicos el salario real es el que determina el nivel de empleo.

El propósito de este capítulo es analizar la estructura productiva y al empleo en el sector terciario, tanto en México como en el Estado de México. La razón para analizar al Estado de México, se debe a la relevancia económica que esta entidad tiene para nuestro país al ser uno de los estados más dinámicos económicamente hablando.

Este capítulo se divide en dos grandes partes, la primera es referente al país y la segunda al Estado de México. Para ambas se analizan dos puntos: los antecedentes de la producción y la estructura del empleo.

## **2.1. Empleo y producción en México**

En México la estructura productiva ha estado sujeta a grandes transformaciones, lo que ha implicado cambios en la estructura del empleo. Dicha estructura ha modificado la generación del valor agregado que actualmente proviene de tres actividades: comercio, restaurantes y hoteles; manufacturas y servicios comunales, sociales y personales. El país identifica una tendencia hacia la tercerización de la población ocupada con caídas importantes en el número de empleos en el sector industrial. Esta tercerización no está vinculada al incremento de los servicios productivos o financieros, sino al crecimiento del comercio, vinculado al autoempleo como resultado del incremento en las tasas de desempleo (Ruiz, 2005).

### **2.1.1. Desempeño de la producción en el periodo 2009-2014**

Actualmente el sector terciario en México representa aproximadamente el 60% del PIB, aunque su papel en el desarrollo de la economía se considera secundario con respecto al sector industrial, que sólo aporta 34% al PIB total; sin embargo, en los últimos años ha presentado un crecimiento superior al de este último e incluso al del PIB nacional, mientras que su peso en la estructura total de la economía es cada vez mayor, lo que hace evidente el proceso de tercerización que enfrenta la economía mexicana (ver cuadro 2.1).

**Cuadro 2.1**  
**México: estructura del producto interno bruto, 2009-2014 (a precios de 2008)**  
**(Porcentajes)**

<b>Sectores / Año</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>Sector Agropecuario</b>	3.2	3.2	2.9	3.0	3.0	3.1
<b>Sector Industrial</b>	35.1	34.8	34.7	34.2	33.7	33.7
<b>Sector Terciario</b>	59.4	59.4	59.7	60.0	60.8	60.4

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, SCNM 2009 a 2014.

Estas cifras permiten revisar por grandes agregados el cambio en la estructura de la producción. Considerando los tres grandes sectores de la economía se aprecia que el primario reduce su contribución al PIB, en tanto que los sectores secundario y terciario ganaron terreno.

Con relación a las grandes divisiones que conforman el producto interno bruto a nivel nacional, se observa que para 2009 la gran división nueve, servicios comunales, sociales y personales, era la más sobresaliente con 19.2%; en segundo lugar se encontraba la gran división ocho (Servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler), que aportaba 16% al PIB, y eran seguidas por la gran división tres (Industria manufacturera) con 15.9% y la división seis (Comercio, restaurantes y hoteles) con 15.6%. Para el año 2014 lo que se observa es que la gran división seis (comercio, restaurantes y hoteles) es la más sobresaliente con 17.5%, seguida por la división nueve (Servicios comunales, sociales y personales) con 17.4%, seguida por la gran división tres (industria manufacturera) con 16.8%, vienen a ser las actividades que registran un mayor aporte al valor agregado del país (ver cuadro 2.2).

**Cuadro 2.2**  
**México: Estructura del producto interno bruto**  
**por gran división (a precios de 2008) 2009-2014**  
**(Porcentajes)**

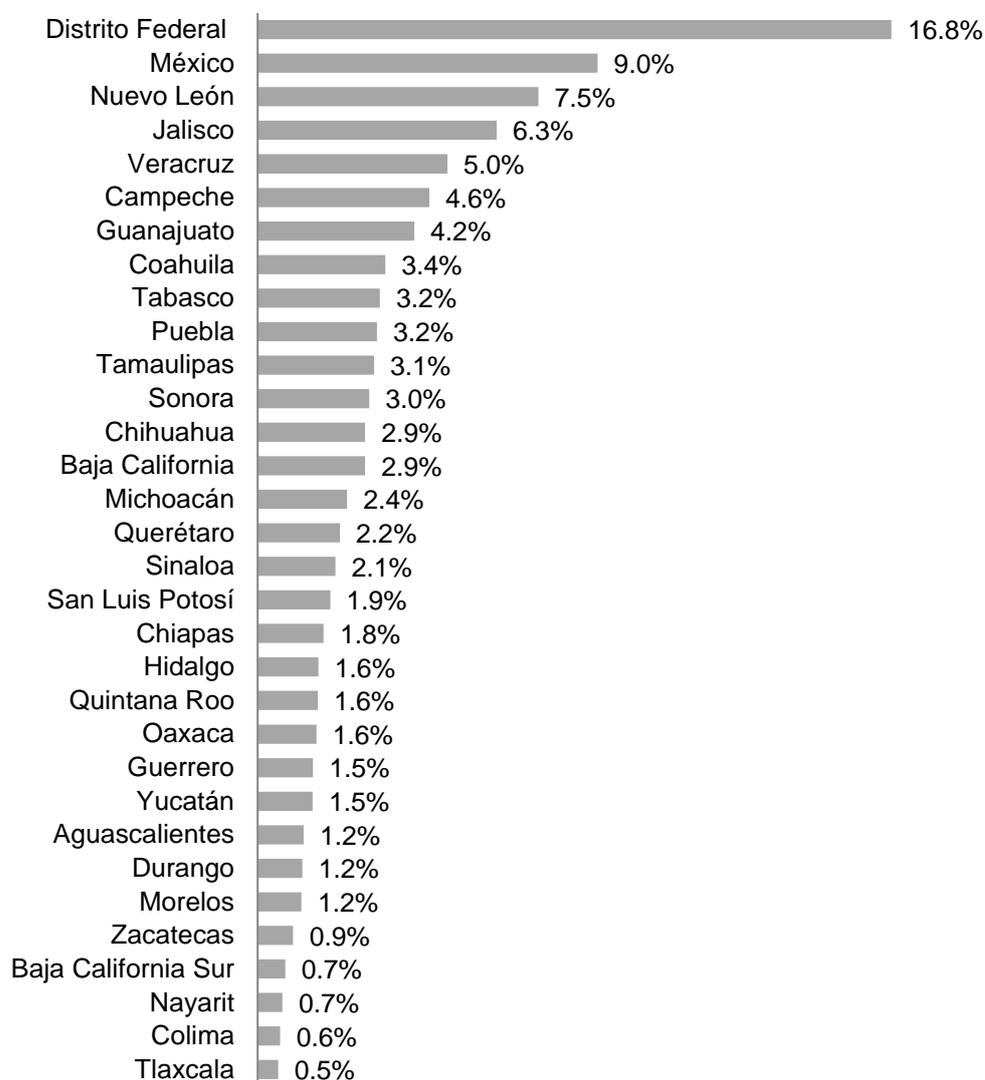
Sectores / Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Gran División 1. Agropecuaria, silvicultura y pesca</b>	3.2	3.2	2.9	3	3	3.1
<b>Gran División 2. Minería</b>	8.7	8.3	8	7.7	7.6	7.3
<b>Gran División 3. Industria manufacturera</b>	15.9	16.4	16.5	16.5	16.5	16.8
<b>Gran División 4. Construcción</b>	8.3	7.9	8	7.8	7.4	7.3
<b>Gran División 5. Electricidad, gas y agua</b>	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3
<b>Gran División 6. Comercio, restaurantes y hoteles</b>	15.6	16.3	17	17.2	17.4	17.5
<b>Gran División 7. Transporte, almacenaje y comunicaciones</b>	8.6	8.6	8.6	8.9	9.2	9.1
<b>Gran División 8. Servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler</b>	16	16.2	16.2	16.2	16.5	16.4
<b>Gran División 9. Servicios comunales, sociales y personales</b>	19.2	18.3	17.9	17.7	17.7	17.4
<b>Cargo por los servicios bancarios imputados</b>	2.3	2.6	2.7	2.8	2.5	2.8
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, SCNM 2009 - 2014.

A nivel agregado el impacto de las nuevas tecnologías es tal que los procesos de globalización económica no serían lo que son sin las nuevas herramientas de la telecomunicación. El cambio en la estructura del PIB nacional refleja ese movimiento, aunado a las modificaciones que tuvieron otros sectores como resultado de la lógica de la apertura y la integración de mercados de bienes y capital (Garza, 2008).

En la gráfica 2.1 se observa la conformación del producto interno bruto de 2014 por entidad federativa. El Distrito Federal (ahora Ciudad de México) aporta 16.8% del PIB nacional, seguido del Estado de México con 9% del PIB nacional total.

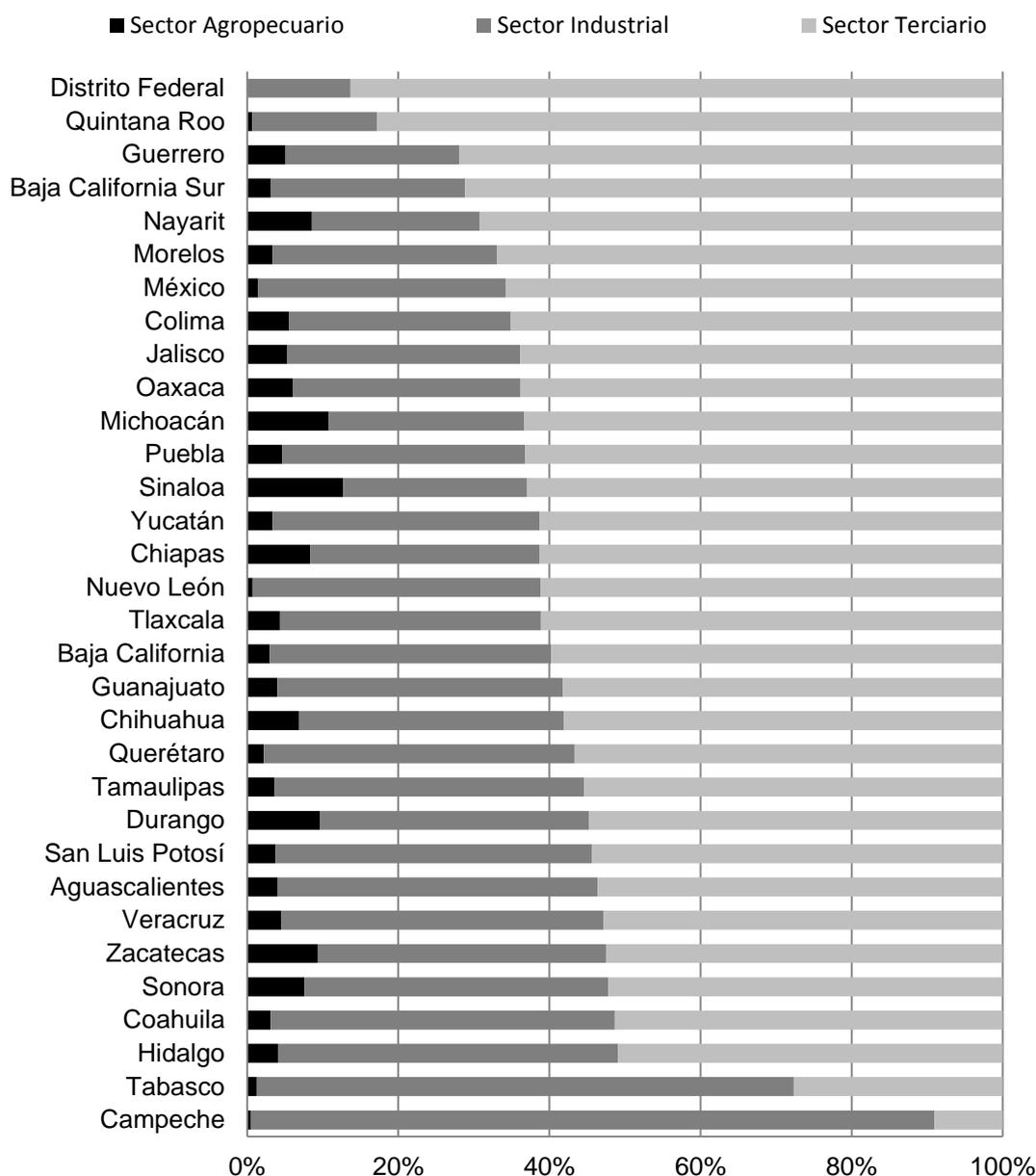
**Gráfica 2.1**  
**PIB por entidad federativa. Participación respecto al PIB**  
**total de México, 2014**



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2014).

Asimismo, la distribución por actividad económica y por entidad federativa la encontramos en la gráfica 2.2, donde podemos observar que para el caso de la Ciudad de México 89% de su aportación al PIB total nacional proviene del sector terciario, para el caso del Estado de México, 67% de su aportación al PIB total nacional es derivado de su actividad en el sector terciario, sumando a este 32% por su actividad en el sector Industrial.

**Gráfica 2.2**  
**Estructura del producto interno bruto (a precios de 2008) por**  
**entidad federativa 2009**



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2014).

En la gráfica anterior también se observa la importante participación que representa el sector terciario para Tlaxcala, Nuevo León, Chiapas, Yucatán, Sinaloa, Puebla, Michoacán, Oaxaca, Jalisco, Colima, México, Morelos, Nayarit, Baja California Sur, Guerrero, Quintana Roo, Distrito Federal, representando para todas las entidades antes mencionadas más de 60% de la totalidad de su producción.

Por otro lado, también muestra la relevante participación que tiene el sector secundario para los siguientes estados, aportando este sector más de 30% de su producción total: Hidalgo, Coahuila, Sonora, Zacatecas, Veracruz, Aguascalientes, San Luis Potosí, Durango, Tamaulipas, Querétaro, Chihuahua, Guanajuato, Baja California, Tlaxcala, Nuevo León, Tabasco, y Campeche, los 2 últimos estados son los únicos en los que el sector secundario es sumamente relevante al representar 71% y 90% respectivamente de su producción total.

Es importante observar la transición que han presentado los sectores a través del tiempo, en 2014 el sector con mayor participación en la producción total es el terciario, mientras que la participación del sector primario ha presentado una importante disminución en todas las entidades federativas, para Quintana Roo y Ciudad de México su participación ha sido casi nula.

### **2.1.2. Estructura del Empleo**

En México, al igual que en la mayoría de los países de América Latina, el crecimiento del sector servicios ha traído consigo preocupaciones en el sentido de su capacidad para brindar y retener empleo frente al constante arribo de la población económicamente activa. Paradójicamente, con la aparición del sector terciario, la población se incorpora cada vez más a las actividades económicas de sobrevivencia, en pequeños establecimientos, en empleo doméstico con bajos niveles de remuneración, los cuales surgen y desaparecen rápidamente. En general los servicios crecen en las ciudades más pobladas (Hoyos, 1997).

Las características descritas arriba coinciden con lo que algunos analistas del empleo llaman sector informal urbano, definido como aquel segmento de la fuerza de trabajo que desempeña trabajos inestables y de baja productividad (Hoyos, 1997), sin embargo, respecto este tipo de unidades productivas, Rosenbluth (1994:112) comentaba lo siguiente:

*“son importantes en términos de generación de empleos y cuya oferta de bienes y servicios atiende a una parte importante de la población, satisface una parte minoritaria de la demanda efectiva, absorbe muy poco de la inversión y nada de las exportaciones; se refuerza la tesis de que la gran mayoría de los informales son marginales y son producto de funcionamiento económico”.*

La economía informal, según Clairmonte y Cavanagh (1986), tiene al menos dos causas importantes. Es efecto de la depresión mundial a partir de los años sesenta, del despido masivo y supresión de puestos de trabajo que han elevado el desempleo, por lo cual muchos trabajadores buscan alguna ocupación en la llamada economía subterránea con salarios por debajo del mínimo y sin beneficios de seguro social. Otra causa es el gran número de disposiciones fiscales, de restricciones y prohibiciones, que hace que se infrinja la reglamentación y evadan las leyes. Dichas actividades se expanden en la medida que la economía formal se paraliza y cuando se complica la administración hacendaria. La fuerza de trabajo encuentra como espacio para desarrollar actividades por cuenta propia, principalmente en el sector terciario, aunque desde luego existen unidades productoras de bienes.

De acuerdo con Mckee (1988), podemos esperar que los servicios más sofisticados en los países atrasados atiendan necesidades de empresas manufactureras trasnacionales, que además agreguen valor a los procesos de manufactura nacional pero que todavía se ubican dentro de las empresas. De esta manera los servicios surgirán eslabonados, ajustándose y adecuándose en función de empresas internacionales. Por su parte, los servicios prestados al consumidor son más visibles porque operan por fuera de las empresas; son actividades que están orientadas al consumo nacional cuya función y participación en el proceso de crecimiento y cambio económico es un tanto “marginal”. McKee (1988) concluye que las contribuciones de los servicios a las economías de mercado latinoamericanas son menos visibles de lo observado en los mercados altamente desarrollados.

Por otra parte, Stanbanck (1981) indica que el cambio observado en los servicios no es satisfactorio, en términos de empleo e ingreso y en cuanto a expansión de trabajos creados, pues subraya que el crecimiento del desempleo sigue siendo alto y es

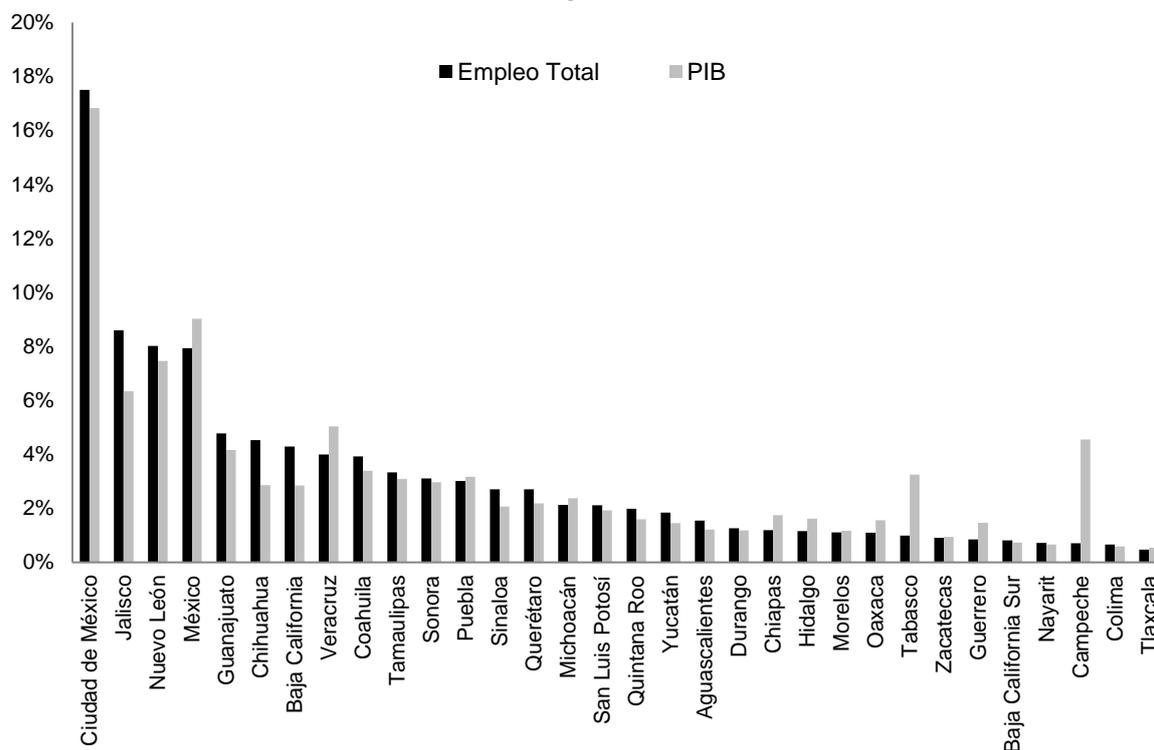
probable que tenga que ver con los cambios ocurridos en el sector servicios. Las exigencias de una mano de obra calificada en los procesos modernos, contrastan con la capacidad de respuesta local. Los empleos del comercio y los servicios tradicionales que más crecen, tienen pagos muy bajos; en cambio el surgimiento de las ocupaciones de profesionistas o ejecutivos son relativamente incipientes, pero los ingresos son mayores que en el primer caso.

El sector terciario o de los servicios tiene la cualidad macroeconómica de ocupar el primer lugar en la absorción de empleo y en la generación de producto, no solamente en la economía mexicana, sino también en otras economías del mundo. Este hecho es más o menos antiguo y ciertamente constatable, ha tendido a ser más fuerte y acelerado en los últimos años, modificando el mecanismo alentador de las estructuras económicas y sociales (Chávez, 1996).

Podemos observar en la gráfica 2.3 la tasa de crecimiento del empleo en las entidades de México que guarda una estrecha relación con los volúmenes de participación de PIB por entidad que se indican en la gráfica 2.1, y asimismo con la relación que la generación de empleos se relaciona con la migración de los empleados hacia el sector terciario.

Como podemos observar en el Estado de México la tercerización de los sectores productivos con llevan una relación en la formalización de empleos impulsando la migración de la PEA que busca emplearse en zonas de mayor urbanización donde se asientan la mayoría de instituciones y empresas que se enfocan a este sector. Lo mismo podemos denotar para Tabasco y Campeche donde su PIB se debe principalmente al sector secundario. Encontramos una relación distinta de la PEA hacia su contribución al PIB nacional ya que estos estados, por el sector que desarrollan, generan menor cantidad de empleos mismo, y como consecuencia un lento crecimiento.

**Gráfica 2.3**  
**Crecimiento del empleo total 2016 y Participación de Producto**  
**Interno Bruto 2014 por entidad federativa**



Fuente: Elaboración propia con datos de STPS (2016) y del INEGI (2014).

En términos de la estructura laboral, en 1950 los sectores terciario y secundario en México representaban únicamente 25.7 y 15.9% de la población económicamente activa (PEA), mientras que el primario absorbía 58.4%, lo cual evidenciaba el perfil especialmente rural de la nación. En los siguientes veinte años, periodo de rápido crecimiento económico dentro del denominado “milagro económico” mexicano, el sector servicios y el industrial fueron muy dinámicos y se elevaron a 37.6 y 23.0%, respectivamente. Como corolario, el primario se reduce a 39.4%, los servicios y la industria continúan ascendiendo en forma paralela, alcanzando 43.6 y 27.5% de la PEA nacional respectivamente. Durante la “década perdida” de los ochentas ocurre un punto de inflexión en la dinámica macroeconómica nacional, al entrar el país en una prolongada recesión. El sector secundario pierde dinamismo drásticamente y su participación en 1991 se desploma a 23.1% de la PEA del país, mientras el sector terciario continúa aumentando hasta llegar a 50.1% (Garza, 2008).

## **2.2. Empleo y producción en el Estado de México**

En 2016 México avanza en el proceso de tercerización de su economía y la PEA (población económicamente activa) en este sector llega a 60.1% del total, superando de manera significativa el 36.4 % de la PEA que forma parte de la Industria, mientras que 3.35% de la PEA aún pertenece al grupo de actividades primarias (STPS, 2016).

La región centro de México incluye a la Ciudad de México y seis estados: Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala. Como grupo concentran poco más de 31 millones de habitantes, que representan 28% de la población nacional en 2010, y sólo el Estado de México aporta 13.5%. Para 2009 la población ocupada de esta entidad representa 10% de la nacional y su sector terciario participa aproximadamente con 9.5% de la población en el país (Garza, 2008).

Para acercarnos al análisis del Estado México a continuación se examinará la evolución de la estructura de su producción y empleo en el sector servicios, con la finalidad de conocer con más a detalle la estructura del empleo. Se enfatizará en cada uno de los subsectores que integran al sector servicios.

### **2.2.1. Producción y empleo en el sector terciario del Estado de México**

El Estado de México al tener gran participación dentro de la economía nacional no escapa de la dinámica del país. La economía del Estado de México es la segunda más importante, después de la Ciudad de México, tanto en manufacturas como en servicios.

Al analizar su participación en la economía nacional, podemos decir que aporta 9% al PIB nacional en 2014, y que los sectores más distintivos en la aportación al total de la economía del país para el mismo año fue la industria manufacturera, con 22.8%, seguida por las divisiones de servicios financieros y seguros con 22.4%, Comercio, restaurantes y hoteles con 20.4% (ver cuadro 2.2.1).

Los sectores que han presentado un comportamiento constante de participación del PIB durante los últimos años han sido: Gran División 1. Agropecuaria, silvicultura y pesca, Gran División 2. Minería, Gran División 3. Industria manufacturera, Gran División 4. Construcción, Gran División 5. Electricidad, gas y agua, Gran División 7. Transporte, almacenaje y comunicaciones; sin embargo, la Gran División 8. Servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler y la Gran División 9. Servicios comunales, sociales y personales han presentado ligeros incrementos en su participación al PIB, mientras que la Gran División 6. Comercio, restaurantes y hoteles ha sido la que ha incrementado de manera relevante su participación en el PIB durante los últimos años.

**Cuadro 2.3.**  
**Estructura del producto interno bruto (a precios de 2008),**  
**por gran división, Estado de México**  
**(Porcentajes)**

Sectores / Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Gran División 1. Agropecuaria, silvicultura y pesca</b>	1.5	1.5	1.2	1.3	1.4	1.4
<b>Gran División 2. Minería</b>	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
<b>Gran División 3. Industria manufacturera</b>	23.0	23.0	23.3	23.6	23.7	22.8
<b>Gran División 4. Construcción</b>	7.7	9.4	8.5	7.5	7.6	7.3
<b>Gran División 5. Electricidad, gas y agua</b>	1.9	1.8	1.8	1.6	1.7	1.8
<b>Gran División 6. Comercio, restaurantes y hoteles</b>	17.9	18.1	19.3	20.2	19.5	20.4
<b>Gran División 7. Transporte, almacenaje y comunicaciones</b>	7.0	6.8	6.8	6.9	7.0	7.1
<b>Gran División 8. Servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler</b>	23.4	22.7	22.6	22.5	22.5	22.4
<b>Gran División 9. Servicios comunales, sociales y personales</b>	17.5	16.6	16.4	16.3	16.3	16.6
<b>Total</b>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, SCNM 2009 a 2014.

A nivel estatal la actividad económica terciaria se basa principalmente en: el comercio y los servicios financieros, de seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler. Las actividades con menor participación son los servicios de transporte almacenaje y comunicaciones y los servicios comunales sociales y personales. El país revela un patrón similar, aunque destacan las actividades de transporte y las comunicaciones.

## **2.2.2. Estructura del Empleo del Estado de México**

La evidencia muestra que la estructura ocupacional del Estado de México se ha modificado a la vez que creció la participación relativa del sector terciario. En 1950, 12% de la PEA estatal se ubicaba en este sector hasta casi duplicarse en 1990 con 25% del total. También para el estado es preponderante el proceso de transferencia poblacional de los sectores primario y secundario al terciario; con lo cual la economía de la entidad alcanza la tercerización del empleo al tener la mitad de la PEA en dicho sector (Hoyos, 1997).

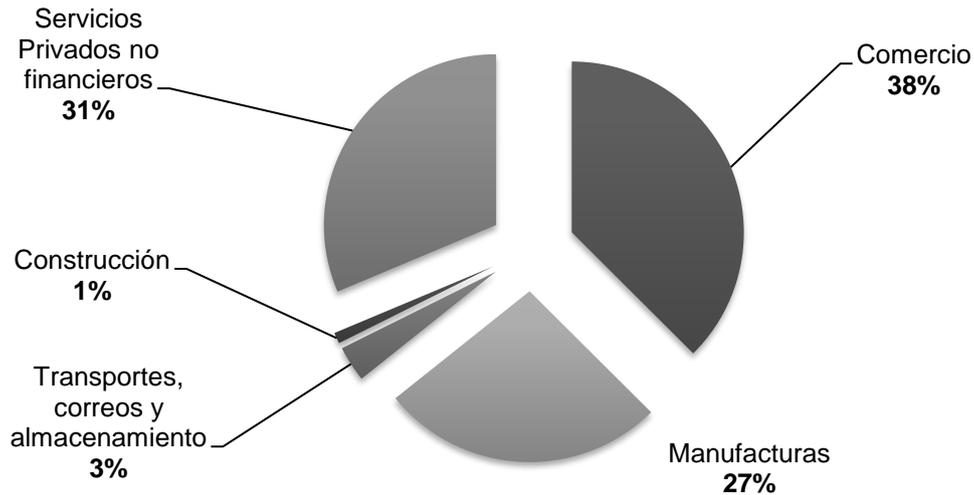
Así, la tercerización es ya un hecho, el personal ocupado adquiere mayor importancia en la economía estatal, aunque la proporción en cuanto la contribución estatal que realiza al producto interno bruto es menor al promedio nacional. En el Estado de México la productividad no sólo es menor que la registrada a nivel nacional, sino que ha disminuido de los años sesenta a los ochenta (Hoyos, 1997).

El crecimiento del sector terciario también se encuentra determinado por cambios en los procesos productivos que afronta la planta industrial, los cuales, entre otras situaciones, exigen mayor participación de capital de mano de obra. Esto ocurre en el Estado de México que cuenta con una importante actividad manufacturera y al relacionarse con las exigencias cualitativas de mano de obra de la empresa moderna; también por ello, la fuerza de trabajo menos calificada se acomoda en ocupaciones con baja calificación. Es decir, que el crecimiento natural de la mano de obra se enfrenta con la contracción global del empleo a las exigencias diferenciadas de calificación aunado a los cambios organizacionales que al capital le ahorran inversión en el empleo. Es probable que esto conduzca a la concentración de la oferta de mano de obra en el sector (Hoyos, 1997).

El empleo terciario en el Estado de México se ha incrementado a un ritmo de 8.84% anual en los años que van desde 1980 a 1993. La estratificación ha venido evolucionando con el paso del tiempo; sin embargo, para el caso del Estado de México solo tres sectores son los más favorecidos en captación del empleo en forma continua. De acuerdo con datos de 2014, el subsector comercio fue el que generó la mayor

cantidad de empleos respecto al total (37%), seguido de servicios privados no financieros con 31% y en tercer lugar la manufactura con 26% respectivamente (ver gráfica 2.4).

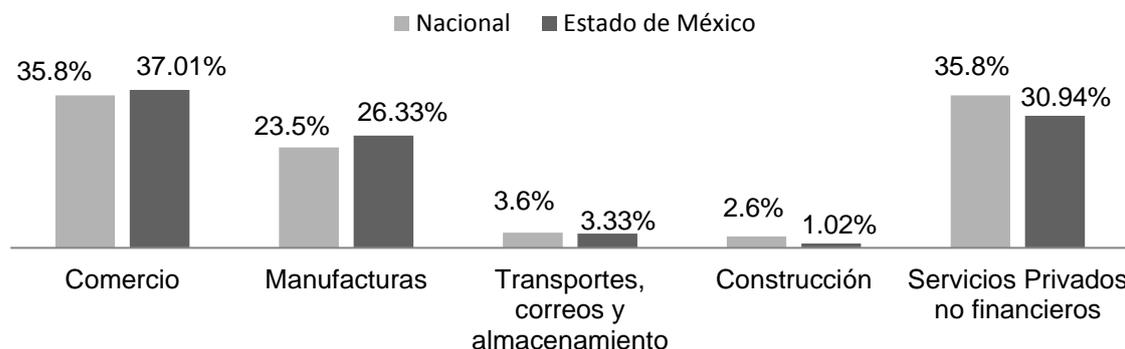
**Grafica 2.4**  
**Empleo sectorial del Estado de México 2014**  
**% respecto al empleo total**



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, SCNM 2009 a 2014.

Esto da evidencia de que en el Estado de México el sector que más empleos genera es el sector servicios, con aproximadamente 68% del total de trabajadores en la entidad. La estructura del empleo del Estado de México sigue una estructura similar con relación al total de la economía de México. El sector terciario representa aproximadamente 70% de los empleos generados en el país, en relación a esto también observamos que la otra tercera parte permanece en el sector secundario generando 27% de los empleos (ver grafica 2.5).

### Gráfica 2.5 Empleo Sectorial 2014 Nacional y Estado de México



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, SCNM 2009 a 2014.

De acuerdo con las dos variables descritas, empleo y producción, se puede apuntar que existe similar tendencia en cuanto a la aportación del sector terciario, al crecimiento nacional y estatal. En México los servicios no son difusores de tecnologías y el incipiente sector moderno se representa dentro de las industrias con procesos tecnológicos avanzados. En el Estado de México debido a los niveles de desarrollo tecnológico y de investigación experimental, la expansión del sector terciario es moderada. Se expresa a través de empresas productivas con rudimentario desarrollo en investigación y que todavía demandan fuerza profesional en proporciones reducidas (Garza, 2008).

Por lo anterior, se considera que no es posible hablar de revolución de los servicios para el caso de México y por lo mismo para el Estado de México. Además, si el empleo y la producción presentan similar comportamiento entre estructuras de desarrollo, la diferencia no se refleja en dichas variables al parecer tiene que ver con el tipo de actividades y empleo que participan en los respectivos sectores. Sector terciario desarrollado, difusor de tecnología y sector terciario rezagado, en gran parte tradicional e informal. Sin embargo, podremos esquematizar una posible interpretación con las siguientes reflexiones (Hoyos, 1997).

Primera: la economía de los servicios es un fenómeno asociado al desarrollo científico tecnológico que ocurre en un grupo de países, el cual impacta la estructura de los procesos económicos de todos los países, a través de la transferencia de la tecnología.

Segunda: la expansión del empleo, de un lado, y la productividad del sector, por otro, son consecuencia de los procesos productivos y tecnológicos, ante lo cual las diferentes economías responden con capacidades de integración sectorial también diferentes. Esto es de acuerdo a las condiciones de la estructura interna.

Como se mencionó anteriormente, encontramos información que reporta hallazgos de autocorrelación entre el empleo y el PIB, y el importante papel que juega la ubicación geográfica de los estados. Observamos que en el Estado de México al igual que estados aledaños presentan compartimiento de crecimiento del sector terciario similar a la Ciudad de México. Es por esto que procederemos a identificar posibles efectos de autocorrelación espacial que favorecen la concentración de municipios del Estado de México generadores de empleos en el sector.

En el siguiente capítulo recurriremos a analizar los determinantes del empleo del sector terciario en el Estado de México, con el fin de evaluar los factores que más han influido en su crecimiento. Con el propósito de identificar efectos de autocorrelación espacial que aporten información para la definición de un conjunto de municipios generadores de empleo, se estimaran el índice de Moran y las pruebas de LISA (*Local Indicator of Spatial Association*).

## CAPÍTULO III

### **Empleo en el sector terciario en el Estado de México. Un análisis de autocorrelación espacial**

---

Este capítulo tiene como objetivo realizar un análisis de autocorrelación espacial para el sector terciario en el Estado de México con el fin de aportar evidencias de aquellos factores que más influyen en su dinámica, apoyándonos de la econometría espacial para complementar las medidas tradicionales de concentración y proporcionar medidas más confiables para la identificación de clusters espaciales de municipios generadores de empleo en el sector terciario.

El análisis que realizaremos en este capítulo será de carácter exploratorio y analítico. Para tal efecto se procederá primero a identificar la existencia de autocorrelación espacial entre la generación de empleos por municipios del Estado de México. Posteriormente analizaremos detalladamente los distintos factores que determinan la generación de clusters espaciales.

#### **3.1. La econometría espacial**

La econometría espacial ha apoyado el análisis del mercado laboral al complementar las medidas tradicionales de concentración y al proporcionar medidas más confiables para la identificación de clusters espaciales. Asimismo, los adelantos en este sentido han permitido el modelaje de las variables del mercado laboral haciendo frente a los problemas espaciales.

En el marco de las teorías clásicas de la localización, como se le considera a las teorías de Von Thünen, Weber, Christaller y Lösh, la distribución de la actividad económica es explicada por la distancia física al mercado de consumo o al de materias primas. Con el renovado interés en el espacio, como configurador de los fenómenos económicos sociales, se destaca la importancia de las economías de aglomeración,

la infraestructura vial y un sin número de variables que afectan la localización de agentes y sectores específicos (Yáñez y Acevedo, 2010).

El primer intento por explicar la distribución espacial de la actividad económica se encuentra en VonThünen, quien en su libro *El Estado aislado*, 1826, diseñó un modelo con la mejor distribución de la actividad agropecuaria en un espacio isotrópico. En su modelo consideró un centro consumidor aislado, rodeado por círculos concéntricos que indican un uso particular del suelo y en los cuales la renta del suelo disminuye a medida que nos movemos hacia los círculos más alejados del centro. Sin embargo, a medida que nos alejamos del centro, los costos de transporte se incrementan. Dada la disyuntiva costo del suelo–costo de transporte, Thünen consideró que la localización óptima sería aquella en la cual las actividades agrarias intensivas se localizaran cerca del centro, al igual que la producción de bienes perecederos y los productos difíciles de transportar (Aznar y Vina, 2005).

En relación con el análisis del patrón de localización del sector servicios, se destaca el trabajo de Angoa, Pérez-Mendoza y Polèse (2009), quienes, a partir de cocientes de localización, mostraron que los servicios superiores se concentran en las zonas urbanas más grandes, mientras que los servicios financieros están proporcionalmente muy concentrados en la capital. Destacan también la proximidad con los Estados Unidos, la cual genera una lógica espacial particular en el Norte (Yáñez y Acevedo, 2010).

En los últimos años ha surgido un grupo de investigaciones que estudian las variables del mercado laboral y sus interrelaciones con otras variables económicas y sociales desde un enfoque espacial. Estos análisis han sido posibles gracias a los avances metodológicos, en especial por los desarrollos de la estadística y la econometría espacial, así como en la mayor disponibilidad de bases de datos georreferenciadas y al mayor acceso a software y Sistemas de Información Geográfica (SIG) para el procesamiento de los datos espaciales (Yáñez y Acevedo, 2010).

La Estadística y la Econometría Espacial han apoyado el análisis del mercado laboral al complementar las medidas tradicionales de concentración y al proporcionar medidas más confiables para la identificación de clusters espaciales. Asimismo, los

adelantos en este sentido han permitido el modelaje de las variables del mercado laboral haciendo frente a los problemas espaciales (Yáñez y Acevedo, 2010).

En los últimos 40 años, la economía regional y urbana ha experimentado importante desarrollo metodológico basado en la necesidad de trabajar con los datos de corte transversal. Cuando se utiliza este tipo de datos suelen aparecer los denominados efectos espaciales; la heterogeneidad y la dependencia espacial. Cuando aparecen problemas como la heterocedasticidad o la inestabilidad estructural, pueden ser resueltos mediante las técnicas econométricas existentes para series temporales. Por otro lado, la dependencia o autocorrelación espacial surge cuando el valor de una variable en un lugar del espacio está relacionado con su valor en otro u otros lugares del espacio; y a diferencia de la heterogeneidad espacial, la dependencia espacial no puede ser tratada como la econometría estándar, debido a la multidireccionalidad que domina las relaciones de interdependencia entre unidades espaciales (Moreno y Vayá, 2000).

Con el objetivo de resolver los problemas que supone la presencia de efectos espaciales, surge la econometría espacial como subdisciplina de la econometría general que proporciona las técnicas de contrastación y de estimación necesarias para trabajar con datos que presentan problemas de heterogeneidad y/o dependencia espacial. El conocimiento de los problemas causados por la estructura y la dependencia espacial y sus efectos en la validez de los métodos estadísticos tradicionales pueden remontarse a Student (1914). Sin embargo, los comienzos en el desarrollo de un campo separado de la estadística espacial se atribuyen a la obtención de los primeros índices formales para detectar la presencia de autocorrelación espacial en los trabajos de Moran (1948) y Geary (1954) (Moreno y Vayá, 2000).

Tras esa fase inicial de reconocimiento del problema, es en la década de los 70 cuando surge el término econometría espacial, acuñado por Paelinck y Klaassen (1979). En Anselin (1988), la econometría espacial se define más concretamente como la colección de técnicas que tratan las peculiaridades causadas por el espacio en el análisis estadístico de los modelos tradicionales de la ciencia regional (Moreno y Vayá, 2000).

No obstante, la distancia que separa en términos de conocimiento y difusión entre la econometría clásica y la econometría espacial todavía es notable. Este hecho es poderosamente evidente a nivel teórico dado que la mayoría de los manuales de econometría y estadística no hacen referencia al problema de los efectos espaciales, y en caso de hacerlo, se limitan a un breve apunte, como ocurre en los manuales de econometría general de Johnston (1984) y Novales (1993). Este último, al hablar de la autocorrelación, apunta que “aunque esta propiedad está naturalmente asociada a los datos de series temporales, puede presentarse en muestras de sección cruzada una situación similar: si la ordenación de las observaciones en la muestra sigue unos criterios geográficos, como pueden ser las distintas áreas de un país, o las familias de un vecindario, entonces los términos de error correspondientes a observaciones sucesivas pueden estar correlacionados entre sí; esta situación se denomina autocorrelación espacial, para la que se han desarrollado algunos procedimientos específicos” (Moreno y Vayá, 2000).

La econometría espacial es una subdisciplina de la economía general que proporciona las técnicas de contrastación y de estimación necesarias para trabajar con datos que presentan problemas de dependencia espacial.

El origen de la econometría espacial data de la década de los setenta cuando surge el término de econometría espacial como tal, acuñado por Paelinck y Klaassen (1979) y originariamente referido a los esfuerzos realizados para abordar la autocorrelación espacial en el término de perturbación de una regresión. En un sentido más amplio, Anselin (1988) la define como la colección de técnicas que tratan las peculiaridades causadas por el espacio en el análisis estadístico de los modelos tradicionales de la ciencia regional. Según Anselin y Bera (1998), en esta última definición se estarían incorporando específicamente las regiones, la localización y la interacción espacial, formando la base de los trabajos empíricos en economía regional y urbana (Moreno y Vayá, 2002).

Moreno y Vaya (2000) describen que Paelinck y Klaassen (1979) destacan cinco principios básicos en el campo de la econometría espacial y el tratamiento de datos de corte transversal en general:

1. Interdependencia: todo modelo espacial ha de caracterizarse por su interdependencia, es decir, deben incorporarse relaciones mutuas entre las observaciones de las variables económicas, sociales, demográficas, etc. Por ejemplo, se puede pensar en la interdependencia espacial de gastos y de ingresos por la que unos mayores ingresos en un área pueden conllevar mayores gastos no solo en esa área sino también en áreas vecinas, favoreciendo el crecimiento económico de estas últimas.
2. Asimetría: las relaciones espaciales son, en principio asimétricas. Basta con pensar en los comportamientos de compra allá donde exista una jerarquía de centros, lo que implica que la probabilidad de que un residente de las afueras de la ciudad vaya a comprar a las afueras.
3. Alotopía: se ha de buscar a *priori* "la causa" de un fenómeno espacial en otro lugar. Así, por ejemplo, los fenómenos migratorios se explican por la comparación de ventajas e inconvenientes no solo en espacios de origen y de destino (disponibilidad de comercios, calidad de residencia) sino en causas que se encuentran en otros lugares del espacio (nivel de salarios, por ejemplo).
4. No linealidad: la no linealidad de soluciones espaciales óptimas *ex-ante* conduce a modelos econométricos *ex-post* que requieren una atención particular en lo que respecta a su especificación, la cual generalmente será no lineal.
5. Inclusión de variables topológicas: dado que la vida económica se desarrolla necesariamente en el espacio geográfico, un modelo espacial debe incorporar variables topológicas: coordenadas distancias, superficies, densidades, etc. Este aspecto ha sido olvidado frecuentemente ya que la utilización de un índice de región de la impresión de haber incorporado con éxito la dimensión espacial. Por el contrario, el espacio bidimensional, donde posiblemente se llevan a cabo las actividades económicas, debe aparecer de manera explícita e los modelos; en otras palabras, deben ser topológicos.

Según Paelinck y Klaassen (1979), no siempre será posible observar estos cinco principios de construcción de modelos espaciales y probablemente puede haber otros además de los aquí especificados. En cualquier caso, es importante recordar que cualquier modelo econométrico que venga definido por su dimensión espacial deberá tener en cuenta que estos datos son fuertemente interdependientes (Moreno y Vayá, 2000).

Los métodos desarrollados por la econometría espacial permiten atender problemas de violación a los supuestos del modelo de regresión, los cuales no es posible atender en el marco de los modelos econométricos estándar. Estos problemas son típicos en los datos espaciales y se refieren a los siguientes (Quintana y Mendoza, 2008):

- Dependencia espacial entre observaciones: correlación espacial.
- Heterogeneidad espacial entre observaciones: heterocedasticidad espacial.

### **3.1.1. Efectos Espaciales**

#### **Heterogeneidad espacial**

El término heterogeneidad espacial se refiere a la variación en las relaciones en el espacio. En términos generales, se puede decir que existen dos aspectos distintos de heterogeneidad espacial: la inestabilidad estructural y la heterocedasticidad. La heterogeneidad espacial se concentra en la falta de estabilidad en el espacio del comportamiento de la variable bajo estudio. Por otro lado, la heterocedasticidad, proviene de la omisión de variables u otras formas de errores de especificación que llevan a la aparición de errores de medida (Moreno y Vayá, 2000).

Moreno y Vayá (2000), mencionan que la heterogeneidad espacial puede ser tratada por medio de las técnicas econométricas estándar, es decir, a través de la

consideración explícita de parámetros variantes, coeficientes aleatorios (Hildreth y Houck, 1968, citado por Moreno y Vaya, 2000) y regresiones de conmutación (Quandt, 1958, citado por Moreno y Vaya, 2000) o las técnicas de filtraje adaptativo espacial (Foster y Gorr, 1983, 1984, 1986, citado por Moreno y Vaya, 2000). Sin embargo, en algunas ocasiones el conocimiento teórico inherente a la estructura espacial de los datos puede conducirnos a procedimientos más complejos, pero más eficientes como la expansión espacial de parámetros (Casetti, 1972, citado por Moreno y Vaya, 2000) o las regresiones ponderadas geográficamente (Fotheringham, *et al.*, 1998, citado por Moreno y Vaya, 2000).

Sin embargo, el presente trabajo presta una mayor atención a la problemática en torno a la autocorrelación espacial.

## **Autocorrelación o dependencia espacial**

La dependencia o autocorrelación espacial aparece como consecuencia de la existencia de una relación funcional entre lo que ocurre en un punto determinado del espacio y lo que ocurre en otro lugar (Cliff y Ord, 1973; Paelink y Klassen, 1979; Anselin 1988, citados por Moreno y Vaya, 2002). Es decir, Moreno y Vayá (2002) afirman que el valor que toma una variable en una región no viene explicado únicamente por condicionantes internos sino también por el valor de esa misma variable en otras regiones vecinas, incumpléndose por tanto el supuesto de interdependencia entre las observaciones muestrales. De esta forma la existencia de dependencia espacial no hace posible cambiar la localización de los valores de una variable sin afectar a la información contenida en la muestra.

Moreno y Vayá (2002) también señalan que la autocorrelación puede ser positiva, negativa o inexistente: 1) autocorrelación positiva, es cuando la presencia de un fenómeno determinado en una región lleva a que se extienda ese mismo fenómeno hacia el resto de las regiones que la rodean, favoreciendo la concentración del mismo;

2) autocorrelación negativa, es cuando la presencia de un fenómeno en una región impida o dificulte su aparición en las regiones vecinas a ella y; 3) no existe autocorrelación espacial cuando la variable analizada este distribuida de forma aleatoria.

Según Moreno y Vayá (2002) las principales causas que pueden llevarnos a la aparición de autocorrelación o dependencia espacial son las siguientes: 1) la existencia de errores de medida y de fenómenos de interacción espacial: los errores de medida pueden surgir, entre otros aspectos, como consecuencia de una escasa correspondencia entre la extensión espacial del fenómeno económico bajo estudio y las unidades espaciales de observación. Para comprobarlo, mencionan un ejemplo, en el que suponen que la correcta delimitación espacial de una variable X bajo estudio se corresponde con las áreas A, B y C (separadas por líneas continuas), mientras que las observaciones disponibles de x son agredas a dos niveles: 1 y 2 (separados por líneas discontinuas). Este hecho tendrá como consecuencia que la variable observada  $X_1$  contendrá a  $X_A$  y a parte de  $X_B$ , al tiempo que  $X_2$  contendrá a  $X_C$  y a parte de  $X_B$ .

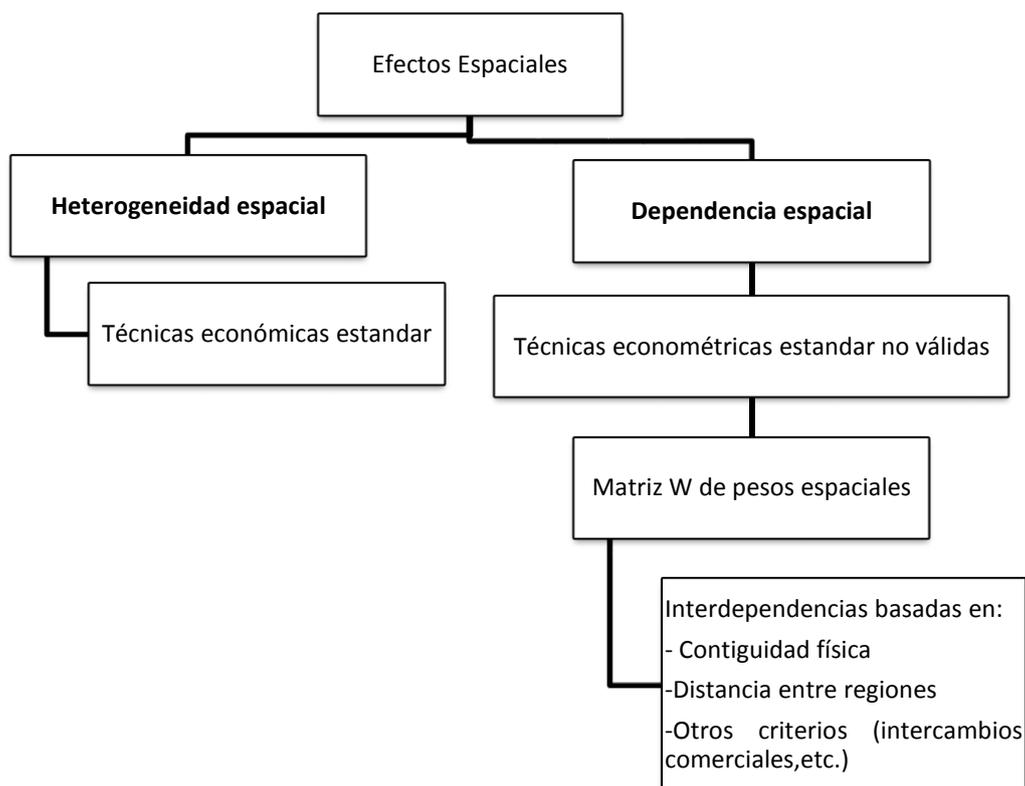
1 A	B	2	C
--------	---	---	---

La consecuencia directa es que muy probablemente, la variable de X se halle correlacionada espacialmente, aunque de forma espuria. Son muchas las ocasiones en las que, en el ámbito de los trabajos aplicados de economía regional y urbana, dichos errores de medida puedan llegar a estar presentes. Por ejemplo, podría ocurrir que el fenómeno bajo estudio requiere de información relativa a mercados de trabajo locales los cuales es posible que no se disponga de información estadística, habiendo de utilizar en su lugar datos relativos a unidades muy desagregadas como municipios o, alternativamente, unidades con mayor, nivel de agregación como es el regional. En este caso, la variable observada podrá mostrar un esquema de autocorrelación espacial bien porque los municipios colindantes que formen parte de un único mercado de trabajo local se encuentren correlacionados o bien porque un mismo mercado local forme parte de dos regiones contiguas (como ocurre en el área B del ejemplo teórico comentado) (Moreno y Vayá, 2000).

Por otro lado, la existencia de fenómenos de interacción espacial, de efectos desbordamiento y de jerarquías espaciales pueden tener como consecuencia la aparición de un esquema de autocorrelación espacial. La existencia de efectos desbordamiento de las infraestructuras de transportes o la difusión tecnológica entre economías son ejemplos claros de fenómenos que favorecen la aparición de interdependencias entre unidades espaciales (Moreno y Vayá, 2000).

En el diagrama 3.1. se presentan a manera de resumen las especificaciones de heterogeneidad espacial y dependencia.

**Diagrama 3.1. Efectos Espaciales**



Fuente: Moreno y Vayá (2000).

### **3.1.2 Matriz de Contigüidad y matriz de pesos espaciales**

Usualmente cuando el economista maneja series económicas lo hace desde una perspectiva en la cual toma como dadas las coordenadas de localización geográfica de las variables: por ejemplo, cuando analiza los precios o la producción no hace referencia a su ubicación geográfica específica, se aísla a la variable en su contexto regional (Quintana y Mendoza, 2008).

Obviar el contexto regional significa una pérdida importante de información; por ejemplo, un estudio de criminalidad en una ciudad no considera el efecto que tiene la situación que privan las ciudades vecinas. En este sentido, los datos económicos generalmente presentan algún tipo de dependencia o autocorrelación espacial, la cual puede definirse como la existencia de una relación funcional entre lo que ocurre en un punto del espacio y lo que sucede en otro lugar, situación que se explica fundamentalmente por razones de interacción humana (Quintana y Mendoza, 2008).

La dependencia espacial implicaría que al tomar en consideración una variable económica para diferentes localidades, esperaríamos características más similares en localidades vecinas que en aquellas separadas por grandes distancias. La dependencia espacial puede ser positiva o negativa; de ser positiva, la presencia de un atributo en una localidad se extendería a las regiones vecinas y, en caso de ser negativa, obstaculizaría su presencia en sus vecinos (Quintana y Mendoza, 2008).

Los datos espaciales se pueden clasificar de acuerdo con el objeto espacial al que se refieren y con el nivel de medida de las variables. Dicha clasificación puede ilustrarse matricialmente de la siguiente manera (Quintana y Mendoza, 2008):

### Matriz de datos espaciales

$Z_1(1)$	$Z_2(1)$	...	$Z_k(1)$	$s(1)$	Caso 1
$Z_1(2)$	$Z_2(2)$	...	$Z_k(2)$	$s(2)$	Caso 2
·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·
$Z_1(n)$	$Z_2(n)$	...	$Z_k(n)$	$s(n)$	Caso n

Fuente: Quintana y Mendoza, 2008.

Donde tenemos k variables  $\{Z_1, Z_2, \dots, Z_k\}$  medidas en la localización s (i), donde  $i=1,2,\dots,n$ . Si incorporamos el factor de temporalidad, podríamos tener una matriz de este tipo para cada periodo (Quintana y Mendoza, 2008).

Las relaciones entre las variables y localizaciones clasificadas en la matriz de datos pueden establecerse a través de la conectividad o vecindad. La noción de vecindad se puede establecer de forma binaria; en tal caso, si dos unidades espaciales tienen una frontera común se les asigna un uno y en caso contrario se les asigna un cero. Bajo esta sencilla idea una variable particular podría referenciarse en un mapa, a partir del cual es posible establecer sus fronteras y, en consecuencia, identificar sus vecindades. Anselin (citado por Quintana y Mendoza, 2008) plantea diferentes medidas de vecindad las cuales se asemejan a un tablero de ajedrez, que podemos apreciar en el siguiente esquema (Quintana y Mendoza, 2008).

### Cuadro 3.3.

#### Tipos de Vecindades

	B	
B	A	B
	B	

Torre

C		C
	A	
C		C

Alfil

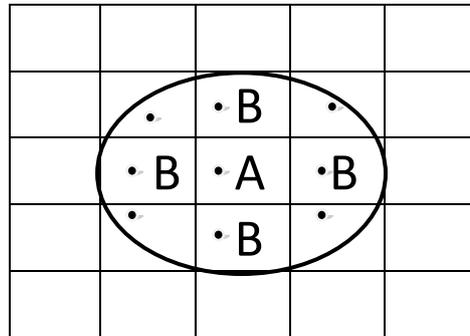
C	B	C
B	A	B
C	B	C

Reina

Fuente: Quintana y Mendoza (2008).

Anselin también plantea que, en caso de que la unidad espacial sea un sistema urbano, la vecindad puede ser obtenida de la trayectoria más corta en una red o gráfica formada por una conexión de puntos (Quintana y Mendoza, 2008).

### Vecindad por distancia más corta



Fuente: Quintana y Mendoza (2008).

En la figura anterior la distancia más corta entre los puntos es presentada por la línea punteada; asimismo, la vecindad lo es por el círculo que conecta los puntos y tiene como centroide la localidad A (Quintana y Mendoza, 2008).

La vecindad entre los puntos también puede ser de orden superior, si se consideran series de bandas concéntricas alrededor de la localidad (Quintana y Mendoza, 2008).

### Vecindad de orden superior

		D		
	C	B	C	
D	B	A	B	D
	C	B	C	
		D		

Fuente: Quintana y Mendoza (2008).

En el esquema anterior considerando la vecindad tipo torre, las celdas C y D son contiguas de segundo orden a la celda A, y son de primer orden respecto a B. De esta

forma, al ubicar nuestras variables en un mapa geográfico es posible construir este tipo de matices de vecindad (Quintana y Mendoza, 2008).

Para ilustrar la forma de cómo se construye una matriz binaria de vecindades, retomaremos el ejemplo presentado por Anselin (citado por Quintana y Mendoza, 2008). Suponga que la localización de las diferentes variables podía ubicarse en un mapa cuadrado como el siguiente (Quintana y Mendoza, 2008):

### Ejemplo Mapa

	1	2B	3	
	4B	5A	6B	
	7	8B	9	

Fuente: Quintana y Mendoza, 2008.

A cada localidad le asignamos un número, y tomando como punto de referencia la localidad 5 calculamos vecindades tipo torre. Por ejemplo, la localidad 1 y la 3 no tienen vecindad por ello, se le asigna un cero a la matriz de vecindades. La vecindad de una localidad consigo misma es contabilizada también como un cero (ver cuadro 3.1). La matriz de contactos resultante aparece en el siguiente cuadro (Quintana y Mendoza, 2008):

### Cuadro 3.1. Ejemplo Matriz

Localidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
2	1	0	1	0	1	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	1	0	0	0
4	1	0	0	0	1	0	1	0	0
5	0	1	0	1	0	1	0	1	0
6	0	0	1	0	1	0	0	0	1
7	0	0	0	1	0	0	0	1	0
8	0	0	0	0	1	0	1	0	1
9	0	0	0	0	0	1	0	1	0

Quintana y Mendoza (2008).

Fuente:

La matriz de vecindades binarias es limitada, ya que únicamente considera la vecindad física, por lo cual no contabiliza las posibilidades de interacción entre regiones alejadas. Por ello, han sido propuestas otras medidas de vecindades alternativas, sustentadas en distancias de diferente tipo y cuya matriz ( $W$ ) es conocida como la matriz de pesos o contactos espaciales (Quintana y Mendoza, 2008).

Moreno y Vayá (2000) mencionan que con relación a la adyacencia física y suponiendo la existencia de una cuadrícula regular en el cuadro 3.2 se recogen diversos criterios para la identificación de las regiones vecinas.

**Cuadro 3.2. Criterios de Contigüidad física en una cuadrícula regular**

<b>Criterio de Vecindad</b>	<b>Número total de vecinos</b>	<b>Definición</b>
Criterio lineal	2	Serán vecinas de $i$ las regiones que comparten el lado izquierdo o derecho de $i$
Criterio torre o rook	4	Serán vecinas de $i$ las regiones que comparten algún lado con $i$
Criterio alfil i bishop	4	Serán vecinas de $i$ las regiones que comparten algún vértice con $i$
Criterio reina o queen	8	Serán vecinas de $i$ las regiones que comparten algún lado o vértice con $i$

Fuente: Moreno y Vayá (2000).

Si bien la matriz de contigüidad también llamada matriz de *Boolean*, es habitualmente utilizada por su simplicidad, ciertamente presenta algunas limitaciones importantes que hacen ser excesivamente restrictiva. Así, la matriz de *Boolean*, es claramente simétrica, no siendo posible incorporar influencias no recíprocas, violando por tanto el segundo de los cinco principios básicos de la econometría espacial comentados en el primer apartado de este capítulo. Por otra parte, considera la adyacencia física como único determinante de las interdependencias regionales que, aun estando alejadas, mantienen estrechas relaciones comerciales (Moreno y Vayá, 2000).

Es posible detectar la similitud entre la autocorrelación espacial y temporal, pues en ambos se produce un incumplimiento de la hipótesis de interdependencia entre las observaciones muestrales ya sean unidades de corte transversal o series temporales, también podemos identificar una diferencia entre ellas que la dependencia temporal es únicamente unidireccional, es decir, el pasado explica el presente, mientras que la dependencia espacial es multidireccional, es decir, una región puede no solo estar afectada por otra región aledaña a ella sino por muchas otras que la rodean, al igual que ella puede influir sobre aquellas. Según Moreno y Vaya (2002) este hecho imposibilita la utilización del operador de retardos  $L$ ,  $L^p X = X_{t-p}$ , presente en el contexto temporal, el cual recoge únicamente una relación unidireccional, la solución al problema de la multidireccionalidad en el contexto espacial pasa por la definición de la denominada matriz de pesos espaciales, de retardos o de contactos,  $W$ :

$$W = \begin{bmatrix} 0 & w_{12} & \cdot & w_{1N} \\ w_{21} & 0 & \cdot & w_{2N} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ w_{N1} & w_{N2} & \cdot & 0 \end{bmatrix}$$

una matriz cuadrada no estocástica cuyos elementos  $w_{ij}$  reflejan la intensidad de la interdependencia existente entre cada par de regiones  $i$  y  $j$ . Con respecto a cómo definir los mencionados pesos, cabe destacar que no existe una definición unánimemente aceptada, si bien se ha de cumplir que dichos pesos sean no negativos y finitos (Anselin, 1980, citado por Moreno y Vayá 2000). A pesar de ello, de forma habitual se recurre al concepto de contigüidad física de primer orden, utilizado inicialmente por Moran (1948) y Geary (1954), donde  $w_{ij}$  es igual a 1 si las regiones  $i$  y  $j$  son físicamente adyacentes o a 0 en caso contrario (se asume por definición que  $w_{ii} = 0$ ) (Moreno y Vaya, 2000).

Siguiendo el criterio de la proximidad física, diversos autores han propuesto definiciones de  $W$  basadas en la utilización de la distancia entre regiones. Así, Cliff y Ord (1973, 1981, citados por Moreno y Vayá 2000) sugieren la siguiente definición:

$$w_{ij} = d_{ij}^{-a} \beta_{ij}^b$$

Donde  $d_{ij}$  es la distancia que separa a las unidades  $i$  y  $j$  y  $\beta_{ij}$  la longitud relativa de la frontera común entre  $i$  y  $j$  con relación al perímetro de  $i$ , siendo  $a$  y  $b$  parámetros a estimar (tal y como comenta Anselin, 1980, para evitar una mayor complejidad dichos

parámetros suelen ser dados a priori y no estimados conjuntamente). De forma similar, Dancey (1968, citados por Moreno y Vayá 2000) propone la siguiente función:

$$w_{ij} = \gamma_{ij} \beta_{ij} \alpha_i$$

Donde  $\beta_{ij}$  mantienen el significado anterior,  $\gamma_{ij}$  es un factor de contigüidad binario y  $\alpha_i$  es el área de la región  $i$  en relación al área total del sistema. Por otra parte, Anselin (1980, citados por Moreno y Vayá 2000) propone la utilización de una matriz inversa de distancias al cuadrado, de manera que claramente la intensidad de la interdependencia entre dos regiones disminuye con la distancia que separa sus respectivos centros.

No obstante, aun cuando las matrices presentadas sean simétricas, estas no dejan de estar excesivamente relacionadas con aspectos físicos de las unidades espaciales, descuidando otros posibles nexos de unión entre regiones. Con la intención de subsanar este hecho, Bodson y Peeters (1975, citados por Moreno y Vayá 2000) proponen la utilización de un criterio de accesibilidad general (calibrado entre 0 y 1) que combinan en una función logística la influencia de varios canales de comunicación entre las regiones como podrían ser las carreteras, el ferrocarril y otros medios de transporte:

$$w_{ij} = \sum_{n=1}^N K_n \left\{ \frac{a}{1 + b \exp(-c_n d_{ij})} \right\}$$

Siendo  $K_n$  la importancia relativa del medio de comunicación  $n$ ,  $d_{ij}$  la distancia entre dos regiones  $i$  y  $j$  y  $N$  el número de medios de comunicación. Por último,  $a$ ,  $b$ , y  $c_n$  son parámetros a estimar. El hecho de que se incorporen parámetros en el cálculo de los pesos  $w_{ij}$  es un problema importante ya que son determinados a priori separadamente del resto del análisis espacial. Esto supone que la validez de las estimaciones está condenada a la adecuada estimación de dichos parámetros (Moreno y Vaya, 2000).

Por otra parte, Case *et al.* (1993, citados por Moreno y Vayá 2000) propone una matriz  $W$  basada en las distancias económicas, sugiriendo, por ejemplo, la definición de  $w_{ij}$  como  $w_{ij}=1/|x_i-x_j|$ , donde  $x_i$  y  $x_j$  son observaciones de características socioeconómicas,

tales como la resta per cápita. De esta forma, se estarán suponiendo que, a mayor diferencia en los niveles de renta de dos unidades de observación, las relaciones entre las mismas son menores y viceversa. Otras propuestas aparecen en Vayá *et al.* (1998<sup>a</sup>, 1998<sup>b</sup>) y López-Bazzo *et al.* (1999<sup>a</sup>, citados por Moreno y Vayá 2000), donde los pesos de la matriz  $W$  recogen el grado de intercambio comercial entre las regiones analizadas. En cualquier caso, es preciso remarcar que, en el proceso de contratación y estimación, la matriz de pesos ha de ser considerada exógena, de manera que deberá asegurar dicha exogeneidad cuando se recurra a indicadores socioeconómicos para definir sus elementos (salvo que se considere explícitamente la endogeneidad de  $W$  en la especificación del modelo).

Por último, cabe destacar que, de forma habitual, se recurre a la estandarización de la matriz  $W$ , dividiendo cada elemento  $w_{ij}$  por la suma total de la fila a la que pertenece, de forma que la suma de cada fila sea igual a la unidad. Si bien no existe una razón contundente que justifique este hecho, la posibilidad de ponderar por igual la influencia total que recibe cada región de sus vecinos, con independencia del número total de vecinos de cada una de ellas, explicaría dicha transformación. No obstante, tal y como expone Anselin (citado por Moreno y Vayá, 2000), la estandarización de  $W$  no siempre es adecuada, especialmente cuando esta se basa en un concepto de distancia dado que, en este caso, la matriz estandarizada carecería de significado. Evidentemente, tras la estandarización de  $W$  la matriz resultante será asimétrica (siempre que  $\sum_j w_{ij} \neq \sum_i w_{ji}$ ), complicando los cálculos de algunos estadísticos y estimadores (Moreno y Vayá, 2000).

### **3.1.3. Análisis exploratorio y confirmatorio de datos espaciales**

En los últimos años se ha generalizado la utilización del análisis exploratorio de datos (AED) como metodología para estudiar patrones y asociaciones de los datos, especialmente de grandes bases de datos. Desde el trabajo pionero de Tukey (1977), el AED ha ganado terreno en la estadística aplicada y actualmente forma la base del

componente visual del software estadístico moderno (Good, 1983; Cleveland, 1993; Venables y Ripley, 1994, citados por Moreno y Vayá 2000). Sin embargo, ninguna de las herramientas tradicionales del AED está concebida para tratar con datos espaciales de forma que ignoren los efectos de localización, dependencia y heterogeneidad espacial. Incluso se puede decir que, para una observación inicial de relaciones bivariantes y multivariantes, muchas de las técnicas de AED pueden llevar a conclusiones que son incorrectas cuando nos encontramos en presencia de autocorrelación espacial (Anselin y Getis, 1992, citados por Moreno y Vayá 2000). Por el contrario, el análisis exploratorio de datos espaciales (AEDE) se centra de forma explícita en los efectos espaciales y consiste en el conjunto de técnicas que permiten describir distribuciones espaciales, identificar localizaciones atípicas (*outliers espaciales*)<sup>9</sup>, descubrir esquemas de asociación espacial (*cluster espacial*) y sugerir diferentes regímenes espaciales u otras formas de inestabilidad espacial. El centro de este concepto lo ocupa la noción de autocorrelación espacial, es decir, el fenómeno por el cual la similitud locacional (observaciones con proximidad espacial) se une con la similitud de valores (correlación de atributos). La descripción de las distribuciones espaciales se ha integrado cada vez más en modernas técnicas de gráficos dinámicos por medio de la inclusión del mapa como una visión adicional de los datos, además de los box plot, scatterplot y otras técnicas estándar del AED.

Anselin (1996, citado por Moreno y Vayá 2000) presenta una taxonomía de las diferentes perspectivas y técnicas de análisis exploratorio de datos espaciales. La clasificación sigue dos dimensiones. En primer lugar, la distinción entre indicadores globales y locales de asociación espacial. Una segunda dimensión se centra en la distinción entre los estadísticos basados en la vecindad y la distancia. Cada uno requiere de un grupo de métodos específicos distinto para la exploración de datos, aunque los conceptos subyacentes son básicamente los mismos.

---

<sup>9</sup> Por *outliers* espaciales se entienden aquellas localizaciones inusuales que pueden ejercer una fuerte influencia a la hora de realizar estimaciones y/o predicciones. Para evitar que su presencia pueda causar distorsiones importantes respecto al comportamiento medio de una muestra, resulta interesante reconocer que observaciones pueden considerarse como *outliers* espaciales para sopesar la influencia que su presencia puede suponer (Moreno y Vaya, 2000).

Con relación a la primera dimensión de la clasificación, se distinguen entre los indicadores globales y locales de asociación espacial, Los primeros constituyen la aproximación más tradicional al efecto de dependencia espacial, por el que un esquema general de dependencia se resume en un indicador único, pudiendo ser bien estadísticos del tipo de la I de Moran o la C de Geary, bien una función como, por ejemplo, el variograma. Las medias globales de dependencia espacial suelen utilizarse para conocer el rango de interacción espacial en los datos. De forma más reciente, se ha centrado la atención en los indicadores locales de asociación espacial o indicadores LISA (*Local Indicator of Spatial Association*). Siguiendo la definición de Anselin (1995a), un LISA es un indicador que consigue dos objetivos: primero, que el valor del estadístico obtenido para cada observación suministre información acerca de la relevancia de una agrupación espacial de valores similares alrededor de la misma y, segundo que la suma del valor del estadístico para todas las observaciones sea proporcional a un indicador global de asociación espacial. Sin embargo, no todos los estadísticos LISA que se han sugerido en la literatura cumplen ambos objetivos. Los LISA resultan fáciles de interpretar mediante la visualización en un mapa, de forma que la superposición de varios mapas con los resultados de los LISA para distintas variables puede sugerir los tipos de variables que deberían incluirse en un modelo de regresión espacial. La explicación detallada de todos los indicadores globales y locales de asociación espacial se ofrece en el siguiente apartado (Moreno y Vayá, 2000).

Respecto a la segunda clasificación, siguiendo a Cressie (citado por Moreno y Vayá, 2000), se distingue entre dos modelos de datos en los cuales la autocorrelación espacial puede ser analizada. Uno basado en datos puntuales como una muestra de una distribución continua subyacente o datos geoestadísticos. Otro consiste en una colección fija de localizaciones espaciales discretas (puntos o polígonos) o datos lattice. En el primer caso se asume que la interacción espacial es una función suave de la distancia entre pares de observaciones. En el segundo, la interacción espacial se entiende como una función a pasos (*step function*) según la cual una localización interactúa con un grupo dado de vecinos. La interacción global de los datos observados se obtiene imponiendo o suponiendo una forma particular del proceso estocástico espacial. Esta segunda aproximación, la predominante en estadística espacial la más usada en ciencias sociales, requiere la formalización de la estructura

de vecindad para cada observación, es decir, la topología u ordenación espacial de los datos en forma de una matriz de pesos espaciales (Moreno y Vayá, 2000).

### **Cuadro 3.3. Técnicas de análisis exploratorio de datos espaciales**

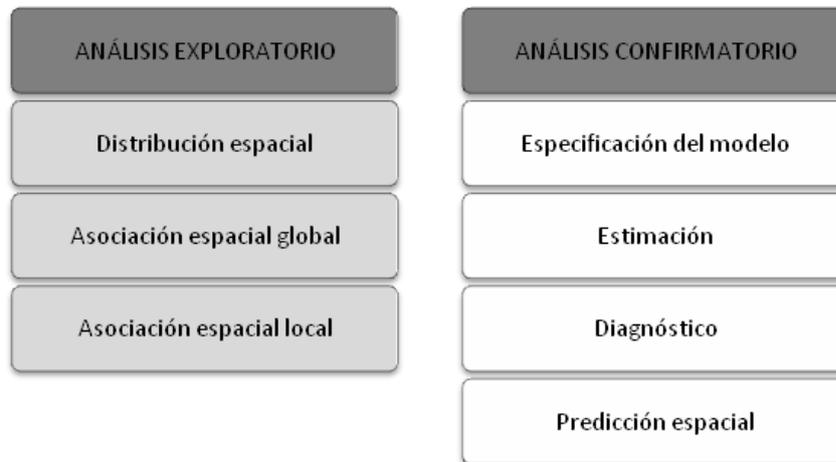
- Indicadores globales de asociación espacial
- Indicadores locales de asociación espacial
- Perspectiva lattice
- Perspectiva geoestadística

Fuente: Moreno y Vayá (2000).

El análisis confirmatorio trata los datos espaciales desde una perspectiva de modelización y está constituido por los distintos métodos de estimación, contrastes de especificación y procedimientos de la validación necesarios para implementar modelos multivariantes en los que las observaciones son de corte transversal y están georeferenciadas. La especificación de los modelos consiste en la selección de las variables que deben incluirse en el modelo y la forma funcional a través de la cual se encuentran relacionados. En este sentido, cuando no existan fundamentos teóricos fuertes a priori que nos orienten en la selección del modelo, las indicaciones dadas por un análisis exploratorio de los datos pueden resultar de gran utilidad. Tradicionalmente, el modelo suele estimarse en un primer momento sin incorporar ningún tipo de efecto espacial, de forma que los resultados de la estimación del mismo (y especialmente los residuos) sean el punto de partida de los diagnósticos de dependencia espacial. Idealmente estos diagnósticos apuntan hacia la dirección correcta en que deben introducirse dicha dependencia espacial en el modelo (Moreno y Vayá, 2000).

A modo de resumen en el cuadro 3.4. se presentan las etapas básicas del análisis de datos espaciales, tanto exploratorio como confirmatorio.

### Cuadro 3.4. Análisis de datos espaciales



Fuente: Moreno y Vayá (2000).

#### 3.1.4. Autocorrelación global versus autocorrelación local

El presente apartado se enfoca en el estudio de la dependencia espacial, analizando las principales pruebas existentes para la contrastación de la existencia de autocorrelación a nivel univariable (Moreno y Vayá, 2000).

En este apartado se describe cómo contrastar la presencia o ausencia de un esquema de dependencia espacial a nivel univariable, es decir, contrastar si se cumple la hipótesis de que una variable se encuentra distribuida de forma totalmente aleatoria en el espacio o si, por el contrario, existe una asociación significativa de valores similares o disimiles entre regiones vecinas. Para ello, ha sido propuesto un conjunto de estadísticos de dependencia espacial, entre los que destacan la I de Moran, la C de Geary y la G (d) de Getis y Ord (Moreno y Vayá, 2000).

El contraste I de Moran (Moran, 1948, citado por Moreno y Vayá 2000) presenta la siguiente expresión:

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

donde  $x_i$  refleja el valor de la variable cualitativa  $x$  en la región  $i$ ,  $\bar{x}$  es su medida muestral,  $w_{ij}$  son los pesos de la matriz  $W$ ,  $N$  es el tamaño muestral y  $S_0 = \sum_i \sum_j w_{ij}$ .

Respecto a la distribución del contraste, según Cliff y Ord (1981, citados por Moreno y Vayá 2000) cuando el tamaño muestral es suficiente grande la  $I$  de Moran estandarizada sigue una distribución asintomática normal:

$$Z(1) = \frac{I - E(I)}{[V(I)]^{1/2}} \sim N(0,1)$$

donde  $E(I)$  y  $V(I)$  son la esperanza y la varianza de  $I$  respectivamente.

En este caso, un valor no significativo de  $Z(I)$  llevará a no rechazar la hipótesis nula de no autocorrelación espacial, mientras que un valor significativo positivo (negativo) del mismo informará acerca de la presencia de un esquema de autocorrelación espacial positiva (negativa); es decir, la presencia de una concentración de valores similares (disímiles) de  $x$  entre regiones vecinas (Moreno y Vayá, 2000).

Las expresiones de los momentos de primer y segundo orden de la  $I$  de Moran bajo la hipótesis de muestreo aleatorio de  $x$  son (Moreno y Vayá, 2000):

$$E_A(I) = \frac{-1}{N-1}$$

$$E_A(I^2) = \frac{N[(N^2 - 3N + 3)S_1 - NS_2 + 3S_0^2] - b_2[(N^2 - N)S_1 - 2NS_2 + 6S_0^2]}{(N-1)(N-2)(N-3)S_0^2}$$

Donde  $b_2 = \frac{m_4}{m_2^2}$ ,  $m_2 = \frac{\sum_i z_i^2}{N}$ ,  $m_4 = \frac{\sum_i z_i^4}{N}$ ,  $S_1 = \frac{1}{2} \sum_i \sum_j (w_{ij} + w_{ji})^2$ ,  
 $S_2 = \sum_i \sum_j (w_{ij} + w_{ji})^2$  y  $w_i = \sum_{j=1}^N w_{ij}$

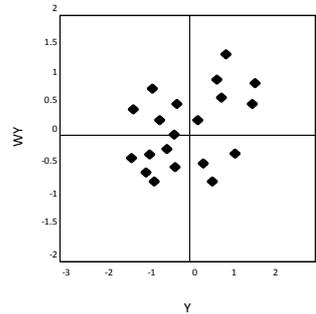
En caso de utilizar una matriz de contigüidad física, es habitual replicar el cálculo del contraste I de Moran para matrices de contigüidad de órdenes superiores, con tal de contrastar si el esquema de autocorrelación espacial detectando entre regiones vecinas es extensible a regiones alejadas en el espacio. En este sentido los denominados correlogramas espaciales representan el valor de la I de Moran estandarizada para matrices de diferentes órdenes de contigüidad (Moreno y Vayá, 2000).

Para el caso de la I de Moran, Chou (1991, citado por Moreno y Vayá 2000) demuestra como dicho estadístico se ve influido por los denominados efectos escala asociados con cambios tanto en el tamaño del área de estudio como en el nivel de resolución del mapa. Con relación a este último aspecto Chou muestra como a medida que incrementa el nivel de desagregación de las unidades espaciales, comienza a denominar un esquema de autocorrelación positiva.

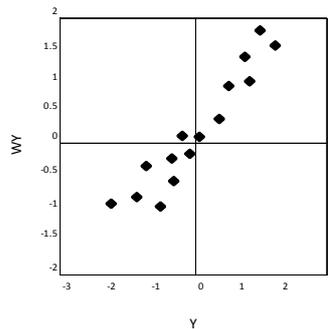
Otro instrumento útil en el análisis del grado de dependencia espacial de una variable y que suministra información similar a la obtenida con el computo del estadístico I de Moran es la observación del denominado *Scatterplot* de Moran. Este tipo de gráfico representa en el eje de las abscisas las observaciones de la variable  $x$  normalizada y en el de las ordenadas el retardo espacial de dicha variable (obtenido tras premultiplicar la variable  $x$  por la matriz  $W$ ) también normalizado. De este modo los cuatro cuadrantes reproducen diferentes tipos de dependencia espacial. Si la nube de puntos está dispersa en los cuatro cuadrantes es indicio de ausencia de correlación espacial. Si por el contrario los valores se encuentran concentrados sobre la diagonal que cruza los cuadrantes I (derecha superior) y III (izquierda inferior), existe una elevada correlación espacial positiva de la variable, de forma que su pendiente es igual al valor obtenido para el contraste de la I de Moran. La dependencia será negativa si los valores se encuentran en los dos cuadrantes restantes (Moreno y Vayá, 2000). Ver cuadro 3.5.

### Cuadro 3.5. Scatterplot de I Moran

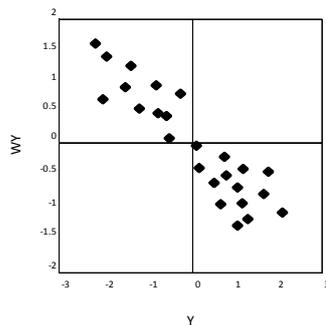
a) Ausencia de dependencia espacial



b) Dependencia espacial positiva



c) Dependencia espacial negativa



Fuete: Moreno y Vayá (2000).

### 3.1.5. Contrastes locales de autocorrelación espacial

Uno de los rasgos que caracterizan la prueba de asociación anteriormente descrito es que son válidos para contratar la presencia de un esquema de autocorrelación espacial global, dado que analizan todas las regiones de la muestra de forma conjunta. Por ello, dichas pruebas no son sensibles a situaciones donde predomina una importante inestabilidad en la distribución espacial de la variable objeto de estudio. Así, por ejemplo, no serían capaces de captar situaciones donde existen clusters o agrupaciones de regiones localizados en áreas específicas del territorio que

concentrasen valores más elevados o bajo de lo que cabría esperar en caso de encontrarnos ante una distribución homogénea, dominando la aleatoriedad en el resto del territorio. De esta forma no contemplan la posibilidad de que el esquema de dependencia detectado a nivel global pueda no mantenerse en todas las unidades del espacio analizado. Dicha limitación es fácilmente superable por medio del cálculo de los denominados contrastes locales de asociación espacial entre los que se encuentran el estadístico local de Moran  $I_i$ , basado el test tradicional de la  $I$  de Moran y  $I_{L_i}$ . En este caso, como se verá a continuación, se obtendrá un valor de dichos estadísticos para cada región de la muestra, pudiendo así analizar la situación de cada unidad espacial por separado (Moreno y Vayá, 2000).

El contraste local  $I_i$  de Moran (Anselin, 1995a, citado por Moreno y Vayá 2000), tiene la siguiente expresión:

$$\frac{W_{i(2)}(N - b_2)}{N - 1}$$

donde  $z_i$  es el valor correspondiente a la región  $i$  de la variable normalizada y  $j_i$  el conjunto de regiones vecina a  $i$ .

Siguiendo una distribución de hipótesis de distribución aleatoria, la esperanza del citado estadístico es:

$$E_A(I_i) = -\frac{W_i}{N - 1}$$

Donde  $W_i$  es la suma de todos los elementos de la fila correspondiente a la región  $i$ ,

$$\sum_j w_{ij}$$

Así mismo:

$$E_A(I_i)^2 = -\frac{W_{i(2)}(N - b_2)}{(N - 1)} + \frac{2W_{i(kh)}(2b_2 - N)}{(N - 1)(N - 2)}$$

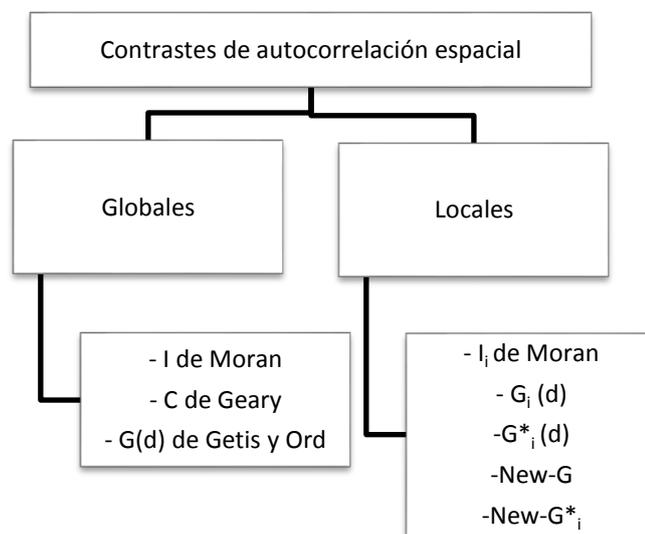
Donde

$$E_A(I_i)^2 = -\frac{W_{i(2)}(N - b_2)}{(N - 1)} + \frac{2W_{i(kh)}(2b_2 - N)}{(N - 1)(N - 2)}$$

De forma similar a los estadísticos anteriores, se puede asumir la hipótesis de que la  $I_i$  estandarizada se distribuye según una normal  $N(0,1)$ . Tras su estandarización, un valor positivo (negativo) del contraste  $I_i$  indicara la existencia de un cluster de valores similares (disimiles) de la variable analizada alrededor de la región  $i$  (Moreno y Vayá, 2000).

A continuación, se muestra a manera de resumen los contrastes de autocorrelación espacial a nivel univariante.

**Cuadro 3.6. Resumen de los contrastes de autocorrelación espacial a nivel univariante**



Fuete: Moreno y Vayá (2000).

## **3.2. Análisis exploratorio del empleo en el sector terciario para el Estado de México**

### **3.2.1. Los datos**

Para realizar este análisis se trabajó con datos de los Censos Económicos 2004, 2009 y 2014 y del banco de datos del Sistema de Cuentas Nacionales de México del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Para el caso específico de la serie del empleo se consideró información del personal ocupado total por rama del sector terciario de cada uno de los 125 municipios del Estado de México. Todos los datos fueron obtenidos de los Censos Económicos de los años 2004, 2009 y 2014.

Para el análisis exploratorio se consideran las siguientes variables:

- Personal ocupado total del sector terciario (PO)
- Valor agregado censal bruto (VACB)

### **3.2.2. El I de Moran y la prueba de LISA**

Para analizar los datos obtenidos utilizamos el programa estadístico “Geoda” el cual permite tener acceso a una aproximación más formal a la visualización de la dependencia espacial a través del concepto scatterplot de Moran y su asociado scatter map. El scatterplot de Moran es un tipo de gráfico que muestra en el eje de abscisas las observaciones de la variable objeto de estudio normalizada y en el de ordenadas el retardo espacial de la misma también normalizado. De este modo, los cuatro cuadrantes reproducen diferentes tipos de dependencia espacial. Si la nube de puntos está dispersa en los cuatro cuadrantes es indicio de ausencia de correlación espacial. Si por el contrario los valores se encuentran concentrados sobre la diagonal que cruza los cuadrantes I (derecha superior) y III (izquierda inferior), existe una elevada correlación espacial positiva de la variable, coincidiendo su pendiente con el valor de

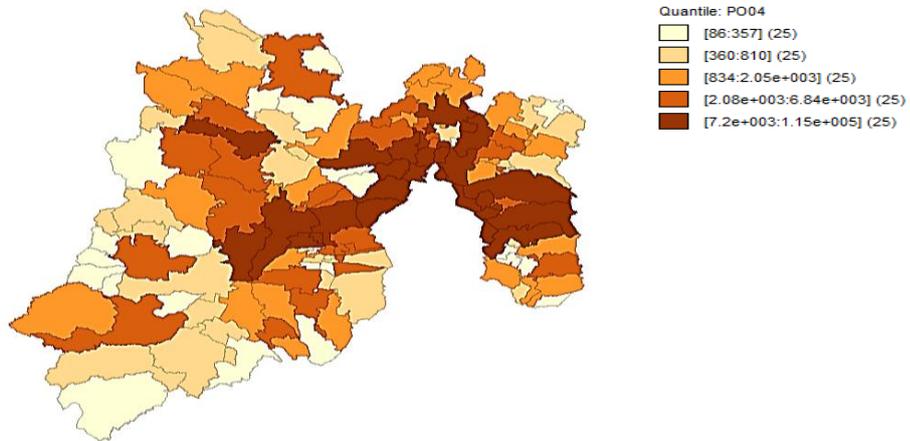
la I de Moran. La dependencia será negativa si los valores se concentran en los dos cuadrantes restantes (Moreno y Vayá, 2008).

Finalmente, el scattermap es la traslación de la información del scatterplot a un mapa del territorio, donde cada uno de los cuatro cuadrantes es resaltado con un color diferente. De esta forma, muchas de las técnicas de análisis exploratorio de datos espaciales aprovechan la capacidad de visualización y manipulación de los datos que proporcionan. A continuación, se muestran los resultados para los datos de la población ocupada.

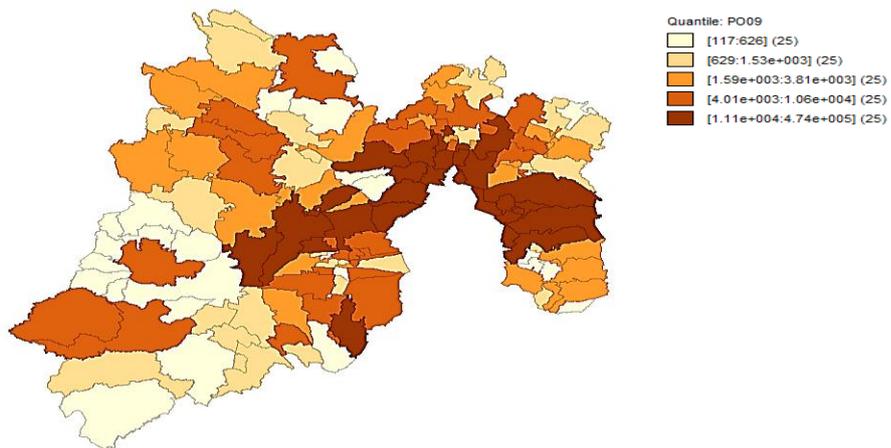
En principio con el propósito de tener una primera aproximación a la evolución de la población ocupada se ordenó la información por quintiles, lo que permitió identificar posibles grupos de municipios generadores de empleo. Como se observa en los mapas 3.1, 3.2., 3.3. se identifican 5 grupos de municipios que hipotéticamente estarían conformando clusters o grupos de municipios cuya interacción espacial propone regiones generadoras de empleo en el Estado de México.

### Mapa 3.1. Estado de México: distribución espacial de la población ocupada 2004, 2009 y 2012

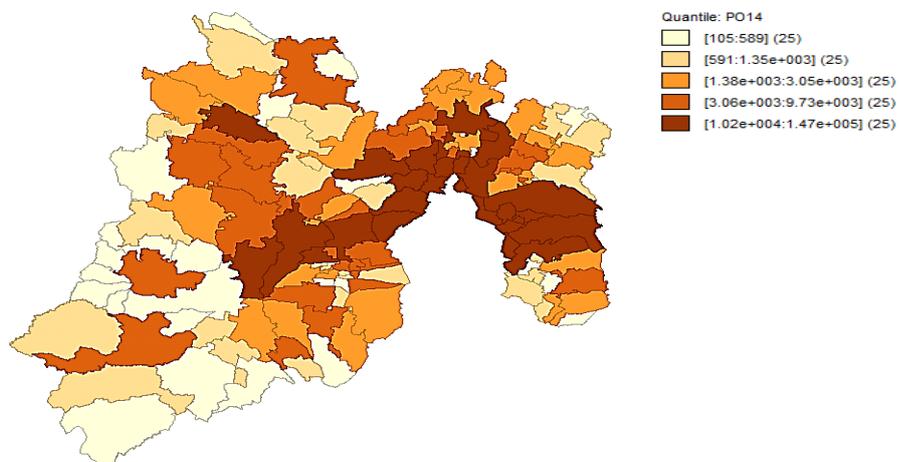
a) 2004



b) 2009



c) 2014



Fuente: elaboración propia con Geoda, con datos de INEGI, SCNM 2004 a 2014.

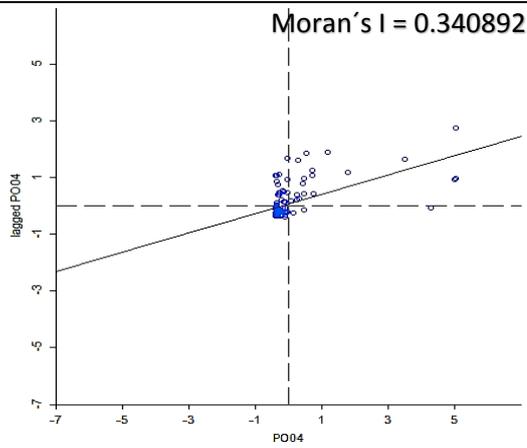
La evidencia en los mapas 3.1 podemos identificar una agrupación de municipios que se concentran en la periferia norte de la CDMX, que prevalecen en los 3 periodos 2004, 2009, 2014 , estos municipios es donde encontramos alta densidad de población empleada, al mismo tiempo notamos un par de clusters más que podrían explicar un comportamiento en pocos años de crecimiento productivo en estas zonas como son los municipios alrededor de Atlacomulco, Jocotitlan, Acambay, orientados hacia la zona norte del Estado de México.

En la zona sur del estado, se puede apreciar otro conjunto de municipios que tienen una relación productiva entre ellos se encuentran Tenancing, Villa Guerrero, Tenango del Valle, Malinalco, Ixtapan de la sal, que son colindantes con los estados de Morelos y Guerrero.

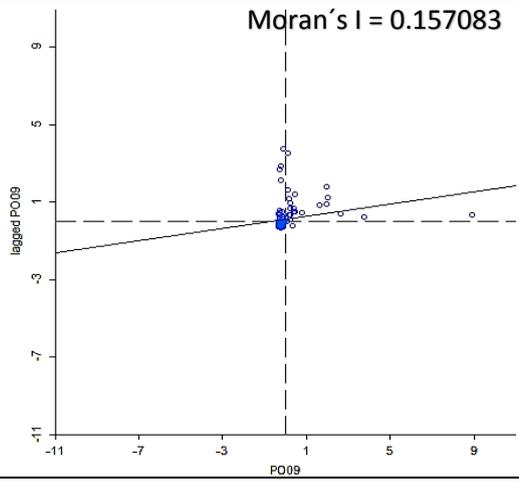
Para generar mayor evidencia se procedió a la estimación del I de Moran para los mismos años en los municipios del Estado de México, el resultado indica la presencia de autocorrelación espacial para los 3 años (véase mapas 3.1 y 3.2). Sin embargo como se recordará el I de Moran es una prueba global que deja de lado la posibilidad de identificar grupos de municipios que por su misma heterogeneidad pueden estar conformando un cluster de municipios. Se aplicó la prueba de LISA, con los resultados siguientes:

### Gráfica 3.1. Poblacion Ocupada 2004, 2009 y 2014 Índice de Moran

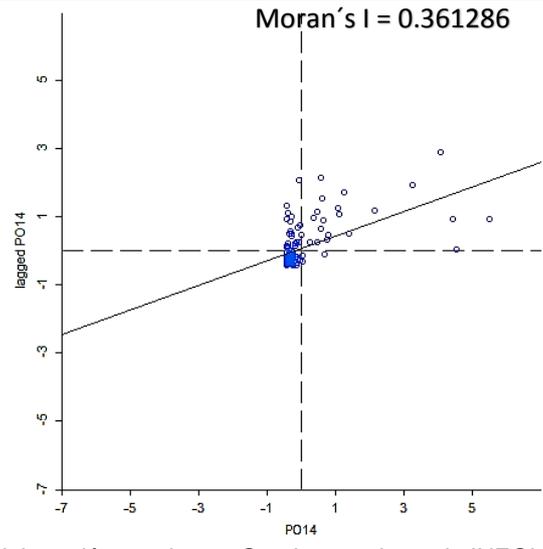
a) 2004 p=0.01



b) 2009 p=0.001



c) 2014 p=0.001

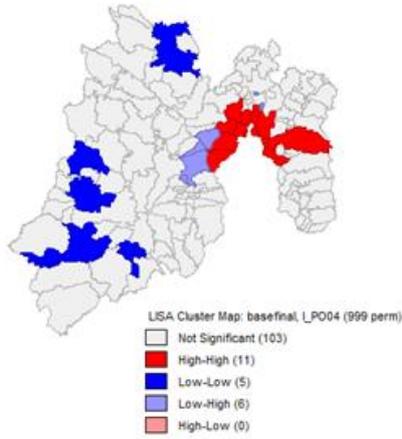


Fuente: elaboración propia con Geoda, con datos de INEGI, SCNM 2004 a 2014.

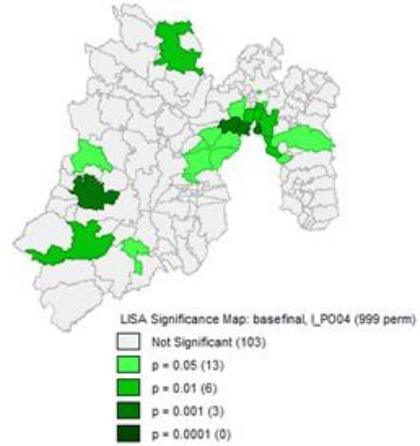
### Mapa 3.2. Prueba de LISA, 2004, 2009 y 2014 ocupada 2004, 2009 y 2012

a) 2004

b) Mapa de LISA

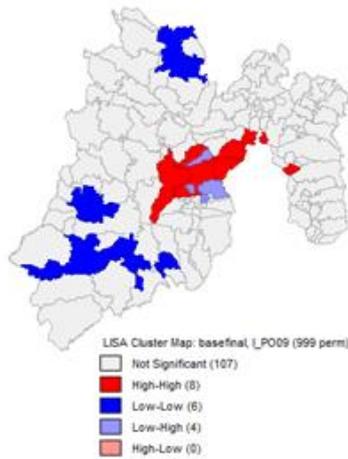


c) Significancia estadística

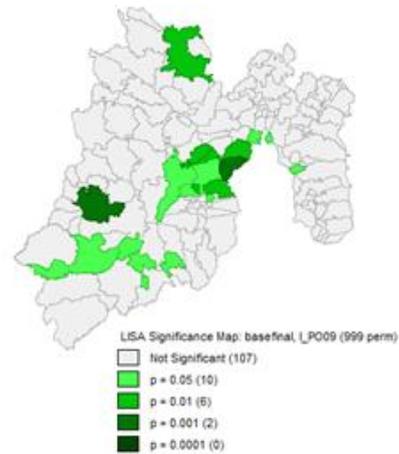


b) 2009

b) Mapa de LISA

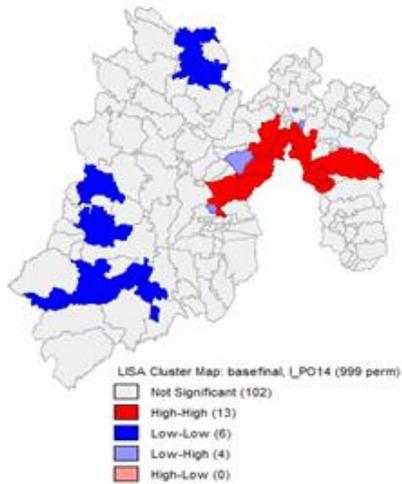


c) Significancia estadística

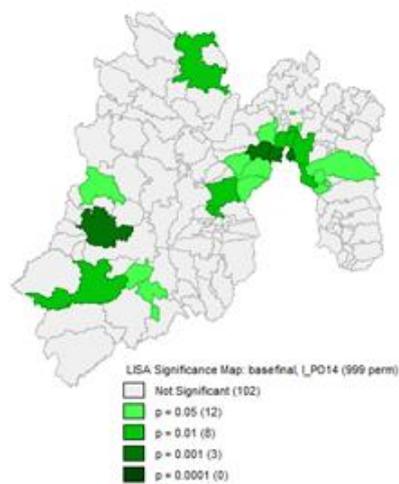


c) 2014

a) Mapa de LISA



b) Significancia estadística



Fuente: elaboración propia con Geoda, con datos de INEGI, SCNM 2004, 2009 y 2014.

Estos resultados sugieren la conformación de un grupo importante de municipios que se aglomeran alrededor de grandes municipios generadores de empleo, se observan un grupo principal y dos secundarios que se incrementa su concentración, el grupo principal está formado por los municipios Naucalpan, Huixquilucan, Atizapán de Zaragoza, Tlalnepantla, Nezahualcóyotl, Tultitlan entre otros , nos podemos referir a la zona considerada metropolitana en la periferia norte de la CDMX, otro grupo de municipios los encontramos en la Zona sur del estado con municipios como Tejupilco y Valle de Bravo que podrían estar formando un nuevo grupo en expansión productiva y por último el grupo de los municipios de Toluca, Lerma , Zinacantepec que están marcando una zona como extensión del primer grupo que claramente muestra la concentración de población ocupada en esta zona, por lo que se procede a un análisis confirmatorio a partir de estimar un modelo con efectos espaciales, como se verá a continuación.

### **3.3. Estimación de un modelo con efectos espaciales para el empleo en el sector terciario en el Estado de México**

#### **3.3.1 Análisis y descripciones de los datos**

Con el propósito de tener un diagnóstico previo de la distribución del empleo y la producción del sector terciario en los municipios del Estado de México se procedió agruparlos en quintiles de tal forma que se tienen 5 grupos de acuerdo con los volúmenes de empleo que generan: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo.

Con relación al empleo en el quintil “Muy alto” se encuentran municipios conurbados a la ciudad de México y a Toluca; entre ellos Tlalnepantla, Cuautitlán Izcalli, Toluca, Naucalpan, Metepec, Lerma y Huixquilucan, entre otros (ver cuadro 3.7), que no necesariamente corresponden a municipios con altas tasas de crecimiento en la producción (en términos del valor agregado censal bruto).

En el quintil “Alto” se encuentran municipios como Atlacomulco, Chicoloapan, Ixtlahuaca, Oztolotepec principalmente (ver cuadro 3.8). En el quintil “medio” municipios como Malinalco, Otumba, Atenco, Calimaya, Villa Guerrero, Temoaya, y Ozumba, por mencionar algunos (ver cuadro 3.9)

En el quintil “Bajo” municipios como Tepetlixpa, San Antonio la Isla, El oro, Ocuilán, Nextlalpan, Xalatlaco y Almoloya del río entre otros (ver cuadro 3.10). Finalmente, en el quintil “Muy bajo” (ver cuadro 3.11) se ubican municipios como Tonanitla, Rayón, Zacualpan, Zacazonapan, Tenango del Aire, Temamatla, entre otros.

Como se observa, los municipios altamente generadores de empleo se ubican en la zona conurbada al Distrito Federal (actualmente Ciudad de México) y los que generan los volúmenes más pequeños de empleo se caracterizan por que su vocación productiva está más perfilada al sector primario.

A partir de esta descripción, de la evidencia de I de Moran y de la prueba de LISA, a continuación, se presenta una estimación con efectos espaciales

**Cuadro 3.7 Comparativo de las tasas de crecimiento del empleo vs. Valor Censal Agregado 2004-2014. Quintil “muy alto”.**

Municipios	Población Ocupada					Valor Censal Agregado (VACB)				
	2004	2009	2014	Promedio	TC	2004	2009	2014	Promedio	TC
Tlalnepantla de Baz	115,019	119,432	111,273	115,241	-0.3	33,806,213	38,591,428	35,660,491	36,019,377	0.5
Valle de Chalco solidaridad	17,944	21,066	25,059	21,356	3.4	987,567	1,497,039	2,319,820	1,601,475	8.9
Cuautitlán Izcalli	45,943	55,875	64,205	55,341	3.4	10,313,519	13,619,151	16,065,967	13,332,879	4.5
Zumpango	7,776	10,590	12,082	10,149	4.5	782,635	863,634	1,748,450	1,131,573	8.4
Zinacantepec	7,560	11,059	10,647	9,755	3.5	678,144	1,074,078	1,819,268	1,190,497	10.4
Tultitlan	23,449	40,982	37,455	33,962	4.8	3,155,847	8,865,583	7,011,998	6,344,476	8.3
Toluca	98,538	118,673	122,880	113,364	2.2	17,865,441	25,355,497	26,046,018	23,088,985	3.8
Texcoco	17,591	26,891	26,834	23,772	4.3	2,333,311	3,531,675	4,544,416	3,469,801	6.9
Tecámac	13,483	27,640	30,405	23,843	8.5	1,118,428	2,703,247	5,258,246	3,026,640	16.7
San Mateo Atenco	7,623	10,373	8,998	8,998	1.7	786,080	1,177,796	920,140	961,339	1.6
La Paz	18,173	24,541	22,766	21,827	2.3	2,532,567	4,248,584	3,959,147	3,580,099	4.6
Nicolás Romero	13,505	19,198	22,168	18,290	5.1	1,251,387	1,480,091	2,404,492	1,711,990	6.7
Nezahualcóyotl	82,268	101,463	91,504	91,745	1.1	6,903,709	8,597,302	11,506,508	9,002,506	5.2
Naucalpan de Juárez	114,658	117,608	120,272	117,513	0.5	27,459,981	29,199,413	34,876,366	30,511,920	2.4
Metepéc	24,359	39,000	45,342	36,234	6.4	4,214,266	7,600,888	11,662,890	7,826,015	10.7
Lerma	7,201	47,401	19,458	24,687	10.5	1,054,946	2,233,320	5,272,420	2,853,562	17.5
Jocotitlan	11,075	8,303	8,217	9,198	-2.9	1,747,170	843,435	1,285,947	1,292,184	-3.0
Ixtapaluca	15,076	29,344	29,870	24,763	7.1	1,468,049	3,266,252	3,872,561	2,868,954	10.2
Huixquilucan	14,564	22,501	26,289	21,118	6.1	4,390,714	8,523,489	10,994,850	7,969,684	9.6
Ecatepec de Morelos	114,192	151,295	146,793	137,427	2.5	14,688,963	25,726,039	26,557,496	22,324,166	6.1
Chimalhuacán	23,290	36,490	38,660	32,813	5.2	1,295,783	1,903,965	2,771,076	1,990,275	7.9
Chalco	18,239	26,339	27,688	24,089	4.3	2,844,955	3,900,724	4,692,612	3,812,764	5.1
Cuautitlán	10,008	13,321	17,415	13,581	5.7	1,452,342	2,384,692	13,130,646	5,655,893	24.6
Coacalco de Berriozábal	19,933	27,446	25,503	24,294	2.5	2,419,708	4,775,630	5,129,891	4,108,410	7.8
Atizapán de Zaragoza	32,925	37,226	41,676	37,276	2.4	5,838,325	6,536,542	12,426,471	8,267,113	7.8

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, SCNM 2004 a 2014.

**Cuadro 3.8. Comparativo de las tasas de crecimiento del empleo vs. Valor Censal Agregado 2004-2014. Quintil “alto”.**

Municipios	Empleo					Valor Censal Agregado (VACB)				
	2004	2009	2014	Promedio	TC	2004	2009	2014	Promedio	TC
Tejupilco	3,361	4,932	5,065	4,453	4.2	330,432	342,810	791,907	488,383	9.1
Tenancingo	5,682	7,539	7,576	6,932	2.9	514,551	772,676	863,297	716,841	5.3
Xonacatlan	2,076	3,439	3,924	3,146	6.6	149,706	212,327	490,568	284,200	12.6
Valle de Bravo	5,607	6,355	7,751	6,571	3.3	550,012	1,089,740	1,576,998	1,072,250	11.1
Tultepec	4,838	6,817	7,578	6,411	4.6	350,332	533,396	690,125	524,618	7.0
Tianguistenco	4,160	6,668	7,435	6,088	6.0	375,181	1,138,179	1,405,972	973,111	14.1
Tepotzotlán	6,241	9,850	8,874	8,322	3.6	1,634,587	2,724,284	2,458,131	2,272,334	4.2
Teotihuacán	3,351	4,968	5,151	4,490	4.4	240,182	355,992	696,148	430,774	11.2
Teoloyucan	4,228	5,186	4,567	4,660	0.8	574,183	361,826	420,306	452,105	-3.1
Tenango del Valle	3,963	6,428	6,682	5,691	5.4	334,836	482,763	801,807	539,802	9.1
San Felipe del Progreso	2,141	3,808	4,073	3,341	6.6	114,384	130,061	223,602	156,016	6.9
Otzolotepec	3,118	21,504	2,684	9,102	-1.5	1,677,810	142,486	165,049	661,782	-20.7
Ocoyoacac	4,148	6,028	6,608	5,595	4.8	664,036	299,723	506,507	490,089	-2.7
Melchor Ocampo	2,701	3,401	2,887	2,996	0.7	227,969	326,538	240,189	264,899	0.5
Jilotepec	2,620	4,365	4,567	3,851	5.7	353,624	462,923	609,825	475,457	5.6
Ixtlahuaca	5,693	8,345	9,732	7,923	5.5	586,806	659,356	928,133	724,765	4.7
Ixtapan de la sal	3,958	4,578	4,408	4,315	1.1	364,121	471,595	663,018	499,578	6.2
Huehuetoca	2,736	4,731	6,469	4,645	9.0	316,033	1,065,280	805,932	729,082	9.8
Chiconcuac	6,312	6,898	4,013	5,741	-4.4	335,078	296,643	281,414	304,378	-1.7
Chicoloapan	5,253	11,512	10,186	8,984	6.8	587,303	1,132,867	1,094,263	938,144	6.4
Capulhuac	2,466	4,815	4,131	3,804	5.3	141,527	338,449	589,111	356,362	15.3
Atlacomulco	6,838	10,545	12,187	9,857	5.9	1,119,395	1,536,433	2,532,472	1,729,433	8.5
Amecameca	3,114	3,729	4,348	3,730	3.4	192,789	364,887	506,049	354,575	10.1
Almoloya de Juárez	2,349	2,968	3,589	2,969	4.3	137,162	174,462	448,918	253,514	12.6
Acolman	4,413	6,982	8,555	6,650	6.8	302,572	1,255,544	843,116	800,411	10.8

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, SCNM 2004 a 2014.

**Cuadro 3.9. Comparativo de las tasas de crecimiento del empleo vs. Valor Censal Agregado 2004-2014. Quintil “medio”.**

Municipios	Empleo					Valor Censal Agregado (VACB)				
	2004	2009	2014	Promedio	TC	2004	2009	2014	Promedio	TC
San Martín de las Pirámides	1,096	1,698	1,474	1,423	3.0	59,623	94,742	105,502	86,622	5.9
Otumba	1,484	2,333	2,257	2,025	4.3	91,584	142,742	179,967	138,098	7.0
Jaltenco	834	1,215	1,267	1,105	4.3	35,614	57,150	85,944	59,569	9.2
Luvianos	914	8,127	1,232	3,424	3.0	52,892	44,578	86,422	61,297	5.0
Villa Victoria	950	1,526	1,612	1,363	5.4	182,103	160,600	193,211	178,638	0.6
Villa Guerrero	1,734	2,368	2,497	2,200	3.7	129,709	254,199	335,438	239,782	10.0
Villa del Carbón	1,126	1,608	1,648	1,461	3.9	126,696	114,295	174,831	138,607	3.3
Tonatico	882	1,213	1,236	1,110	3.4	79,000	73,167	86,000	79,389	0.9
Tlalmanalco	1,890	2,979	2,531	2,467	3.0	109,491	188,587	185,486	161,188	5.4
Tezoyuca	1,205	1,878	3,059	2,047	9.8	129,120	428,387	652,603	403,370	17.6
Tequixquiac	1,446	2,362	2,722	2,177	6.5	73,572	136,629	197,446	135,882	10.4
Temoaya	2,054	2,438	3,595	2,696	5.8	142,059	159,905	277,921	193,295	6.9
Temascalcingo	1,779	2,303	2,388	2,157	3.0	145,643	206,186	209,571	187,133	3.7
Temascalapa	1,049	4,008	1,998	2,352	6.7	29,319	61,883	99,409	63,537	13.0
Ozumba	1,506	2,414	3,053	2,324	7.3	86,308	138,083	290,763	171,718	12.9
Malinalco	1,570	3,375	2,870	2,605	6.2	101,114	126,248	212,140	146,500	7.7
Juchitepec	896	1,809	1,346	1,350	4.2	88,279	103,600	93,962	95,280	0.6
Hueyoxtlá	1,312	1,424	2,079	1,605	4.7	64,951	71,089	101,218	79,086	4.5
Coyotepec	1,780	2,686	2,516	2,327	3.5	83,026	105,503	176,765	121,765	7.8
Coatepec										
Harinas	952	1,409	1,640	1,334	5.6	59,476	102,547	180,316	114,113	11.7
Calimaya	1,575	2,323	2,354	2,084	4.1	67,438	120,100	157,487	115,008	8.9
Atlautla	1,405	1,624	1,568	1,532	1.1	92,961	365,045	58,135	172,047	-4.6
Atenco	1,491	2,358	2,931	2,260	7.0	86,409	100,276	207,289	131,325	9.1
Apaxco	1,724	1,924	2,214	1,954	2.5	172,362	117,551	176,193	155,369	0.2
Acambay	1,040	1,585	1,534	1,386	4.0	73,489	104,949	143,108	107,182	6.9

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, SCNM 2004 a 2014.

**Cuadro 3.10. Comparativo de las tasas de crecimiento del empleo vs. Valor Censal Agregado 2004-2014. Quintil “bajo”.**

Municipios	Empleo					Valor Censal Agregado (VACB)				
	2004	2009	2014	Promedio	TC	2004	2009	2014	Promedio	TC
Joquicingo	378	723	670	590	5.9	10,052	25,069	28,709	21,277	11.1
Almoloya de Alquisiras	557	755	599	637	0.7	40,433	25,704	26,094	30,744	-4.3
Morelos	505	948	988	814	6.9	25,850	29,565	41,792	32,402	4.9
Villa de Allende	610	626	636	624	0.4	23,544	30,077	69,346	40,989	11.4
Texcaltitlan	610	629	591	610	-0.3	59,159	63,126	85,257	69,181	3.7
Tepetlixpa	676	1,211	1,255	1,047	6.4	28,977	38,849	87,800	51,875	11.7
Tepetlaotoc	532	688	987	736	6.4	19,227	30,156	60,689	36,691	12.2
Temascaltepec	399	421	449	423	1.2	40,484	36,007	42,976	39,822	0.6
Sultepec	417	383	469	423	1.2	19,041	19,489	27,925	22,152	3.9
San Antonio la Isla	455	1,202	2,034	1,230	16.2	25,304	157,063	323,771	168,713	29.0
Polotitlan	490	1,038	589	706	1.9	67,517	905,330	110,859	361,235	5.1
El oro	793	1,422	1,102	1,106	3.3	49,874	143,932	119,223	104,343	9.1
Ocuilan	456	9,073	1,394	3,641	11.8	42,873	77,653	116,192	78,906	10.5
Nextlalpan	719	1,240	1,381	1,113	6.7	23,393	68,075	113,009	68,159	17.1
Mexicaltzingo	457	803	1,003	754	8.2	21,178	62,905	104,105	62,729	17.3
Jiquipilco	626	949	882	819	3.5	27,776	51,273	52,088	43,712	6.5
Xalatlaco	810	1,526	1,340	1,225	5.2	35,946	76,078	117,358	76,461	12.6
Donato Guerra	375	482	495	451	2.8	15,344	41,585	19,646	25,525	2.5
Chiautla	728	1,335	2,092	1,385	11.1	35,322	98,784	178,916	104,341	17.6
Cocotitlan	419	1,087	682	729	5.0	14,935	220,523	44,543	93,334	11.5
Axapusco	491	876	1,063	810	8.0	16,766	28,476	70,065	38,436	15.4
Atizapan	537	763	1,177	826	8.2	54,736	28,072	287,626	123,478	18.0
Amatepec	764	1,090	961	938	2.3	62,278	89,254	70,601	74,044	1.3
Almoloya del Rio	360	2,310	642	1,104	6.0	12,469	20,682	32,598	21,916	10.1
Aculco	630	1,219	1,061	970	5.4	74,977	211,494	183,379	156,617	9.4

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, SCNM 2004 a 2014.

**Cuadro 3.11. Comparativo de las tasas de crecimiento del empleo vs. Valor Censal Agregado 2004-2014. Quintil “muy bajo”.**

Municipios	Empleo					Valor Censal Agregado (VACB)				
	2004	2009	2014	Promedio	TC	2004	2009	2014	Promedio	TC
Tonanitla	189	291	489	323	10.0	3,700	13,200	23,933	13,611	20.5
Zumpahuacan	212	438	369	340	5.7	3,758	11,100	35,237	16,698	25.1
Zacualpan	336	648	430	471	2.5	17,989	24,481	28,333	23,601	4.6
Zacazonapan	320	354	401	358	2.3	17,668	12,397	20,883	16,983	1.7
Tlatlaya	205	346	374	308	6.2	14,020	13,219	20,893	16,044	4.1
Timilpan	211	375	242	276	1.4	17,232	13,966	16,270	15,823	-0.6
Texcalyacac	292	437	395	375	3.1	11,499	16,665	26,818	18,327	8.8
Tenango del Aire	326	543	592	487	6.1	10,999	15,774	33,434	20,069	11.8
Temamatla	305	402	526	411	5.6	14,257	16,958	28,856	20,024	7.3
Soyaniquilpan	173	374	391	313	8.5	7,924	13,103	28,064	16,364	13.5
Santo Tomas	186	123	169	159	-1.0	11,735	10,075	15,386	12,399	2.7
San Simón de Guerrero	90	123	105	106	1.6	28,767	9,898	8,322	15,662	-11.7
Rayón	283	799	563	548	7.1	10,029	17,146	31,810	19,662	12.2
Papalotla	209	322	280	270	3.0	11,451	14,540	11,766	12,586	0.3
Otzoloapan	132	154	124	137	-0.6	4,342	7,515	5,773	5,877	2.9
Nopaltepec	275	422	459	385	5.3	13,850	14,623	20,820	16,431	4.2
Jilotzingo	308	578	597	494	6.8	15,286	46,330	62,466	41,361	15.1
Ixtapan del Oro	121	117	131	123	0.8	4,793	4,368	6,094	5,085	2.4
Isidro Fabela	357	331	421	370	1.7	19,451	14,139	34,521	22,704	5.9
Ecatzingo	218	393	363	325	5.2	5,209	6,723	11,183	7,705	7.9
Chapultepec	263	341	836	480	12.3	10,430	23,528	89,023	40,994	23.9
Chapa de mota	286	440	697	474	9.3	10,440	5,228	24,953	13,540	9.1
Ayapango	86	249	166	167	6.8	2,645	7,581	8,117	6,114	11.9
Amanalco	203	410	465	359	8.6	11,664	18,596	23,269	17,843	7.2

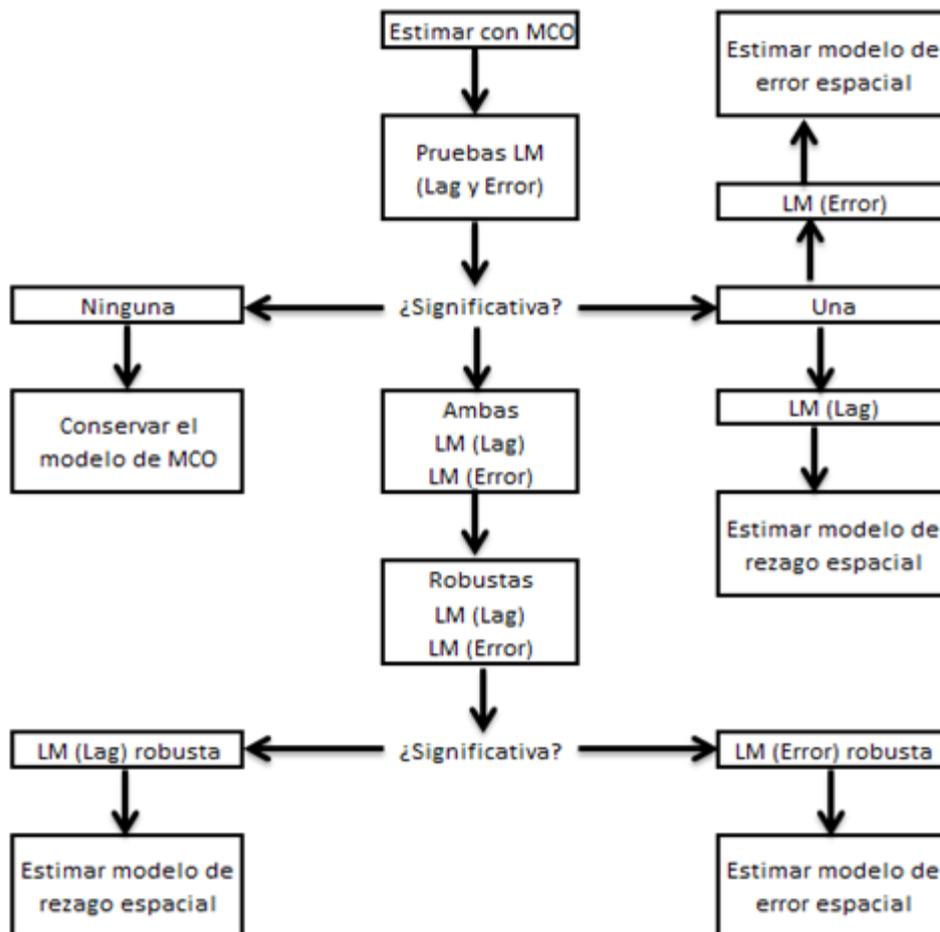
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, SCNM 2004 a 2014.

### 3.3.2 Estimación y discusión de resultados

Para la estimación de procedió con los criterios estándar de selección del mejor modelo, de acuerdo con el proceso de decisión de Anselin (2005) (citado por Moreno y Vayá, 2002).

**Diagrama 3.13 Proceso de decisión**

Fuente: Anselin (2005) (citado por Moreno y Vayá, 2002, España).



Cuando existe evidencia de que la variable endógena de un modelo de regresión lineal está correlacionada espacialmente se puede especificar el siguiente modelo general (Moreno y Vayá, 2000; Quintana y Andrés-Rosales, 2014; Quintana y Mendoza, 2008):

$$[1] \quad y = \rho W y + X\beta + \varepsilon$$

$$[2] \quad \varepsilon = \lambda W \varepsilon + \mu$$

Con  $\mu \sim N(0, \Omega)$  siendo los elementos diagonales de  $\Omega_{ii} = h_i(z(\alpha))$  con  $h_i > 0$ .

Donde  $y$  es el vector de la variable endógena.  $X$  es una matriz de variables exógenas y el término de error  $\varepsilon$  que incorpora una estructura de dependencia espacial autoregresiva; asimismo,  $W$  es la matriz de pesos espaciales,  $\rho$  y  $\lambda$  son los parámetros autorregresivos que recogen la intensidad de la interdependencia.

La ecuación (1) expresa que la variable endógena de un modelo de regresión lineal está correlacionada espacialmente y (2) que la autocorrelación espacial podría estar únicamente presente en el término de perturbación.

A partir de la especificación general se puede tener cuatro casos (Moreno y Vayá, 2000; Quintana y Andrés-Rosales, 2014 y Quintana y Mendoza, 2008):

a) Modelo de regresión clásico sin efectos espaciales:  $\rho = 0, \lambda = 0, \alpha = 0$ :

$$[3] \quad y = X\beta + \varepsilon$$

b) Modelo autorregresivo mixto:  $\lambda = 0, \alpha = 0$ :

$$[4] \quad y = \rho W_1 y + X\beta + \varepsilon$$

c) Modelo de error espacial autorregresivo:  $\rho = 0, \alpha = 0$ :

$$[5] \quad y = X\beta + (I - \lambda W_2)^{-1} \mu$$

d) Modelo mixto autorregresivo espacial con errores espaciales autorregresivos:  $\alpha = 0$ :

$$[6] \quad y = \rho W_1 y + X\beta + (I - \lambda W_2)^{-1} \mu$$

A partir de estos supuestos, y siguiendo el criterio de selección que se detalla más adelante, se decidió estimar un modelo de rezago espacial (ecuación 4). De tal forma que se estimó la siguiente ecuación que es una función de demanda de empleo del sector terciario para el Estado de México expresada en logaritmos:

$$[4a] \quad l_i = \alpha_0 + \alpha_1 lvacbr_i + \alpha_2 lremr_i + \alpha_3 lue_i + \rho w l_i + \mu$$

Donde:

$l_i$  =población ocupada en el sector terciario

$lvacbr_i$  = valor agregado censal bruto real del sector terciario

$lremr_i$  =remuneraciones reales en el sector terciario

$lue_i$  =unidades económicas en el sector terciario

$\rho$  = coeficiente de rezago espacial

El argumento teórico que justifica la inclusión de las variables se explica de la siguiente manera:  $lvacbr_i$  se basa en un argumento estrictamente keynesiano que supone que el empleo depende de la demanda efectiva, las remuneraciones ( $lremr_i$ ) como una variable que mide el costo del trabajo.

La inclusión del número de unidades económicas ( $lue_i$ ), más que explicarse por un argumento teórico, se explica por las características del sector terciario en México, en el que parte importante de la ocupación informal se concentra en el sector terciario (véase De Jesús y Carbajal, 2017).

Se procedió de acuerdo con el diagrama 3.2, es decir, primero se estimó la expresión [4a] por mínimos cuadrados ordinarios, sin efectos espaciales, a la que denominamos modelo clásico; posteriormente se aplicaron las pruebas de diagnóstico para valorar si se identifica algún efecto espacial, entre un modelo de rezago espacial o un modelo de error espacial (como se expresa en las ecuaciones 4 y 5 respectivamente).

Las pruebas que se aplicaron fueron las de multiplicadores de Lagrange con rezago y error espacial: LM\_lag, LM\_error, Robust LM\_lag y Robust LM\_error. Se estimó para 2004, 2009, y 2014.

De acuerdo con los resultados (que se presentan en el cuadro 3.10) de las pruebas del diagnóstico, solo hay evidencia de efectos espaciales para 2004. Por los resultados de las pruebas, solo la LM\_lag y la prueba robusta de (Robust LM\_lag) son significativas, por lo que se procedió a estimar un modelo de rezago espacial.

De acuerdo con esta estimación, para 2004 el empleo en el sector terciario en el Estado de México se explica de manera importante por el número de unidades económicas ( $lue_i$ ), cuyo coeficiente es de 0.502, esto implica que si las unidades

económicas crecen en 1.0% el empleo en el sector terciario crecerá en 0.50%. Como se observa en los resultados la producción del sector ( $lvacbr_i$ ) medido por el valor agregado censal bruto y las remuneraciones ( $lremr_i$ ) son significativas para explicar el empleo y, lo más importante, se da evidencia de que hay un efecto de autocorrelación espacial del empleo entre los municipios del empleo entre los municipios del Estado de México (el coeficiente  $\rho$  es de 0.081 y es significativo. Para los años siguientes no se encuentra evidencia de algún efecto espacial en la explicación del empleo del sector; sin embargo, es importante destacar el peso tan importante que tienen las unidades económicas como impulsores de empleo en el Estado de México (los coeficientes de  $lue$  para los años 2009 y 2014 fueron de 0.87 y 0.69, respectivamente). Este punto es central por que deja ver el perfil del empleo en el sector, cuyo peso es importante se da por el comercio al por menor (ver cuadro 3.10).

Finalmente podemos decir que estos resultados proporcionan elementos para pensar en esta línea de investigación, en el sentido de probar otras especificaciones que permitan identificar con mayor rigurosidad la posibilidad de efectos espaciales, por ejemplo, estimar para todo el periodo de análisis, en un sector que se ha convertido en el que absorbe el empleo que ya no genera el sector industrial, particularmente la manufactura, y el sector primario.

Cuadro 3.10  
Estimación espacial. Resumen de resultados  
Variable endógena: población ocupada  
Estado de México

	2004		2009		2014	
<b>Variable</b>	Modelo clásico	Rezago espacial	Modelo clásico	Modelo clásico	Modelo clásico	Modelo clásico
<b>Constante</b>	1.37 (0.000)	1.00 (0.002)	2.20 (0.000)	0.87 (0.00)	0.87 (0.00)	0.87 (0.00)
<b>Ivacbr</b>	0.185 (0.000)	0.19 (0.000)	0.301 (0.003)	0.17 (0.00)	0.17 (0.00)	0.17 (0.00)
<b>Iremr</b>	0.178 (0.000)	0.168 (0.000)	-0.153 (0.013)	0.125 (0.00)	0.125 (0.00)	0.125 (0.00)
<b>Lue</b>	0.531 (0.000)	0.502 (0.000)	0.87 (0.000)	0.69 (0.00)	0.69 (0.00)	0.69 (0.00)
<b>W_lpo</b>		0.081 (0.002)				
<b>R<sup>2</sup></b>	0.97	0.97	0.85	0.99	0.99	0.99
<b>Jarque-Bera</b>	238.03 (0.000)		962.18 (0.000)	5.42 (0.06)	5.42 (0.06)	5.42 (0.06)
<b>Breusch-Pagan</b>	42.62 (0.000)	39.15 (0.000)	25.27 (0.000)	31.86 (0.00)	31.86 (0.00)	31.86 (0.00)
<b>LM_lag</b>	9.28 (0.002)		1.56 (0.211)	0.099 (0.75)	0.099 (0.75)	0.099 (0.75)
<b>LM_error</b>	0.397 (0.528)		0.158 (0.690)	0.020 (0.88)	0.020 (0.88)	0.020 (0.88)
<b>Robust LM lag</b>	8.89 (0.002)		1.452 (0.228)	0.099 (0.75)	0.099 (0.75)	0.099 (0.75)
<b>Robust LM error</b>	0.001 (0.97)		0.049 (0.824)	0.01 (0.91)	0.01 (0.91)	0.01 (0.91)
<b>I de Moran error</b>	0.037 (0.388)		0.023 (0.53)	0.36 (0.71)	0.36 (0.71)	0.36 (0.71)

Nota: las cifras en paréntesis indican la probabilidad.

Fuente: estimaciones propias con OpenGeoDa versión 1.6.6, con datos del INEGI (2004, 2009 y 2014).

## CONCLUSIONES

La actividad económica de México en los últimos decenios ha sido incapaz de ofrecer empleos bien remunerados para atender a todos los que ingresan a la población económicamente activa, lo que ha tenido como consecuencia el surgimiento de fuertes desequilibrios en el mercado laboral.

Uno de los problemas clave en la evolución de los mercados laborales, es la forma en la que cambian las estructuras productivas, ya que es ahí donde se puede especificar la intensidad laboral de cada uno de los sectores productivos.

En México al igual que el Estado de México la estructura productiva ha estado sujeta a grandes transformaciones, lo cual ha implicado cambios en la estructura del empleo sobresaliendo el sector terciario de la economía. Este escenario macroeconómico sugiere revisar y analizar lo que está ocurriendo en las entidades federativas y en las regiones, particularmente lo que ocurre con el Estado de México, sobre todo por la gran participación que su producción representa para la totalidad de la producción del país.

Para entender el problema del empleo es importante partir de los argumentos teóricos; es decir, identificar aquellos elementos que de acuerdo con la teoría económica permiten explicar el mercado de trabajo. Bajo estos argumentos, la teoría neoclásica plantea que la rigidez de los salarios por la intervención del Estado y de los sindicatos provocan el aumento de los salarios reales por encima del nivel de equilibrio y por lo tanto, el desempleo, ya que de no existir dicha intervención, la economía trabajaría a un nivel de pleno empleo, donde la demanda de trabajo es igual a la oferta de trabajo. Por lo tanto, la solución que plantea esta teoría al problema de desempleo consiste en flexibilizar el mercado de trabajo, eliminando la rigidez para que los salarios descendan hasta su nivel de equilibrio. Asimismo, sostiene que el desempleo siempre será de naturaleza voluntaria.

Por otro lado, la teoría keynesiana plantea que es la insuficiencia de la demanda agregada la causante del desempleo, fundamentalmente en el componente más volátil de la misma, que es la inversión y que el mercado no es capaz de regular automáticamente la economía para mantener el nivel de empleo, introduciendo así la categoría de desempleo involuntario. Es por esto que sugieren la intervención del Estado para completar la insuficiencia de demanda como solución al problema del desempleo.

Es decir, los economistas keynesianos mencionan que el nivel de empleo no se determina en el mercado de trabajo sino en el de bienes y servicios por lo que tanto el consumo como la inversión son los componentes de la demanda efectiva que determinan el nivel de empleo, mientras que para los neoclásicos el salario real es el que determina el nivel de empleo.

Con el objetivo de analizar la estructura y evolución del empleo en el sector terciario en el Estado de México e identificar posibles efectos de autocorrelación espacial, que favorecen la concentración de municipios generadores de empleo en el sector, nos hemos apoyado de la econometría espacial, que ha apoyado al análisis del mercado laboral al complementar las medidas tradicionales de concentración y al proporcionar medidas más confiables para la identificación de clusters espaciales.

De acuerdo con los resultados de las pruebas del diagnóstico, solo existe evidencia de autocorrelación espaciales para 2004, por lo que procedimos a utilizar un modelo de rezago espacial. De acuerdo con esta estimación, para 2004 el empleo en el sector terciario en el Estado de México se explica de manera importante por el número de unidades económicas. Como se observa en los resultados la producción del sector medido por el valor agregado censal bruto y las remuneraciones son significativas para explicar el empleo y, lo más importante, se da evidencia de que hay un efecto de autocorrelación espacial del empleo entre los municipios del Estado de México. Para los años siguientes no se encuentra evidencia de algún efecto espacial en la explicación del empleo del sector; sin embargo, es importante destacar el peso tan importante que tienen las unidades económicas como impulsores de empleo en el Estado de México. Este punto es central por que deja ver el perfil del empleo en el sector, cuyo peso es importante se da por el comercio al por menor.

Finalmente podemos decir que estos resultados proporcionan elementos para pensar en esta línea de investigación, en el sentido de probar otras especificaciones que permitan identificar con mayor rigurosidad interacción espacial entre municipios generadores de empleo.

## Bibliografía

Ampudia, V. (2003). "Crecimiento económico, estructura del empleo y economía informal en México", *Revista Mexicana del Trabajo y la Previsión Social*. Núm. 3, México

Arciniega, R. y Donoso A. (2008). "El perfil exportador de México y del Estado de México", *Actividad Económica en el estado de México*, Vol. 1, núm. 5. Gobierno del Estado de México. México.

Barro, R. (1989). *General Disequilibrium Model of income and Employment, Money Expectations and Business Cycles*, United States of America.

Blaug, M. (1985). *Teoría económica en retrospectiva*. Fondo de Cultura Económica, México.

Burdisso, T. (1997). "Estimación de una función de costos para los bancos privados argentinos, utilizando datos de panel". *Documento de trabajo*, núm. 3, Banco Central de la República Argentina, Argentina.

De Jesús Almonte, L y Y Carbajal Juárez (2017). "Empleo en el sector terciario. Una estimación espacial para los municipios de la región centro de México, 1999 – 2009, *Región y Sociedad*. Año XXIX, No. 68. México.

Dillard, D. (1948). *La teoría económica de John Maynard Keynes*, Biblioteca Aguilar de iniciación a la economía, Madrid

García, B. y O. de Oliveira (2001). "Transformaciones recientes en los mercados de trabajo metropolitano de México: 1990-1998", *Estudios Sociológicos*, Vol. 19, núm. 57.

Guerrero, D., (1995). *Competitividad: teoría y política*, Ariel, Barcelona.

Hernández, E (2000). "Productividad y empleo en la apertura económica de México", *Trimestre Económico*, Vol. LXXI, Núm. 282. México.

Hsiao, C. (2003). "*Analysis of Panel Data*". Cambridge University Press", 2nd ed., United Kingdom.

IGCEM, (2015). *Agenda estadística básica del Estado de México*. Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral, México.

Keynes, J.M. (1986). *Teoría general de la ocupación el interés y el dinero*, Fondo de Cultura Económica, México.

Lekachman, R., (1967). *Teoría general de Keynes: informe de tres décadas*, Fondo de Cultura Económica, México.

Mariña, A. (2004). "Las condiciones actuales del empleo urbano en México: Agravamiento coyuntural de una situación de precariedad estructural", *El Cotidiano*. Vol. 20, Núm. 126. México.

Mankiw, G. (2002). *Macroeconomics*, 5ª the d., Worth Publishers, United States of America.

Mayorga, M. y E. Muñoz (2000). "La técnica de datos de panel una guía para su uso e interpretación", *Banco Central de Costa Rica*, División Económica, Departamento de investigaciones Económicas, Costa rica.  
<http://www.bccr.fi.cr/ndie/Documentos/NT-05-2000.PDF> (10 de febrero de 2011).

McConell, C. R., S. L. Brue y D. A. Mc Phearson (2003). *Economía Laboral*. McGraw-Hill, 6ª ed., España.

Moreno y Vayá (2000) Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: La econometría espacial. Edicions de la Universitat de Barcelona, España.

Moreno y Vayá (2002) "Econometría Espacial: nuevas técnicas para el análisis regional. Una aplicación a las regiones europeas, Investigaciones Regionales. Barcelona, España.

OIT, (2016), Perspectivas Sociales y del Empleo en el Mundo Tendencias Mundiales 2016, Organización Internacional del Trabajo, Ginebra.  
[http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms\\_443505.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_443505.pdf) (11 de julio de 2016).

Peralta, Ernesto (2010). "Perspectiva Laboral en México, 2008-2030", *Comercio Exterior*, Núm. 60, Vol.3., México.

Quintana y Mendoza (2008) "Econometría Básica. Modelos y Aplicaciones a la Economía Mexicana", Plaza y Valdes Editores, DF, Mexico

Ruiz, Duran Clemente (2005). "El reto del empleo en México", *Comercio Exterior*, Vol.1, Núm. 55. México.

Rodríguez, D. (1993). "Ventaja comparativa y competitividad empresarial", *Papeles de Economía Española*. Núm. 56. España.

Torres, R., (1982). Teoría de comercio internacional. Siglo XXI editores, México.

Viñals, J., (1995). "La competitividad, sus determinantes y el papel de la política macroeconómica", *Papeles de Economía Española*, Núm. 55, España

Aznar y Vinas (2005), *Geografía Económica y Economías de Aglomeración: análisis para la industria manufacturera en México para 1998*, tesis Licenciatura de Economía, Departamento de Economía, Escuela de Ciencias Sociales, Universidad de las Américas, Puebla.

Angoa, I.; Pérez- Mendoza, S.; y Polése, M. (2009), “Los tres Méxicos: análisis de la distribución espacial del empleo en la industria y los servicios superiores, por tamaño urbano y por región”, en Revista Latinoamericana de Estudios Urbano-Regionales, volumen XXXV, N.o 104, 121-144, Santiago.

Fernández, Cristina (1998), “Agglomeration and Trade :The Case of Colombia”, en Ensayos sobre Política Económica, N.o 33, Banco de la República, Bogotá.

Yáñez, Marta; Acevedo Karina (2010), Determinantes de la estructura espacial del empleo en Cartagena, Mercado Laboral de la Universidad de Cartagena.