



**UNIVERSIDAD POPULAR AUTÓNOMA DEL ESTADO DE
PUEBLA**

**“INTERACCIÓN ESPACIAL EN LA ASIGNACIÓN DEL GASTO
LOCAL EN SALUD PÚBLICA”**

PRESENTA

ADRIANA MARIA MORENO BERISTAIN

ASESOR

DR. DAMIAN EMILIO GIBAJA ROMERO

PUEBLA 2020



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyla**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

Vicerrectoría de Posgrados e Investigación

Facultad de Economía

Maestría en Economía Aplicada

Se aprueba la Tesis llamada:

**INTERACCIÓN ESPACIAL EN LA ASIGNACIÓN DEL
GASTO LOCAL EN SALUD
PÚBLICA**

Comité de Revisión

Dr. Damián Emilio Gibaja Romero
Director de Tesis

Dr. Emmanuel Olivera Pérez
Asesor

Dr. Alfredo Cuecuecha Mendoza
Asesor

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO TEORICO	4
3. METODOLOGÍA	9
3.1 ESPECIFICACIÓN DEL MODELO ECONÓMETRICO	9
3.2 DATOS.....	11
4. RESULTADOS	15
4.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.....	15
4.2 ESTIMACIÓN DEL MODELO	18
4.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	26
5. CONCLUSIONES	27
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	29

1. INTRODUCCIÓN

La interacción estratégica en gobiernos descentralizados es un tema importante dentro de la economía pública pues la transferencia de competencias conlleva un aumento en la capacidad de decisión que tienen las autoridades para la asignación de recursos públicos. La interconectividad entre gobiernos locales implica que las decisiones fiscales no se tomen de forma aislada considerando únicamente las características propias del lugar, sino que contemplan también las políticas implementadas por gobiernos contiguos (Revelli, 2006, Costa et al., 2013, López, et al 2017). Estas interacciones tienen efectos en el aprovechamiento y administración de los recursos públicos que pueden inducir niveles de gasto demasiado altos o bajos.

Particularmente, en lo concerniente al sector salud, es fundamental analizar el impacto de la dimensión espacial en el gasto gubernamental, ya que este puede extenderse más allá de la frontera local, afectando el bienestar de residentes vecinos (Ferraresi, et al, 2018; Oyun, 2017). La literatura ha encontrado que, dada la naturaleza de no exclusión de bienes públicos como inmunización, planificación familiar y salud materno-infantil, el beneficio social marginal excede al costo marginal, lo que genera suministros subóptimos de estos servicios en zonas cercanas (Khaleghian, 2003 y Murthy & Okunade, 2009). El fenómeno anterior, conocido como desbordamiento, genera externalidades positivas/negativas asociadas a la provisión de servicios de salud que influyen en la asignación de recursos en regiones geográficas próximas (Costa-Font & Pons-Novell, 2007; Llanto & Kelekar 2013).

La evidencia empírica señala que los gobiernos afectan y son afectados por las decisiones de gasto en salud de sus vecinos, ya que existe una relación positiva en la epidemiología de los municipios que disminuye conforme aumenta la distancia. Dicha relación se explica por el vínculo entre personas, ambiente y enfermedad, en otras palabras, el espacio georreferenciado afecta los patrones de riesgo y transmisión de enfermedades y no solo eso, sino que también determina las necesidades de salud de los municipios cercanos al tener condiciones socioeconómicas semejantes (Expert, et al, 2011 & Gao, et al., 2013).

Incorporar el componente espacial al análisis del gasto permite comprender de forma más completa las relaciones entre municipios evitando sesgos. Puede darse el caso de interacciones espaciales positivas que conllevan un comportamiento de imitación en las

decisiones de gasto; es decir, un aumento/disminución del gasto de un municipio genera un movimiento similar en el gasto de un municipio vecino, o interacciones negativas que implican que los gobiernos sustituyan estratégicamente sus bienes públicos por los de áreas contiguas. Así, la reacción óptima del gobierno local sería de tipo *free rider* pues, al aprovechar los beneficios del desbordamiento del recurso, el gobierno puede disminuir su gasto y redistribuir sus recursos en otras áreas (Šťastná, 2009).

Con base en lo anterior, analizar la interacción espacial en el gasto en salud permite orientar el diseño de políticas públicas hacia un mejor aprovechamiento de los recursos. Por ejemplo, si los gastos públicos son sustitutos estratégicos, es conveniente establecer un municipio de referencia desde el cual los beneficios se extiendan a otras áreas debido al efecto desbordamiento. En caso contrario, bajo un escenario de gastos complementarios, realizar inversiones en ciertos municipios pueden fomentar el esfuerzo fiscal de municipios vecinos generando una reacción en cadena que provoque incrementos en la inversión inicial (Glaeser et al., 2003 y Caldeira et al., 2014).

El estado de Puebla es un escenario relevante para analizar el impacto de las interacciones espaciales en el gasto en salud debido a las diferencias regionales que presentan sus municipios en términos de diversidad cultural, geográfica y social. De acuerdo con la OCDE (2013), los municipios del estado de Puebla enfrentan en su mayoría problemas de salud compartidos que se han intentado resolver desde una perspectiva aislada ante la falta de planeación y coordinación para vincular las inversiones, lo que disuelve las sinergias potenciales. De la misma forma, a pesar de que las autoridades tienen contacto directo con la realidad local, la falta de acuerdos intermunicipales debido a condiciones políticas e intereses económicos y culturales, limita el desarrollo integral de los municipios (CIDE, 2017).

Puebla posee 217 municipios, divididos en siete regiones socioeconómicas: Sierra Norte, Sierra Nororiental, Valle de Serdán, Angelópolis, Valle de Atlixco y Matamoros, Mixteca y Tehuacán-Sierra Negra (CEIGEP, 2019). De igual forma, cuenta con tres zonas metropolitanas (Puebla, Tehuacán y Teziutlán), las cuales eliminan prácticamente las fronteras geográficas entre los municipios que las integran. En otras palabras, existe una

interrelación funcional al menos en estas tres zonas metropolitanas que puede estar caracterizada por el desbordamiento de los recursos públicos.

Referente al gasto en salud, los gobiernos municipales se basan en elementos socio-demográficos propios para la provisión de servicios de salud y al ignorar las externalidades positivas o negativas que la cercanía geográfica puede generar es posible que estos incurran en un ejercicio ineficiente del gasto público (Caldeira et al., 2014). Así, la hipótesis del estudio establece la existencia de interacciones estratégicas en la asignación del gasto público en salud en los municipios del Estado de Puebla. Las preguntas de investigación son las siguientes: ¿Cuáles son los incentivos demográficos y socioeconómicos que determinan la forma en que se distribuyen los recursos públicos para el financiamiento de la atención médica? ¿El gasto en salud pública está correlacionado con las decisiones de gasto de los municipios más próximos? En caso de una correlación espacial, nos interesa determinar si los gastos se complementan o sustituyen.

La importancia del presente trabajo radica en su potencial para mejorar el diseño de políticas públicas en salud, la Constitución Mexicana garantiza el derecho inalienable a la salud por lo que, independientemente del lugar de residencia, las autoridades deben proveer servicios públicos de forma adecuada. Sin embargo, al no considerar la existencia de relaciones funcionales entre municipios, se desaprovechan las ventajas asociadas a la coordinación regional en dicho sector. El gasto en salud condiciona el bienestar de la población, por lo que la provisión de servicios públicos es un área prioritaria para el desarrollo nacional en términos económicos y sociales, ya que determina la productividad del trabajo y la formación de capital humano (Murthy y Okunade 2009).

A pesar de que la descentralización de los servicios de salud en México tiene más de 20 años, no se cuenta con información sobre el alcance de la interacción fiscal entre los gobiernos municipales del estado de Puebla. Además, como se observa en la literatura, se desconoce si las decisiones de política pública en el sector pueden o no mejorar la eficiencia del mismo. Así, el objetivo general del presente estudio es analizar el impacto de la interacción de los gobiernos municipales en la asignación de recursos públicos para la atención médica en municipios del estado de Puebla. Lo anterior con la intención de generar propuestas de política pública que mejoren la asignación de recursos en el estado,

donde la carencia de acceso a servicios de salud alcanza al 17.4% de la población (CONEVAL, 2016).

Son limitados los estudios que abordan las decisiones de asignación de recursos en países en desarrollo posterior al proceso de descentralización. Particularmente, poco se sabe sobre las interacciones entre los gobiernos al menor nivel de desagregación espacial (Jaimes, 2007, Ramírez de la Cruz, 2012, Soto, 2016, Andrade, 2018). Los estudios existentes se enfocan en identificar y describir aspectos relevantes del comportamiento de las estructuras en las decisiones de provisión de bienes públicos locales, sin embargo, hasta donde es de nuestro conocimiento, no existen estudios para el caso mexicano que permitan evaluar empíricamente la magnitud de los efectos secundarios del gasto público en salud en municipios empleando econometría espacial.

El presente trabajo proporciona evidencia de que los agentes locales no toman las decisiones de asignación de sus recursos en materia de salud de forma aislada, existe interdependencia espacial positiva entre los municipios de estudio, con lo que se concluye que los niveles de gasto municipal en el estado de Puebla son complementos estratégicos. Así, un aumento en el gasto de municipios vecinos genera una reacción en el municipio de referencia aumentando también su propio gasto.

2. MARCO TEORICO

La Teoría del Gasto Público Local representa la base para el estudio de las decisiones de gasto, se enfoca en el análisis de cómo los gobiernos locales afectan la asignación de recursos ante la posible existencia de interacciones estratégicas asociadas a la cercanía espacial. Esta teoría plantea que las unidades espacialmente próximas tienden a comportarse de manera similar en comparación a las unidades distantes generando patrones de comportamiento relacionados con las economías/deseconomías de escala que conlleva la provisión de bienes públicos. Lo anterior se debe a que, independientemente de la contribución de la población a la producción y sin importar el lugar de residencia, los habitantes vecinos pueden acceder a los servicios, lo que repercute en su función de bienestar (Tiebout, 1956 citado por Kelekar, 2010).

La literatura que aborda la interacción estratégica en el ejercicio del gasto se basa en comprender el comportamiento de los gobiernos locales con respecto a las acciones de gobiernos cercanos. En este sentido, la teoría del gasto público local analiza las funciones de redistribución y asignación de recursos públicos en gobiernos descentralizados (Tiebout, 1956). Las decisiones fiscales de los gobiernos locales no se toman de forma aislada considerando únicamente las características propias del lugar, sino que contemplan también las políticas implementadas por gobiernos vecinos; así, las interacciones especiales tienen efectos en el aprovechamiento y administración de los recursos públicos (Revelli, 2006, Costa et al., 2015, López, et al 2017).

No obstante, los desbordamientos espaciales de los servicios públicos implican que, ante la presencia de información incompleta, se obtengan resultados ineficientes (second best), es decir un equilibrio de Nash subóptimo (Esteller & Solé-Ollé, 2001, Ermini y Santolini, 2010). Entonces, el principio fundamental de la teoría del gasto público local es maximizar el bienestar social agregado, por lo que la conducta óptima dependerá de las elecciones de asignación de recursos de agentes cercanos. En otras palabras, cambios en la política pública de un área genera un incentivo estratégico para que el gobierno local de una jurisdicción geográficamente continua modifique sus propias políticas (Costa-Font y Pons-Novell, 2007)

Existen tres hipótesis relacionadas con la interacción estratégica espacial entre gobiernos locales, las cuales se refieren a la existencia de efectos de desbordamiento, también conocidos como *spillovers* (Case et al., 1993), competencia fiscal (Tiebout, 1956), y comportamiento imitativo (Salmon, 1987). La formulación de las hipótesis anteriores se basa en el tipo de comportamiento, cooperativo o no cooperativo, de los gobiernos, el cual conlleva procesos de difusión o independencia entre unidades vecinas.

De acuerdo con el enfoque de desbordamiento, los niveles de gasto entre jurisdicciones están correlacionados espacialmente, es decir, el impacto del gasto gubernamental de una entidad política puede extenderse más allá de la frontera local afectando el bienestar de residentes vecinos (Ferraresi, et al, 2018 y Oyun, 2017). Las externalidades positivas/negativas que generan estos desbordamientos influyen en la asignación de recursos en regiones geográficas próximas (Baicker, 2005; Ermini y Santolini, 2010). Por

ejemplo, la construcción de un hospital genera beneficios para la población residente del lugar, pero también para residentes vecinos, lo que puede implicar la saturación del servicio (externalidad negativa), pero también puede ayudar a las campañas de prevención de enfermedades transmitidas en cuerpos de agua (externalidad positiva). Estos desbordamientos pueden minimizarse si las regiones contiguas presentan preferencias socioeconómicas semejantes (Tiebout, 1956 citado por Kelekar, 2010).

La competencia fiscal parte de la idea de que los individuos pueden votar con los pies, es decir, la movilidad de la base fiscal implica que puedan desplazarse a áreas con mejores servicios públicos, generando una competencia en el cobro de impuestos. En el equilibrio de Nash, el gobierno local establece una tasa impositiva donde la tasa marginal de sustitución entre servicios públicos y privados sea mayor que la tasa marginal de transformación entre estos; no obstante, en el equilibrio existen ineficiencias al no considerar las externalidades, creando incentivos para atraer personas a su área (Wildasin, 1989 citado por Piffano, 2005).

Finalmente, el comportamiento imitativo (yardstick) plantea que, ante el conocimiento imperfecto del desempeño del gobierno y las limitaciones de evaluación, los ciudadanos pueden hacer inferencias basándose en las políticas cercanas al tomarlas de referencia para juzgar las políticas propias del gobierno. Así, un desempeño inadecuado en comparación con otra jurisdicción puede penalizar al gobierno local (Besley y Case, 1995 citado por Costa-Font & Pons-Novell, 2007).

Metodológicamente, la influencia de las políticas de salud de un municipio en las estrategias de salud de municipios vecinos se representa en funciones de reacción que pueden inclinarse de forma positiva o negativa. En el caso del comportamiento cooperativo, el signo positivo de la dependencia espacial implica que los municipios pueden asociarse y financiar de forma conjunta el desarrollo de proyectos. Si el signo es negativo, se habla de especialización en las políticas, es decir, al conocer la importancia relativa que tienen las zonas geográficas en la provisión de los bienes públicos, se determina estratégicamente a los que se debe orientar cada área, con ello se reduce el costo de proporcionar servicios públicos al aprovechar las ventajas que conllevan las economías de escala (Brueckner, 2003, St'astná, 2009).

En el caso del comportamiento no cooperativo, hipótesis central de este estudio, los gobiernos locales consideran maximizar únicamente la utilidad de sus residentes ignorando los efectos positivos/negativos indirectos que su comportamiento tiene en la función de utilidad de los residentes de áreas cercanas. La interacción espacial positiva implica gastos locales complementarios, es decir, movimientos similares, por lo que se puede tratar de desbordamientos (spillovers) negativos o competencia fiscal (yardstick). El signo negativo, por el contrario, denota sustitutos estratégicos de los bienes/servicios propios del lugar, al beneficiarse de los desbordamientos positivos del gasto público, donde la estrategia dominante puede llevar a una provisión subóptima de bienes públicos (St'astná, 2009 y Sofi & Sasidharan, 2018).

Dada la importancia de la interacción especial en el gasto público, existen diversos estudios que han buscado evidencia empírica con el uso de datos de panel (Foucault et al., 2008, Costa et al., 2013, Sofi & Sasidharan, 2018) y sección transversal (St'astná, 2009, Ermini y Santolini, 2010, Kelekar, 2010, Al Husna & Yudhistira, 2017). Empleando diversos modelos que permiten cuantificar la interacción local, dentro de los que resaltan: autorregresivos espaciales (Ermini y Santolini, 2010, Kelekar, 2010, Farraresi et al. 2016), modelos de error espacial (St'astná, 2009, Deng et al., 2012), modelos Durbin (Siano y D'Uva, 2016; Lippi, 2017) y modelos de efectos aleatorios generalizados (Husna y Yudhistira, 2017).

En Estados Unidos, Baicker (2001) demuestra la existencia de efectos indirectos en diferentes categorías de gasto, incluido salud; en promedio, cada estado aumenta de 37 a 88 centavos su gasto público cuando sus vecinos incrementan el gasto público propio. En Francia, Foucault et al. (2008) muestran que existe interacción espacial en gastos de inversión y que los gobiernos locales tienen un comportamiento oportunista en periodos preelectorales. Mientras que en Republica Checa se observa una interacción espacial positiva en áreas como vivienda, deporte y cultura, y un comportamiento no cooperativo en protección ambiental e infraestructura al existir una relación negativa entre ambas variables Št'astná (2009). Costa et al. (2013) evidencian la presencia de comportamientos imitativos en Portugal, es decir, los gobiernos no toman decisiones de gasto de manera aislada; particularmente, el fenómeno anterior se presenta en gastos de inversión, donde la densidad

de poblacional influye en el grado de interacción intergubernamental. En Italia, Siano y D'Uva (2016) muestran que los gobiernos regionales tienen un comportamiento oportunista al beneficiarse del desbordamiento del gasto donde la descentralización influye en la movilidad hacia regiones más ricas. De forma paralela, Ermini y Santolini (2010) y Farraresi et al. (2016) encuentran interdependencia horizontal en las decisiones de gasto, efectos positivos en gastos, destacando el papel de las alianzas en la internalización de las externalidades.

Estudios más recientes, como el presentado por Husna y Yudhistira (2017) al indagar sobre el comportamiento subnacional en la asignación de recursos públicos en Indonesia, se confirma que el gasto de gobierno en un área estimula el aumento del gasto per cápita en regiones adyacentes. Resultados similares se obtienen de un estudio realizado para la India, Sofi & Sasidharan (2018) muestran la presencia de competencia en el gasto entre gobiernos locales, y enfatizan en la necesidad de desarrollar una red para fortalecer la interdependencia que favorezca el bienestar de la población.

Con respecto a temas de salud pública, Costa y Pons (2007) analizan el desbordamiento geográfico de los gastos centrándose en la influencia de los ingresos regionales, la ideología política, demanda de servicios de salud y otros aspectos sociales. Los autores mencionados encuentran autocorrelación espacial en el gasto público español y un efecto de competencia entre jurisdicciones que tiende a aumentar el gasto en salud. En un estudio posterior, Costa y Moscone (2009) emplean un modelo de datos panel espacial para confirmar la interdependencia en las decisiones de gasto, donde la descentralización a corto plazo aumenta el gasto en salud mientras que a largo plazo se reduce debido al efecto experiencia (economías de escala).

Similarmente, Bech y Lauridsen (2008) analizan la dinámica espacial de municipalidades en Dinamarca por medio de datos de panel. Sin embargo, encuentran evidencia de un efecto de desbordamiento espacial de gran escala y tendencias de agrupamiento donde la densidad poblacional es uno de los determinantes más importantes de la distribución del gasto en servicios de salud junto con la urbanización. En Brasil, Ferreira et al. (2016) investigan las interacciones entre municipios para hallar patrones espaciales del gasto en atención médica,

la cual, encuentran, tiene una correlación positiva con la proximidad geográfica y los años de elección, tanto nacionales como estatales.

Con respecto a desbordamientos de gastos en hospitales, Lippi (2017) señala que la cercanía geográfica incentiva la movilidad de pacientes y el gasto hospitalario en municipios de Italia, por lo que también existe una fuerte influencia de los distritos vecinos en generar gastos innecesarios. Mientras que en el estudio de Moscone y Knapp (2005) se comprueba dicha correlación espacial positiva en el caso del gasto en salud mental per cápita en Inglaterra.

3. METODOLOGÍA

El presente estudio emplea econometría espacial para identificar el impacto de las interacciones entre municipios, así como su naturaleza, en el gasto público en salud. El modelo se estima utilizando datos de corte transversal para 194 municipios del estado de Puebla, es decir, el análisis es estático debido a la falta de actualización y continuidad en las bases de datos con información de las finanzas públicas a nivel municipal en México, y al hecho de que el gasto público en salud se establece en la ley de egresos que las entidades políticas mexicanas hacen a finales de cada año. Cabe mencionar que 2016 se tomó como año de referencia debido a que se cumplen más de 20 años de la segunda etapa de descentralización de los servicios de salud en México, en la que se incorporó al estado de Puebla, tiempo adecuado según la literatura para estudiar la naturaleza de la interdependencia fiscal a nivel subnacional (Rodden, 2003). Además, es el último año con el que se cuenta con información sociodemográfica actualizada a nivel municipal.

3.1 Especificación del modelo econométrico

La elección del modelo econométrico depende del tipo de interacción que se pretende analizar, interacción endógena (efectos relacionados con la variable dependiente), exógena (en el caso de efectos entre variables explicativas) o efectos de interacción en el término de error (Manski, 1993). En este estudio se parte del enfoque econométrico desarrollado por Anselin, et al. (1996), el cual analiza la dependencia espacial en las decisiones de inversión;

pero en este caso dicho modelo se aplica al gasto en salud de los municipios del estado de Puebla.

Por lo anterior, se construye un modelo autorregresivo espacial (SAR), el cual combina una regresión estándar con un retraso espacial de la variable dependiente. Teóricamente, este modelo es consistente con el objetivo del estudio el cual es determinar si el gasto en salud de un municipio pueden influir en las decisiones de gasto de otro municipio. De forma simultánea, este enfoque ofrece estimaciones causales robustas en áreas predefinidas (municipios) para la detección endógena de patrones espaciales bidireccionales (Elhorst, 2010). La ventaja de este tipo de modelos espaciales es que se adecua de mejor forma a las características de los datos disponibles; al captar las características del área, estos modelos forman una red de conexiones condicionadas según la distancia al municipio de referencia, por lo que a través de una representación simple y flexible pueden generar estimaciones consistentes de los parámetros (Anselin & Bera, 1998 y Pineda-Ríos et al. 2019).

El modelo autorregresivo espacial considera una matriz de contigüidad $W \equiv \{w_{ij}\}$, usando valores binarios, $w_{ij}=1$ si municipios i, j comparten frontera geográfica, y $w_{ij}=0$ en caso contrario (Anselin & Bera, 1998). De forma complementaria se emplea una matriz de distancia inversa que cuantifica la intensidad de la interdependencia según la longitud espacial aplicando mayor peso a los municipios más cercanos y disminuyendo conforme aumenta la distancia. Ambas se normalizan de forma espectral, es decir, se dividen las entradas por el valor absoluto del mayor eigenvalor de la matriz ya que garantiza la no singularidad de esta sin cambiar la especificación del modelo. Las interacciones entre municipios se analizan a partir del siguiente modelo econométrico

$$\begin{aligned} Y &= \rho WY + X\beta + u \\ u &\sim N(0, \sigma^2 I) \end{aligned} \tag{1}$$

Donde

- $Y = (Y_1, \dots, Y_{194})^t$ es un vector columna de dimensión 194×1 en donde cada entrada Y_i indica el gasto municipal per cápita de cada municipio de Puebla.

- ρ es el parámetro autorregresivo espacial, el cual captura la intensidad y dirección del impacto del gasto vecino en el nivel de gasto corriente de un municipio, es decir, el grado de interacción entre los municipios.
- $W = (W_{ij})$ es una matriz de pesos espaciales con dimensión 194×194 . Entonces, WY es el vector cuyas entradas son los promedios ponderados de los gastos en salud, en otras palabras, representa el retraso espacial de la variable dependiente.
- $X = (X_{ik})$ es una matriz de dimensión $194 \times \kappa$, donde κ es el número de variables exógenas que explican Y .
- u es un vector de dimensión 194×1 que representa el término de perturbación aleatoria.

Debido a la posible autocorrelación espacial en el término de error, es decir, si la interacción espacial ocurre debido posibles choques aleatorios, entonces es apropiado emplear en lugar del modelo (1) un modelo de error espacial (2) que capte las características de dependencia espacial que no son particularizadas en el modelo previo (1). Así, la especificación econométrica que se requiere es la siguiente:

$$\begin{aligned} Y &= \beta X + u \\ u &= \lambda W u + \varepsilon \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I) \end{aligned} \tag{2}$$

- En el modelo anterior u es la perturbación aleatoria que se distribuye como un proceso autorregresivo de orden 1
- λ muestra la intensidad de las interdependencias en el término de error y la matriz de pesos espaciales
- ε es un vector de error de ruido blanco con dimensión 194×1 .

El resto de las variables tienen el mismo significado que en la expresión (1).

Considerando las especificaciones (1) y (2), el modelo Autorregresivo Espacial queda definido de la siguiente forma:

$$Y = \beta X + (I - \lambda W)^{-1} \varepsilon$$

3.2 Datos

Para la construcción de la base de datos se emplea una muestra de 194 observaciones ya que, de los 217 municipios del estado de Puebla, no se tiene registro del gasto en salud en los municipios de Domingo Arenas, San Pedro Yeloixtlahuaca y Xochitlán Todos Santos para el año de referencia. Así mismo, el municipio de San Nicolás de los Ranchos se descartó debido a que los datos no alcanzan los límites de confianza establecidos al contar con muestras insuficientes para la obtención de información socioeconómica.

Cabe resaltar que 19 municipios se eliminaron al presentar inconsistencias en las fuentes oficiales de información de la Secretaría de salud entre el gasto reportado por la Dirección General de Información en Salud y la Dirección de operación de obra, bienes, servicios generales y procesos de gestión de servicios de salud del estado de Puebla. Estos municipios se caracterizan por contar con una población reducida, menos de tres mil habitantes en promedio. En 14 de estos municipios el grado de marginación es alto-muy alto. Así mismo, el terreno montañoso con relieve accidentado e irregular dificulta el acceso en varios de ellos.

Los datos del gasto público en salud de los 194 municipios del estado provienen de la Secretaría de Salud de Puebla. La información sociodemográfica y económica fue extraída del Anuario Estadístico y Geográfico del Estado de Puebla 2016, a excepción del Índice de marginación por municipio que se obtuvo del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2015). Los datos de finanzas municipales se toman del Periódico Oficial del estado de Puebla para el ejercicio fiscal 2016.

Debido a que el gasto en salud pública también puede ser afectado por factores exógenos, el modelo estudiado considera ocho variables independientes, que incluyen aspectos demográficos y socioeconómicos incluidos en el vector X , las cuales pueden relacionarse con la variable gasto público en salud. Las variables se especifican como logaritmos para facilitar la interpretación (elasticidades) y mejorar el ajuste de los datos, así mismo, permiten la comparación con estudios previos que consideran dicha transformación (Costa y Pons (2007), Costa y Moscone (2009), Kelekar, 2012, Llanto & Kelekar, 2013).

Dentro de dicho vector X se encuentra población, considerada por la OMS (2011) como el determinante principal del gasto público pues determina la demanda del servicio. Ésta se desglosa en proporción de población menor de 15 años y mayor de 65 (dependientes

demográficamente), segmento de la estructura poblacional que requiere una mayor utilización de servicios de salud al ser más susceptibles a enfermedades. Se incluye también densidad poblacional, ya que la concentración de la población puede influir en el costo de provisión de servicios de salud, y tiene efectos potenciales en la congestión de bienes públicos (Kelekar, 2012).

Así mismo, las variables del modelo comprenden ingreso per cápita, estudios previos muestran que las zonas geográficas con un PIB alto son propensas a tener un mayor gasto público en salud (Costa-Font & Pons-Novell, 2007 y Moscone et al. 2007). Como no se cuenta con este indicador a nivel municipal se emplea producción bruta total que corresponde al valor de todos los bienes y servicios producidos o comercializados por unidad económica en el municipio (INEGI, 2019). La tasa de desempleo, es otra variable que afecta las condiciones de salud de la población y con ello el gasto público, al incrementar el riesgo de incurrir en adicciones (alcoholismo y drogadicción) y el desarrollo de enfermedades crónicas ante los cambios en la actividad física habitual (Ke, et al. 2011).

Además, se considera el índice de marginación, que capta de forma multidimensional el fenómeno de los rezagos sociales basándose en indicadores socioeconómicos como educación, ingresos, vivienda y distribución poblacional, ya que los municipios más pobres tienen mayores necesidades de atención médica, pues las personas son más propensas a enfermedades ante las carencias nutricionales y condiciones sanitarias del área que habitan (Díaz-González, et al., 2017).

De igual forma se incluyen Subvenciones per cápita conformadas por participaciones (Fondo de Desarrollo Municipal + Fondo para Incentivar y Estimular la Recaudación Municipal), fondos y recursos participables (Fondo de Fiscalización y Recaudación + Recursos Provenientes de la Recaudación Derivada de la Aplicación de las Cuotas Previstas de la Ley del IEPS + Fondo de Compensación + Fondo de Extracción de Hidrocarburos y Recaudación ISR). Dentro de este grupo se considera también el Fondo de infraestructura social municipal, que se destina entre otros rubros a infraestructura básica de salud. Según la teoría fiscal la disposición de mayores recursos locales recibidos del gobierno central influye positivamente en el gasto per cápita en salud (Kelekar, 2012).

La Tabla 1 presenta las variables discutidas anteriormente. También, se indica la notación correspondiente a ellas en el modelo especificado en la sección anterior donde la correlación entre gastos en salud se plantea mediante una función de reacción que capta los fundamentos de la teoría de interacción estratégica en el gasto público local.

Tabla 1 Descripción de las variables del modelo

Variable	Notación	Descripción	Artículos
G_{mun}	Y	Gasto público en salud (Secretaría de Salud, SESA) compuesta por la contribución del gobierno federal y estatal.	Kelekar (2012), Llanto & Kelekar (2013), Costa & Pons (2007), Costa & Moscone (2009), Lippi & Mammi, (2017), Moscone y Knapp (2005), Bose (2014).
Dep_{m15}	X_{i1}	Proporción de personas de 0-14 años en la población total	Husna & Yudhistira, (2017), Borck, et al (2007). Borck, et al (2007), Ermini & Santolini (2007), Moscone y Knapp (2005), Bose, S. (2014).
Dep_{m65}	X_{i2}	Proporción de personas mayores de 64 años en la población total	Husna & Yudhistira, (2017), Borck, et al (2007), Ermini & Santolini (2007), Moscone y Knapp (2005), Bose, S. (2014).
Des	X_{i3}	Población desocupada (diferencia entre la población económicamente activa y población ocupada/ población económicamente activa)	Borck, et al (2007), Bastida, et al. (2013) Bech y Lauridsen (2008), Bose, S. (2014).
Den_{pob}	X_{i4}	Densidad poblacional (habitantes/ Km ²)	Sofi, & Sasidharan, (2018), Kelekar (2012), Borck, et al (2007), Ermini & Santolini (2007), Kelekar (2012), Llanto & Kelekar (2013), St'astná (2009). Lippi & Mammi, (2017).
i_{marg}	X_{i5}	Índice de marginación por municipio desarrollado por el Consejo Nacional de Población (Conapo)	Kelekar (2012), Llanto & Kelekar (2013), Bose, S. (2014).

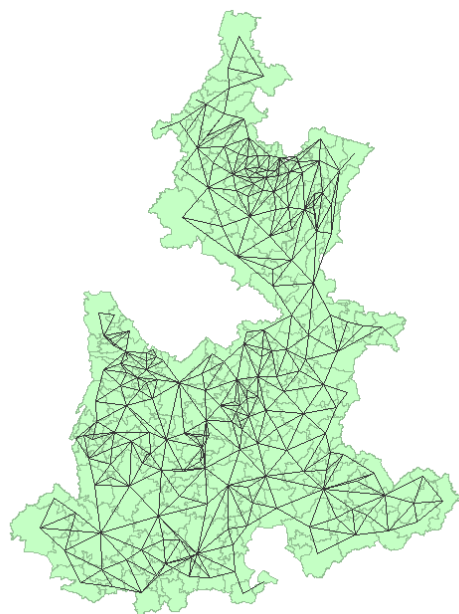
<i>Ing_pca</i>	X_{i6}	Producción bruta total del municipio/ número de habitantes del municipio	Sofi, & Sasidharan (2018), Kelekar (2012) Borck, et al (2007), Ermini & Santolini (2007), Kelekar (2012), Llanto & Kelekar (2013), Costa & Pons (2007), Costa & Moscone (2009), Lippi & Mammi, (2017), Moscone y Knapp (2005)
<i>Sub_pca</i>	X_{i7}	Subvenciones per cápita (participaciones, fondos y recursos participables/ número de habitantes del municipio)	St'astná (2009), Bastida, et al. (2013).
<i>Fism_pca</i>	X_{i8}	Fondo de Aportaciones para la Infraestructura Social Municipal (FISM/ número de habitantes del municipio)	

4. RESULTADOS

4.1 Estadística Descriptiva

Para el análisis empírico del impacto de las interacciones en el gasto en salud pública del estado de Puebla se consideran los efectos demográficos, económicos y espaciales del área. Dicho estado tiene una superficie de 34.251 km² subdividida en 217 municipios. La Figura 1 muestra la red de vecindades del estado, la cual se construye de la siguiente manera: 1) es cada nodo es un municipio y 2) existen una arista entre dos nodos cuando estos comparten bordes geográficos. El conjunto de municipios vecinos en el estado está en un rango de uno a doce, según la contigüidad fronteriza de los mismos.

Figura 1. Gráfico de conectividad estado de Puebla

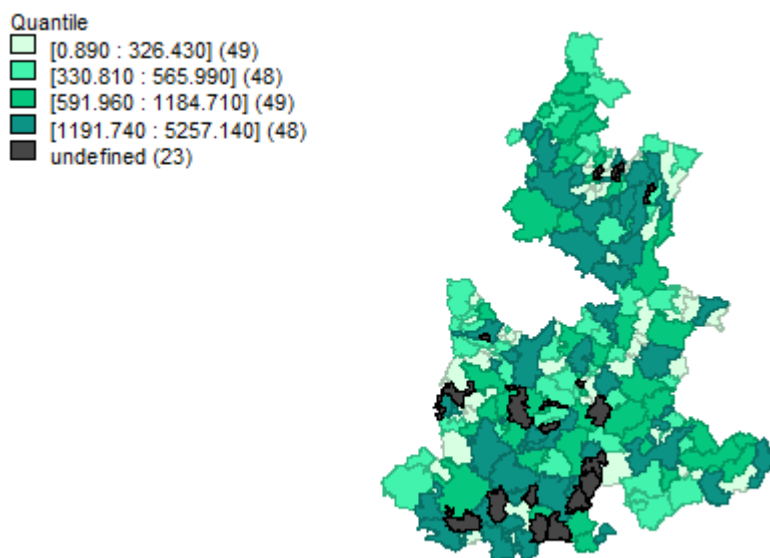


Fuente: Elaboración propia con base en el Marco Geoestadístico Nacional. INEGI

El gasto promedio en salud por municipio es de \$52,425,458.86 pesos, con una variación respecto de la media de alrededor de \$415,097,046.52 pesos, lo que indica la alta dispersión y un probable sesgo en la distribución de los datos, lo cual se busca corregir mediante el modelo de mínimos cuadrados generalizados en dos etapas (GS2SLS). Dicha heterogeneidad en el gasto público se muestra en la distribución por cuantiles, donde el 25% de los municipios tiene un gasto en salud menor de \$326 pesos per cápita, estos municipios se ubican entre la región Sierra Norte-Nororiental, Serdán y Valle de Atlixco, regiones en su mayoría rurales con población predominantemente indígena, así como en los límites de la región socioeconómica de Angelópolis¹. La Figura 2 muestra la distribución geográfica de los gastos en salud del estado.

Figura 2. Variación espacial del gasto per cápita en salud

¹ La región socioeconómica de Angelópolis está conformada por 33 municipios con alto desarrollo económico como Puebla, Cuautlancingo y Cholula (San Pedro y San Andrés). Contiene al 45.9% de la población del estado y su aportación al PIB estatal supera el 80% (Ley de Desarrollo Económico Sustentable del Estado de Puebla, 2015; INEGI, 2015).



Fuente: Elaboración propia con base en el Marco Geoestadístico Nacional. INEGI

En promedio, los municipios del estudio tienen 31,775 habitantes, siendo San Miguel Ixitlán el municipio con la menor población (582 hab.), mientras que en el municipio de Puebla se concentra alrededor de la quinta parte de la población del estado (1,648,051 hab.). La distribución poblacional varía según grupos de edad, en promedio habitan 9,216 personas en el rango de edad 0-14 años, cantidad significativamente superior a la población de personas mayores de 64 años (2,195). La densidad poblacional de los municipios oscila entre 3.67 y 21,163 habitantes por Km².

El gasto en salud mínimo registrado es \$4129.6 y el máximo \$5,761,570,965.2, es decir, el 50% de las observaciones tienen un gasto igual o menor que \$5,396,145 pesos. En relación a la curtosis y la asimetría, los datos están sesgados fuertemente a la derecha con colas más pesadas que la distribución normal, lo cual da indicios de que el gasto se concentra en las zonas metropolitanas densas. La intensidad de las carencias poblacionales varía considerablemente entre los municipios del estado. El municipio de Huehuetla presenta el grado de marginación más alto, con un índice de 2.43, en contraste con San Andrés Cholula, el cual tiene el nivel más bajo -1.65. La población desocupada representa en promedio el 4.17 por ciento de la población económicamente activa, cuyo ingreso municipal per cápita oscila entre \$56.10-\$1,730,075 pesos.

En temas de finanzas municipales, las subvenciones per cápita conformadas por participaciones, fondos y recursos participables varían entre \$464.50 y \$12,546.26 pesos per cápita, estos son obtenidos según la aportación del municipio a la economía nacional, por lo que muestran las grandes diferencias en la recaudación de impuestos y derechos locales. Mientras que el Fondo de infraestructura social municipal (FISM), que se emplea en infraestructura básica de salud en municipios con mayor rezago social, asciende a \$1,160.46 pesos en promedio per cápita. En la Tabla 2 se muestran las estadísticas descriptivas de las nueve variables consideradas en el análisis.

Tabla 2 Estadística descriptiva

<i>Variable</i>	<i>Obs</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Dev.</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
g_mun	194	5.24e+07	4.16e+08	4129.6	5.76e+09
dep_m15	194	9216.072	28613.81	99	379209
dep_m65	194	2195.423	8429.709	40	115435
des	194	4.174027	4.068531	0	40.39735
pob_den	194	499.1565	1939.918	3.679201	21163.49
i_marg	194	.3106134	.7680931	-1.652	2.434
ing_pca	194	26249.9	134363.9	56.10582	1730075
sub_pca	194	1514.525	1353.665	464.5042	12546.26
Fism_pca	194	1160.469	656.0961	61.9368	3314.893

4.2 Estimación del modelo

El análisis de interacciones entre municipios se obtiene mediante la estimación del modelo indicado en la expresión (1). Para las características descriptiva de la base de datos, se realiza una estimación por mínimos cuadrados generalizados de dos etapas (GS2SLS), ya que tanto la dependencia espacial en el término de error como la autocorrelación espacial violan los supuestos básicos del método MCO (ver Tabla 3), es decir, al aplicar este último puede existir sesgo e inconsistencia en las estimaciones (Anselin, et al., 1996, Brueckner, 2003, Karadas & Schlosky, 2019).

La endogeneidad caracteriza a los modelos espaciales ya que se incluye la variable dependiente retrasada como variable explicativa; autores como Sole Ollé (2006), Bastida et

al. (2012), Arraiz, et al. (2010) y Drukker et al (2013) destacan el método de mínimos cuadrados generalizados de dos etapas como un estimador robusto en presencia de choques espaciales de correlación automática, obteniendo estimaciones consistentes a pesar del sesgo de endogeneidad.

El proceso de mínimos cuadrados en dos etapas consiste en realizar una regresión empleando una variable instrumental válida. En este primer paso, la literatura propone el uso de una matriz de instrumentos $\mathbf{H}=[\mathbf{X}, \mathbf{WX}, \dots, \mathbf{W}^q \mathbf{X}]$ predictores para $\mathbf{WY}$, con $q \leq 2$ (Kelejian & Prucha, 1998; Liu & Lee, 2010). Posteriormente, se realiza la estimación de MCO de los parámetros del modelo (1) reemplazando $\mathbf{WY}$ con los valores ajustados obtenidos en el paso previo ($\widehat{\mathbf{WY}}$). El método anterior es factible para realizar estimaciones espaciales con variables dependientes rezagadas o que cuentan con un término de perturbación autorregresivo. Así mismo, tiene la ventaja de no basarse en el supuesto de normalidad del término de error por lo que el estimador es consistente y asintóticamente normal (Kelejian y Prucha, 2010 & Elhorst, 2010).

Con la base de datos anterior, primero se realiza una prueba de diagnóstico mediante una estimación de MCO, sin controlar los efectos fiscales horizontales (Elhorst, 2010), para posteriormente compararlo con el modelo espacial (ver expresión 1). La población dependiente, el ingreso per cápita y las subvenciones per cápita tienen impactos positivos y estadísticamente significativos en el gasto en salud. La Tabla 3 muestra los resultados del modelo, las variables elegidas explican alrededor del 66% de las variaciones en el gasto público en salud a nivel municipal.

Tabla 3 Resultados de la estimación MCO

Variable	Mínimos cuadrados ordinarios				
	Coef.	Std. Err.	t	[95% Conf. Interval]	
dep_m15	0.5692455**	0.2276201	2.5	0.1201807	1.01831
dep_m65	0.8725647***	0.2325971	3.75	0.413681	1.331449
des	-0.0004495	0.0173976	-0.03	-0.0347728	0.0338737
pob_den	-0.0000273	0.0000404	-0.68	-0.0001071	0.0000524
i_marg	0.1548614	0.1786313	0.87	-0.1975549	0.5072778
ing_pca	0.1397269**	0.0661048	2.11	0.0093107	0.2701431
sub_pca	0.9158027***	0.2797959	3.27	0.3638017	1.467804
fism_pca	-0.2616411	0.2014004	-1.3	-0.6589778	0.1356956
_cons	-0.9791756	2.853493	-0.34	-6.608745	4.650394

Nota: *, **, *** nivel de significancia 10%, 5%, 1%, respectivamente.

La magnitud del cambio porcentual en el gasto público en salud ante una variación del 1% en población dependiente menor de 15 años es de 0.56% y en el segmento mayor de 65 años, 0.87%, ya que mayor población requiere de más servicios médicos, especialmente ante el envejecimiento de la población, en la estructura de edad más de 65 años cuyos medicamentos y tratamientos suelen ser relativamente más costosos.

En la regresión de MCO se observan algunas relaciones intuitivas. Por ejemplo, una relación positiva entre el gasto en salud y el ingreso per cápita de sus habitantes. Esto da indicios de que los municipios gastan más en salud cuando les es posible recabar más impuestos como consecuencia de un ingreso más alto. Así, por cada incremento de un 1% en el ingreso per cápita, el gasto se incrementa en 0.13%, pero también es probable que a mayor ingreso se prefiera acceder a servicios privados de salud.

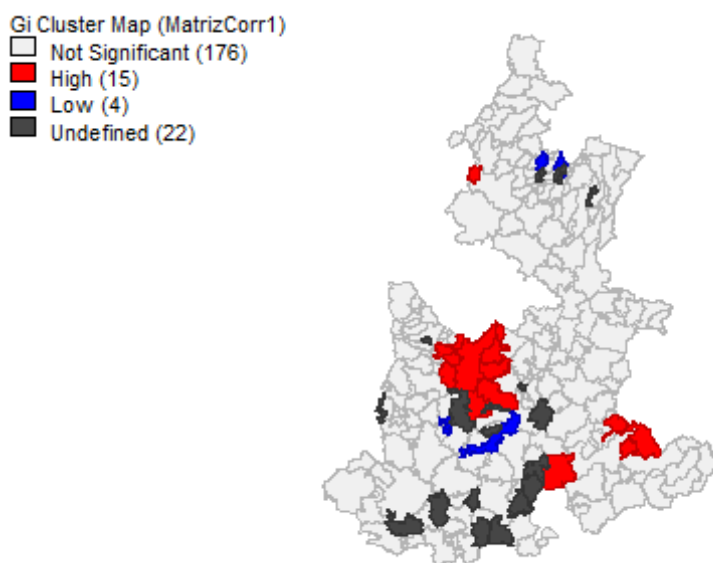
También, en la Tabla se observa una relación positiva entre el gasto y los recursos del municipio; un incremento porcentual de un 1% en los ingresos genera un impacto de 0.92% en el gasto en salud. Es interesante resaltar esto último pues: el impacto no es uno a uno, pero si muy cercano a este; es decir, los municipios poblanos destinan una gran cantidad de sus recursos al sector salud.

Para determinar la validez de las interacciones en el gasto municipal, se aplica el Índice de Moran, prueba estadística estandarizada que detecta la dependencia espacial (autocorrelación en función de la ubicación de los municipios) así como la posibilidad de especificaciones erróneas en el modelo (Jaya, et al., 2019). Dicha prueba rechaza la hipótesis de que los residuos del modelo son independientes y se distribuyen de forma idéntica con lo que se comprueba que el método GS2SLS es más apropiado para realizar la estimación.

Así mismo, el primer análisis del modelo muestra la presencia de autocorrelación espacial positiva y significativa de la variable gasto en salud ($p\text{-value}=0.098$); con lo anterior se concluye que las observaciones se agrupan espacialmente. En otras palabras, un municipio está rodeado por municipios que, en promedio, son similares a él respecto al gasto en salud. Así, municipios con un elevado gasto en salud se agrupan cerca de otros municipios con elevado gasto en salud, lo mismo ocurre con gastos bajos. Estadísticamente, podemos

concluir que los valores de gasto municipal no se distribuyen aleatoriamente en el área de estudio.

Figura 3. Clúster mapa Puebla



Fuente: Elaboración propia con base en el Marco Geoestadístico Nacional. INEGI

Continuando con el análisis de patrones espaciales, el mapa de conglomerados del estadístico Getis-Ord, ilustrado en la Figura 3 mide el grado de asociación de puntos concentrados (ponderados locales) en relación con el promedio global, en el área de estudio muestran 15 puntos calientes (rojo), que se concentran principalmente en Puebla y alrededores, en municipios como Cuautlancingo, San Pedro Cholula, San Andrés Cholula, Ocoyucan, Huehuetlán el Grande, Tzicatlacoya, Cuautinchán, Amozoc, Tepatlaxco de Hidalgo; estos núcleos son estadísticamente significativos, lo que implica que están rodeados por otros municipios con valores altos también. Así mismo, indica cuatro núcleos de conglomerados bajo-bajo en términos de gasto en salud o puntos fríos (azul) dispersos por el estado (Huehuetla, Zacapala, Xochiltepec, y Hermenegildo Galeana), municipios en su mayoría conformados por población indígena con niveles altos de marginación y carencias de acceso a seguridad social.

También, se aplica la prueba del multiplicador de Lagrange (LM) como diagnóstico para comprobar si en los residuos de la estimación por MCO existen dependencias espaciales. Esto se realiza con el propósito de identificar si es necesario realizar la especificación alternativa, modelo (2), o continuar con el planteamiento inicial, modelo (1). La prueba LM-lag revela autocorrelación a un nivel de significancia de 95%. Así mismo, el test robusto indica la superioridad del modelo de retraso espacial (1) ($LM-lag = 3.304$ $p-value = 0.069$) frente al modelo de error espacial (2) ($LM-Error = 1.798$ $p-value = 0.180$) por lo que no es necesario hacer la estimación alternativa.

La Tabla 4 muestra los resultados estimados del modelo autorregresivo espacial, donde aproximadamente el 66% de la variación del gasto público en salud puede ser explicada por la variación de las variables independientes incluidas en el modelo.

Tabla 4 Modelo autorregresivo espacial (Contigüidad)

Variable	Espatial lag				
	Coef.	Std. Err.	z	[95% Conf. Interval]	
dep_m15	0.5346593**	0.2214447	2.41	0.1006356	0.9686829
dep_m65	0.8199679***	0.2272318	3.61	0.3746017	1.265334
des	0.0002595	0.0168714	0.02	-0.0328079	0.0333269
pob_den	-0.0000189	0.0000395	-0.48	-0.0000962	0.0000585
i_marg	0.1454186	0.1732579	0.84	-0.1941606	0.4849979
ing_pca	0.1496917**	0.0643079	2.33	0.0236506	0.2757328
sub_pca	0.8942302***	0.2715077	3.29	0.3620848	1.426376
fism_pca	-0.2343096	0.1957997	-1.2	-0.61807	0.1494507
_cons	-0.7983587	2.768164	-0.29	-6.223861	4.627143
ρ	0.0275198*	0.0146268	1.88	-0.0011482	0.0561878

Nota: *, **, *** nivel de significancia 10%, 5%, 1%, respectivamente.

Los resultados comprueban que los gobiernos locales no actúan de forma aislada en torno al gasto que efectúan en salud; particularmente, estos indican que los municipios cercanos tienen influencia y reaccionan a las decisiones de gasto en salud adoptadas por municipios vecinos.

Para la estimación mediante GS2SLS se emplearon variables instrumentales con $q=2$ tal como lo propone la literatura (Kelejian & Prucha, 1998 Liu & Lee, 2010) donde se demuestra que los elementos exógenos pueden usarse para la construcción de variables instrumentales validas (Revelli, 2006) con las cuales el estimador de mínimos cuadrados generalizados mantiene la consistencia en los resultados (ver Tabla 4).

Al estimar el modelo se encuentra que las variables de población, proporción de personas menor de 15 años y mayor de 64 años, así como el ingreso y subvenciones per cápita afectan de forma positiva al gasto municipal en salud; estos resultados son consistentes con MCO con respecto a la dirección del impacto (ver Tablas 3 y 4). Notemos también que la relación entre el gasto y la densidad poblacional es negativa pero no significativa, situación que se replica con el Fondo de Infraestructura Social Municipal (FISM). Es interesante observar que el índice de marginación y la tasa de desempleo tampoco son significativas en las decisiones de gasto público en salud.

En el caso del ingreso per cápita, al igual que en el estudio de Soares, et al. (2016) para Brasil y Kelekar (2012) en Filipinas, se obtiene un coeficiente significativo y positivo, ligeramente inferior para Puebla en comparación con los estudios citados. Así mismo, se confirma la evidencia encontrada en Soares, et al. (2016) signo positivo en población dependiente mayor de 65 años en referencia al gasto en salud per cápita (atención básica y atención hospitalaria), aunque para la población menor de 15 años el signo obtenido es contrario al de la literatura mencionada, captando con ello el efecto de la heterogeneidad de la estructura edad en la demanda de servicios de salud. Los tres estudios coinciden en que la dependencia financiera es alta, especialmente en el presente análisis.

El parámetro autorregresivo espacial ($\rho=0.027$) es estadísticamente significativo al 90 por ciento mostrando el grado y dirección de la dependencia espacial. Con ello, se comprueba la existencia de interdependencia horizontal positiva en la política fiscal, es decir, los niveles de gasto municipal en el estado de Puebla son complementos estratégicos por lo que un aumento del gasto del municipio vecino genera una reacción en el municipio de referencia, el cual aumenta también su propio gasto. El valor estimado del parámetro espacial muestra que un aumento de uno por ciento en promedio del gasto en salud de los municipios vecinos genera, *ceteris paribus*, un aumento de alrededor de 0.027 por ciento en el gasto del municipio a un nivel de significancia de 90 por ciento. Lo anterior indica que los municipios gastan individualmente en salud en lugar de que municipios cercanos colaboren para solventar la provisión de servicios de salud, con lo cual se evidencia un comportamiento no cooperativo entre municipios cercanos del estado de Puebla.

El comportamiento estratégico anteriormente descrito conlleva a que las decisiones de gasto en salud dependan directamente de las decisiones de cada municipio, pero indirectamente de las decisiones de municipios próximos. Es decir, dicho impacto global se compone por impactos directos donde cambios en las variables explicativas afectan el gasto en el área de referencia, así como indirectos en los que el gasto es afectado por las variables dependientes de otras áreas, al captar el efecto del cambio de una variable independiente del municipio sobre el gasto en salud de los municipios vecinos.

Así, los municipios con mayor población dependiente tienden a gastar más en salud pues el efecto directo muestra que si aumenta dicha población en uno por ciento su gasto aumentará en 0.53%. No obstante, estos aumentos no afectan el gasto en salud de los municipios vecinos de forma significativa. Específicamente, encontramos que el incremento de la población mayor de 65 años, en un uno por ciento, tiene un efecto positivo sobre el gasto regional en salud aumentándolo en 0.82%, con un efecto indirecto significativo de 0.018%. Dicho signo resulta ser contrario al de otros estudios, como el de Kelekar (2012) y Llanto & Kelekar, (2013), donde el coeficiente de población resulta ser positivo, lo que implica gastos más altos y la ausencia de economías de escala en la provisión de servicios de salud.

Como se mencionó anteriormente, es interesante resaltar que la tasa de desempleo y el índice de marginación son variables que no tienen un efecto en el gasto en salud a pesar de que son determinantes en las condiciones de vida de la población más vulnerable. La marginación no solo se asocia a la carencia de oportunidades o falta de capacidad para generarlas sino también a la inaccesibilidad de servicios fundamentales para el bienestar, en este sentido el sistema de salud de los estados ha excluido a poblaciones vulnerables (Pinzón, et al., 2014). Sin embargo, suponemos que la falta de significancia que encontramos se debe a que el gasto se destina en mayor parte a infraestructura hospitalaria, mientras que el gasto corriente se enfoca en cubrir la nómina del sector. En otras palabras, la inflexibilidad de los programas de salud no permite comprender la diversidad cultural, económica y geográfica en municipios con elevado nivel de marginación en el estado de Puebla.

Los recursos municipales para el gasto en salud provienen de dos fuentes: (i) impuestos locales, relacionados con las contribuciones estatales, y (ii) contribuciones del gobierno federal. Los resultados del modelo espacial indican que, por cada aumento porcentual en los subsidios per cápita, el impacto directo es de 0.89% y el indirecto 0.019% en el gasto público en salud; dentro de las variables de estudio este presenta el mayor impacto. La descentralización de los servicios de salud, por tanto, puede verse como una forma de mejorar en términos territoriales la capacidad de respuesta del gobierno a las necesidades de la población pues la competencia conlleva a incrementar la provisión de salud, aunque se dupliquen costos, y por consiguiente el bienestar de los pobladores se incrementa. En otras palabras, la descentralización puede favorecer la mejora de los servicios de salud ya que estos compiten en la provisión de bienes públicos. Aunque el grado de la interacción es mínimo, el suministro puede considerarse complementario al proporcionado por municipios cercanos, como en el caso de servicios de salud especializados (Revelli, 2006, Costa-Font y Moscone, 2007).

La prueba Wald indica que los efectos espaciales son estadísticamente significativos al 90 por ciento. Entonces, al rechazar la hipótesis nula, se confirma que los coeficientes del modelo no son iguales a cero, por lo que el modelo es útil para representar dicha relación. Cabe recalcar que la prueba Wald generaliza las conclusiones de Lagrange pues parte del modelo completo (ver expresión 1) probando múltiples parámetros simultáneamente, mientras que este último lo determina con estimaciones restringidas, lo que permite desarrollar un modelo econométrico confiable.

Al considerar la matriz de distancia inversa (ver Tabla 5), las mismas variables que en el caso anterior resultaron significativas (manteniendo los signos) con elasticidades ligeramente superiores a excepción del ingreso per cápita. No obstante, el coeficiente que captura el grado de interacción entre los municipios no es significativo, es decir el grado de asociación o similitud espacial en el gasto en salud es muy bajo por lo que no existe una relación espacial claramente definida. Con ello podemos intuir que el gasto en salud de los municipios del estado de Puebla no se debe a un efecto de contagio o derrame si estas unidades de análisis carecen de contigüidad física directa (vecinos inmediatos) al

considerar que la asociación entre dos municipios decrece a medida que la distancia aumenta entre ellos.

Tabla 5 Modelo autorregresivo espacial (Distancia inversa)

Variable	Espatial lag				
	Coef.	Std. Err.	z	[95% Conf. Interval]	
dep_m15	0.575021***	0.2221928	2.59	0.139531	1.010511
dep_m65	0.8696561***	0.2269289	3.83	0.4248837	1.314429
des	-0.0015738	0.0170489	-0.09	-0.0349891	0.0318415
pob_den	-0.0000268	0.0000394	-0.68	-0.0001041	0.0000506
i_marg	0.1508166	0.1743469	0.87	-0.1908971	0.4925302
ing_pca	0.1380609**	0.064528	2.14	0.0115883	0.2645335
sub_pca	0.9249251***	0.2732511	3.38	0.3893628	1.460487
fism_pca	-0.2586601	0.196506	-1.32	-0.6438049	0.1264846
_cons	-1.23086	2.807325	-0.44	-6.733115	4.271396
ρ	0.0124194	0.018019	0.69	-0.0228971	0.0477359

Nota: *, **, *** nivel de significancia 10%, 5%, 1%, respectivamente.

4.3 Discusión de resultados

Los gobiernos desempeñan un papel decisivo en la asignación de recursos para mejorar las condiciones de vida de la población, al intentar maximizar el bienestar local un gobierno no solo afecta las preferencias de otro al influir en su función de bienestar, sino que también sus políticas modifican el nivel de recursos impactando indirectamente en la restricción presupuestaria de los otros gobiernos. Con ello, un cambio en la política de un municipio genera un incentivo estratégico para que los municipios cercanos modifiquen sus propias políticas.

Estas externalidades pueden incluir gastos que afecten la función de utilidad de residentes vecinos como lo es el gasto para la construcción de hospitales de alta especialidad, pero también puede darse en el caso del conocimiento, por lo que puede existir un “efecto demostrativo” en ciertos municipios con la implementa de prácticas clínicas o tecnología que genere comportamientos imitativos en lugares vecinos (Moscone et al., 2007).

Ante las funciones de asignación de recursos de los gobiernos locales y el conocimiento de que la oferta de servicios de salud públicos tiene desbordamientos comprender las sinergias

espaciales de los gobiernos locales permitirá que la intervención pública sea más precisa, pues se ha demostrado que los gobiernos llegan a ineficientes equilibrios de Nash, al incurrir en gastos dobles, donde el bienestar social no se maximiza al omitir el efecto espacial (Šťastná, 2009).

Si bien la descentralización puede afectar el desempeño y los resultados del sector público, sus aplicaciones en países en desarrollo son limitadas dadas las diferencias en términos del diseño institucional del sistema de salud, incentivos (comportamiento político) y la movilidad de la población. No obstante, la competencia estratégica entre municipios fomenta el bienestar ya que los municipios contiguos no solo tienen factores de riesgos comunes, sino que también comparten condiciones ambientales y socioeconómicas que determinan sus necesidades de salud (Revelli, 2006).

Dadas las condiciones espaciales y la tendencia en las decisiones de gasto observada, una política óptima sería realizar inversiones en municipios específicos para fomentar el esfuerzo fiscal de municipios vecinos generando una reacción en cadena que provoque un efecto multiplicador en la inversión inicial, ya que más que aumentar el gasto público en salud, para asegurar los resultados esperados, es necesario mejorar la calidad del ejercicio y la asignación de los recursos. En este sentido, la creación de zonas de salud intermunicipales, donde se tomen decisiones coordinadas aprovechando la proximidad espacial, sería una alternativa para facilitar la integración de los municipios y garantizar el acceso equitativo de la población evitando la duplicación de gastos en regiones donde la barrera geográfica es no es significativa.

5. CONCLUSIONES

El estudio proporciona evidencia empírica de la interacción estratégica fiscal en salud pública de los municipios del estado de Puebla en el año 2016 a través de la consideración de efectos espaciales entre unidades. Por medio de econometría espacial, el presente estudio estima una función de reacción que muestra la forma en la que un área geográfica responde a las políticas fiscales de la región. Aunque débil, se comprobó la existencia de interdependencia espacial en las decisiones de gasto local entre municipios vecinos.

Dicha interacción se analizó empleando un modelo autorregresivo espacial para conocer en qué medida las decisiones de gasto explican la expansión o reducción del gasto público en salud de municipios adyacentes. Se encontró interdependencia espacial positiva con lo que se concluye que los niveles de gasto municipal en el estado de Puebla son complementos estratégicos, es decir, un incremento de 10 por ciento en los municipios vecinos aumenta alrededor de 0.27 por ciento el gasto local. Se comprueba que los agentes locales no toman las decisiones de asignación de sus recursos en materia de salud de forma aislada sino existe cierta tendencia a considerar el comportamiento de las autoridades de los municipios vecinos adoptando un enfoque similar a su gasto en respuesta.

El signo positivo de la dependencia espacial coincide con estudios previos realizados en países como España, Benín y Filipinas (Costa-Font y Moscone, 2007, Caldeira, et al, 2010, Kelekar, 2012), en los que se observa, como en el caso de México, una competencia estratégica entre gobiernos locales. En nuestro caso, la competencia entre gobiernos locales del estado de Puebla puede explicarse porque los municipios ejercen una parte del gasto en función de sus capacidades de forma discrecional, ya que cuentan con autonomía administrativa y fiscal con una alta dependencia de las transferencias federales. Así mismo, la base de datos considerada se levantó en 2016, año electoral, por lo que la competencia en el gasto de salud municipal puede estar relacionada con estrategias políticas; en otras palabras, los gobiernos incrementaron simultáneamente el gasto en servicios públicos en salud para retener las entidades políticas en favor de su partido de origen. Desafortunadamente, años antes y después las bases de datos no tienen la calidad, incluso son inexistentes, para desarrollar un análisis dinámico.

El estudio muestra algunos efectos potenciales de la descentralización en el desempeño del sector público, ampliando la literatura sobre los determinantes del gasto en atención a la salud a nivel local. Específicamente, el presente trabajo encuentra efectos significativos en cuatro variables: población dependiente menor de 15 años y mayor de 65 años, ingreso y subvenciones per cápita, por lo que el gasto en salud de los municipios se ve influido por características demográficas y económicas, así como por el comportamiento de municipios vecinos, donde un cambio en el nivel de gasto vecino genera incentivos para modificar sus

propias políticas, mostrando que en el contexto descentralizado existe cierta competencia estratégica especialmente en regiones relativamente más ricas.

Es interesante destacar que la dependencia del retraso espacial no fue significativa para las variables población desocupada e índice de marginación. Estas variables corresponden a ciertos principios de justicia y equidad que el gasto en salud tiene establecidos en los Planes Nacionales de Desarrollo pero que en la aplicación de los recursos no muestran asociaciones. También es de resaltar el rol que tienen las subvenciones (participaciones, fondos y recursos participables) en el gasto en salud ya que las decisiones del gobierno municipal dependen en gran medida de ellas, dentro de las variables de estudio este presenta el mayor impacto, debido a que los gobiernos municipales carecen de recursos suficientes para la provisión de estos servicios.

Las líneas a seguir implican ampliar el estudio desagregando el gasto por objeto (atención preventiva, atención curativa, administración y gestión), así mismo, investigaciones futuras pueden utilizar datos panel para describir con mayor precisión la realidad histórica del gasto público en salud y las interacciones entre municipios. También sería recomendable emplear matrices alternativas que consideren otras características más allá de la contigüidad o proximidad física como las basadas en aspectos socioeconómicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Akin, J., Hutchinson, P., & Strumpf, K. (2005). Decentralisation and government provision of public goods: The public health sector in Uganda. *The Journal of Development Studies*, 41(8), 1417-1443.

Al Husna, N., & Yudhistira, M. H. (2017). Studi Empirik Interaksi Strategis Pemerintah Daerah di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*, 10(2).

Andrade, J. C. M. (2018). El rol estratégico de los gobiernos municipales en México en la promoción de la equidad distributiva del desarrollo local a través del ejercicio de los recursos del Fondo de Infraestructura Social Municipal del Ramo 33.

Anselin, L., & Bera, A. K. (1998). Introduction to spatial econometrics. *Handbook of applied economic statistics*, 237.

Anselin, L., Bera, A. K., Florax, R., & Yoon, M. J. (1996). Simple diagnostic tests for spatial dependence. *Regional science and urban economics*, 26(1), 77-104.

Arraiz, I., Drukker, D. M., Kelejian, H. H., & Prucha, I. R. (2010). A spatial cliff-ord-type model with heteroskedastic innovations: small and large sample results. *Journal of Regional Science*, 50(2), 592-614.

Auditoría Superior de la Federación. Gasto federalizado Ramo general 33. Fondo de aportaciones para los servicios de salud (FASSA). Disponible en: http://www.asf.gob.mx/trans/informes/ir2009i/tomos/tomo5/02_fassa_a.pdf

Auditoría Superior de la Federación. Informe 2015. Disponible en: https://www.asf.gob.mx/Trans/Informes/IR2015i/Documentos/Auditorias/2015_MR-FASSA_a.pdf

Baicker, K. (2005). The spillover effects of state spending. *Journal of public economics*, 89(2-3), 529-544.

Bastida, F., Guillamón, M. D., & Benito, B. (2012). Municipal spending in Spain: Spatial approach. *Journal of Urban Planning and Development*, 139(2), 79-93.

Bech, M., & Lauridsen, J. (2009). Exploring spatial patterns in general practice expenditure. *The European Journal of Health Economics*, 10(3), 243.

Besley, T., & Case, A. (1995). Does electoral accountability affect economic policy choices? Evidence from gubernatorial term limits. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(3), 769-798.

Brueckner, J. K. (2003). Strategic interaction among governments: An overview of empirical studies. *International regional science review*, 26(2), 175-188.

Case, A. C., Rosen, H. S., & Hines Jr, J. R. (1993). Budget spillovers and fiscal policy interdependence: Evidence from the states. *Journal of public economics*, 52(3), 285-307.

Centro de estudios de las finanzas públicas (CEFP) Cámara de Diputados. Criterios que se utilizan para la asignación presupuestal a entidades federativas y municipios en la Ley de

Coordinación Fiscal disponible en:
<http://www.cefp.gob.mx/publicaciones/documento/2017/eecefp0042017.pdf>

Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica del Estado de Puebla (CEIGEP). (8 de mayo de 2019). Subsecretaría de Planeación de la Secretaría de Finanzas y Administración del Gobierno del Estado de Puebla. Obtenido de <http://ceigep.puebla.gob.mx/>

CONAPO (2015). Índice de marginación por municipio en México. Disponible en: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Datos_Abiertos_del_Indice_de_Marginacion

Costa, H., Veiga, L. G., & Portela, M. (2015). Interactions in local governments' spending decisions: evidence from Portugal. *Regional Studies*, 49(9), 1441-1456.

Costa-Font, J., & Moscone, F. (2009). The impact of decentralization and inter-territorial interactions on Spanish health expenditure. In *Spatial econometrics* (pp. 167-184). Physica-Verlag HD.

Costa-Font, J., & Pons-Novell, J. (2007). Public health expenditure and spatial interactions in a decentralized national health system. *Health economics*, 16(3), 291-306.

De Siano, R., & D'Uva, M. (2017). Fiscal decentralization and spillover effects of local government public spending: the case of Italy. *Regional Studies*, 51(10), 1507-1517.

Díaz-González, E., & Ramírez-García, J. B. (2017). Gastos catastróficos en salud, transferencias gubernamentales y remesas en México. *Papeles de población*, 23(91), 65-91.

Drukker, D. M., Prucha, I. R., & Raciborski, R. (2013). Maximum likelihood and generalized spatial two-stage least-squares estimators for a spatial-autoregressive model with spatial-autoregressive disturbances. *The Stata Journal*, 13(2), 221-241.

Elhorst, J. P. (2010). Applied spatial econometrics: raising the bar. *Spatial economic analysis*, 5(1), 9-28.

Ermini, B., & Santolini, R. (2010). Local expenditure interaction in Italian municipalities: Do local council partnerships make a difference?. *Local Government Studies*, 36(5), 655-677.

- Esteller-Moré, Á., & Solé-Ollé, A. (2001). Vertical income tax externalities and fiscal interdependence: evidence from the US. *Regional Science and Urban Economics*, 31(2-3), 247-272.
- Ferraresi, M., Galmarini, U., & Rizzo, L. (2018). Infrastructure spillovers and strategic interaction: does the size matter?. *International Tax and Public Finance*, 25(1), 240-272.
- Ferraresi, M., Migali, G., Nordin, F., & Rizzo, L. (2016). Spatial interaction in local expenditures among Italian municipalities: evidence from Italy 2001-2011.
- Ferreira, J. L. D., Alves, A. F., & Caldeira, E. (2018). Elections and externalities of health expenditures: Spatial patterns and opportunism in the local budget allocation. *Journal of Economic Studies*, 45(6), 1124-1144.
- Foucault, M., Madies, T., & Paty, S. (2008). Public spending interactions and local politics. Empirical evidence from French municipalities. *Public Choice*, 137(1-2), 57.
- Gordon, R. (1983): An optimal taxation approach to fiscal federalism. *Quarterly Journal of Economics*, 98, 567-588.
- Hayashi, M., & Yamamoto, W. (2017). Information sharing, neighborhood demarcation, and yardstick competition: an empirical analysis of intergovernmental expenditure interaction in Japan. *International Tax and Public Finance*, 24(1), 134-163.
- Hernández, D. E., & Sánchez, S. V. (2010). el modelo de relaciones intergubernamentales en la descentralización fiscal en México. *Si Somos Americanos, Revista de Estudios Transfronterizos*, 10(1), 103-129.
- Hoyt, W. H. (1991). Property taxation, Nash equilibrium, and market power. *Journal of Urban Economics*, 30(1), 123-131.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (25 de mayo de 2019). Sistema Automatizado de Información Censal . Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/glosario/api/glosario/Descarga/?ClvGlo=SAIC&Dominio=false>

Jaimes, C. M. (2007). Gasto público y elecciones: una explicación política de la asignación de los presupuestos municipales en México. *Foro Internacional*, 408-434.

Jaya, I. G. N. M., Andriyana, Y., Tantular, B., & Ruchjana, B. N. (2019, October). Spatiotemporal Dengue Disease Clustering by Means Local Spatiotemporal Moran's Index. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 621, No. 1, p. 012017). IOP Publishing.

Karadas, S., & Schlosky, M. T. (2019). Spatial Spillover Effects of Debt Relief from the Heavily Indebted Poor Countries (HIPC) Initiative. In *Economic and Political Institutions and Development* (pp. 145-166). Springer, Cham.

Ke, X., Saksena, P., & Holly, A. (2011). The determinants of health expenditure: a country-level panel data analysis. Geneva: World Health Organization, 26.

Kelejian, H. H., & Prucha, I. R. (2010). Specification and estimation of spatial autoregressive models with autoregressive and heteroskedastic disturbances. *Journal of econometrics*, 157(1), 53-67.

Kelekar, U. (2012). Do local government units (LGUS) interact fiscally while providing public health services in the Philippines?. *World Medical & Health Policy*, 4(2), 1-33.

Ley de coordinación fiscal Diario Oficial de la Federación (1978). Disponible en: <https://www.juridicas.unam.mx/legislacion/ordenamiento/ley-de-coordinacion-fiscal>

Ley General De Salud Diario Oficial de la Federación 07/02/1984. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4652777&fecha=07/02/1984

Lippi Bruni, M., & Mammi, I. (2017). Spatial effects in hospital expenditures: a district level analysis. *Health economics*, 26, 63-77.

López, F. A., Martínez-Ortiz, P. J., & Cegarra-Navarro, J. G. (2017). Spatial spillovers in public expenditure on a municipal level in Spain. *The Annals of Regional Science*, 58(1), 39-65.

Matriz de Indicadores para Resultados FASSA 2013-2017 (MIR) disponible en: http://www.saludtlax.gob.mx/documentos/FASSA/2017/EED_FASSA_2017_VF.pdf

- Moscone, F., Tosetti, E., & Knapp, M. (2007). SUR model with spatial effects: an application to mental health expenditure. *Health economics*, 16(12), 1403-1408.
- Oyun, G. (2017). Interstate spillovers, fiscal decentralization, and public spending on medicaid home-and community-based services. *Public Administration Review*, 77(4), 566-578.
- Paz, M. F. (2008). Tensiones de la gobernanza en el México rural. *Política y cultura*, (30), 193-208.
- Piffano, H. (2005). Notas sobre federalismo fiscal. Enfoques positivos y normativos. PREBI/SEDICI.
- Pineda-Ríos, W., Giraldo, R., & Porcu, E. (2019). Functional SAR models: With application to spatial econometrics. *Spatial statistics*, 29, 145-159.
- Pinzón Florez, C. E., Reveiz, L., Idrovo, A. J., & Reyes Morales, H. (2014). Gasto en salud, la desigualdad en el ingreso y el índice de marginación en el sistema de salud de México. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 35, 01-07.
- Ramírez de la Cruz, E. E. (2012). Instituciones y gobernanza metropolitana: una primera aproximación al caso de México. *Estudios demográficos y urbanos*, 27(2), 491-520.
- Revelli, F. (2006). Performance rating and yardstick competition in social service provision. *Journal of Public Economics*, 90(3), 459-475.
- Rodden, J. (2003). Reviving Leviathan: fiscal federalism and the growth of government. *International Organization*, 57(4), 695-729.
- Salgado García, L., Jiménez, J. A., & Vázquez Sánchez, J. (2016). El Fondo Metropolitano y Desarrollo Regional en la zona metropolitana Puebla–Tlaxcala.
- Salmon, P. (1987). Decentralisation as an incentive scheme. *Oxford review of economic policy*, 3(2), 24-43.
- Scharpf, F. W. (1997). Introduction: the problem-solving capacity of multi-level governance. *Journal of European public policy*, 4(4), 520-538.

Secretaria de Hacienda y Crédito Público (2014) Aportaciones Federales. Disponible en: <http://hacienda.gob.mx/ApartadosHaciendaParaTodos/aportaciones/33/aportaciones.html>

Secretaria de Hacienda y Crédito Público (2018) Estadísticas oportunas de finanzas públicas. Aportaciones a Entidades Federativas Disponible en: http://www.shcp.gob.mx/POLITICAFINANCIERA/FINANZASPUBLICAS/Estadisticas_Oportunas_Finanzas_Publicas/Paginas/unica2.aspx

Soares, R. F., Clemente, A., de Souza Freire, F., & Scarpin, J. E. (2016). Municipal centrality and strategic interaction in deciding on public healthcare spending. *Revista de Administração Pública*, 50(4), 563.

Solé-Ollé, A. (2006). Expenditure spillovers and fiscal interactions: Empirical evidence from local governments in Spain. *Journal of Urban Economics*, 59(1), 32-53.

Soto Zazueta, I. M. (2016). El efecto de la competencia política sobre la provisión de bienes públicos locales en México. *Revista de ciencia política (Santiago)*, 36(3), 749-772.

Šťastná, L. (2009). “Spatial interdependence of local public expenditures: Selected evidence from the Czech Republic”. *Czech Economic Review*, 3, pp. 7-25.

Tiebout, C. M. (1956). A pure theory of local expenditures. *Journal of political economy*, 64(5), 416-424.

Vijay, K. (2010). Financial Inclusion for Inclusive Growth *ASCI Journal of Management* 39 (1): 55–68.[5] M., Vighneswara Swamy P 2011, Financial Inclusion in India: An Evaluation of the Coverage, Progress and Trends. *IUP Journal of Financial*.

Werck, K., Heyndels, B., & Geys, B. (2008). The impact of ‘central places’ on spatial spending patterns: evidence from Flemish local government cultural expenditures. *Journal of Cultural Economics*, 32(1), 35.

Wildasin, D. E. (1989). Interjurisdictional capital mobility: Fiscal externality and a corrective subsidy. *Journal of urban economics*, 25(2), 193-212.

Wu, J., & Axelrod, R. (1995). How to cope with noise in the iterated prisoner's dilemma. *Journal of Conflict resolution*, 39(1), 183-189.

Yamauchi, F., Chowdhury, S., & Dewina, R. (2007). Spatial Coordination, Decentralization and Public Good Allocation: Nonparametric Evidence from Indonesia. Manuscript, International Food Policy Research Institute, Washington DC.