



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO**  
**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN GEOGRAFÍA**

**DINÁMICA ESPACIAL DE LA INCIDENCIA DEL CÁNCER CERVICO-  
UTERINO EN SAN LUIS POTOSÍ, S.L.P., MÉXICO: UN ANÁLISIS DESDE  
LA PERSPECTIVA DE LA GEOGRAFÍA DE LA SALUD.**

**EXAMEN DE GRADO**  
**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:**  
**DOCTORA EN GEOGRAFÍA**

**PRESENTA:**  
**M.C. MÓNICA TERÁN HERNÁNDEZ**

**DIRECTOR DE TESIS**  
**DR.MIGUEL AGUILAR ROBLEDO**  
**DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y**  
**HUMANIDADES DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS**  
**POTOSÍ (UASLP).**

**CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO, A 16 DE DICIEMBRE DE 2016**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

El uso de imágenes, 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 donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO**  
**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN GEOGRAFÍA**

**DINÁMICA ESPACIAL DE LA INCIDENCIA DEL CÁNCER CERVICO-  
UTERINO EN SAN LUIS POTOSÍ, S.L.P., MÉXICO: UN ANÁLISIS DESDE  
LA PERSPECTIVA DE LA GEOGRAFÍA DE LA SALUD.**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE

**DOCTORA EN GEOGRAFÍA**

PRESENTA:

**M.C. MÓNICA TERÁN HERNÁNDEZ**

**JURADO:**

Presidente: DRA. MARÍA DEL CARMEN JUÁREZ GUTIÉRREZ\_\_\_\_\_

Vocal: DR. MIGUEL AGUILAR ROBLEDO\_\_\_\_\_

Secretario: DRA. JAQUELINE CALDERÓN HERNÁNDEZ\_\_\_\_\_

Suplente: DR. MALAQUÍAS LÓPEZ CERVANTES\_\_\_\_\_

Suplente: DR. CARLOS FÉLIX GARROCHO RANGEL\_\_\_\_\_

**CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO, A 16 DE DICIEMBRE DE 2016**



## **DEDICADO A TI HIJA, EL GRAN AMOR DE MI VIDA**

### **AGRADECIMIENTOS**

#### **A DIOS,**

Por la oportunidad de continuar aprendiendo, de conocer gente maravillosa y darme las herramientas para sumarme al esfuerzo y colaborar con otros por un bien común.

#### **A MI HIJA *MÓNICA GENEVIEVE* (MI PECAS),**

Por creer en mí y acompañarme en esta etapa de mi vida, siempre paciente a mi lado, tolerante y con una chispa de alegría cada día para motivarme a seguir adelante y recordarme que siempre hay algo que aprender y aportar. Te amo mil.

#### **A MIS *PADRES Y HERMANOS*:**

Valentín (papi), Catalina (mami), Valentín, Clau, Cecy y Ericka, por darme las habilidades necesarias para la vida y el deseo de ser mejor, los amo.

#### **A MIS *MAESTROS*,**

Dra. María del Carmen, Dra. Jaqueline, Dra. Rebeca, Dr. Miguel, Dr. Peter Diggle, Dr. Carlos, Dr. Malaquías y Dr. Juan por compartir su experiencia, enseñanza y ampliar mi horizonte de posibilidades. Ha sido un honor, los quiero y admiro.



**A MIS AMIGOS,**

Mandy Chambers, Yuko, Candy, Joanna Nicolau, Margret, Susy, Lucy Nieto, Toño Avalos, Celestino, Juan Campos, Claudio, Criss, Sonia, Rúben, Gina, Ana Gaby, Diego (mi Yogi), Olga Flores, CHICAS GROUP (Combining Health Information, Computation and Statistics Group-Lancaster University): Tom Keegan, Barry, Lydiane Agier, Rebeca, Nicola, Lisha Holmes, Nicolas, Ivonne por su apoyo incondicional. Los admiro y quiero mil. Mil gracias.

**Y A TOÑO,**

Por acompañarme en esta etapa con su amor incondicional, paciencia y motivación. Por mi cafecito y detalles llenos de amor y energía. Mil gracias por estar en cada paso importante, por siempre.



## ÍNDICE

Introducción.....	I
Capítulo I. Marco teórico y de referencia.....	II
▪ La Geografía de la Salud: Estado del Arte	
▪ Antecedentes de la Geografía de la salud	
▪ La accesibilidad desde la perspectiva espacial/territorial	
CAPÍTULO II. Características socioeconómicas de San Luis Potosí, S.L.P.....	55
CAPÍTULO III. Análisis espacial del Cáncer cervicouterino.....	73
▪ Metodología	
▪ Resultados	
▪ Discusión	
▪ Conclusiones	
Bibliografía.....	126



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Formas de abordaje y espacialidad de los procesos salud/enfermedad.....	47
<b>Tabla 2.</b> Primeras 20 entidades de mayor riesgo de Mortalidad por CC comparando el lugar que ocupan dentro del contexto nacional por VPH y LEIBG (posición relativa acorde a estos dos indicadores de salud), y dos de los indicadores de desarrollo social y económico en México el IDH y el IM.....	57
<b>Tabla 3.</b> Matriz de Adyacencias (vecindades) de los municipios del estado de SLP (57 unidades espaciales). Modelo MMLG Bayesiano, R-INLA.....	90
<b>Tabla 4.</b> Estadísticos descriptivos.....	95
<b>Tabla 5.</b> La tasa estandarizada de incidencia ajustada por edad (ASR) por 100 mil y porcentaje.....	96
<b>Tabla 6.</b> Modelo con mejor ajuste: Resultados de los modelos MMLG.....	99
<b>Tabla 7.</b> Resultados del modelo 4-MMLG.....	100
<b>Tabla 8.</b> Accesibilidad total y distancia social por localidad, Municipio y Jurisdicción a los servicios públicos del Programa Nacional de prevención integral y control del CC en el estado de SLP, México, 2016.....	108
<b>Tabla 9.</b> Ranking en términos del IAG de las UM slpsalud-SPSSA, SLP, México, 2016...	110
<b>Tabla 10.</b> Posición relativa en términos de Demanda e IA agregado por Jurisdicción, SLP, México, 2016.....	112



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Condiciones de vida de la población Mexicana a nivel municipal, México 2016.....	6
<b>Figura 2.</b> Distribución de la Infraestructura de Salud en México.....	35
<b>Figura 3.</b> Distribución de las Unidades Médicas (UM) de los servicios públicos del Programa Nacional de Prevención Integral y Control del CC en el estado de SLP, México, 2016 (UM slpsalud-SPSSA).....	63
<b>Figura 4.</b> Distribución de las mujeres de 15 años y más analfabetas a nivel municipal, SLP 2010.....	65
<b>Figura 5.</b> Distribución de las mujeres de 15 años y más sin educación básica a nivel municipal, SLP 2010.....	66
<b>Figura 6.</b> Distribución de las mujeres de 15 años y más sin empleo a nivel municipal, SLP 2010.....	67
<b>Figura 7.</b> Distribución de las mujeres de 15 años y más solteras a nivel municipal, SLP 2010.....	68
<b>Figura 8.</b> Distribución de las mujeres de 15 años y más jefas de familia a nivel municipal, SLP 2010.....	69
<b>Figura 9.</b> Distribución de las mujeres de 15 años y más migrantes a nivel municipal, SLP 2010.....	70
<b>Figura 10.</b> Distribución de las mujeres de 15 años y más sin derechohabiencia a nivel municipal, SLP 2010.....	71
<b>Figura 11.</b> Matriz de adyacencias para el Municipio de Aquismón, SLP.....	93
<b>Figura 12.</b> Metodología de Estadística Espacial para caracterizar la dinámica espacial.....	94
<b>Figura 13.</b> La Razón de Incidencia estandarizada por edad (SIR, por sus siglas en inglés) del CC, SLP, México 2005-2010.....	97
<b>Figura 14.</b> Mapas de riesgo: distribución del RR suavizado. MMLG para CC en el estado de SLP a nivel municipal.....	103





<b>Figura 15.</b> Distribución de la Probabilidad Posterior $RR > 1$ para CC en el estado de SLP a nivel municipal.....	104
<b>Figura 16a.</b> Índice de Accesibilidad Global Estatal de la población femenina a los servicios públicos del Programa Nacional de prevención integral y control del CC en el estado de SLP, México, 2016.....	106
<b>Figura 16b.</b> Índice de Accesibilidad Global Estatal de la población femenina a los servicios públicos del Programa Nacional de prevención integral y control del CC en el estado de SLP, México, 2016: Agregada por municipio.....	107
<b>Figura 17.</b> Índice de Accesibilidad Global agregado por UM de los servicios públicos del Programa Nacional de prevención integral y control del CC en el estado de SLP, México, 2016.....	111



## INTRODUCCIÓN

El análisis de la dinámica espacial –localización, distribución y sus efectos– debe considerarse en cualquier investigación en salud pública y salud ambiental porque sus efectos locacionales pueden incidir, de manera positiva o negativa, en sus potenciales resultados (Gatrell y Elliott, 2009:3)<sup>1</sup>.

Un aspecto esencial en el sector salud es la necesidad insatisfecha de un análisis desde la perspectiva geográfica de datos espaciales y espacio-temporales que permitan definir las áreas prioritarias e introducir las medidas de prevención pertinentes. Por ejemplo, para la detección de enfermedades, la asignación y distribución de personal, la distribución espacial de los servicios médicos, que podrían afectar la probabilidad de acceder al tratamiento apropiado y oportuno que una persona puede necesitar, y por lo tanto, el riesgo de enfermarse o ser mal o bien tratada.

Además, el estudio de la variabilidad espacial es un área de oportunidad urgente, para la creación de una infraestructura de datos espaciales en salud que estén disponibles al nivel mínimo de agregación para la ubicación de datos individuales (puntuales) y por área.

En salud pública y ambiental, la identificación y cuantificación de patrones espaciales de la incidencia de una enfermedad o un evento da lugar a uno de los primeros pasos hacia una mejor comprensión y posiblemente el control de un evento de salud en particular. Como

---

<sup>1</sup> Traducción propia.



un componente del patrón observado, la *localización* de la *ocurrencia de un evento* provee indicios del *dónde* y *por qué* ocurre precisamente ahí dicho evento.

Las estadísticas de incidencia de una enfermedad, como el caso del Cáncer Cervicouterino (CC), son la fuente central de información en nuestro país, sobre la distribución de las enfermedades en la población. Dichos registros constituyen la única fuente de datos más accesible para establecer comparaciones de diversos indicadores de salud. A partir de estos indicadores diferentes metodologías se han usado para identificar los factores de riesgo a CC en mujeres mexicanas. Pero hacemos hincapié: ninguna bajo la metodología de análisis espacial.

Es relevante hacer un análisis de la dinámica espacial de la incidencia del CC desde la perspectiva de la Geografía de la salud el CC sí tiene una geografía de la accesibilidad temprana y oportuna a su tratamiento”.

El CC es una enfermedad cuya evolución proporciona un período de tiempo muy valioso para su prevención, por lo que su atención oportuna depende en mucho de la accesibilidad que se tiene a los servicios médicos y de la distribución espacial de factores socioeconómicos relacionados. La Organización Mundial de la Salud<sup>2</sup> señala la accesibilidad a la atención en salud como un objetivo clave a nivel internacional en la satisfacción de las necesidades de salud de la población.

---

<sup>2</sup> WHO, por sus siglas en inglés.



Es por ello, que en la presente investigación se caracterizó la dinámica espacial de la incidencia de CC en el estado de San Luis Potosí (México) desde la perspectiva de la Geografía de la Salud, a través de la identificación de patrones espaciales de la incidencia de CC, el cálculo de los indicadores de la dimensión territorial y el reconocimiento de los factores socioeconómicos que explican dicha dinámica espacial.

### **Planteamiento del problema.**

En las últimas décadas el CC se convirtió en el cuarto tipo de cáncer más común en mujeres a nivel Mundial (Ferlay J, 2015, E359-86) y ocupa el segundo lugar en los países de ingresos bajos a medianos (Company A, 2015, 580). Es un problema prioritario en salud pública y totalmente prevenible. Anualmente afecta a más de 528 mil mujeres, con una tasa estandarizada por edad<sup>3</sup> de 14 por cada 100 mil mujeres. Sin embargo alrededor del 85% de la carga global ocurre en las regiones menos desarrolladas donde se registra una ASR de 10.2 por 100 mil mujeres, comparadas con áreas de mayor desarrollo que reportan una tasa de 3.3 por cada 100 mil mujeres (WHO, 2014; Ferlay J, 2015, E359-86).

La incidencia de CC varía considerablemente de una región a otra del mundo, con diferencia hasta de veinte veces entre las incidencias más altas y las más bajas. Incluso en una misma población, el riesgo en las mujeres con menos recursos económicos es aproximadamente el doble que en las mujeres con mayores recursos. Entre el 80% y el 85% de todos los casos de CC se producen en las regiones de ingresos bajos. En estas

---

<sup>3</sup> ASR, por sus siglas en inglés.



regiones el CC representa el 13% de todos los casos nuevos de cáncer en las mujeres (segundo en frecuencia con una tasa estandarizada del 17.8 por cada 100 mil mujeres). Un 1.9% de las mujeres que viven en regiones de ingresos bajos desarrollarán CC antes de los 75 años (ICO, 2016).

En otras palabras, la geografía de la incidencia y mortalidad del CC está fuertemente correlacionada con la desigualdad en el mundo: los países y regiones más pobres tienen las tasas de incidencia y mortalidad más altas y viceversa.

Estudios recientes en otros países que incorporan el análisis espacial evidencian algunos factores que contribuyen a la variación espacial de riesgo a CC como la desigualdad económica y social a nivel nacional y regional, el nivel de infraestructura de atención de la salud, y la variación local en la capacidad de acceder a servicios de salud y el número de proveedores de atención primaria (Cheng, 2011; Mc Grail and Lorenzo-Luaces, 2009).

En México, el CC afecta anualmente a 13 mil 960 mujeres, con una tasa de incidencia de entre 20.6 – 30.2 por cada 100 mil mujeres (Vaccarella, 2013). La población en riesgo, según datos del Censo de Población y Vivienda 2010, es de 41.46 millones de mujeres de 15 años y más (INEGI, 2010). El virus del papiloma humano (VPH) está altamente asociado con la incidencia del CC, se estima que el 9.4% de la población general tendrá una infección por virus del papiloma (Ferlay J, 2015, E359-86; Company A, 2015, 580).

En México, al igual que en otros países de ingresos bajos a medianos, la población vive el problema de enfrentarse a múltiples factores (sociales, económicos, ambientales,



culturales, de accesibilidad a servicios de salud) cuya interacción acentúan los riesgos que se manifiestan a través de enfermedades. Al verse afectada la probabilidad de acceder a los programas de prevención, al tratamiento apropiado y oportuno, y al seguimiento.

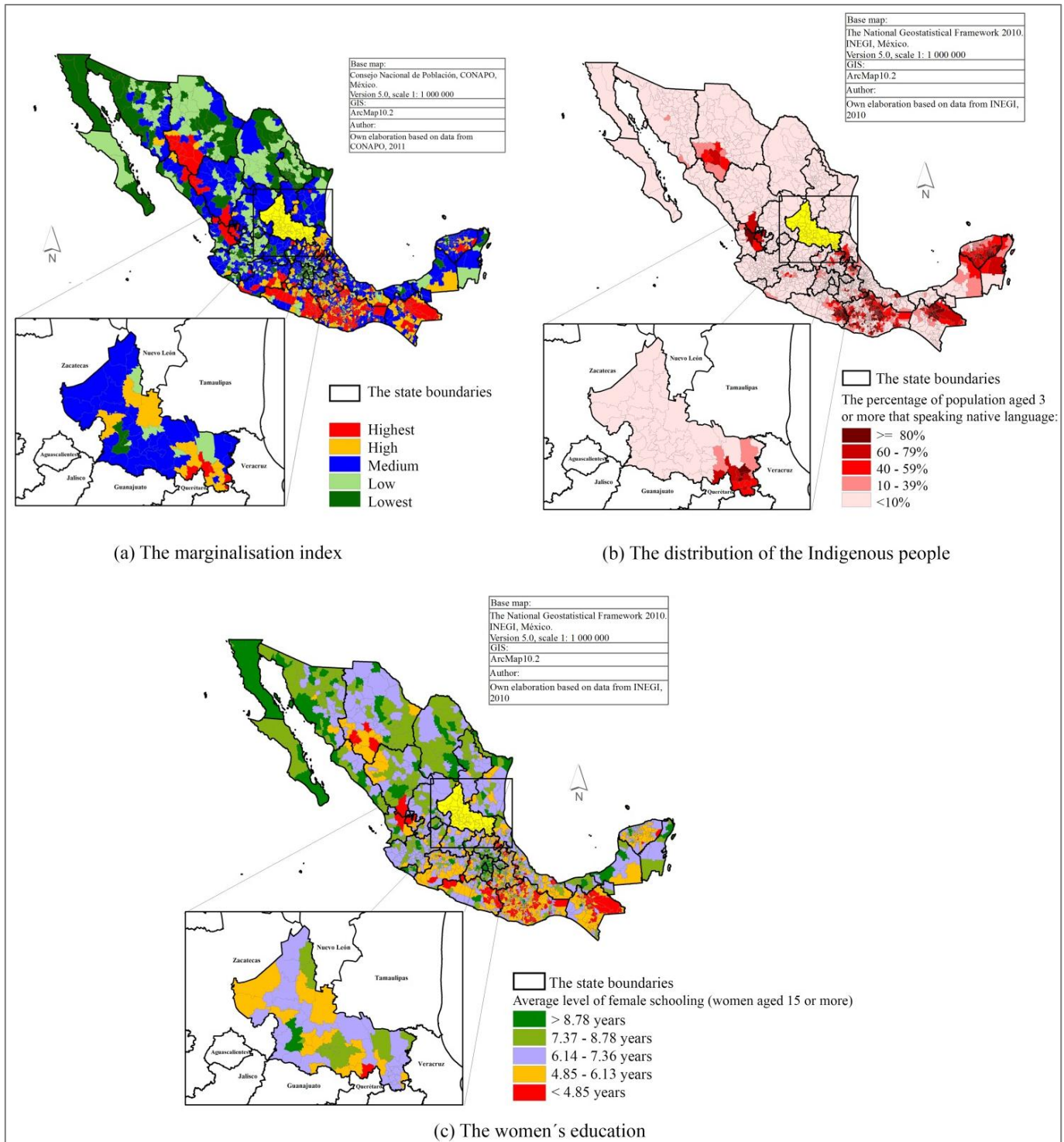
Existen factores adversos modificables (Ferlay, *ídem*) relacionados con:

- La falta de agua potable y de servicios de saneamiento básico.
- La falta de infraestructura en salud y la accesibilidad muy desfavorable a las pocas existentes.
- La falta de educación y hábitos [múltiples parejas sexuales, el no uso de protección como el condón, inicio de vida sexual a edad temprana] con respecto a la salud sexual.

Las poblaciones viven bajo condiciones de alta marginación y pobreza, más del 35.70% de la población mexicana vive bajo estas condiciones, distribuida principalmente en los estados de Veracruz, Puebla, Chiapas, Michoacán, Oaxaca, Guerrero, Hidalgo, San Luis Potosí, Tabasco, Yucatán y Campeche (CONAPO, 2013) (figura 1a, 1b y 1c).



**Figura I. Condiciones de vida de la población mexicana a nivel municipal, México 2016.**



Elaboración propia: Terán-Hernández Mónica y Campos-Alanís Juan. 2016



El estado de San Luis Potosí (SLP), ocupa el octavo lugar en riesgo de mortalidad por CC de las 32 entidades (Lazcano-Ponce E, 2008, 2808-2817; WHO, 2012), el 7° lugar en marginación (CONAPO, 2013) (figura 1) y cuenta con un total de 925 mil, 688 mujeres de 15 años de edad y más (INEGI, 2010). En esta entidad, las condiciones de pobreza son probablemente el factor agravante en la incidencia de esta enfermedad, principalmente al sur-este, donde 62.5% de la población ocupada percibe un ingreso menor a 1.25 dólares al día, las condiciones de las viviendas son precarias: el 76.6% no cuentan con agua entubada, el 100% no tiene drenaje, el 90% tiene piso de tierra, 30% tiene cocina no separada y el 96.6% vive en condiciones de hacinamiento (Terán Hernández, 2016, 106-14).

Así mismo, dentro de las veinte principales causas de enfermedades transmisibles en el estado de SLP, el VPH ocupa el décimocuarto lugar (DGE, 2015), la prevalencia de VPH-AR en neoplasia intraepitelial cervical y cáncer invasor es del 92%, la media de edad en las mujeres fue de  $33.2 \pm 5.9$  años, algunas con triple infección VPH (tipo 16, 35 y 31) (López-Revilla R, 2008, 3). Al sureste del estado se concentra una prevalencia de la infección por VPH superior a la reportada a escala nacional y estatal (Cruz-Valdez AV, 2015).

Ante lo expuesto, tanto a nivel mundial como local en SLP el CC es un problema de salud pública que se distribuye de manera heterogénea. Es innegable que la geografía de la incidencia y mortalidad del CC está fuertemente correlacionada con la desigualdad socioeconómica. Actualmente las investigaciones de este problema en nuestro país han





permitido identificar los factores de riesgo del CC en mujeres mexicanas, pero ninguna bajo la metodología de análisis espacial y desde la perspectiva de la Geografía de la Salud.

Es por ello que la **hipótesis** de esta tesis doctoral es:

*La variación espacial de la incidencia del CC es resultado conjunto de los factores individuales, de las condiciones socioeconómicas y de accesibilidad a los servicios públicos del Programa Nacional de Prevención Integral del CC donde viven las mujeres mencionadas de manera territorial.*



## **Objetivos.**

### Objetivo General.

Caracterizar la dinámica espacial de la incidencia de Cáncer Cervicouterino (CC) en el estado de San Luis Potosí, México, 2005-2010.

### Objetivos Específicos:

1. Identificar patrones espaciales de la incidencia de CC en el estado tomando como unidad de análisis los municipios a través del uso de los Modelos Mixtos Lineales Generalizados, MMLG<sup>4</sup>.
2. Calcular los indicadores de cobertura del programa de CC en el estado a través de los registros disponibles de incidencia de CC en el período 2005-2010, agregado por municipio.
3. Calcular los indicadores de la dimensión territorial; índice de accesibilidad global estatal de los servicios de salud (SPSSA) y la razón de accesibilidad global en el estado a través del modelo de accesibilidad de doble probabilidad y agregado en diferentes niveles.
4. Reconocer las covariables socioeconómicas que explican la distribución espacial de la incidencia del CC en el estado con base en los MMLG.

---

<sup>4</sup> GLMM, por sus siglas en inglés.



El contenido de esta tesis doctoral se desarrolla en tres capítulos:

El primero presenta el marco teórico y de referencia, donde se hace una revisión del estado del arte de la Geografía de la Salud y se aborda aspectos clave como el espacio geográfico, el territorio, la accesibilidad desde la perspectiva espacial/territorial y la espacialidad de los procesos de salud/enfermedad.

El segundo presenta las características socioeconómicas del estado de San Luis Potosí, donde se evidencian los indicadores de analfabetismo, educación básica, empleo, estado civil-solteras, jefas de familia, migrantes y derechohabiencia en la población muestra de estudio, expresados en porcentaje.

El tercero presenta el Análisis espacial del CC, donde se muestra la metodología, resultados, discusión y conclusiones.

Cabe señalar que la traducción de todos los textos y artículos en inglés que se utilizaron para la redacción de esta tesis es propia.



## **CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO Y DE REFERENCIA**

### **La Geografía de la Salud: Estado del Arte.**

El reciente desarrollo del análisis de datos espaciales desde la perspectiva de la geografía de la Salud ha abierto las puertas a nuevas formas de comprender e intervenir sobre los problemas de salud pública y salud ambiental (Gatrell AC and Elliott SJ, 2009, 3).

De acuerdo a Gatrell y Elliott (2009, 5), cuando se lleva a cabo un estudio en Geografía de la Salud, una de las primeras conclusiones acerca de la distribución geográfica de los fenómenos relativos al binomio, salud/enfermedad de una población, es que su localización y distribución no son uniformes en el espacio y en el tiempo. Las variaciones en la localización y distribución de estos fenómenos son consecuencia de las características individuales, de las interacciones de los componentes del espacio geográfico y, desde luego, de la (in) accesibilidad a servicios de salud en la calidad y cantidad requeridas; además en un determinado momento estos factores pueden presentarse altamente correlacionados con el binomio salud/enfermedad.

Desde el texto pionero de John Snow, que compara la incidencia geográfica y la mortalidad (Cerda, 2007; Vandenbroucke, 1991), y, mucho antes, desde el propio Hipócrates, quien ya había postulado algunas correlaciones entre la salud/enfermedad y las condiciones geográficas (agua, aire, suelo, etc.,) donde vivían los pacientes, se ha hecho mucho trabajo sobre el tema. Varios libros se han publicado sobre el análisis de datos espaciales Waller y Gotway (2004), Lawson (2006), Buzain (2007), Gatrell y Elliott (2009),



Gelfand, Diggle, Fuentes y Guttorp (2010), Diggle y Chetwynd (2011), y numerosos artículos sobre la metodología espacial y sus aplicaciones Diggle y Elliott (1995), Diggle, Morris, Elliott y Shaddick (1997), Prince (2001), López-Abente (2006), Mu y Wang (2008), Chen, Roth, Naito, Lengerich y MacEachren (2008), Lorenzo, Guerra-Yi, Faes, Galán Álvarez y Molenberghs (2009), Aiach y Baumann (2011).

Así, términos como “epidemiología geográfica”, “epidemiología espacial”, “geografía médica” y “Geografía de la Salud” se han utilizado para describir un cuerpo dinámico de teorías y métodos analíticos para el estudio de los patrones de distribución espacial de la incidencia de una enfermedad y la mortalidad.

En México, la incorporación de la dimensión espacial en la problemática de salud ha sido impulsada, en primer lugar, por la demanda proveniente del campo de las políticas sanitarias para identificar áreas geográficas con indicadores socioeconómicos, ambientales y de salud más desfavorables que sirvan de guía en la toma de decisiones para la asignación de recursos en este sector; en segundo lugar, por la necesidad de contar con una base de datos espaciales en salud para su análisis y aplicación en dicha toma de decisiones.

Al estudiar en esta tesis doctoral la dinámica espacial de la incidencia del Cáncer Cervicouterino (CC) desde la perspectiva de la Geografía de la Salud es necesario definir conceptos:

**“La Geografía de la Salud** estudia la distribución de los procesos de salud/enfermedad, de la mortalidad, de los servicios de salud, así como de los vectores causantes de enfermedades y su relación con factores locales y globales



de tipo socioeconómicos, demográficos, culturales, ambientales, físicos-geográficos y tecnológicos que inciden en ellas y sus tendencias. Considera a la salud y el espacio como ejes de los problemas a resolver, capaz de captar los fenómenos desde su historia y de los partícipes de esa historia” (Gatrell y Elliott, 2009, 10).

Pickenhayn y otros recuperan tres variantes del discurso geográfico:

- i. La que pone colectivamente en cuestión el carácter de los lugares y su destino; la Geografía de la Salud aborda las aptitudes de cada lugar concreto, de cada área, para responder a las necesidades de la población;
- ii. La que alude a la calidad del lugar, visto desde la perspectiva social; la Geografía de la Salud considera al espacio como contexto social y factor promotor de la salud; y
- iii. La que propone cambios desde una percepción marcada por las distintas escalas de abordaje; la Geografía de la Salud se centra en el factor salud como instrumento de reproducción social” (2014,12).

Los estudios desde la perspectiva de la Geografía de la Salud inciden principalmente en las etapas preventivas y prospectivas de los eventos en salud pública y salud ambiental. Con el uso de metodologías de estadística espacial –geoestadística–, nuevas geotecnologías como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), la percepción remota, los Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial (SADE); permiten modelar, predecir, estimar, simular eventos relacionados con la salud. Bajo este contexto sus líneas de investigación son:

- 1) El análisis y la comprensión de la distribución espacial (espacio-tiempo) de un evento de salud (proceso de salud/enfermedad).
- 2) La planeación y distribución de los recursos en salud, accesibilidad espacial de los servicios médicos.
- 3) En la toma de decisiones.



- 4) Las necesidades de información de quienes definen políticas en salud.
- 5) Identificar áreas de oportunidad para mejorar los programas de prevención en el sector salud, y
- 6) La oferta real de equipamiento, entre otras. (Gatrell y Elliott, 2009, 4)

En este trabajo nos enfocamos a las líneas 1 y 2.

Ahora bien, dentro de las posturas teóricas de la Geografía de la Salud, Gatrell (2009, 24-48) señala cinco posturas, cuya elección según este autor, depende de la mirada bajo la cual se desea trabajar. Porque hay múltiples interpretaciones y explicaciones posibles para los eventos en salud, esta tesis doctoral desarrolla una “perspectiva ecléctica”, que retoma algunos elementos teóricos de las cinco posturas que señala este autor: enfoque [neo]positivista, interacción social, estructuralista, teoría de la estructuración (estructuracionista) y el pos-estructuralista.

i. El enfoque [neo]positivista se centra en lo observable, lo medible y lo generalizable. Enfatiza en el mapeo de la incidencia de una enfermedad (Mapping Disease), tratando de describir y explicar la distribución espacial: lo que es observable y/o susceptible de ser medido. De acuerdo con este enfoque, el objetivo final es la búsqueda de leyes, regularidades o generalizaciones en el caso más débil. Detecta patrones areales o modela la forma en la cual la incidencia de enfermedades varía espacial y temporalmente (Gatrell y Elliott, 2009, 24).



**Ventajas.** En el contexto de la salud, el enfoque [neo]positivista permite descubrir factores etiológicos, establecer asociaciones más que la causa y se trabaja con datos agregados. Bajo este enfoque, el mapa es una representación visual de algo que ha sido definido; este valor depende de un registro exacto de la incidencia de una enfermedad o causa de mortalidad. Aquí las preguntas a responder son: ¿La distribución espacial de la incidencia es aleatoria o no? ¿Qué explica el conjunto por arriba del promedio que parece agruparse en partes del área de estudio (clustering)? ¿La distribución espacial está relacionada con alguna o más variables (covariables) medidas al mismo nivel de agregación espacial que la enfermedad?

Por otra parte, hay otros enfoques [neo]positivistas complementarios para examinar el suministro y la prestación de los servicios de salud. Dado que los recursos son limitados habría que preguntarse también: ¿Dónde deberían localizarse los servicios de salud? ¿Cómo deben asignarse los pacientes a los centros de salud u hospitales? El conjunto de herramientas que se utilizan aquí son conocidos por Bailey, Gatrell, y Thomas R.W. como métodos de localización–asignación.

En suma, el enfoque [neo]positivista, que en esta tesis se expresa mediante el uso de modelos espaciales, es uno de los más desarrollados en cuanto a su aplicabilidad. Si bien es un enfoque con limitaciones importantes, y que además éstas se compensan con herramientas de otros enfoques, su pertinencia teórica y metodológica resulta incuestionable en el ámbito de la Geografía de la Salud.





ii. El enfoque de interacción social tiene su origen en el trabajo de Erving Goffman (1959) y hace hincapié en lo que no es fácilmente medible y cuantificable: la experiencia subjetiva de la salud y la enfermedad de los individuos. Algunos geógrafos señalan este enfoque como humanista, ya que se refiere a las creencias, valores, significados e intenciones para ver las cosas desde el punto de vista de la población: “from their *point of view*”, donde la experiencia de la gente es más importante (Gatrell y Elliott, 2009, 30).

Bajo este enfoque se estudia menor número de personas, comunidades o barrios.

**Ventajas.** Incorpora la percepción de la comunidad y aumenta de manera considerable nuestra comprensión de los significados de la salud y la enfermedad.

Los métodos usados son principalmente cualitativos y la meta es enfatizar el entendimiento y explicación en el origen social.

iii. El enfoque estructuralista deriva de la teoría marxista de opresión, dominación y conflicto de clases, donde las inequidades son impuestas en la sociedad. Proponen que las relaciones económicas y estructuras apuntalan a todas las áreas de la actividad humana, incluyen la salud y acceso a los servicios de salud además del determinante económico y social.

**Ventajas.** Hace hincapié a los condicionantes estructurales de los patrones espaciales, en las estructuras sociales y económicas. Los estudios relacionados suponen que el conocimiento de las causas de la enfermedad son impuestas en los sistemas políticos y



económicos. Como Turshen (1984, 11) lo señala, “sickness lies not in the body but the body politic” (la enfermedad no está en el cuerpo sino en el cuerpo político).

iv. La teoría de la estructuración (estructuracionista), asociado a la figura del sociólogo británico Anthony Giddens, reconoce la dualidad de la estructura y las agencias. Es decir, se reconoce que las estructuras dan forma a las prácticas sociales y a las acciones, pero que, a su vez, estas prácticas y estas acciones pueden crear y recrear las estructuras sociales, en el tiempo (Gatrell, AC & Elliott SJ, 2009, 40).

En el caso de la geografía, a principios de los sesentas fue esbozado este enfoque por primera vez por el geógrafo sueco T. Hägerstrand, autor de la Geografía del Tiempo (Time Geography), quién a través de un esquema espaciotemporal señaló las diferentes actividades que realiza una persona y los diferentes lugares donde las lleva a cabo. Su intención fue ejemplificar cómo se pueden establecer los posibles contactos desde un punto de vista epidemiológico. Schaerstrom (1996) utiliza este enfoque para señalar como la exposición a problemas ambientales y estrés social varía acorde al tiempo y sus efectos en la salud.

**Ventajas.** La variación en las estructuras sociales se relaciona con el tiempo y el entorno (perspectiva espacio-temporal), donde las agencias transforman las estructuras. Existe un renovado interés en las geografías del espacio-tiempo, relacionadas con los SIG. Hay interés en el análisis desde la perspectiva feminista, de las limitaciones estructurales de la acción de las mujeres (Kwan MP, 1999, 370).



v. El enfoque pos-estructuralista se centra demasiado en la diferencia o alteridad, pertenece al paradigma social crítico. De acuerdo a Gatrell (2009, 43), en los últimos veinte años, algunos geógrafos en común con otros científicos sociales, han comenzado a participar en otros desarrollos teóricos que pueden ser etiquetados como pos-estructuralista. Esto es algo como el término "catch-all", pero en esencia, esta perspectiva se refiere a cómo el conocimiento y la experiencia se construyen en el contexto de las relaciones de poder. Este enfoque ha iluminado los estudios del "riesgo", en las representaciones del cuerpo y de los grupos sociales y en lo que significa ser un ciudadano saludable. Se cuestionan los supuestos racionalistas en los cuales la investigación en salud pública se basa –la llamada Ilustración o tradición moderna en la que la "verdad" científica reina.

Para los investigadores Petersen y Lupton (1996, 3) “La Nueva Salud Pública” es un proyecto moderno que exhorta a adoptar estilos de vida saludables y a crear ambientes sustentables; el logro de una buena salud es una de las principales preocupaciones de las sociedades contemporáneas. Todo el mundo está llamado a desempeñar su papel en la creación de un entorno más saludable ecológicamente sostenible a través de la atención al estilo de vida y la participación en los esfuerzos colectivos para gestionar el riesgo. Estas estrategias son el pilar de la llamada " La Nueva Salud Pública".

Petersen y Lupton (1996, 120) ofrecen una nueva perspectiva sobre la salud y la sociedad civil que se acercan a través de un análisis de la salud pública como una empresa moral, la



política de la participación de la ciudadanía, y como el nuevo discurso de riesgo que se refiere al peligro ambiental y la contaminación.

**Ventajas.** Este enfoque enfatiza que la verdad esta socialmente construida. Va más allá de la comprensión de la biología humana y reconoce la importancia de aquellos aspectos sociales de los problemas. Y una precisión clave es la relación dinámica que existe entre conocimiento y poder.

Como hemos dicho, existe una diversidad de enfoques dentro de la Geografía de la Salud, que nos permiten comprender cómo se da la distribución de una enfermedad; ya sea por el efecto del espacio y el lugar donde se tiene un enfoque epidemiológico positivista; por situaciones basadas en clases sociales, por la desigualdad en la población, por una interpretación del sistema económico-industrial que se considera la causa raíz del problema, no existe un solo camino para abordar un evento en salud desde la Geografía de la Salud. Además, centrarse en un solo enfoque pudiera sin duda, clarificar un panorama y oscurecer otros. “Lo trascendente es encontrar la mejor forma de representar y/o esbozar lo histórico y lo contemporáneo de la enfermedad en un territorio” (Aguilar-Robledo, *Comunicación personal*, 2016). Por ello, esta tesis doctoral considera un enfoque ecléctico –que toma elementos de los cinco enfoques mencionados- para ser más prometedor para lidiar con la complejidad que entraña el estudio de los problemas de salud en sus dimensiones espaciales y territoriales.



La literatura indica que al considerar el espacio geográfico “se contribuye a sistematizar la información y dar un sentido al análisis de la distribución de las enfermedades, recursos en salud y diferenciar áreas” (Gatrell y Elliott, 2009, 8).

Según Pickenhayn (2014, 11), si se considera a la salud y el espacio ejes de los problemas a resolver desde la perspectiva de la Geografía de la Salud, es importante captar los fenómenos desde las principales variantes del discurso geográfico: el carácter de los lugares, su historia y su destino; la que alude a la calidad del espacio, y la que propone cambios desde una percepción marcada por las distintas escalas posibles de abordaje.

Desde esta perspectiva, el espacio geográfico se considera un mediador para la distribución de los daños que, al estar socialmente organizado, integrado y ser desigual, condiciona la ocurrencia de enfermedades, su distribución y vulnerabilidad (Íñiguez RL y Barcellos, 2003, 332). Donde como señala Gatrell y Elliott las circunstancias favorables o desfavorables –condiciones heterogéneas de vida– pueden manifestarse de forma absoluta o relativa, y la tendencia es concentrarse entre las mismas personas, y sus efectos en la salud se acumulan durante toda la vida. (2009, 3)

El considerar la espacialidad de los procesos salud-enfermedad, se convierte en un recurso teórico y en un potente instrumento de análisis, cuyo aporte más importante es brindar la visión dinámica de dichos procesos para identificar los factores altamente correlacionados con la mayor o menor vulnerabilidad a la presencia de uno u otro problema de salud, y la



organización y planeación de los sistemas y servicios para responder a su minimización, control y prevención (Íñiguez RL y Barcellos, 2003, 330-43).

En virtud de lo anterior las diferencias espaciales nos aportan potencialidades excepcionales para entender la influencia que tiene la localización de los diferentes lugares en el bienestar y la salud donde transcurre la vida cotidiana de las comunidades y sus miembros, así como para evaluar con mayor pertinencia los resultados de muchas de las intervenciones del sector salud.

A continuación se presenta una descripción de los antecedentes de la Geografía de la Salud y conceptos clave.

### **Antecedentes de la Geografía de la Salud**

El campo de la Geografía de la Salud, cuyo antecedente más inmediato es la Geografía Médica, surgió en el ámbito de la geografía humana en las últimas décadas. Sus estudios incorporan aspectos poblacionales, sociales y culturales, pero también ambientales. Fernández, Prieto y Rojo F. (2007, 32-40) consideran que la Geografía de la Salud conjuga toda la tradición geográfica a partir de la relación hombre-medio y la diferenciación de espacios.

El inicio de los estudios de la Geografía de la Salud se da en el continente europeo y se enraíza en las fuentes de la civilización occidental y la transformación de la geografía médica tradicional. Muchas prácticas de los pueblos precolombinos reflejan una fuerte relación entre la curación y los recursos originados en el ambiente. Hombres clave en la



estructura de poder que describe la etnografía americana (shamanes, sallawayas, “brujos” y curanderos) basaron el don de sanar en la versión mágica de la capacidad de dialogar con el paisaje (Pickenhayn y Curto S., 2005).

En América Latina, se considera que la Geografía Médica tuvo sus orígenes en el impacto que tuvo la irrupción europea hace 500 años en el nuevo continente. Cambios violentos en el modo de vida de las personas y la des-territorialización desencadenaron la pobreza, la guerra y el hambre. Aparece el primer registro para el estudio de la difusión de la viruela: “cómo la gente de Narváez salió a tierra, salió también un negro con viruelas, el cual las pegó en la casa que lo tenían en Cempoallan, y luego un indio a otro [...] En las más casas morían todos y en muchos pueblos la mitad, [porque] era nueva enfermedad para ellos” (López de Gómara F, 1997, 200).

Los viajes de explotación y la colonización fueron un factor de impulso para la Geografía Médica, ya que los pueblos nativos de América establecieron contacto de una manera u otra con europeos y africanos. Sobre el tema de las epidemias que aniquilaron la población indígena, los geógrafos como W. Denevan y W. George Lovell tienen estudios especializados donde se describe como la población indígena disminuyó drásticamente durante el siglo y medio posterior a la Conquista, en algunas regiones hasta un noventa por ciento, mientras que en otras desapareció por completo. Las enfermedades traídas del Viejo Mundo por los españoles y los esclavos africanos explican la envergadura y rapidez



del proceso. Las enfermedades fueron la causa decisiva de la mayor pérdida de vidas humanas en toda la historia (Lovell WG and Lutz CH, 1995, 190).

Entre la época de la conquista y la orden de Felipe II para que se redactaran las relaciones geográficas, ocurrieron tres brotes epidémicos generalizados: la primera pandemia data del año de 1520, la segunda entre 1545 y 1548, y la tercera de 1576 a 1580. Al respecto George Lovell, David Cook y Hanns comentan “La impresión general que tenemos de las relaciones geográficas es que las enfermedades que se habían convertido en graves epidemias permanecían endémicas y con relativa velocidad conducían a nuevos brotes generalizados. Algunas enfermedades otorgaron inmunidad. Bajo la hipótesis de que, después de un tiempo, las grandes epidemias se originaban en enfermedades que no habían aparecido por un largo tiempo, como en el caso del sarampión, la viruela, el tifus. Además del deterioro de las condiciones sanitarias” (Lovell y Lutz, 1995, 85-89).

El pionero de la geografía médica fue Maximilien Sorre (1995), quién elaboró la obra de fundamentos biológicos de la geografía humana. Así como los teóricos Jaques M. May; A.T.A. Learmonth; Arthur Geddes; M.M. Sakamoto, y en México, Sáenz de la Calzada (Santana-Juárez, Rosales-Estrada, Avendaño-Gómez, Santana-Castañeda, 2014, 48).

A Sorre se le consideraba el pionero de la Geografía Médica, por los estudios relacionados con los complejos patógenos; señalaba que estos expresan equilibrios en perpetua transformación y su evolución se traduce en cambios en las áreas de las enfermedades





infecciosas. Sorre consideró el clima como uno de los factores importantes en la distribución de los patógenos. (1933, 1-18)

Cabe señalar que los estudios de difusión espacial de epidemias se hicieron populares desde 1960 (Hargerstrand, 1970). Lo que sí es incuestionable, es que la emergencia de la revolución cuantitativa en geografía inicia hacia mediados del siglo XX. Este énfasis cuantitativo y espacialista –sobre todo en el espacio newtoniano y eucladiano– a la postre sería incorporado a la Geografía Médica.

Este “giro *espacialista*”, típico de la “*New Geography*”, sería clave para transitar de la etapa “clásica” de la “Geografía Médica” –cercana a la “ecología humana” y con el énfasis ambientalista en las “influencias” y “relaciones” que establecen los fenómenos de la salud con el entorno circundante y las condiciones locales– a la etapa actual de la “Geografía de la Salud”, como se conoce a la etapa espacialista de esta disciplina, que se extiende hasta nuestros días.

En la última década, se han llevado a cabo estudios en salud desde una perspectiva geográfica, basados en la localización y el análisis del entorno de Latinoamérica, especialmente en Brasil, Argentina y Cuba a través de la Fundación Oswaldo Cruz, y en algunos países líderes en el tema, tales como Reino Unido, Francia, Bélgica, Alemania, Rusia y Estados Unidos de América.

Como señalan Pickenhain y Curto, Rosenberg y Wilson, y Buzai la Geografía de la Salud es una transformación de la geografía médica tradicional.



A nuestro juicio, la Geografía Médica sí alcanzó a institucionalizarse como una disciplina independiente de la epidemiología. Para demostrar esta independencia están cuatro indicadores: i) existieron –o existen- especialistas en esta disciplina; ii) se ejecutaron muchos proyectos de investigación en este tema; iii) existieron cátedras especializadas con un currículo específico sobre el mismo; iv) y una gran diversidad de publicaciones. En México destacaron Carlos Saénz de la Calzada (1972) –geógrafo español trasterrado- , en los años sesenta y setenta, destacan los trabajos de la doctora Consuelo Soto Mota y Luis Fuentes Aguilar (1994), investigador retirado del IGg-UNAM y el geógrafo más representativo de la geografía médica en México. Consideramos que es más adecuado hablar de la geografía médica en dos etapas: una “clásica”, configurada con base en las relaciones salud-enfermedad y las relaciones sociedad-ambiente; y una “espacialista” o “cuantitativa”, que cobró un gran impulso con la revolución cuantitativa de la geografía – un impulso que todavía se vive con la geotecnología. Es muy probable que después de esta etapa venga otra donde ambas tradiciones se rencuentren –como está ocurriendo en otros campos de la geografía. Este reencuentro podría revalorar las “influencias” que tienen los componentes ambientales (clima, agua, luz solar, vegetación, suelo, etc.) en la salud a nivel local y además sumar todo el cúmulo de conocimientos que está generando el enfoque espacialista de la Geografía de la Salud. Incluso, como apunta la Dra. Virginia Santana (2014), los temas de interés de la Geografía de la Salud ya están en convergencia con el discurso de la sostenibilidad; ahora se empieza a hablar de poblaciones saludables y sostenibles. Claro, siempre tendrá la Geografía de la Salud o la geografía médica - una gran



aliada en la epidemiología, un equipo interdisciplinario que podría ser cada vez más necesario si tomamos en cuenta las nuevas patologías que se incuban en un planeta cada vez más modificado por la acción.

Actualmente se está re-formulando la Geografía de la Salud para responder al interés mundial y entender la distribución espacial de las enfermedades y los recursos en salud, y contribuir cada vez más a la política pública en distintas escalas geográficas. Esta reformulación se orienta hacia tres rumbos principales, según Rosenberg y Wilson:

Primero. El aprovechamiento de nuevas técnicas estadísticas (p.e., el análisis multinivel y la autocorrelación espacial) y la aplicación de los SIG en los estudios de localización, accesibilidad y utilización de servicios de salud;

Segundo. El interés en relacionar la investigación con la política pública y la planificación, con temáticas enfocadas en enfermedades emergentes y la relación entre pobreza y salud, y poblaciones vulnerables (adulto mayor, mujeres, migrantes).

Tercero. El renovado interés en salud y ambiente, a partir del análisis crítico de las políticas públicas. (2005, 17-32)

Por otra parte, a partir de esta nueva concepción, importantes grupos alrededor del mundo han abierto espacios de comunicación continua para el intercambio de información e investigación relacionada a la Geografía de la Salud. A continuación, se enlistan algunos:



*Geography of Health Research Group (GHRG)*, Royal Society (1830), Institute of British Geographers (IBG), formado en Gran Bretaña en el año 2000 (GHRG, 2011; RGS, 2012).

*Geography of Health and Health Care Specialty Group*, The Canadian Association of Geographers (CAG), fue formado en Canadá en 1977 y reconocido oficialmente por la CAG en 1981 (CAG, 2009; GHHCSG, 2011); *Arbeitskreis für Medizinische Geographie in der Deutschen Gesellschaft für Geographie*, AK MedGeo formado en 1993 en Alemania (AK MedGeo, 2012; DGfG, 2012); Institute of Australian Geographers (IAG, 2012); *The Health and Medical Geography Specialty Group*, HMGSG. En 2009, el grupo “The Medical Geography Specialty Group” de la Association of American Geographers (AAG, por sus siglas en inglés), de Estados Unidos de América, reconoce las nuevas contribuciones y perspectivas de investigación de todos sus miembros renombrando al grupo como HMGSH (Health & Medical Geography Specialty Group, HMGSG, 2012).

El objetivo de todos estos grupos, es proveer un foro internacional para la difusión de la investigación en salud y el bienestar del individuo y la prevención de las enfermedades, padecimientos e incapacidades, el estudio de la epidemiología espacial, de la ecología de las enfermedades, de la salud de las poblaciones, y la comprensión de la salud y medicina —conocida como *etnomedicina*—, y otros aspectos espaciales que tienen que ver con la prestación de los servicios en salud, políticas del cuidado en salud y la economía política. Además, estos grupos de especialistas buscan promover la Geografía de la Salud dentro de la geografía y otras disciplinas relacionadas, y abogar por sus aplicaciones y servicios a



entidades públicas y privadas y al público en general en el mundo desarrollado y en desarrollo.

Gatrell y Elliott consideran que en el siglo XXI, el análisis espacial ocupa un lugar central a través del desarrollo tecnológico en la automatización digital del servicio de la gestión y planificación territorial en diversas escalas. (2009, 236)

A continuación se abordan los elementos teóricos clave entorno a la Geografía de la Salud:

#### **i. El Espacio geográfico.**

Algunos teóricos como Jameson (1991), Lefebvre (1991), Soja (1993), Giddens (1995), Santos (1998), y Fals (2000) señalan que no es posible la comprensión de la sociedad y sus procesos sin considerar el espacio, sin tener en cuenta los diferentes espacios-tiempos en que se estructura la sociedad. A mediados del siglo XX, la geografía entró en una etapa de cambio de paradigma, que se conoce como la “Ciencia espacial” (Yeates, 1972; Holt-Jensen, 1980; Stoddard, 1982; Butler, 1986; Haggett, 1994), “Geografía cuantitativa” o “Nueva geografía”, en la cual el énfasis central giraba en torno a la espacialidad de los fenómenos geográficos y al espacio geométrico (Delgado-Mahecha, 2003, 17-19).

De acuerdo con Coraggio “las configuraciones espaciales per se no condicionan o inducen un fenómeno social, sino que un fenómeno social condiciona o induce a otro y, en tal



sentido, las formas espaciales no están “fuera de” lo social”. (1987, 69) En este sentido lo que norma la espacialidad son las instituciones.

En resumen, Coraggio propone que todo proceso social diferenciado tiene una espacialidad propia. Tal espacialidad hace tanto a las posibles configuraciones espaciales de localizaciones y flujos materiales como a las configuraciones más probables, dada la naturaleza de los fenómenos estudiados. Esto permite la recurrencia, no sólo en el sentido de que configuraciones espaciales similares se produzcan en diversos lugares de una misma formación social, sino que haya condiciones de reproducción de tales configuraciones (no por sí mismas, sino por la naturaleza procesal de los fenómenos sociales). Por lo tanto, la espacialidad tiene dos elementos clave; las determinaciones (económicas, políticas, ideológicas, étnicas etc.), y los factores presentes. (1987, 65)

Ahora bien, el término espacio se ha utilizado bajo diferentes vertientes. De éstas, las que están directamente vinculadas en la representación cartográfica de variables geográficas está el espacio continente o contenedor absoluto, formulado por I. Newton; el espacio relativo configurado por un conjunto de relaciones espaciales, derivado de la definición de G. Leibnitz; el espacio como una categoría a priori de la intuición formulado por el filósofo y geógrafo E. Kant; o aquel en el que no juegan ningún papel protagónico las relaciones de los seres humanos que lo habitan, entendido bajo una concepción cuantitativa; y el espacio socialmente construido, dialéctico, en el cual existe una constante interrelación entre los habitantes de dicho espacio y el espacio habitado, concepción cualitativa, dialéctica y



subjetiva (Barrera Lobatón, 2009, 12-13). En esta tesis, por razones de orden teórico metodológico, se utilizará el concepto *newtoniano* de “espacio contenedor”, susceptible de geo referenciarse y, además, cuando proceda, se ampliará este concepto de espacio para considerarlo como proceso, resultado y “condición de existencia” de todos los fenómenos reales.

El “espacio contenedor” de los fenómenos es entendido bajo una concepción cuantitativa del espacio susceptible de geo referenciarse, donde el espacio geométrico o euclidiano es el punto de partida, y la representación cartográfica es por medio de los Sistemas de Información geográfica (SIG). Desde luego, esta tesis va más allá de la consideración del espacio como mero soporte de los procesos de salud/enfermedad al considerar que éstos están dotados de espacialidad que deviene en un atributo constitutivo de los mismos.

Así que, todo objeto geográfico además de una localización precisa de atributos en el espacio, tiene una existencia en un momento histórico por lo que es necesaria una mirada conjunta espacio-tiempo en el análisis de los problemas de salud (Buzai, 2007, 5-7).

Cabe señalar que los datos geospaciales que se utilizan se fundamentan en la primera ley de la geografía, o principio de autocorrelación espacial, formulada por el geógrafo Waldo R. Tobler: “Todas las cosas están relacionadas entre sí, pero las cosas más próximas en el espacio tienen una relación mayor que las distantes”<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> “Everything is related to everything else, but near things are more related than distant things” (1970, 234).



Al respecto Ortega Valcárcel señala que “el carácter principal de todo acontecimiento es el hecho de poder situarse con precisión en las coordenadas del espacio y del tiempo” (2000, 604). Aquí recogemos la aportación de los estudios de Torsten Hägerstrand y seguidores en la Universidad de Lund, Suecia: el modelo espacio-temporal aplicable a varios campos de la geografía humana y regional.

Las características básicas de la perspectiva espacio-temporal acorde a Gatrell y Elliott:

- tiene un enfoque contextual en el análisis de las actividades individuales;
- estudia las condiciones que circunscriben a estas actividades;
- capta todos los componentes de ese contexto en sus interdependencias y conexiones, en su necesaria coexistencia en el espacio y en el tiempo;
- su objetivo no es el estudio de la actividad real de los individuos, sino el de las condiciones para su actividad potencial;
- los estudios se llevan al máximo nivel de desagregación, el individual;
- en el modelo de Hägerstrand aborda al individuo desde una forma aislada, o bien formando grupos, unidos por lazos de relación y por la convivencia en un mismo territorio; y
- la base del lenguaje gráfico del modelo es bidimensional y tridimensional. (2009, 40-41)

Por otra parte, David Harvey, Milton Santos y Edward Soja, geógrafos preocupados por la estructuración del espacio a través de condiciones políticas y económicas, plantean un





espacio socialmente construido, condicionado por las necesidades del ser humano que refleja las desigualdades sociales. Según estos geógrafos, las clases sociales ejercen diversos tipos de poder o territorialidad (Harvey D, 1996; Santos, 2000). Cabe señalar que Coraggio J (1987) en el contexto de la espacialidad retoma a Lefebvre y discute a Harvey y Smith.

Por lo tanto, el reconocimiento de que el espacio es importante para la comprensión de los procesos de salud/enfermedad y de los factores altamente correlacionados a estos procesos, puede fomentar cambios en el diseño de programas de intervención, que signifique empoderamiento de la población en materia de toma de decisiones en el cuidado de su salud.

Es claro que cualquier concepción sobre el espacio y su manejo está directamente relacionado con el concepto de territorio (ejercicio de poder) y sus implicaciones, donde la escala geográfica es importante.

## **ii. Territorio.**

En principio, el territorio es una porción específica del espacio geográfico delimitado o acotado por cada grupo humano que lo habita.

La territorialidad del Homo Sapiens, además de su expresión orgánica, atributo que comparte con otras especies, se expresa territorialmente en términos culturales, históricos, sociales, políticos y administrativos; esto es, respecto a las formas de organización de los pueblos y sus gobiernos e incluye el suelo, el subsuelo, el espacio aéreo, el mar territorial y el mar patrimonial (Santos M, 2000, 20).



El territorio, según Santos, se reconoce por sus fronteras y límites políticos, entre los cuales están la delegación, el municipio, el estado o país, una nación, o un distrito electoral. Además, en el territorio se construye la identidad de sus habitantes. Por ello, la identidad tiene un fuerte componente territorial, que se expresa en el vestido, la dieta, la lengua, el conocimiento local, las creencias, las tradiciones, el carácter, etc. Estos componentes de la identidad territorial, empero, están fuertemente condicionados –y, en casos excepcionales, determinados- por la localización de un territorio específico y su relación con otros territorios.

Aunque el concepto de territorio tiene su origen en las ciencias naturales, fue el geógrafo Friedrich Ratzel, en el contexto histórico de la unificación alemana en 1871 y de la institucionalización de la geografía como disciplina en las universidades europeas, quien lo incorporó como un concepto central al campo de la geografía. El concepto de territorio ratzeliano tiene como marco referencial el Estado; además, la lectura territorial de Ratzel es considerada “determinista”; posición contrapuesta a las ideas “posibilistas” del geógrafo francés Paul Vidal de La Blache (Schneider S & Peyré Tartaruga I, 2006).

Por su parte, Anssi Paasi define al territorio como tres cosas simultáneas: “un pedazo de tierra, visto como una herencia sagrada; un asiento del poder; y un espacio funcional” (2003, 109). Además, Paasi Anssi, apoyándose en Sack, hace una distinción entre territorio y territorialidad. Señala que los territorios son manifestaciones históricamente contingentes de las relaciones de poder, y la territorialidad como una práctica social o una



estrategia que unos seres humanos utilizan para controlar a otros seres humanos y sus bienes mediante el control de sus áreas específicas de ocupación. Luego, el espacio/territorio es heterogéneo, un atributo fundamental que se refleja en los fenómenos de salud/enfermedad – por ejemplo, en la (in)accesibilidad a servicios de salud (2003, 109-110).

### **iii. La accesibilidad desde la perspectiva espacial/territorial**

Otro efecto locacional derivado del lugar de residencia es la dimensión espacial de los servicios de salud: la accesibilidad. El patrón de distribución de los procesos salud/enfermedad está vinculado a la distribución, provisión y/o localización de los servicios de salud.

En 2012 Santana-Juárez mostraron una distribución de los servicios de salud en México (figura 2), donde evidenciaron una diferenciación espacial así como desigualdades notorias entre los estados de la República Mexicana al referirse a recursos humanos, recursos físicos y cobertura. Los estados con cobertura muy baja son: Puebla y Oaxaca con el 35% y 30% de su población total, entre los de cobertura media se encuentra el estado de SLP. Señalan que el sistema de salud en México es heterogéneo y aún falta cubrir casi el 40% de la población total, donde la más desprotegida es la población rural.



**Figura 2.** Distribución de la Infraestructura de Salud en México



Fuente: Santana –Juárez, et al., 2012

Cabe señalar que los Servicios de Salud en México y para el estado de SLP organizan las Unidades Médicas (UM) en cinco tipos: Centro de Salud Rural para población concentrada, Centro de Salud Urbano, Centro de Salud con Hospitalización, Hospital General y Unidades médicas móviles (Servicios de Salud de SLP, 2014). Las UM son las unidades territoriales administrativas de los servicios de salud, SSA, y de acuerdo al tipo de UM se definen sus características de operación y equipamiento.



Estas unidades territoriales de salud tienen un criterio variable del tamaño de la población para atender en áreas urbanas y rurales, y no hay un criterio consistente entre la distribución de la población y la distribución jurisdiccional de estas unidades. En otras palabras, aunque en principio existe accesibilidad universal a los servicios de salud la distribución de las UM no se corresponde con la distribución de la población objetivo, lo cual afecta severamente la eficiencia y eficacia del programa de prevención de CC.

Como se había escrito en párrafos anteriores, esta distribución “a-espacial”, evidencia la carencia de un criterio locacional basado en una distribución espacial consistente con la distribución de la población objetivo y los recursos para atenderla.

Para López y Aguilar la distribución de los servicios de salud es esencial para el mejoramiento de los niveles de vida de la población: sin embargo, una de las carencias, particularmente de las políticas de salud, es el tratamiento territorial, y es a través de esta carencia que se puede identificar una desigualdad en cuanto a la dotación y disponibilidad espacial de los servicios de salud (2004, 185-209).

Si partimos del principio “lo que norma la espacialidad son las instituciones”, en México existe una desigualdad en el sector salud que manifiesta una clara carencia de recursos tanto en la ciudad como en la periferia, con la concentración de equipamiento e infraestructura médica en ciertas áreas. De ahí la trascendencia de articular las políticas sociales y de salud con el espacio, ya que éste desempeña un papel esencial como estructurador en la aplicación de políticas de salud, además de que es un factor clave en la



planificación de los mismos. La perspectiva espacial sería una alternativa para el bienestar social.

En el patrón de distribución de los espacios de salud, López y Aguilar, señalan que “intervienen dos factores territoriales clave como es la cobertura y la accesibilidad” (2004, 185-209). Bajo este escenario la cobertura de los servicios de salud es el grado de influencia y la capacidad de respuesta social y territorial que tienen los servicios de salud según su distribución (Garrocho y Campos-Alanís, 2006; Laurell C. y Ruiz L, 1996; Nájera P., 1996).

Según Garrocho y Campos-Alanís (2006, 349) la dimensión territorial es clave para analizar la “accesibilidad espacial” en la dotación de los servicios de salud. La accesibilidad espacial permite evaluar el acceso potencial a los servicios de salud y proporciona una medida resumen de dos componentes importantes y relacionados: la capacidad de atención en relación a la demanda potencial y la proximidad de los servicios prestados (oferta) en relación con la ubicación de la demanda potencial.

Aunque se utilizan aquí los conceptos de oferta y demanda, es claro que la accesibilidad no es exclusivamente un asunto de la “mano invisible” del mercado; también lo es de políticas públicas estatales, que tienen como propósito incidir en las desigualdades generadas por el mercado. En otras palabras, la accesibilidad espacial no es sólo la resultante de la oferta y la demanda, también lo es de la (in)existencia, (in)eficacia, (in)eficiencia y equidad con que se formulan y ejecutan las políticas públicas de salud.



Desde la perspectiva geográfica, “lo que realmente afecta el comportamiento de la demanda es el *precio real* del bien o del servicio” (Garrocho C., 2007, 41). Este precio está conformado no sólo por el costo en sí de los bienes o servicios, también por su accesibilidad espacial y social. Esto significa que aunque un paciente potencial puede vivir al lado de una farmacia o de un hospital –lo que reduciría el costo de traslado, por ejemplo-, el precio del bien o servicio que necesite puede ser inalcanzable. Un escenario parecido también puede presentarse cuando los bienes y servicios de salud sean gratuitos, una situación cada vez más excepcional en México, porque el usuario debe pagar el costo de traslado del origen al destino. Además, como señala Garrocho:

“Los bienes y servicios en salud no tienen una distribución homogénea en el territorio sino varían beneficiando a algunos consumidores y afectando negativamente a otros de acuerdo a la localización relativa de la oferta. Así, los consumidores localizados en la proximidad de un punto de venta o de una unidad de servicio pagarán un precio real más bajo por los bienes o servicios que los localizados en puntos más alejados” (2007, 41-47).

Esta accesibilidad espacial tiene también una dimensión social –económica y política–.

Por otra parte, una suposición con respecto a la accesibilidad teórica se refiere a que la población emplea más los servicios de salud por su cercanía. La “teoría de los lugares Centrales” desarrollada por Walter Christaller (1933), en la cual se explica la localización de los asentamientos a través de los bienes y servicios con los cuales se identifica el área de influencia de un lugar central que, de acuerdo con el grado de especialización, será mayor o menor su área de influencia. Trasladando esta teoría a la distribución de las UM, mayor será su utilización si un servicio médico es considerado como un bien y un servicio



de uso cotidiano, entonces su localización será tratada lo más cercano posible a un lugar central (rentable) ¿rentable para quién? (López y Aguilar, 2004, 185).

La (in)accesibilidad real implica directamente la distancia de recorrido, el grado de gravedad o el tipo de enfermedad del usuario, la capacidad de respuesta a su necesidad de salud como un derecho, el costo de recorrido y el nivel socioeconómico. Lo cual no es consistente con la planeación de la distribución de los servicios de salud, que están distribuidos acorde al perfil epidemiológico de la población (enfermedades más comunes) y por el número de habitantes (cobertura, que en el nivel espacial es teórica-población usuaria/derechohabiente).

Por lo tanto, la teoría del lugar central aplica parcialmente, ya que, por un lado, no se trata de que la funcionalidad de un centro sea el de proveer bienes y servicios, sino de un derecho y de una necesidad por parte de la población; tampoco se trata de abaratar los bienes y servicios por acortar distancias, sino de prevenir, de reducir, de diagnosticar de forma temprana para tratar una enfermedad; consiste en acercar a aquellas comunidades más vulnerables la infraestructura que le permita mejorar su calidad de vida a partir de su empoderamiento para tomar decisiones en materia del cuidado de su salud, y no solamente contar con unidades médicas de atención limitada.

Por otra parte, dicha teoría pudiera contribuir a la continua tendencia de centralización de la atención médica sobre todo en el caso de las UM de alta especialidad con área de influencia regional como lo discuten López, Aguilar y Hernández- Ávila (2014 y 2010,





respectivamente), quienes además evidencian que en nuestro país a escala regional existe una heterogeneidad muy marcada en el suministro de equipamiento de servicios de salud.

Por otra parte, los factores de la accesibilidad desde la perspectiva espacial/territorial son: los económicos, sociodemográficos, geográficos, socioculturales, y organizacionales. Factores que se deberían tomar en cuenta en nuestras políticas de salud para dar respuesta a las necesidades espaciales de las áreas de mayor vulnerabilidad (Chias, Inturbide P. y Reyna S., 2001; López F., y Aguilar A.G., 2004; Hernández-Ávila, 2010).

Alguno de los factores que sean encontrado altamente correlacionados son: el idioma, el empleo en el sector informal, el desempleo y subempleo, el aislamiento, la migración, el bajo nivel de escolaridad y la reducida información sobre los sistemas de salud por parte de los potenciales usuarios (Salgado N. e Infante X.C., 2007; Loyola E., Castillo y Nájera, 2002).

Investigadores como Garrocho y Campos-Alanís (2006), Hernández-Ávila (2010) reportan que la población que disfruta de mayor accesibilidad a las unidades de salud los utilizará mejor y más oportunamente, lo que le reditúa mayores beneficios en el cuidado de su salud; lo contrario ocurre con la población que sufre niveles de accesibilidad más bajos. Pilkington (2012) señala que el 85% de las mujeres seleccionan la unidad de salud más próxima  $\leq 30$ km.

Por lo tanto, uno de los mayores retos que enfrentan quienes toman decisiones y planifican tiene que ver con el espacio geográfico en el que los servicios de salud y la



población usuaria confluyen, así como los factores ya mencionados y otros que propician o dificultan el acceso y utilización de los servicios de salud, y por lo tanto, afectan la capacidad resolutoria de los propios sistemas de salud (Hernández-Ávila JE *et al.*, 2010).

En este estudio, la (in) accesibilidad es fundamental, no solo por los efectos positivos y negativos que tiene en los procesos de salud/enfermedad, también porque en este concepto se apoya cualquier estrategia de (re) distribución o (re) localización de los servicios de salud para prevenir el cáncer Cervicouterino (CC).

#### **iv. La espacialidad de los procesos de salud/enfermedad**

En México como en el resto del Mundo los procesos de salud/enfermedad tienen un patrón de organización espacial desigual y heterogénea que se ha mantenido a lo largo del tiempo y que muchas de las veces dicho patrón no es tomado en cuenta para la distribución de los servicios de salud.

De ahí la trascendencia de comprender que factores están relacionados con el patrón de organización espacial de los procesos de salud/enfermedad para proponer acciones efectivas que mejoren la salud de nuestra población.

Actualmente, la Organización Mundial de la salud, OMS define las prioridades para mejorar la salud en el mundo con un enfoque orientado por la demanda, ésta basada en las evaluaciones de la carga de morbilidad y mortalidad. Cabe señalar que actualmente el establecimiento de prioridades y la asignación de recursos son procesos desligados. La OMS, en su informe sobre programas y establecimiento de prioridades cita las



clasificaciones o agrupaciones de los países basadas en los siguientes cinco criterios: logros sanitarios, Sistema de salud y cobertura de los servicios, grado de desarrollo y crecimiento económico, vulnerabilidad y características geográficas (WHO, 2012).

Algunas de las clasificaciones que han utilizado para agrupar los indicadores de salud mundial son:

- Países en fase de cuenta atrás, son 68 estados que soportan la mayor carga de mortalidad infantil y materna.
- Pequeños Estados insulares en desarrollo.
- Países en circunstancias frágiles.
- Países de industrialización reciente, países de ingresos medianos y BRICS (Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica).
- Economías de mercado de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, OCDE.

Es importante señalar que la forma de agregar o desagregar la información modifica los patrones de distribución de los procesos de salud/enfermedad.

Por ejemplo, Estados Unidos de América (EUA) forma parte de la Región de las Américas, por lo tanto, al agrupar la carga de enfermedad por regiones modifica el patrón de morbilidad para la región que está conformada por países con contextos diferentes; mientras que al desagregar los datos por nivel de ingresos, EUA forma parte del grupo de altos ingresos (high income) (WHO, 2012).



Asimismo, la OMS reconoce entre las causas más destacadas de mala salud y desigualdades en los países a los Determinantes Sociales de la Salud (DSS), constituidos por los determinantes estructurales y las condiciones de vida. Dentro de un mismo país puede haber diferencias enormes en el estado de salud, estrechamente vinculadas con el grado de desfavorecimiento social. Es decir, la gran diversidad geográfica de la incidencia de los procesos de salud/enfermedad sugiere que hay factores geográficos involucrados.

Al respecto, la OMS (2010, 60) señala que “el lugar donde vivimos afecta a nuestra salud y a nuestras posibilidades de tener una vida próspera”. Este reconocimiento llevó al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) a enfatizar en el desarrollo humano local, es decir, a reconocer que el lugar donde uno vive condiciona –o a veces determina, cuando la población no puede emigrar- nuestros niveles de bienestar porque facilita o limita nuestro acceso a los diversos recursos que hacen posibles nuestro desarrollo como seres humanos (WHO, 2010). Aunque el lugar de residencia no es destino, sí representa un conjunto de efectos locacionales que limitan o facilitan nuestro desarrollo.

La OMS reconoce que la mala salud de la población que vive en la pobreza, el gradiente social de salud dentro de los países y las grandes desigualdades sanitarias entre los países están provocadas por una distribución desigual, a nivel mundial y nacional del poder, de los ingresos, de los bienes y de los servicios, y por consiguientes injusticias que afectan a las condiciones de vida de la población de forma inmediata y visible (acceso a atención



sanitaria, escolarización, educación, condiciones de trabajo y tiempo libre, vivienda, comunidades, pueblos o ciudades) y a la posibilidad de tener una vida próspera, resultado de una nefasta combinación de políticas y programas sociales deficientes, arreglos económicos injustos y una mala gestión política (WHO, 2010, 14-25).

En México el abordaje de los problemas de salud poblacional se basa en la teoría de la transición epidemiológica, con el objetivo de enfocarse en el cambio de los patrones de salud y enfermedad. La transición epidemiológica es una teoría propuesta por Omran en 1971 y aplicada en América Latina en 1990. La premisa en esta teoría es que la mortalidad es un factor fundamental en la dinámica de la población. “La teoría postula la transición de un patrón de causas de muerte dominado por enfermedades infecciosas, con muy alta mortalidad especialmente en las edades más jóvenes a un patrón dominado por enfermedades degenerativas y afecciones producidas por la acción del hombre” (Vera-Bolaños, 2000, 181).

Actualmente México tiene una población de más de 128 millones de habitantes (INEGI, 2010), con una esperanza de vida de 76 años y la creciente exposición a los llamados riesgos emergentes hechos que han modificado las principales causas de muerte. Este fenómeno lo evidencian en su trabajo *Atlas de la Salud en México* la Dra. María del Carmen Juárez (2015), donde muestra un conjunto de mapas relacionados a través del tiempo (una evolutiva).



A escala nacional se presenta un incremento en la mortalidad por causas crónico-degenerativas: cáncer, enfermedades del corazón y diabetes. Proceso llamado de transición epidemiológica. Sin embargo, además del incremento de la morbimortalidad por patologías crónico degenerativas aún coexisten patologías infecciosas, los problemas asociados a la salud reproductiva y la desnutrición, problemas que se caracterizan por su alta incidencia en áreas con mayor marginación (Hernández-Girón C, Orozco-Núñez E y Arredondo-López A, 2012).

Estas diferencias de distribución se evidencian como ya se mencionó a diferentes escalas; por ejemplo, la tasa de mortalidad más alta se presenta en los estados de Chihuahua, Baja California, Puebla, Oaxaca y Chiapas. Las diez principales causas reportadas para el 2010 fueron diabetes mellitus, enfermedades isquémicas del corazón, enfermedad cerebrovascular, enfermedad obstructiva crónica, enfermedades hipertensivas, infecciones respiratorias agudas, cirrosis y enfermedades crónicas del hígado, nefrosis, tumor maligno de mama y desnutrición; la distribución por grupo de edad y género también es heterogénea (DGE, 2015).

El abordaje basado solo en indicadores numéricos sin considerar “el lugar donde se vive” no evidencia la espacialidad del proceso salud-enfermedad, como lo señaló Gatrell y Elliott (2009, 10-11). Ya que el carácter explicativo de la salud de la población está construido sobre el eje de la mortalidad general y no así en los cambios de los patrones de salud y



enfermedad (WHO, 2012). Cambios que se caracterizan por los contextos de vulnerabilidad en que vive la población.

En lo que se refiere al enfoque de DSS, en México se adoptó muy recientemente una postura oficial dentro del Programa Sectorial de Salud (PROSESA) 2013-2018. A pesar de que existe investigación sobre DSS, la instrumentación de esos hallazgos en políticas de salud no se ha implementado (Juárez-Ramírez, 2014)

En la tabla No.1 se resumen las principales formas de abordaje a lo largo del tiempo.



Tabla I. Formas de abordaje y espacialidad de los procesos salud/enfermedad.

		<b>Enfoques</b>			
		<b>Biomédico</b>	<b>Epidemiológico clásico</b>	<b>Higienista preventivo</b>	<b>Socio-médico</b>
Perspectiva de análisis	Enfermedad	Enfermedad	Enfermedad	Salud	Proceso Salud-enfermedad
Hipótesis	Agente causal de la enfermedad	Interacción de factores de riesgo individual y grupal	La salud depende del equilibrio entre huésped, agente y ambiente	El perfil epidemiológico resulta de factores biológicos, psíquicos, sociales y culturales	
Variables	Agente causal  Individuo	Riesgo individual, riesgo grupal y red de causalidad	Huésped  Agente  Ambiente	Determinantes básicos, determinantes estructurales, determinantes próximos y estado de salud	
Expresión espacial	Las topografías médicas	La cartografía temática.	Factores locacionales más relacionados con el medio ambiente	Uso de cartografía y los SIG.	





Aportes	<p>Identificación agente causal, modelo hipocrático, representada por la teoría de los miasmas.</p> <p>Teoría microbiana; Métodos de esterilización, de vacunación, del uso de antibióticos, de la cloración del agua y el tratamiento de aguas residuales.</p>	<p>Considera factores de riesgo en tiempo, lugar y persona que interactúan con la enfermedad.</p>	<p>Considera los factores como riesgos comunitarios.</p>	<p>Enfoque integral de los determinantes del proceso salud enfermedad.</p>
Limitaciones	Monocausal	Falta de énfasis de factores sociales.	Énfasis en aspectos biológicos.	No pondera el valor específico de cada determinante.
Representantes	<p>Hipócrates (c.460 – 377 B.C.); Dubos (1989); Finales siglo XIX: R. Pasteur y Koch</p>	Mc Mahon, Pugh	R. Leavell y Clark	Frenk, Pearlin, Lewis.

---

Elaboración propia, 2016.



Estás formas de abordaje tradicional dejan fuera el análisis de los procesos de salud/enfermedad y su relación con factores locales y globales de tipo socioeconómicos, demográficos, culturales, ambientales, físicos-geográficos y tecnológicos que inciden en ellas y sus tendencias, al no considerar como ejes la salud y el espacio. Por consiguiente, es importante preguntarnos: ¿Un abordaje tradicional es hoy en día una herramienta útil para estimar, predecir, simular la espacialidad de los procesos de salud/enfermedad? ¿Un abordaje tradicional es hoy en día una herramienta útil para prevenir, garantizar la accesibilidad a los servicios y optimizar recursos?

En la actualidad a nivel mundial, se han llevado a cabo numerosas investigaciones desde la perspectiva de la Geografía de la Salud, los estudios en Cáncer cervicouterino (CC) desde esta perspectiva son limitados y en México no se cuenta con estudios de CC desde esta perspectiva. A continuación se retoman dos estudios sobre CC realizados por Cheng E. *et al.*, (2011) y Lorenzo-Luaces Álvarez P. *et al.*, (2009) que por la metodología aplicada son un antecedente importante para esta tesis doctoral.

El estudio de Cheng (2011) aplica un modelo estadístico espacial de regresión llamado Geographical Weighted Poisson Regression (GWPR) que evidencia una clara relación espacial entre la incidencia de CC y el estatus social bajo en Inglaterra, con diferentes contribuciones entre 0.07 a 4.40 veces. La contribución fue mayor en el sur y noreste que en el centro y suroeste. En el análisis de residuales reporta autocorrelación, lo cual sugiere que la variación espacial puede estar correlacionada con otras variables no



exploradas en el modelo como conducta sexual personal, historia personal de VPH, etc. Sin embargo, los resultados del GWPR son útiles al demostrar las relaciones entre la incidencia de CC y las covariables socioeconómicas. La variación espacial en las relaciones entre la incidencia y las covariables socioeconómicas significa que en algunos lugares la situación socioeconómica tiene un mayor efecto sobre la incidencia que en otros lugares. Esto puede reflejar diferencias en el comportamiento personal, las diferencias locales en los niveles de educación, o diferencias en realizarse las pruebas de detección como Papanicolaou y VPH. Los autores concluyen que al hacer caso omiso a la variación espacial, podría dar lugar a un uso ineficiente de los recursos a nivel nacional inherentes a un enfoque de intervención uniforme.

Así mismo, Lorenzo-Luaces Álvarez describe la variación geográfica de la incidencia de CC a nivel de área durante el período 1999-2003 en Cuba (2009). Para cada municipio calculó las razones de incidencia estandarizadas y fueron suavizadas utilizando un modelo Poisson log-normal y condicional autorregresivo (CAR). Se calculó la probabilidad posterior de riesgo relativo de cada municipio (RR) superior a 1. Sus resultados muestran dos áreas con exceso de riesgo, el este y el oeste de Cuba. En conclusión, el estudio apoya la hipótesis de que existe una variación espacial de riesgo para CC probablemente asociada a la distribución territorial de los estilos de vida y los factores socioeconómicos.

Ambos estudios trabajan desde un enfoque Bayesiano, ya que éstos, a diferencia de los métodos tradicionales, ofrecen la posibilidad de dar mayor estabilidad y corregir la



sobreestimación. A partir de técnicas de suavización incorporan la estimación interna de los efectos de la edad sobre las tasas y contemplan la correlación espacial entre las diferentes áreas, es lógico esperar que la incidencia, en cierta unidad espacial, sea más parecida a la de una contigua que a la de una distante por la naturaleza de los datos geoespaciales. Éste es el principio de autocorrelación espacial o también llamado La Primera ley de la geografía, formulado por Waldo Tobler: “Todas las cosas están relacionadas entre sí, pero las cosas más próximas en el espacio tienen una relación mayor que las distantes” (Silvia Aycaguer, 2003, 341).

Este tipo de análisis desde el enfoque Bayesiano permite detectar la existencia de agrupaciones espaciales, y contribuye a cuantificar en términos absolutos y relativos la importancia de las diferencias presentes en un territorio (Gelfand, 2010, 218)

El enfoque tradicional, al no considerar el análisis espacial, se limita metodológicamente a representar en mapas la razón de mortalidad estandarizada (RME) o razón de incidencia estandarizadas (RIE). Sin embargo, cuando éstas se calculan para áreas en las cuales los casos observados y esperados del evento en salud son escasos, se suelen producir estimaciones del riesgo relativo (RR) muy extremas que impactan la interpretación (Silvia Aycaguer, 2003, 341-346).

Para Diggle y Chetwynd (2011, 108), Waller y Gotway (2004, 10 y 90), el RR es la magnitud relativa con la que se presenta un evento en cada población.



El uso de la RME ó RIE en el enfoque tradicional ha sido cuestionado debido a que son dependientes de los tamaños poblacionales, lo cual tiene un impacto sobre la variabilidad de las estimaciones (Clayton y Kaldor J., 1987).

Silva y Benavides señala que la esencia del enfoque Bayesiano radica en que este enfoque no se reduce a operar con la información empíricamente conseguida sino que la combina con los criterios a *priori* que posee el investigador, nacidos tanto de estudios previos como de reflexiones y juicios. Como resultado de tal integración, que se realiza por conducto del teorema de Bayes, se obtiene una visión a *posteriori* que constituye la base de las inferencias (2001, 341).

El teorema de Bayes permite obtener la distribución a *posteriori* para las tasas desconocidas como una magnitud proporcional al producto de la distribución a *priori* y la verosimilitud de los datos. La estimación de la tasa es entonces una medida central de la distribución a *posteriori* (Silvia Aycaguer, 2003, 346).

Estos datos permiten el cálculo de las estimaciones de las tasas por máxima verosimilitud, bajo el supuesto de que la variable estudiada (por ejemplo, en nuestro estudio la incidencia de CC, es decir, el número de casos observados en el período 2005-2010) sigue una distribución Poisson. Al considerar la autocorrelación espacial, se definen “adyacencias” a partir del criterio de proximidad geográfica. Esto es lo que configura la información a *priori* (Gelfand AE, 2010, 217).



Si bien las RIE pueden interpretarse como estimaciones de máxima verosimilitud del RR bajo un modelo de Poisson, para enfermedades poco frecuentes y áreas pequeñas (áreas geográficas de mayor desagregación), en cuyo contexto los riesgos individuales son heterogéneos, la variabilidad del RR dentro de cada área excede al que se podía esperar para una distribución de Poisson. Esta variación “extra-Poisson” se puede manejar considerando los RR dentro de cada área como una variable. Los métodos bayesianos se pueden usar con tal finalidad, y producir así estimaciones suavizadas de las RIE (Silvia Aycaguer LC, 2003, 341-346).

En este trabajo a tesis doctoral usamos la propuesta de Clayton y Kaldor (1987, 671-681), propuesta bayesiana para la modelación de los RR, que evita la inestabilidad de las RIE crudas (usadas en los enfoques tradicionales). La idea básica consiste en imponer una estructura a los RR modelándolos colectivamente como un proceso *estocástico espacial*. En el modelo bayesiano esto significa que los RR se suponen distribuidos de acuerdo con una distribución a *priori* multivariante, cuyos parámetros determinan aspectos tales como el nivel global del riesgo y la interdependencia geográfica entre los valores correspondientes a las áreas. La distribución a *priori* recoge información de todas las áreas del mapa; posteriormente, para cada área se produce una estimación del RR que es un compromiso entre la RIE cruda y la información que se obtiene de las áreas que la rodean. Las fluctuaciones de las RIE crudas son así reducidas, y el mapa se “suaviza” (se “filtra” la variación de Poisson).



El proceso para obtener los valores a *posteriori* de los RR se lleva a cabo a partir de la estimación de los parámetros del modelo jerárquico, para lo cual se utilizan técnicas de simulación de la familia de los métodos de Monte Carlo y Cadena de Markov (MCMC), modelo susceptible de ser aplicado usando el programa Integrated Nested Laplace Approximations (INLA) ejecutado en R-INLA. Al aplicar este algoritmo, se obtienen las estimaciones a *posteriori* de los RR, es decir las RIE suavizadas (Gelfand, 2010; Pollán, 2007; Silvia Aycaguer, 2003).

En virtud de lo anterior, esta tesis doctoral utiliza un enfoque Bayesiano para lo cual se utilizan los Modelos Mixtos Lineales Generalizados (MMLG)<sup>6</sup>, que toman en cuenta los efectos aleatorios estructurados y no estructurados espacialmente (Blangiardo, 2013; Gelfand, 2010; Pollán, 2007; Clayton y Kaldor, 1987). Los cuales se describen a detalle en el apartado de metodología.

Ante el marco referencial expuesto, es innegable que la geografía de la incidencia y mortalidad del CC está fuertemente correlacionada con la desigualdad socio económica. La gran diversidad geográfica de la incidencia del CC sugiere que hay factores geográficos involucrados en su tratamiento: distancias, transportes, accesibilidad física y social a una infraestructura médica con una localización y distribución geográficas específicas, localización diferencial de pacientes reales o potenciales de esta enfermedad, etc.

---

<sup>6</sup> Generalized Linear Mixed Models, GLMM, por sus siglas en inglés.



## **CAPÍTULO II. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE SAN LUIS**

### **POTOSÍ, S.L.P.**

En la última década, diferentes metodologías se han usado para identificar los factores de riesgo en mujeres mexicanas. Ninguna bajo la metodología de análisis espacial. Se han reportado como factores de riesgos modificables y no-modificables. Algunos de los factores de riesgo modificables son: inicio de relaciones sexuales antes de los 20 años de edad (OR= 2.60, IC 95%: 1.75 – 3.95), más de 4 partos (OR=4.25, IC 95%: 2.15 – 8.38) que se considera un cofactor en el desarrollo de neoplasia cervical, especialmente en las mujeres infectadas con VPH-AR –VPH de alto riesgo, principalmente los tipos 16 y 18– (Lazcano-Ponce, 2014).

Cabe señalar que el CC es la etapa final de una infección por VPH-AR sin resolver, actualmente se define como una presencia persistente del ADN de VPH en pruebas repetidas de muestras cervicales. El VPH es uno de los patógenos más comunes de transmisión sexual que infecta el cuello uterino, los dos tipos más frecuentes de VPH oncogénico (VPH-AR) son 16 y 18 (Bosch, 2013).

Otros estudios evidencian que seis años de educación hacen la diferencia en el acceso a los servicios de prevención del CC: las mujeres con menos de seis años de educación (OR= 3.24, IC 95%: 1.97-5.33), analfabetas (OR= 4.75, IC 95%: 2.94 – 7.69), y con falta de acceso a servicios médicos de atención tienen mayor riesgo de desarrollar CC (OR= 5.72, IC 95%: 3.28 – 9.99)(Lazcano-Ponce, 2014; Givaudan, 2008; Tirado-Gómez, 2005).





Por otra parte, el riesgo de morir por CC es mayor en las mujeres que viven en el sur de nuestro país, pues tienen 3.07 más riesgo (IC 95% 1.01 – 9.78) (Lazcano-Ponce, 2014). El sur de México tiene los más bajos indicadores del Índice de Desarrollo Humano (IDH), lo que refleja su condición de pobreza, incluso extrema. El estado de SLP es uno de los estados con alta marginación y pobreza, además ocupa como ya se señaló el 8° lugar en riesgo de mortalidad por CC (Tabla No. 2).



**Tabla 2.** Primeras 20 entidades de mayor riesgo de Mortalidad por CC comparando el lugar que ocupan dentro del contexto nacional por VPH y LEIBG (posición relativa acorde a estos dos indicadores de salud), y dos de los indicadores de desarrollo social y económico en México el IDH y el IM.

<b>Entidad</b>	<b>Primeros 20 lugares del Riesgo de Mortalidad por CC</b> (Lazcano-Ponce, (DGE, 2015) 2014)	<b>Posición VPH con respecto a las 32 entidades</b> (DGE, 2015)	<b>Posición LEIBG con respecto a las 32 entidades</b> (DGE, 2015)	<b>IDH</b> (PNUD, 2014)	<b>Posición IDH con respecto a las 32 entidades</b> (PNUD, 2014)	<b>Posición IM con respecto a las 32 entidades</b> (CONAPO, 2010)
Colima	1	31	30	0.7046	10	26
Morelos	2	28	32	0.6746	18	19
Chiapas	3	25	28	0.6097	32 (bajo)	2 (muy alto)
Veracruz	4	18	18	0.6496	29	4
Nayarit	5	10	2	0.6666	20	12
Puebla	6	30	25	0.6763	26	5
Tamaulipas	7	24	20	0.7457	14	25
SLP	8	12	3	0.6462	22	7
Oaxaca	9	11	26	0.6608	23	3
Michoacán	10	14	9	0.6565	30	8
Baja California Sur	11	17	11	0.7518	2	30 (muy bajo)
Guerrero	12	4	7	0.6151	31	1
Tlaxcala	13	6	1	0.7054	19	16
Jalisco	14	7	8	0.7693	12	27
Chihuahua	15	15	12	0.6533	8	21
Hidalgo	16	3	5	0.6675	25	6
Durango	17	32	6	0.7393	27	15
Sinaloa	18	8	10	0.6538	17	17
Quintana Roo	19	2	13	0.7461	3	18
DF	20	1	4	0.7561	1	32

Elaboración propia, Terán-Hernández Mónica. 2016.



Sin embargo, los estudios anteriores no explican la variación espacial en la incidencia del CC.

Ahora bien ¿Por qué es el CC un problema de interés geográfico?

Una respuesta tentativa es, siguiendo a Janet Townsend (1991): que si bien la sexualidad humana no tiene geografía –todos y todas nacemos y crecemos dotados de genitalidad, sin importar en qué lugar de la Tierra lo hagamos-, tanto que fenómeno que ocurre en un tiempo y espacio específicos, al igual que la construcción de la categoría de género, el CC sí tiene una geografía de la accesibilidad temprana y oportuna a su tratamiento. La gran diversidad geográfica de la incidencia del CC sugiere que hay factores geográficos involucrados en su tratamiento: distancias, disposición de medios de transportes, accesibilidad física y social a una infraestructura médica con una localización y distribución geográficas específicas, localización diferencial de pacientes reales o potenciales de esta enfermedad, etc. Una de las formas más sencillas de mirar geográficamente al CC es en sus patrones de difusión, dispersión y distribución –desde una mirada locacional-, como un fenómeno de difusión geográfica, que puede representarse en una plataforma SIG y que se presta a un tratamiento Geoestadístico.

El CC al tener una geografía de la accesibilidad temprana y oportuna a su tratamiento, es una enfermedad cuya evolución proporciona un período de tiempo muy valioso para su prevención, por lo que su atención oportuna depende en mucho de la accesibilidad que se tiene a los servicios médicos. Sin embargo, la dotación de servicios públicos para la



prevención integral y control del CC se basa principalmente en el uso de indicadores de dotación, que son meramente relaciones aritméticas entre usuarios y servicios. Por consecuencia, existe “la dimensión territorial” poco explorada en los estudios sobre salud pública que tienen que ver con la distribución espacial de los servicios de atención a la población (accesibilidad espacial) y se considera un aspecto clave (Garrocho y Campos-Alanís, 2006, 349).

La dimensión territorial es clave para analizar la “accesibilidad espacial” en la dotación de los servicios (Garrocho y Campos-Alanís, 2006, 349-397). La accesibilidad espacial permite evaluar el acceso potencial a los servicios de salud y proporciona una medida resumen de dos componentes importantes y relacionados: la capacidad de atención en relación a la demanda potencial y la proximidad de los servicios prestados en relación con la ubicación de la demanda potencial (Borgonovi y Compagni, 2015; McGrail, 2012; López y Aguilar, 2004).

La OMS señala la accesibilidad a la atención en salud como un objetivo clave a nivel internacional en la satisfacción de las necesidades de salud de la población. “La atención médica debe ser accesible y equitativa para toda la población, basada en una atención sustentable económica, social y políticamente” (WHO, 2014, Sustainable Development Goal 3: Health). Lo deseable es tener una población sin diferencias excesivas en el acceso a los servicios de atención médica que ofrece el sistema de salud público (Hernández-Ávila, 2010, 443-444).



Para brindar la atención en salud, los servicios de salud operan por Jurisdicciones sanitarias, en el estado de SLP operan 6 Jurisdicciones, donde no hay un criterio consistente entre la distribución de la población usuaria potencial y la distribución jurisdiccional. Dentro de estas 6 jurisdicciones se distribuyen 300 unidades médicas (UM) de los Servicios Estatales de Salud – Sistema de Protección Social en Salud (slpsalud-SPSSA) que tienen disponibles los servicios públicos del Programa Nacional de prevención integral y control del CC en el estado de SLP para 60.3% de la población blanco<sup>7</sup>. (ver figura 2)

Estas UM se agrupan en 5 subcategorías (figura 2): El 5.66% lo conforman 15 Hospitales generales y 2 unidades de especialidad, 143 centros de salud rurales de 01 a 03 núcleos básicos (44.66%), 30 centros de salud urbanos de 01 a 10 núcleos (10%) y 110 unidades médicas móviles (36.66%) (SESA, 2013).

Actualmente los recursos humanos para la salud y UM de los servicios públicos del Programa Nacional de prevención integral y control del CC en el estado de SLP para la atención a las mujeres-usuarias potenciales son:

- 4 unidades de procesamiento de muestras de citología: el laboratorio estatal de citología, laboratorio de patología (referencia), laboratorio de biología molecular (referencia) y la unidad móvil de detección.

---

<sup>7</sup> Mujeres de 15 y más años sin derechohabiencia, a servicios de salud e inscritas en el sistema de protección social en salud, SESA, 2013 (INEGI, 2010).



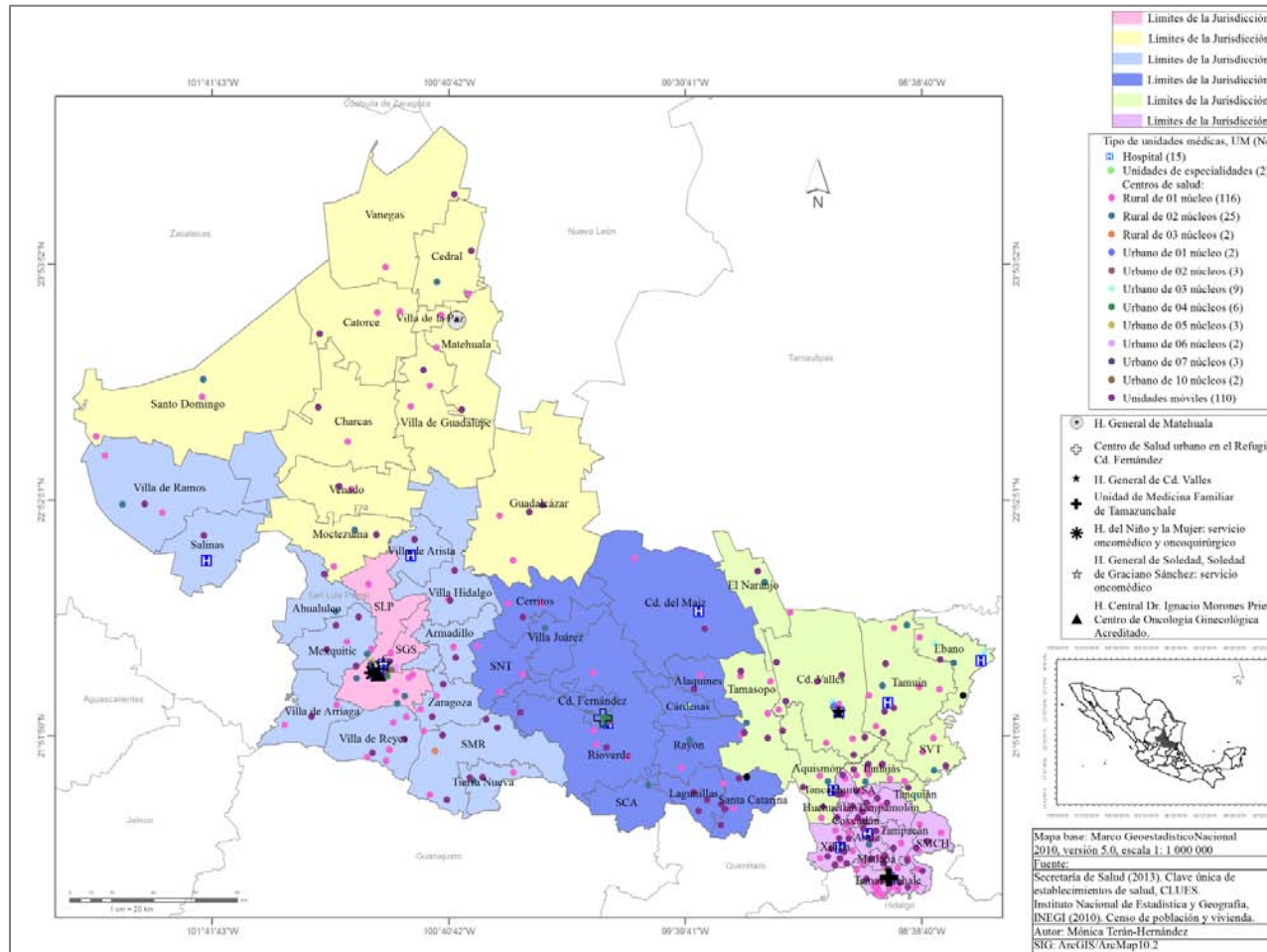
- Recursos humanos: una coordinadora estatal, un responsable estatal, 6 responsables jurisdiccionales, 3 patólogos, 5 colposcopistas, 9 citotecnólogos, 3 técnicos en tinción, y 9 capturistas.
- Un único Centro de Oncología Ginecológica Acreditado que ofrece los servicios oncomédicos, oncoquirúrgicos, radioterapia y quimioterapia: El Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto. En forma gratuita para las mujeres afiliadas al Seguro Popular; a las mujeres sin seguro de salud se les invita a afiliarse (figura 2).
- La UM, El Hospital del Niño y la mujer ofrece también el servicio oncomédico y oncoquirúrgico; y El Hospital General de Soledad del municipio de Soledad de Graciano Sánchez sólo ofrece servicio oncomédico; ambos hospitales están en proceso de acreditación para poder ofrecer el resto de los servicios (figura 2).
- 4 UM que funcionan como clínicas de colposcopia: Hospital General de Matehuala, Centro de Salud urbano en El Refugio, municipio de Ciudad Fernández, en Rioverde, el Hospital General de Ciudad Valles y la Unidad de Medicina Familiar de Tamazunchale. A estas UM y las tres anteriores (7 UM) se refieren todos los casos detectados como positivos para procesos de displasia en el estado potosino (figura 2).
- En 173 centros de salud se cuenta con la vacuna del Virus de Papiloma Humano (VPH) para administrarse de forma gratuita a las niñas de 9 a 12 años. (SESA, 2013)



Por lo tanto, todos los casos diagnosticados de CC en el estado se derivan al único Centro Oncológico Acreditado o en algunos casos se refieren al Hospital del Niño y la Mujer, ambas UM están ubicadas en el área metropolitana.



**Figura 3.** Distribución de las Unidades Médicas (UM) de los servicios públicos del Programa Nacional de Prevención Integral y Control del CC en el estado de SLP, México, 2016 (UM slpsalud-SPSSA).







Siguiendo el Manual de Medición y monitoreo de indicadores de Recursos Humanos para la Salud (RHS), documento de referencia estandarizado para los países de la Región de las Américas de la Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS), los recursos del estado de SLP son insuficientes, la razón de densidad de RHS debería de ser de “25 profesionales por cada 10 mil habitantes, [o bien] 2.5 profesionales por cada mil habitantes” (OPS-OMS, 2011, 3).

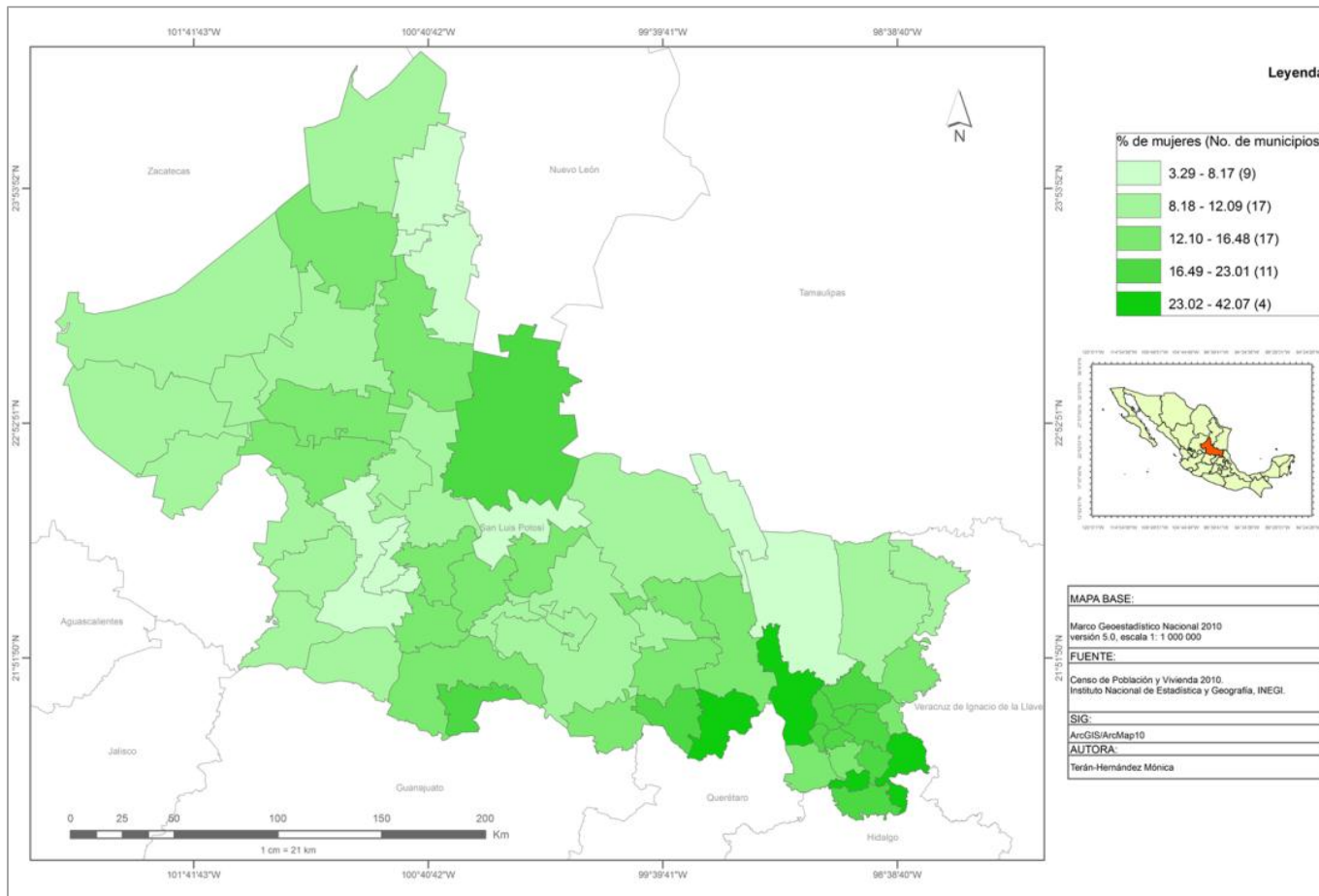
Además, no obstante la preeminencia de localidades rurales sobre urbanas, el 64% del total de la población, 2.6 millones, se concentra en lo urbano (INEGI, 2010). Las unidades rurales tienen una población dispersa y muchas localidades son de población flotante, gran reto para las políticas públicas en salud. Para los países de bajos a medianos ingresos se busca alcanzar una razón de RHS entre las áreas urbanas y rurales de 4 a 1, actualmente es mayor de 8:1 (OPS-OMS, 2011, 17).

Esta distribución “a-espacial”, evidencia la carencia de un criterio locacional basado en una distribución espacial consistente con la distribución de la población objetivo y los recursos para atenderla.

Otras de las características de la población estudiada se pueden ver en las figuras 4 - 10.

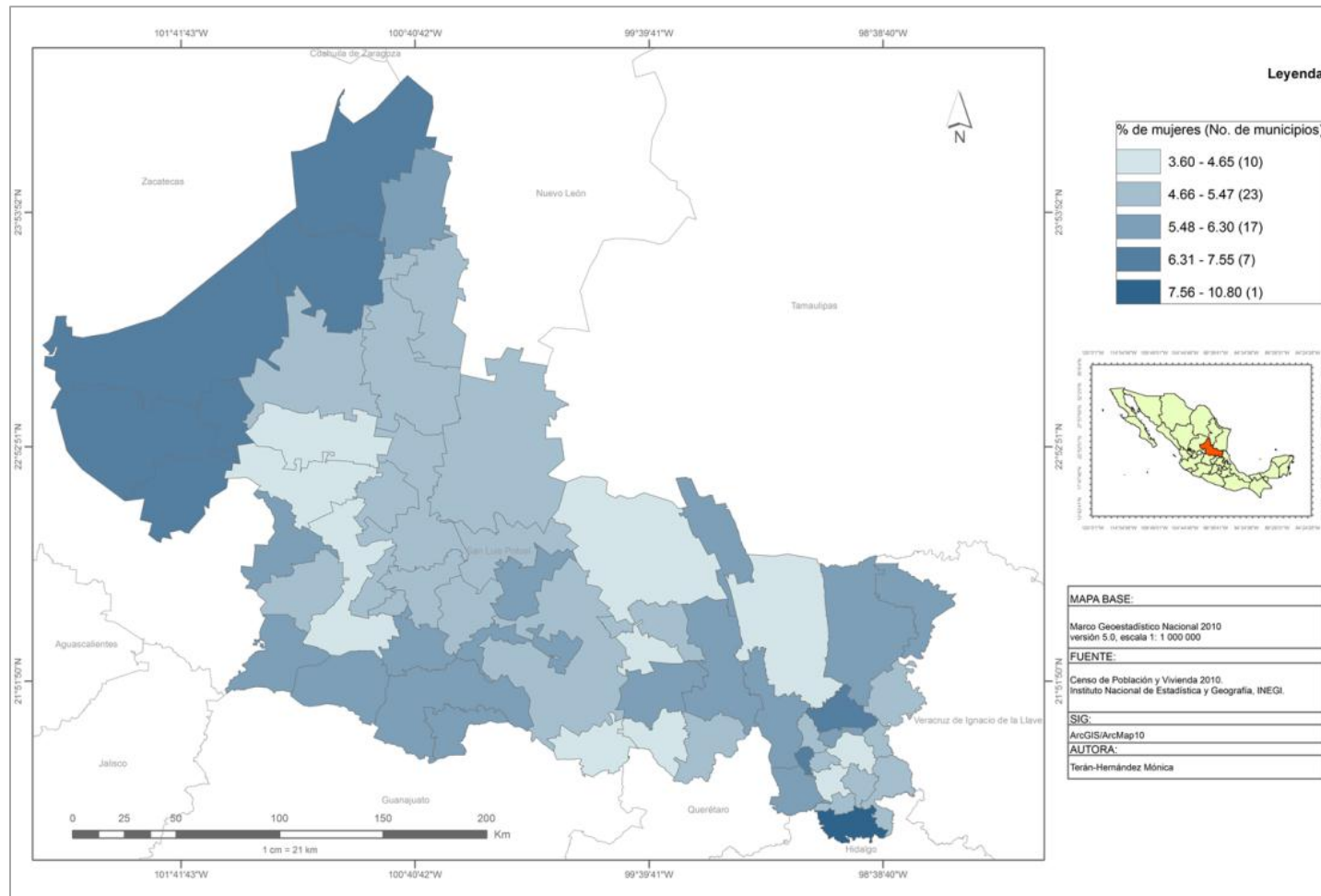


**Figura 4.** Distribución de las mujeres de 15 años y más analfabetas a nivel municipal, SLP 2010.



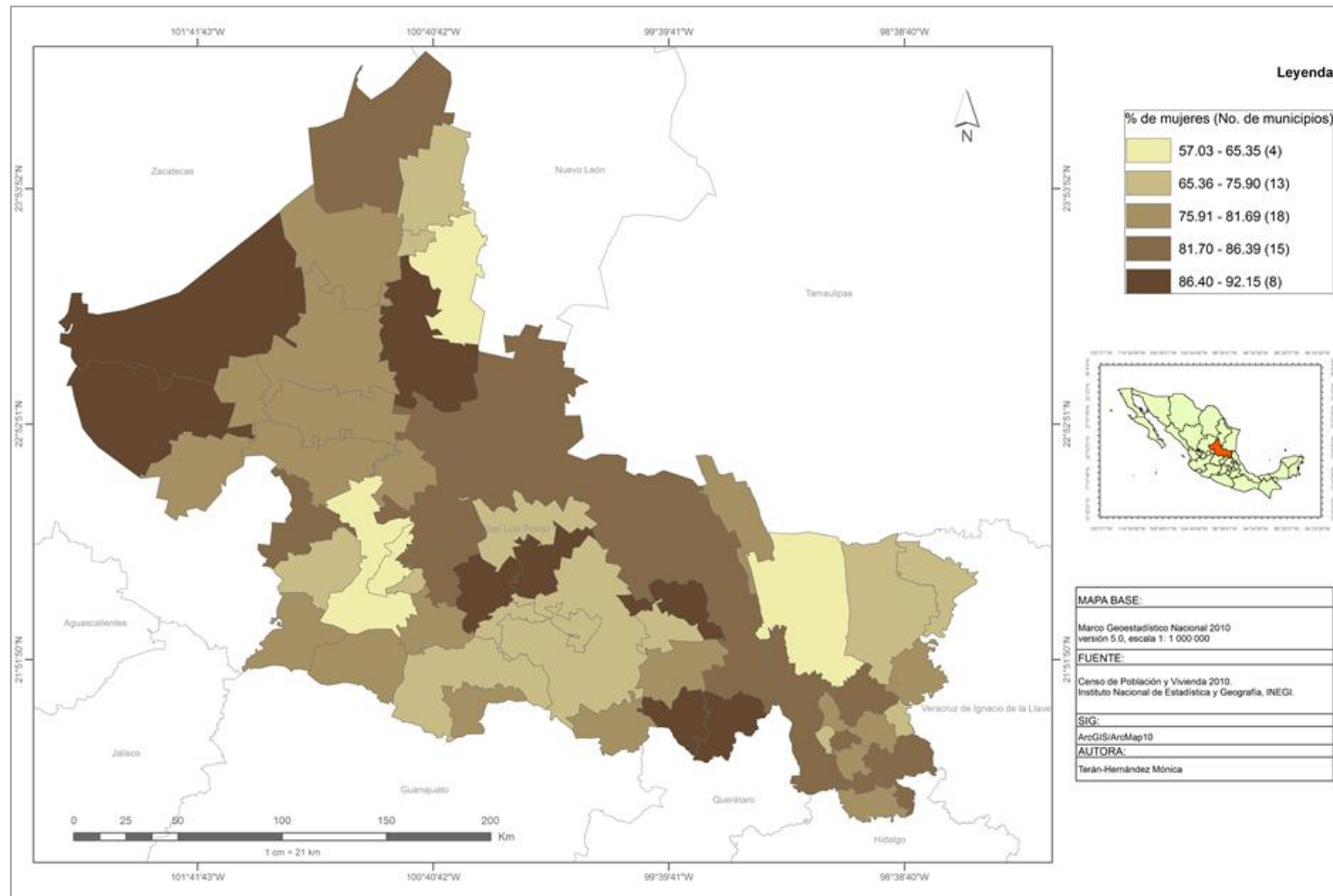


**Figura 5.** Distribución de las mujeres de 15 años y más sin educación básica a nivel municipal, SLP 2010.



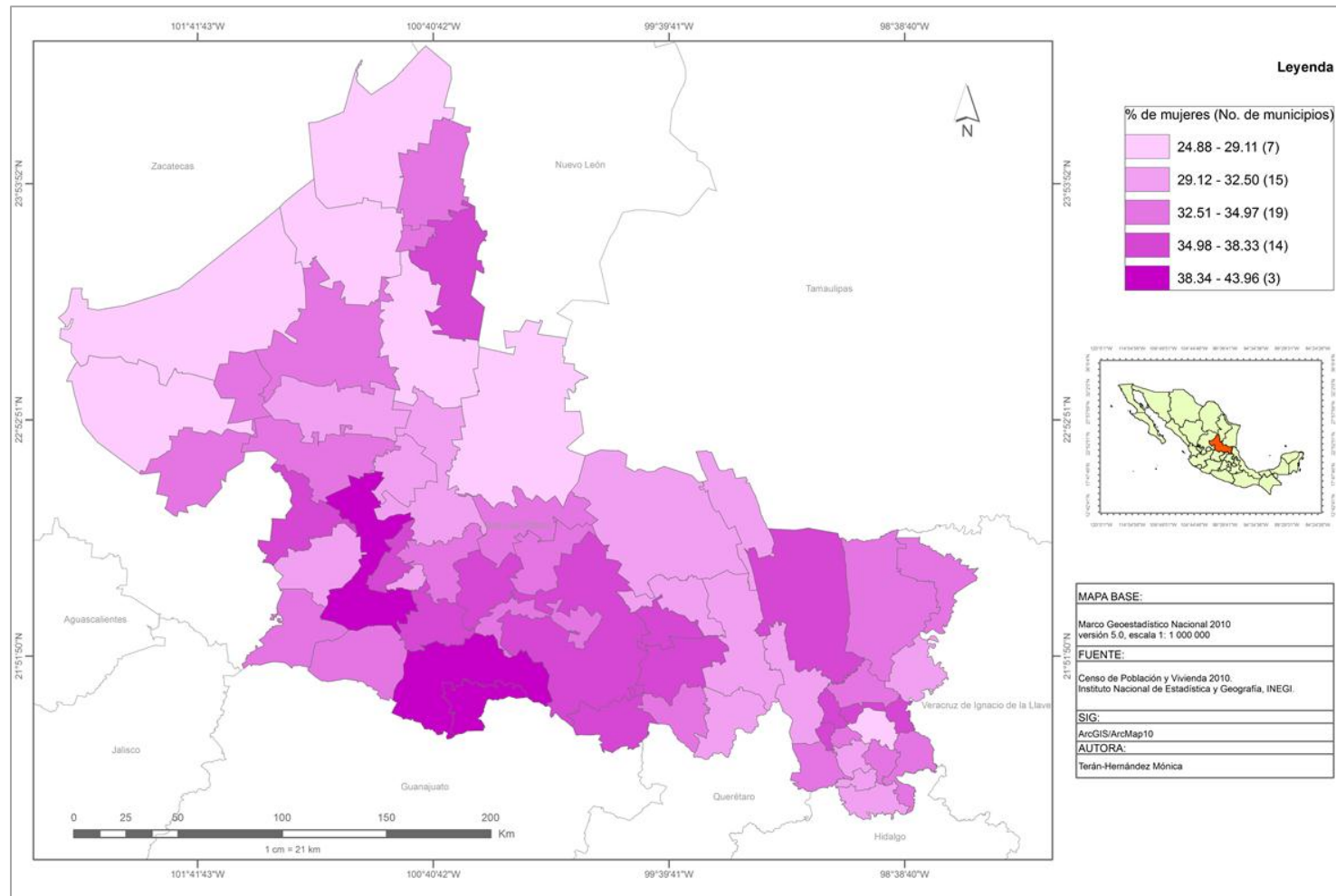


**Figura 6.** Distribución de las mujeres de 15 años y más sin empleo a nivel municipal, SLP 2010.



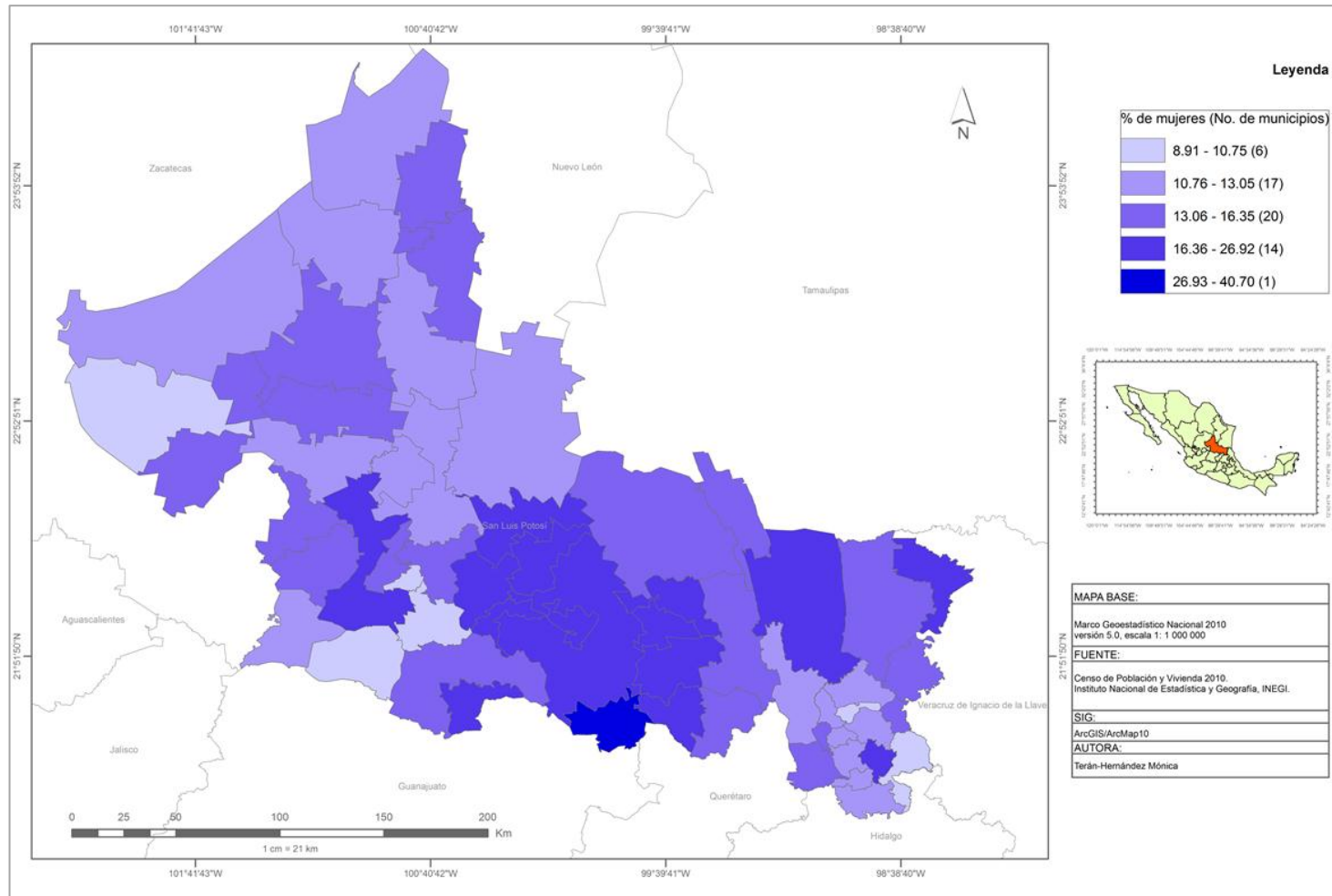


**Figura 7.** Distribución de las mujeres de 15 años y más solteras a nivel municipal, SLP 2010.





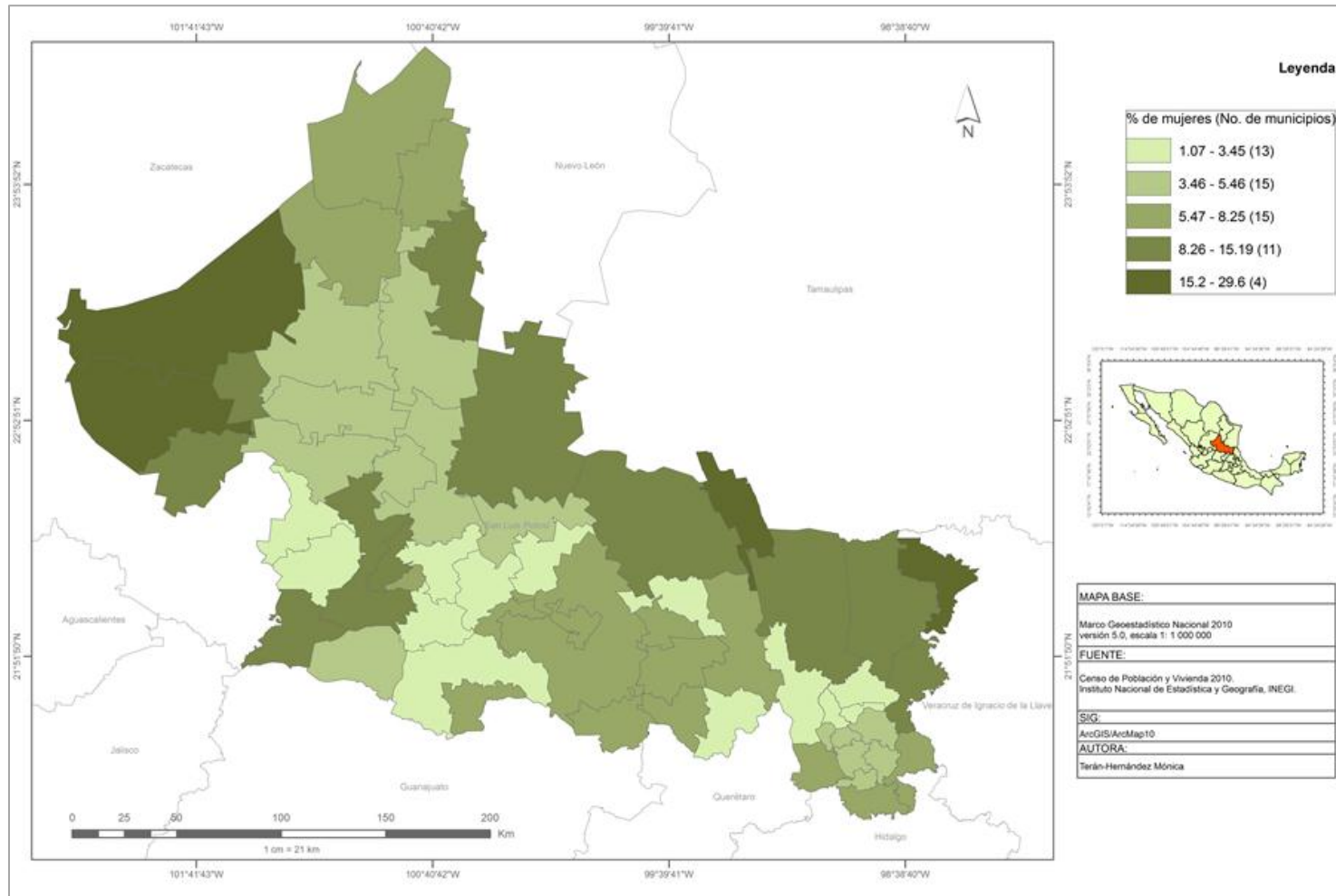
**Figura 8.** Distribución de las mujeres de 15 años y más jefas de familia a nivel municipal, SLP 2010.





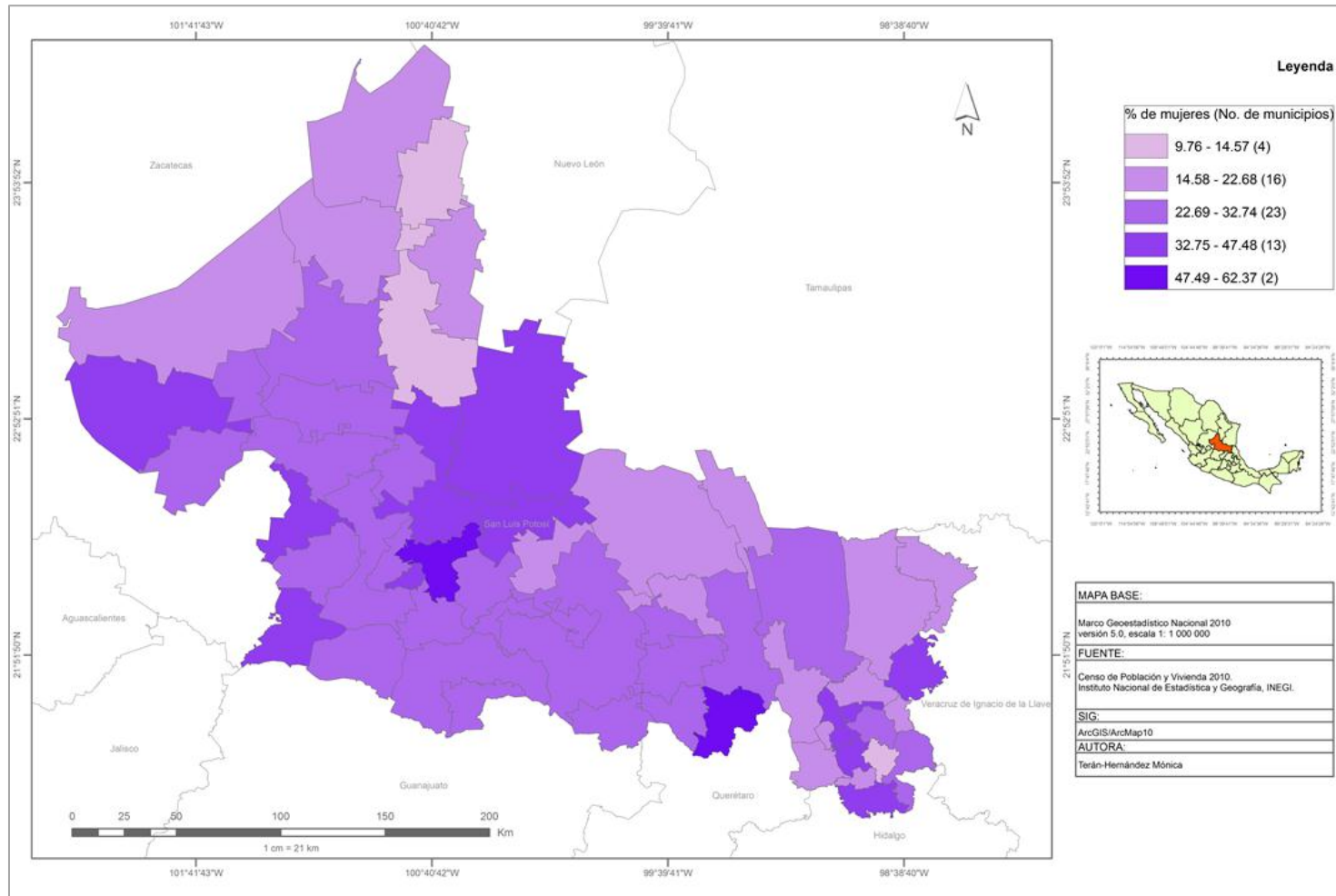


**Figura 9.** Distribución de las mujeres de 15 años y más migrantes a nivel municipal, SLP 2010.





**Figura 10.** Distribución de las mujeres de 15 años y más sin derechohabencia a nivel municipal, SLP 2010.







En virtud de lo anterior se generan las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Hay más riesgo de CC en unas áreas que otras del estado de SLP?
2. ¿La distribución espacial del CC en el estado de SLP está relacionada con algún factor medido al mismo nivel de agregación espacial que la incidencia de CC?
3. ¿Las áreas de mayor riesgo de CC, se concentran de acuerdo geográficamente, o bien, no existe patrón alguno al respecto en el estado de SLP?
4. ¿Las áreas de riesgo más cercanas están más correlacionadas que las lejanas en el estado de SLP?



## **CAPÍTULO III. ANÁLISIS ESPACIAL DEL CÁNCER CERVICOUTERINO**

### **METODOLOGÍA**

#### **Tipo de estudio.**

El tipo de estudio fue Ecológico-transversal.

#### **Lugar de Estudio.**

El estudio se realizó en el Estado de San Luis Potosí (SLP), México, ubicado en el centro-norte del territorio Mexicano, con latitud norte de 21° 10' a 24° 29' y longitud oeste de 98° 20' a 102° 18'.

#### **Unidades espaciales de análisis.**

Para estudiar la existencia de patrones espaciales del riesgo a CC se tomaron como unidad de análisis los 58 municipios (Área Geoestadística Municipal, AGEM) (INEGI, 2010).

Para estudiar la accesibilidad espacial a los servicios del Programa Nacional de prevención integral y control del CC, el trabajo se realizó a una escala de desagregación territorial de localidad y Unidad Médica (UM). Se utilizaron las 6 mil 829 localidades registradas en el Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) que pertenecen a los 58 municipios del estado de SLP y la información de 300 unidades médicas (UM) de los Servicios Estatales de Salud – Sistema de Protección Social en Salud (slpsalud-SPSSA) que tienen disponibles servicios públicos del Programa Nacional de prevención integral y control del CC en el estado de SLP para atender una demanda potencial de casi 926 mil mujeres de 15 y más



años de edad en el estado. Las 300 UM fueron georreferenciadas a través de la clave única de establecimientos de salud (CLUES), identificación de unidades médicas en México (CLAVE NOM-024-SSA3-2012).

### Variables

Variable dependiente	Tipo de variable
La incidencia de CC registrada en el período del 2005 al 2010.	Continua

Variabes independientes	Tipo de variable	Descripción
<b>Factores Individuales-socioeconómicos</b>		
Educación básica	Continua	Porcentaje de mujeres de 15 y más años de edad sin la conformación de estudios que comprenden la educación preescolar, primaria y secundaria.
Analfabetas	Continua	Porcentaje de mujeres de 15 y más años de edad que no saben leer y escribir un recado.



Variables independientes	Tipo de variable	Descripción
<b>Factores Individuales-socioeconómicos</b>		
Empleo	Continua	Porcentaje de mujeres de 15 y más años de edad no económicamente activas y desocupadas.
Derechohabiencia	Continua	Porcentaje de mujeres de 15 y más años de edad sin derecho a recibir servicios médicos en instituciones de salud públicas o privadas, como resultado de una prestación laboral, por ser pensionada o jubilada, y por no inscribirse o adquirir un seguro médico o por no ser un familiar designada beneficiaria.
Solteras	Continua	Porcentaje de mujeres de 15 y más años de edad que nunca estuvieron casadas, divorciadas y viudas.



Variables independientes	Tipo de variable	Descripción
<b>Factores Individuales-socioeconómicos</b>		
Casadas	Continua	Porcentaje mujeres de 15 y más años de edad casada oficialmente, casadas por segunda o más ocasiones, separadas y unión libre.
Jefas de hogar	Continua	Porcentaje de mujeres de 15 y más años de edad reconocidas como jefas de hogar en hogares censales.
Migrantes	Continua	Porcentaje de mujeres de 15 y más años de edad que nacieron en otra entidad, municipio o país.



Variables independientes	Tipo de variable	Descripción
<b>Factores Municipales- socioeconómicos</b>		
Índice de Marginación	Continua	Indicador resumen que permite comparar la situación de los municipios según la magnitud de las carencias que padece la población a partir del resultado de una estimación por componentes principales de cuatro dimensiones: educación, vivienda, ingreso y distribución de la población. El índice en escala 0 a 100 como medida de déficit y de intensidad de las privaciones y carencias de una población.
Índice de Accesibilidad Global Estatal de los servicios de salud	Continua	Accesibilidad agregada de las localidades del municipio al sistema de salud, visto como la suma de la accesibilidad de todas las localidades del municipio. Se aplica a cada municipio $i=1, \dots, 58$ que tienen las



		mujeres de 15 y más años de edad de cada localidad de acceder al sistema de salud.
Razón de Accesibilidad Global Estatal de los servicios de salud.	Continua	Compara las localidades contra el mejor posicionado para identificar la mayor o menor desventaja y desigualdad. Es decir el número de veces en que la localidad mejor posicionada (ranking) en términos del valor del IAG es "X" veces superior a las siguientes localidades.



Variables independientes	Tipo de variable	Descripción
<b>Factores Sociales-servicios de salud (cobertura)</b>		
Cobertura de detección 35-64 años con citología cervical.	Continua	$\frac{\text{Mujeres de 35 a 64 años de edad con detección en el último año}}{\text{Número de mujeres elegibles de 35 a 64 años}} \times 100$
Cobertura de detección primaria con citología cervical.	Continua	$\frac{\text{Mujeres de 25 a 34 años de edad con detección en el último año}}{\text{Número de mujeres elegibles de 25 a 34 años}} \times 100$
Cobertura de detección < 25	Continua	$\frac{\text{Mujeres de 15 a 24 años de edad con detección en el último año}}{\text{Número de mujeres elegibles de 15 a 24 años}} \times 100$
Cobertura total en mujeres de 15 y más años de edad con	Continua	$\frac{\text{Mujeres de 15 y más años de edad con detección en el último año}}{\text{Número de mujeres elegibles de 15 y más años de edad}} \times 100$





citología cervical		
Índice de positividad de la citología posterior a resultado de VPH positivo.	de Continua	$\frac{\text{Citologías efectuadas a mujeres positivas a la prueba de VPH, con lesión escamosa intraepitelial o cáncer}}{\text{total de citologías cervicales realizadas en mujeres elegibles de 15 y más años de edad}} \times 100$

### Fuente de Datos

Datos de Incidencia de CC. Los Servicios Estatales de Salud (SESa), servicios de salud de SLP a través de la Subdirección de Informática y Estadísticas en Salud proporcionaron los registrados disponibles oficialmente. A esta subdirección reporta la Subdirección de Salud Reproductiva y Atención a la Infancia y Adolescencia, Cáncer de la mujer (Servicios de salud en SLP, 2015).

Se han incluido los casos registrados como C53 y D06 acorde a la Clasificación Internacional Estadística de Enfermedades, CIE-10 (ICD-10, International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems por sus siglas en inglés) (WHO, 2010):



<p>C53</p> <p>Neoplasia maligna del cuello uterino:</p>	<p>C53.0 Tumor maligno del endocérvix.</p> <p>C53.1 Tumor maligno del exocérvix.</p> <p>C53.8 Lesión de sitios contiguos del cuello del útero.</p> <p>C53.9 Tumor maligno del cuello del útero no especificado</p>
---	--

<p>D06</p> <p>Neoplasia <i>in situ</i>. Carcinoma <i>in situ</i> del cuello uterino: incluye la neoplasia intraepitelial cervical grado III (NIC 3):</p>	<p>D06.0 Carcinoma <i>in situ</i> del endocérvix.</p> <p>D06.1 Carcinoma <i>in situ</i> del exocérvix.</p> <p>D06.7 Otras partes del cérvix.</p> <p>D06.9 No especificado o indeterminado.</p>
--	--

Cabe señalar que para el Municipio de Cerro de San Pedro no se reportaron oficialmente datos de incidencia registrados en el período de estudio 2005-2010.



Datos socioeconómicos. Como denominadores se han empleado las poblaciones municipales de mujeres de 15 y más años de edad obtenidas del Censo de Población y vivienda 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía y el Marco Geoestadístico 2010 versión 5.0, escala 1:1 000000 (INEGI, 2010).

Estos datos se trabajaron como datos espaciales agregados por municipio, localidad y unidad de atención médica SPSSA y fueron modelados a escala areal para lo cual se usaron como requisito las coordenadas de localización de las localidades, municipios y de las UM (UM slpsalud-SPSSA).

## **Análisis Espacial**

### **Modelo para calcular el Índice de Accesibilidad.**

El IAG se calculó a través de un modelo de accesibilidad que permitió analizar la accesibilidad espacial a los servicios públicos del Programa Nacional de prevención integral y control del CC en el estado de SLP (slpsalud-SPSSA) desde dos enfoques (Garrocho y Campos-Alanís, 2006):

- I. El enfoque desde el origen de las localidades que pertenecen a cada AGEB de SLP, permite estimar la accesibilidad que tiene la demanda potencial –desde el lugar donde reside a la oferta de servicios.



2. El enfoque desde el destino de las UM- slpsalud-SPSSA, permite estimar qué tan accesible es la oferta a la población demandante del servicio, desde la perspectiva de la oferta.

El IA se calculó a partir de la siguiente ecuación:

$$IA = \sum_j \frac{S_j}{\frac{O_i}{d_{ij}^b}}$$

Dónde:

$S_j$  es la magnitud de los servicios disponibles es decir el número de consultas que puede otorgar cada UM en cierto período. Se consideró la capacidad de 3 mil consultas por médico acorde a la realidad potosina y que se basa en los criterios de los Servicios estatales de salud (SESA, 2013).

Aun cuando no corresponde a lo deseado acorde al indicador internacional de OPS/OMS, la razón de densidad de Recursos Humanos para la Salud, RHS que debería de ser de 2.5 profesionales por cada mil habitantes; es decir, 25 profesionales por cada 10 mil habitantes (OPS/OMS, 2011, 3).

$O_i$  La demanda total en el área de estudio, es decir la demanda potencial que para el estado de SLP lo representaron las mujeres de 15 y más años de edad que sumaron 925 mil 688 mujeres.



$d_{ij}^b$  La distancia entre el lugar de residencia (origen) y el lugar donde se encuentra el servicio de salud (UM destino). Aquí se trabajó con la distancia lineal expresada en kilómetros. El parámetro  $b$  es la fricción de la distancia, que mide los inconvenientes o dificultades para el desplazamiento entre usuarios y el servicio, en este caso se otorgó el valor de “1” bajo el argumento de que al ser distancias lineales (no reales), se considerarían equivalentes los problemas hacia los recorridos. Cabe resaltar que en el indicador  $d_{ij}$  es donde emergen las variaciones espaciales de la accesibilidad y que conjuntamente con la capacidad de atención de las UM, determina la ventaja o desventaja de las usuarias potenciales a los servicios de salud.

Se hicieron estudios comparativos entre distancia lineal y distancia por carreteras y caminos con datos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y las correlaciones fueron mayores a 0.70, lo mismo se reporta en otros trabajos recientes (Garrocho, 2013), por lo que a pesar de las diferencias entre ambas, debe partirse de la premisa que se busca un método de análisis y planeación de los servicios de salud práctico y aplicable a la realidad, y donde el dato de la distancia (como sea que se mida) pueda ser reemplazable fácilmente.

Cabe señalar que los métodos 2SFCA<sup>8</sup> tienen requerimientos técnicos más altos, pero debilidades similares al que se usa por lo que no resultan adecuados para su aplicación

---

<sup>8</sup> Los métodos de zonas de captación flotante en dos pasos (two-step floating catchment area, 2SFCA) se fundamentan en los principios de la Teoría de Interacción Espacial: incorporan la demanda, la oferta y los costos de transporte (como quiera que se midan) entre oferta y demanda. La finalidad es estimar la accesibilidad de diversos servicios, como las unidades de salud (Garrocho, 2006; Wan N., 2012; Ni J, 2015).



cotidiana por los gobiernos de la región de estudio (Garrocho, 2012; Garrocho y Campos Alanís, 2013; Wan, 2012; Delamater, 2013).

Los resultados del IA utilizado se muestran en tres escalas de desagregación territorial:

- a. Accesibilidad de cada una de las 6 mil 829 localidades a las 300 UM.
- b. Accesibilidad agregada de cada uno de los 58 municipios a las UM.
- c. Accesibilidad agregada de cada una de las 6 jurisdicciones médicas a las UM.

El mapeo del IA se realizó en Arc GIS 10.2, y dado que el nivel de localidad tiene una representación puntual (que no es la mejor para el reconocimiento visual), se optó por utilizar los polígonos de Thiessen también llamado Voronoi para mapear los resultados.

---

Dos problemas sobresalen cuando se aplican modelos de interacción espacial: ¿cómo medir los costos de transporte? y ¿cómo estimar la fricción de la distancia? (Garrocho y Campos-Alanís, 2013).

Ninguno de los dos problemas ha sido resuelto plenamente (Luo W *et al.*, 2009; Dai D *et al.*, 2011; Wan N *et al.*, 2012; Delamater PL, 2013). Los llamados métodos E2SFCA (Luo W *et al.*, 2009) y KD2SFCA (Luo W *et al.*, 2009; Dai D *et al.*, 2011), que son variaciones del método 2SFCA, con frecuencia intentan reducir el problema de la variación de fricción de la distancia.

Uno de los problemas más importantes para aplicar los métodos 2SFCA (y sus variantes) en regiones no-avanzadas de países emergentes, como SLP (Garrocho C & Campos Alanís J, 2013), es la selección de una función matemática que represente adecuadamente la accesibilidad espacial. En SLP la capacidad técnica de los planificadores de los gobiernos locales y estatales es muy baja y encontrar una función de accesibilidad espacial aceptable está más allá de sus capacidades, es un problema complejo, incluso para investigadores con experiencia: i. Como la accesibilidad es sensible a  $\beta$  (el coeficiente de impedancia de la fricción de la distancia), el valor de  $\beta$  debe ajustarse al tipo de función de accesibilidad que se utilice (e.g. en la función gaussiana usualmente se ajusta para que sea mayor a 1) (Luo W *et al.*, 2009). ii. Sin embargo, la fricción de la distancia puede decaer con mayor o menor velocidad de acuerdo a las características de los usuarios y del sistema de caminos (e.g. frecuencia de los viajes a las unidades de salud, ingreso, edad, condiciones de los caminos) (Garrocho CF, 2013). Es muy complicado estimar  $\beta$  para las oficinas de planeación de gobiernos



## Modelo Estadístico.

Para estimar la variación espacial del riesgo a CC se aplicó una metodología de estadística espacial a través de los Modelos Mixtos Lineales Generalizados (MMLG)<sup>9</sup>.

Este método incluye técnicas de suavización que permite extraer el patrón espacial contenido en los datos. Los MMLG son modelos de regresión log-lineales que permiten la inclusión de términos de efectos aleatorios de carácter espacial. Ello implica que muchos de los problemas presentes en los modelos de regresión de Poisson clásicos, como es la no independencia de las observaciones (fenómenos de autocorrelación espacial) y la sobredispersión (variación extra-Poisson), son tenidos en cuenta en estos modelos. Además, como ya se mencionó, estos modelos MMLG permiten obtener estimadores de riesgo suavizados, siendo actualmente el método de elección para los estudios en áreas (Lawson, 2006; Gatrell y Elliott, 2009).

Asimismo, los modelos MMLG son un instrumento idóneo para analizar variables explicativas de los patrones espaciales (Clayton y Kaldor, 1987) y la inclusión de términos aleatorios. Lo cual hacen el análisis menos vulnerable a la denominada “Falacia ecológica” (Richardson, 1987, 111).

En concreto, se asumió que el número de casos de CC  $Y_i$  en el municipio  $i = 1, \dots, 57$  tienen una distribución de probabilidad Poisson con media  $\mu_i$ , distribución condicionada

---

locales en países emergentes. Incluso, autores experimentados (Ni J *et al.*, 2015) recurren a suponer que  $\beta = 1$  para estimar una función gaussiana de accesibilidad.



por las covariables medidas y los efectos aleatorios de carácter espacial, por lo tanto, la ecuación que utilizamos es:

$$Y_i \sim Po(\mu_i), \mu_i = E_i \theta_i \quad i: 1, \dots, 57$$

En donde:

$\theta_i$  es el riesgo relativo desconocido para toda el área de estudio SLP, y  $E_i$  es el número de casos esperados, ajustado por el tamaño de la población en riesgo en cada municipio  $N_i$ ,

$$E_i = N_i \frac{\sum_i y_i}{\sum_i N_i} = N_i p$$

Donde  $p$  es el promedio del riesgo estimado para todo el estado de SLP.

El riesgo relativo (RR) es  $\theta_i$ , es la estimación de la Razón de Incidencia Estandarizada (RIE)<sup>10</sup> por el modelo *conditional autoregressive model* (CAR). En nuestro caso, no podemos usar RIE porque nosotros la estimamos. Así que por eso usamos el RR acorde a Clayton DG (1987, 671-681).

El logaritmo del RR,  $\log(\theta_i)$ , en cada unidad espacial se separa en tres partes esenciales o componentes, una parte determinística explicada por un set de covariables  $X_{ik}$  con parámetros de regresión  $\beta_k$  asociados, y una parte estocástica, que tiene dos componentes: efecto aleatorio estructurado espacialmente  $S_i$  y un efecto aleatorio no estructurado  $U_i$  (Gelfand, 2010, 221-223).

---

<sup>9</sup> GLMM, por sus siglas en inglés.





Para la parte estocástica del modelo, la  $U_i$ , tiene una distribución normal e independiente, con una  $\mu = 0$  y una varianza  $\sigma^2$ , mientras que la  $S_i$  tiene una distribución normal, pero sigue una dependencia espacialmente intrínseca al modelo condicional autorregresivo (CAR, *conditional autoregressive model*), destaca la especificación log-linear;

$$\log(\theta_i) = \sum_{k=1}^m \beta_k X_{i,k} + U_i + S_i$$

En el modelo CAR, la distribución de cada  $S_i$ , condicionada a la totalidad de las  $S_j$   $i \neq j$ , es normal, con una media igual al promedio de las  $S_j$ 's para los municipios que se consideran vecinos del municipio  $i$ th, y varianza  $\tau^2/n_i$  donde  $n_i$  es el número de vecinos del municipio  $i$ th. En nuestro estudio definimos como vecino del municipio  $i$ th a aquellos que comparten un límite territorial común con el municipio  $i$ th.

Para estimar los parámetros del modelo, acorde al enfoque Bayesiano, los parámetros de regresión  $\beta_k$  siguen una distribución normal a *priori* y half-normal a *priori* con varianza  $\tau^2/n_i$  para la desviación estándar  $\sigma$  de los efectos aleatorios (Gelfand, 2010, 221-223).

El análisis espacial se hizo de manera dinámica en el ambiente computacional Integrated Nested Laplace Approximations (INLA) ejecutado en el paquete INLA de R (R-INLA) en el contexto de la modelización estadística Bayesiana (Blangiardo, 2013; R Development, 2011). Los mapas se generaron en ArcGis 10.2.

---

<sup>10</sup> SIR, Standardize incidence ratio, por sus siglas en inglés.



Los resultados del modelo incluyen la distribución a *posteriori* de los parámetros del modelo y de los efectos aleatorios (efectos random), permitiendo estimar el nivel de riesgo municipal con o sin el ajuste de los efectos de las covariables. Para identificar los municipios con el riesgo más alto en el modelo ajustado con las covariables, se usó un criterio de probabilidad posterior mayor a 1,  $PPRR > 1$ , acorde al criterio de Richardson S (2004, 1016-1025), el cual recomienda considerar un  $RR$  como estadísticamente significativo si tiene una probabilidad posterior de 0.8 y más.

Para identificar y comprar el modelo que mejor se ajustaba, se usó el criterio, Deviance Information Criterion (DIC), herramienta útil para comparar y elegir el mejor modelo para nuestro estudio. Los valores más bajos de DIC significan el mejor ajuste (Spiegelhalter, 2002, 583-639).

En la tabla 3 se muestra la matriz de vecindades generada en R-INLA para el análisis espacial.



Tabla 3. Matriz de Adyacencias (vecindades) de los municipios del estado de SLP (57 unidades espaciales). Modelo MMLG Bayesiano, R-INLA.

ID ÁREA	MUNICIPIO	No. de vecinos	VECINOS									
			23	46	49							
1	24058	3										
2	24057	4	5	6	21	22						
3	24056	4	8	14	31	37						
4	24055	6	9	27	29	31	48	54				
5	24054	4	2	6	41	55						
6	24053	6	2	5	20	21	41	45				
7	24052	4	29	35	49	50						
8	24051	8	3	12	14	24	31	42	50	54		
9	24050	4	4	13	27	31						
10	24049	2	26	34								
11	24048	4	12	39	51	52						
12	24047	7	7	8	11	14	39	42	44	52		
13	24046	3	9	31	38							
14	24045	6	3	8	12	34	37	44				
15	24044	2	51	52								
16	24043	1	27									
17	24042	5	18	20	25	30	33					
18	24041	7	17	19	25	33	46	47	55			
19	24040	4	18	25	43	46						
20	24039	7	6	17	21	30	33	45	47			
21	24038	5	2	6	20	22	30					
22	24037	3	2	21	30							
23	24036	7	1	28	36	46	49	55	56			
24	24035	3	8	31	54							



25	24034	3	17	18	19						
26	24033	4	10	34	44	52					
27	24032	5	4	9	16	35	48				
28	24031	3	23	36	40						
29	24030	6	4	7	35	48	50	54			
30	24029	4	17	20	21	22					
31	24028	9	3	4	8	9	13	24	37	38	57
32	24027	3	35	36	40						
33	24026	4	17	18	20	47					
34	24025	5	10	14	26	37	44				
35	24024	9	7	27	29	32	36	48	49	53	56
36	24023	7	23	28	32	35	40	53	56		
37	24022	5	5	3	14	31	34	57			
38	24021	3	13	31	57						
39	24020	3	11	12	51						
40	24019	3	28	32	36						
41	24018	5	5	6	45	47	55				
42	24017	4	8	12	49	50					
43	24016	1	19								
44	24015	5	12	14	26	34	52				
45	24014	4	6	20	41	47					
46	24013	5	1	18	19	23	55				
47	24012	6	18	20	33	41	45	55			
48	24011	4	4	27	29	35					
49	24010	7	1	7	23	35	42	50	56		
50	24008	6	7	8	29	42	49	54			
51	24007	4	4	11	15	39	52				
52	24006	6	11	12	15	26	44	51			



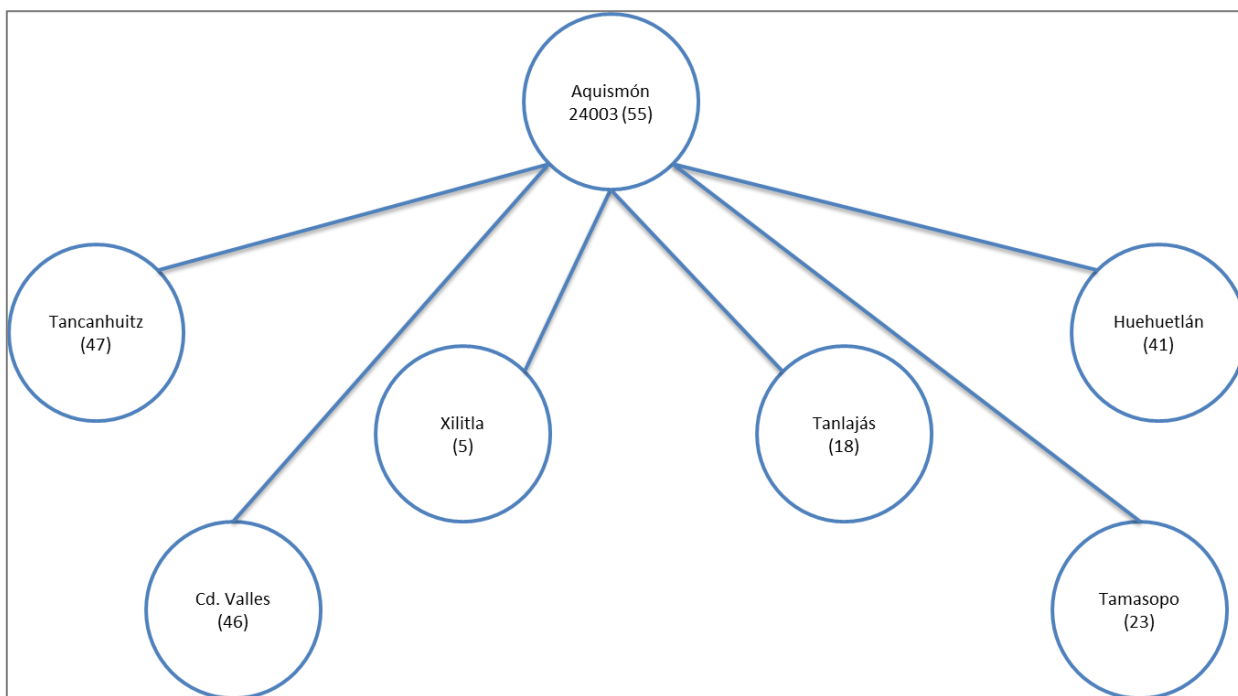
53	24005	3	35	36	56						
54	24004	5	4	8	24	29	50				
55	24003	6	5	18	23	41	46	47			
56	24002	5	23	35	36	49	53				
57	24001	3	31	37	38						

Elaboración propia 2016.

Para generar la matriz R-INLA se ha utilizado la adyacencia de los límites municipales como criterio de vecindad municipal. La adyacencia de límites municipales es una de las mejores opciones. Donde, se define que nodos son vecinos a partir de la siguiente ecuación  $W [i, j] = 1$  , entonces  $i$  y  $j$  son vecinos. Donde, 1= adyacente y 0= no adyacente (Waller y Gotway, 2004, 410-420). La figura 11, muestra el ejemplo de adyacencias para una de las unidades espaciales.



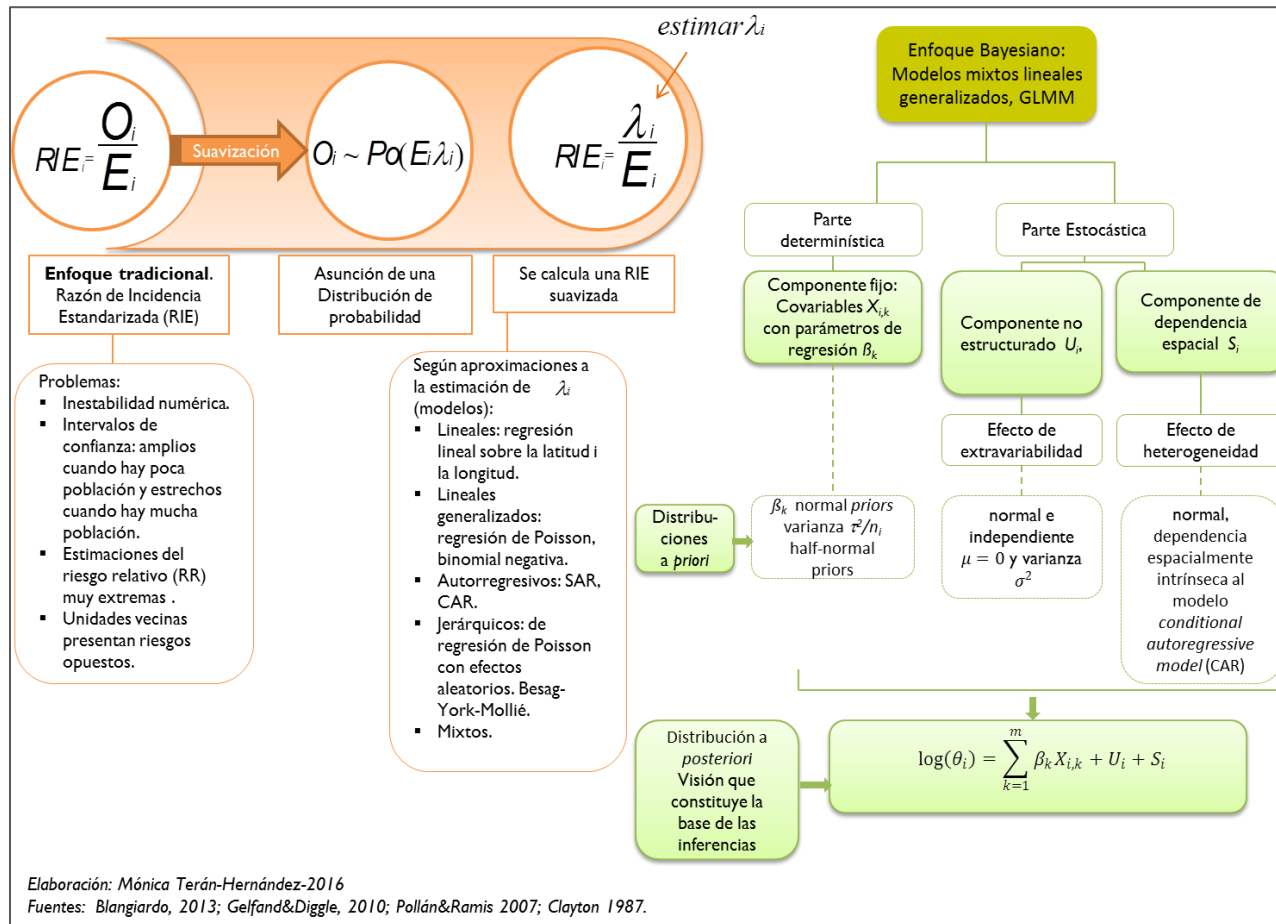
**Figura 11.** Matriz de adyacencias para el Municipio de Aquismón, SLP.



En la Figura 12 se muestra a manera de esquema un resumen de esta metodología de estadística espacial.



**Figura 12.** Metodología de Estadística Espacial para caracterizar la dinámica espacial de la incidencia de Cáncer Cervicouterino.





## RESULTADOS

Acorde a los objetivos específicos 1, 2 y 4 se describen los resultados.

En el período de 2005 – 2010 fueron diagnosticados 1586 casos de CC en el estado. Con una tasa estandarizada de incidencia ajustada por edad de 52.8 por 100 mil mujeres de 15 y más años de edad.

En la Tabla 4 se muestra la sección de estadísticos descriptivos.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos

	Total	Media	Mediana	Desviación estandar	Min.	Max.	Número y porcentaje (%) de municipios con casos cero
Población en riesgo	924296	16215.7	6872	39,662.7	1621	291,154	0
Casos observados de CC	1586	28	14	47.59	0	309	1(1.7%) <sup>1</sup>
Casos esperados de CC	2697	47	21.3	112	5.7	834.3	0

<sup>1</sup> Municipio de Armadillo de los Infantes

En la Tabla 5 se muestra la tasa estandarizada de incidencia ajustada por edad.





Tabla 5. La tasa estandarizada de incidencia ajustada por edad (ASR) por 100 mil y porcentaje.

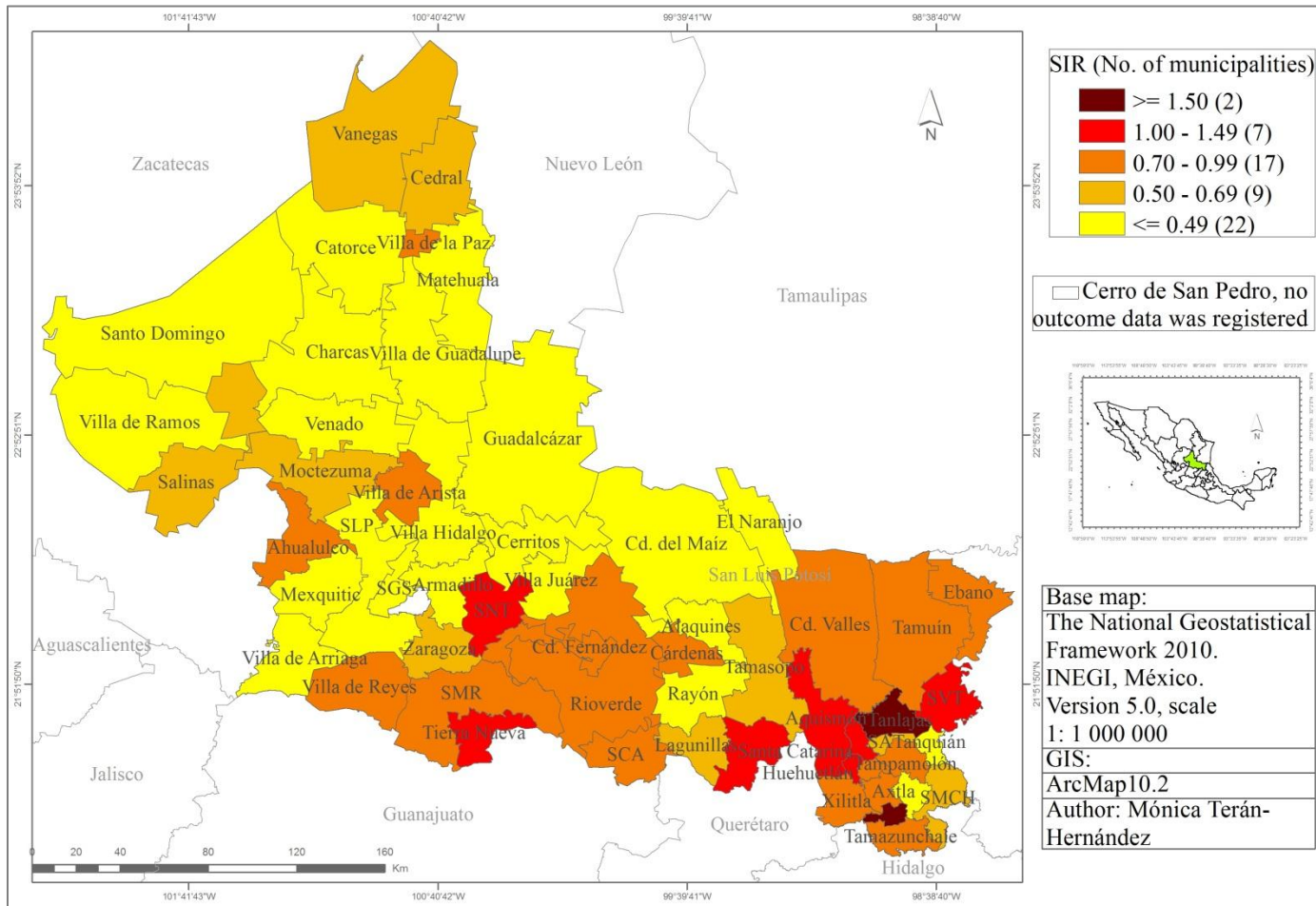
<b>Grupo de edad</b>	<b>ASR</b>	<b>%</b>
15-24 años	7.62	4
25-34 años	36.37	16
35-44 años	64.29	22
45-64 años	96.02	44
65 y más años	89.02	14
Todos los grupos	52.80	100

La cobertura del programa de acción del Programa Nacional de prevención integral y control del CC en el estado de SLP es de 13.9% en la población blanco. La media de positividad a neoplasia intraepitelial cervical grado III (NIC 3) y CC en estado avanzado de la enfermedad fue de 14.03%. Con variaciones en su distribución entre los municipios. Los casos de cáncer se concentraron al sureste del estado.

En la Figura 13 puede apreciarse la Razón de Incidencia estandarizada por edad (RIE), valores a nivel municipal durante el período de estudio 2005 – 2010. Los municipios con los valores más altos,  $RIE \geq 1.50$  fueron Tanlajás y Matlapa, ubicados al sureste del estado. Los municipios con RIE más bajo se ubican al oeste y norte; Villa de la Paz (0.89) tiene un RIE mayor. Se identifica que Villa de arista y Aqualulco tienen una RIE con valor alto comprándolos con el resto de los municipios del centro del estado.



**Figura 13.** La Razón de Incidencia estandarizada por edad (SIR, por sus siglas en inglés) del CC, SLP, México 2005-2010.





En la Tabla 6 puede observarse los resultados de la aplicación del modelo MMLG donde los modelos número 2 (DIC 343.69) y 4 (DIC 344.31) se ajustaron mejor. Estos modelos presentaron el DIC menor y no se observaron diferencias en sus patrones, por lo cual se nos centramos en el número 4, modelo con los efectos aleatorios estructurados espacialmente y no estructurados.



Tabla 6. Modelo con mejor ajuste: Resultados de los modelos MMLG.

		mod1 $U_i, S_i \equiv 0$	mod2 $S_i \equiv 0$	mod3 $U_i \equiv 0$	mod4 $U_i, S_i \neq 0$
$\beta_1$ Desempleo	$\mu$	-0.014	-0.033	-0.022	-0.032
	$sd$	0.009	0.014	0.011	0.014
$\beta_2$ Solteras	$\mu$	0.033	0.041	0.033	0.44
	$sd$	0.010	0.015	0.014	0.015
$\beta_3$ Índice de Marginación	$\mu$	0.043	0.062	0.041	0.052
	$sd$	0.006	0.013	0.009	0.010
$\beta_4$ Índice de Positividad (PI)	$\mu$	0.043	0.028	0.018	0.028
	$sd$	0.009	0.015	0.014	0.015
$\beta_5$ Cobertura (C)	$\mu$	0.143	0.171	0.146	0.154
	$sd$	0.014	0.024	0.020	0.022
$\beta_6$ Índice de Accesibilidad (IA)	$\mu$	0.020	0.014	0.017	0.013
	$sd$	0.006	0.009	0.008	0.009
<b>DIC</b>		372.72	343.69	348.73	344.31

Deviance Information Criterion (DIC), media posterior ( $\mu$ ) y desviación estándar posterior ( $sd$ ) de los efectos fijos (parámetros  $\beta$ ) para los cuatro modelos MMLG. Los modelos 2 y 4 son los modelos con el mejor ajuste. Donde,  $S_i$  es el efecto de estructura espacial and  $U_i$  es el efecto aleatorio no estructurado.



Los parámetros de los efectos fijos, parte determinística ( $\alpha, \beta_1, \dots, \beta_6$ ), estimados por el modelo MMLG 4 se presentan en la Tabla 7. Al exponenciar estos efectos  $\exp(\beta)$ , se interpretan como RR. Donde, hay un incremento del riesgo a CC por unidad porcentual de incremento en las siguientes covariables: solteras (RR 1.04, 95% CI 1.01 – 1.04); Índice de Marginación (RR 1.05, 95% CI 1.03 – 1.08); Índice de positividad (RR 1.02, 95% CI 1.0 – 1.05); baja cobertura (RR 1.17, 95% CI 1.12 – 1.22) y accesibilidad muy desfavorable a los servicios de CC (RR 1.01, 95% CI 1.00 – 1.03). Donde CI es el Intervalo de credibilidad.

Tabla 7. Resultados del modelo 4- MMLG

Efectos fijos		$(\mu)$	$sd$	2.5%	50%	97.5%
$\alpha$		-2.122	1.185	-4.393	-2.143	0.268
$\beta_1$	Desempleo	-0.032	0.014	-0.062	-0.032	-0.006
$\beta_2$	Solteras	0.044	0.015	0.014	0.044	0.075
$\beta_3$	Índice de Marginación (IM)	0.052	0.010	0.032	0.052	0.074
$\beta_4$	Índice de Positividad (IP)	0.023	0.015	-0.008	0.023	0.053
$\beta_5$	Cobertura (C)	0.154	0.022	0.111	0.153	0.199
$\beta_6$	Índice de Accesibilidad a servicios médicos (IA)	0.013	0.009	-0.005	0.013	0.032

Resumen Estadístico: media posterior ( $\mu$ ); desviación estándar posterior ( $sd$ ) e intervalos de credibilidad posterior 95%.



Los RR suavizados producto del modelo 4-MMLG, muestran variación en la distribución del RR respecto al riesgo inicial (La Razón de Incidencia estandarizada por edad), las figuras 14a, 14b y 14c muestran dichos resultados.

La Figura 14a aporta el RR general. El municipio de Matlapa tiene el RR más alto, RR 1.80 (95% CI 1.37-2.27). Otros de los municipios con RR alto son: Tierra Nueva RR 1.15 (95% CI 0.75-1.67) al sur; y Aquismón RR 1.42 (95% CI 1.11-1.17), Tanlajás RR 1.24 (95% CI 0.92-1.66), Santa Catarina RR 1.14 (95% CI 0.77-1.63), Tancanhuitz RR 1.07 (95% CI 0.77-1.41), Huehuetlán RR 1.03 (95% CI 0.70-1.43), SVT RR 1.07 (95% CI 0.75-1.47) y Tamazunchale RR 1.0 (95% CI 0.82-1.19) al sureste. Los municipios con RR más bajo son: Cedral RR 0.57 (95% CI 0.37-0.83), Villa de la Paz RR 0.68 (95% CI 0.43-1.03), Ahualulco RR 0.93 (95% CI 0.64 -1.25), Moctezuma RR 0.51 (95% CI 0.35-0.72), Tamasopo RR 0.64 (95% CI 0.47-0.83), Rayón RR 0.37 (95% CI 0.22-0.54) y Lagunillas RR 0.44 (95% CI 0.28-0.64).

La Figura 14b muestra los resultados de la parte determinística del RR, explicada por las covariables. Las covariables con mayor peso en la explicación fueron: el Índice de Marginación (IM), el Índice de Positividad (IP), el Índice de Accesibilidad a los servicios médicos, la Cobertura, el porcentaje de mujeres solteras y sin empleo. En este mapa de riesgo se observan dos de los municipios con riesgo más alto  $RR \geq 1.50$ , Matlapa con RR 2.13 (95% CI 1.78 -2.52) y Aquismón RR 1.57 (95% CI 1.29-1.87). Los municipios con  $RR = 1$  o  $< 1.50$  son: Tanlajás RR 1.02 (95% CI 0.92-1.11), Santa Catarina RR 1.07 (95% CI 0.90-1.26) y Ahualulco RR 1.05 (95% CI 0.89-1.23). Todos estos municipios se ubican al sureste



del estado de SLP, excepto Ahualulco, que muestra un patrón de RR diferente a sus vecinos del centro del estado.

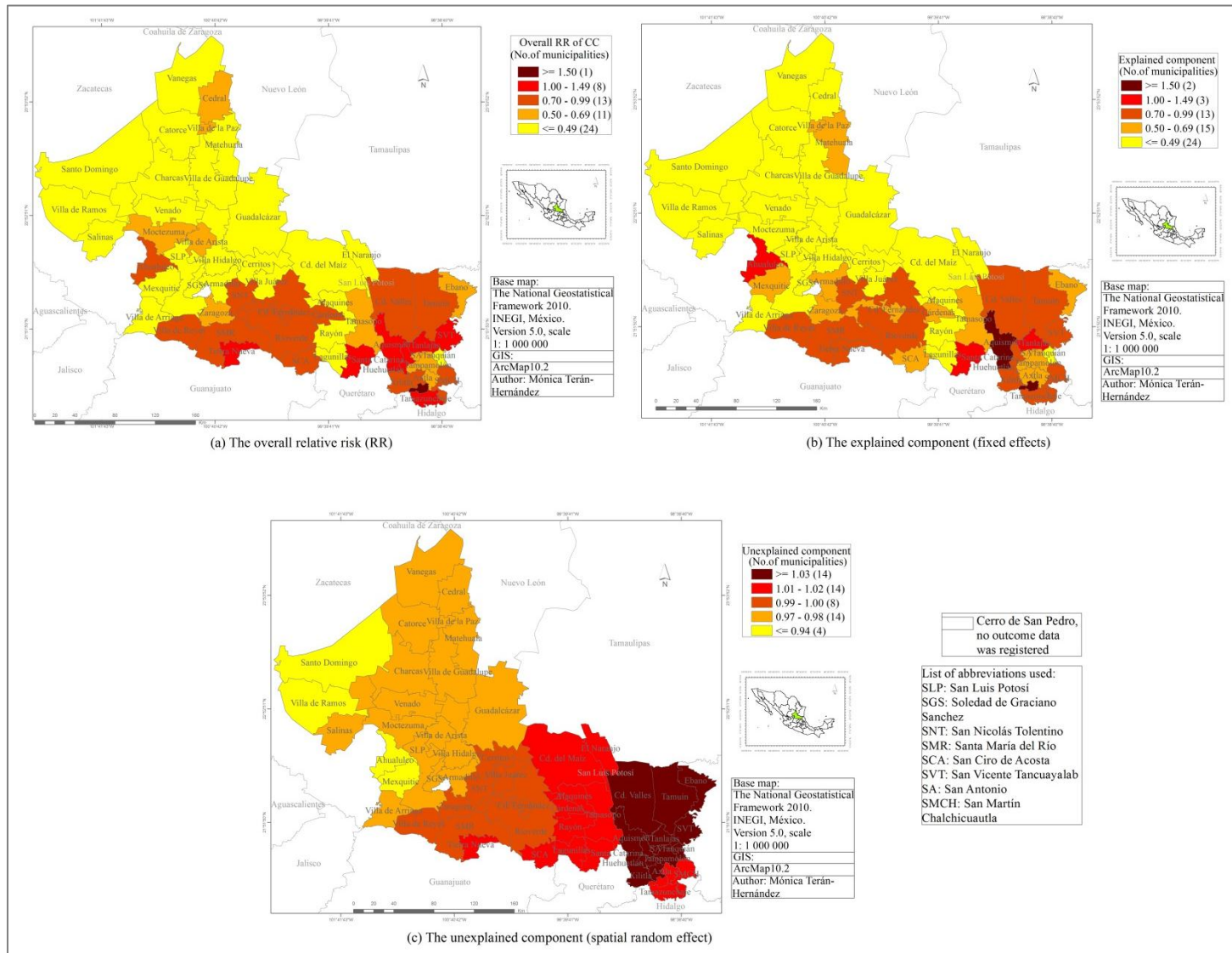
El RR de la parte estocástica, componente no explicado (Spatial Random Effect) se incluye en la Figura 14c, se muestra a detalle un patrón de alto riesgo al sureste (1.03 – 1.08) y bajo riesgo al noroeste (0.94 – 0.97). Al sureste del estado, Tamazunchale 1.02 (95% CI 0.89 – 1.18), San Martín Chalchicuautla, SMCH 1.01 (95% CI 0.88 – 1.15), Tampacán 1.02 (95% CI 0.91 – 1.17) y Matlapa 1.02 (95% CI 0.91 – 1.19) muestran un patrón espacial diferente a sus vecinos.

Finalmente, la Figura 15 nos muestra la probabilidad posterior del RR. Tres de los municipios registran un exceso de riesgo, Aquismón (1.0), Matlapa (1.0) y Tanlajás (0.92), con probabilidad posterior de RR mayor a 0.8. Municipios ubicados al sureste del estado.





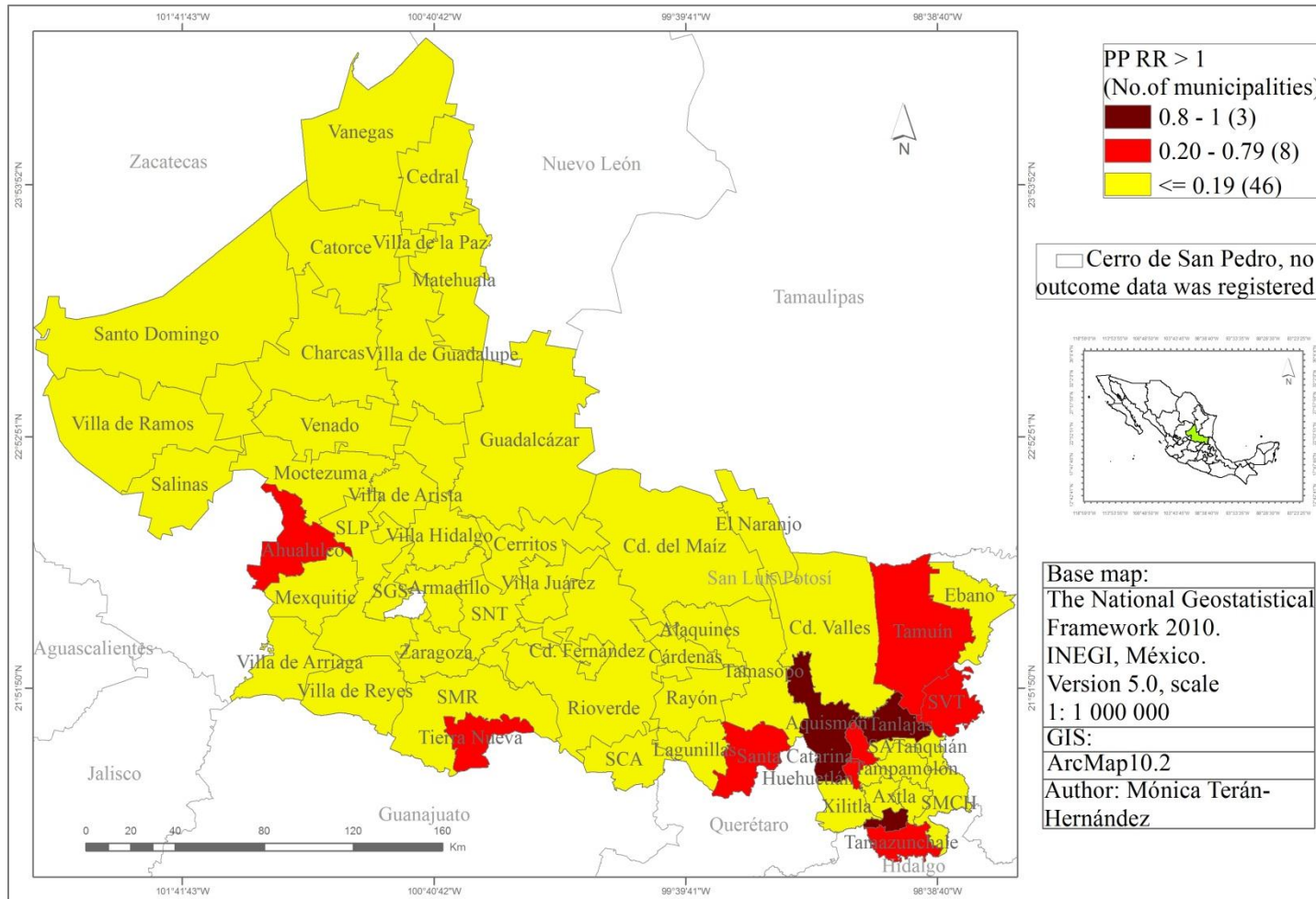
**Figura 14.** Mapas de riesgo: Distribución del RR suavizado. MMLG para CC en el estado de SLP a nivel municipal.







**Figura 15.** Distribución de la Probabilidad Posterior  $RR > 1$  para CC en el estado de SLP a nivel municipal





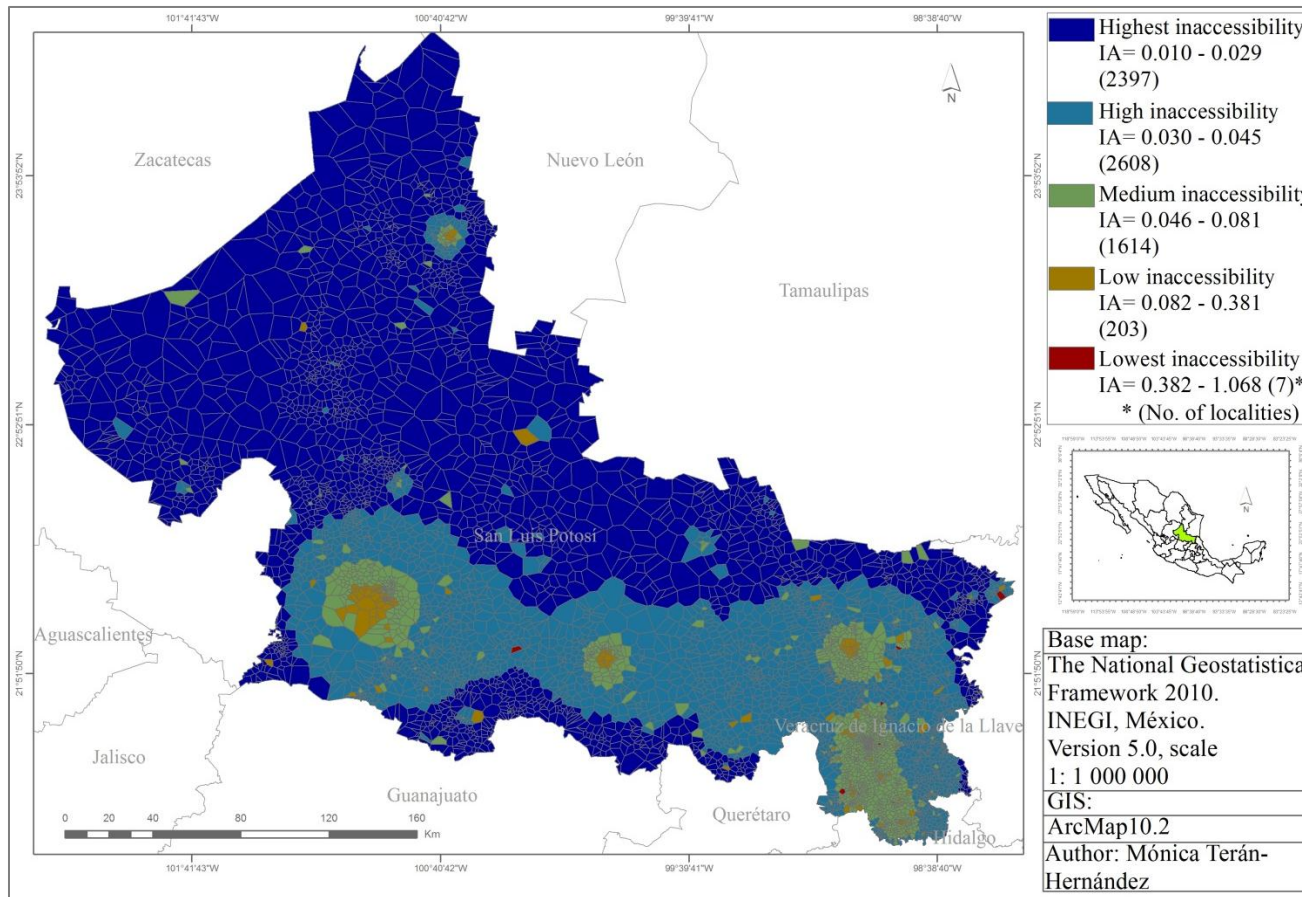
Acorde al objetivo específico 3, los resultados fueron:

Los valores del IA muestran que las 6 mil 629 localidades que conforman el estado de SLP tienen una accesibilidad desfavorable al sistema de UM (a los servicios públicos del Programa Nacional de prevención integral y control del CC en el estado), principalmente al norte y sureste de la entidad, donde reside el 73% de las 925 mil 688 mujeres usuarias potenciales del estado. Algunas de estas localidades con una accesibilidad muy desfavorable  $< 0.049$  son: Lázaro Cárdenas, que pertenece al municipio de Vanegas, Castaden de Catorce, San Antonio del Soto de Cedral, La leona de Charcas, El Pinto de San Ciro de Acosta, Pemucho de Tamazunchale, Poxtla y El Rincón de Xilitla, Ejido Calmecayo de Coxcatlán, El progreso de Axtla, Tepeyac y Shiliapa de Tancanhuitz, como se puede observar en la Figura 16a.

Los hallazgos referentes a la accesibilidad agregada de cada uno de los 58 municipios a las UM pueden observarse en la Figura 16b, donde el 60.34% de los municipios presentan una accesibilidad muy desfavorable y desfavorable. Algunos de estos municipios con IA muy desfavorable menor a 1.9 son: Villa de la Paz, Vanegas, Santo Domingo, Villa Juárez, Cárdenas, Cerritos, Alaquines, Villa de Ramos, San Nicolás Tolentino, Villa de Guadalupe, Villa de Hidalgo, San Ciro de Acosta, Armadillo, y Lagunillas; y un IA desfavorable de 2 a 5: El Naranjo, Catorce, Villa de Arista, Huehuetlán, Tanquián de Escobedo, Santa Catarina y San Antonio. Municipios ubicados al noroeste y sureste del estado.

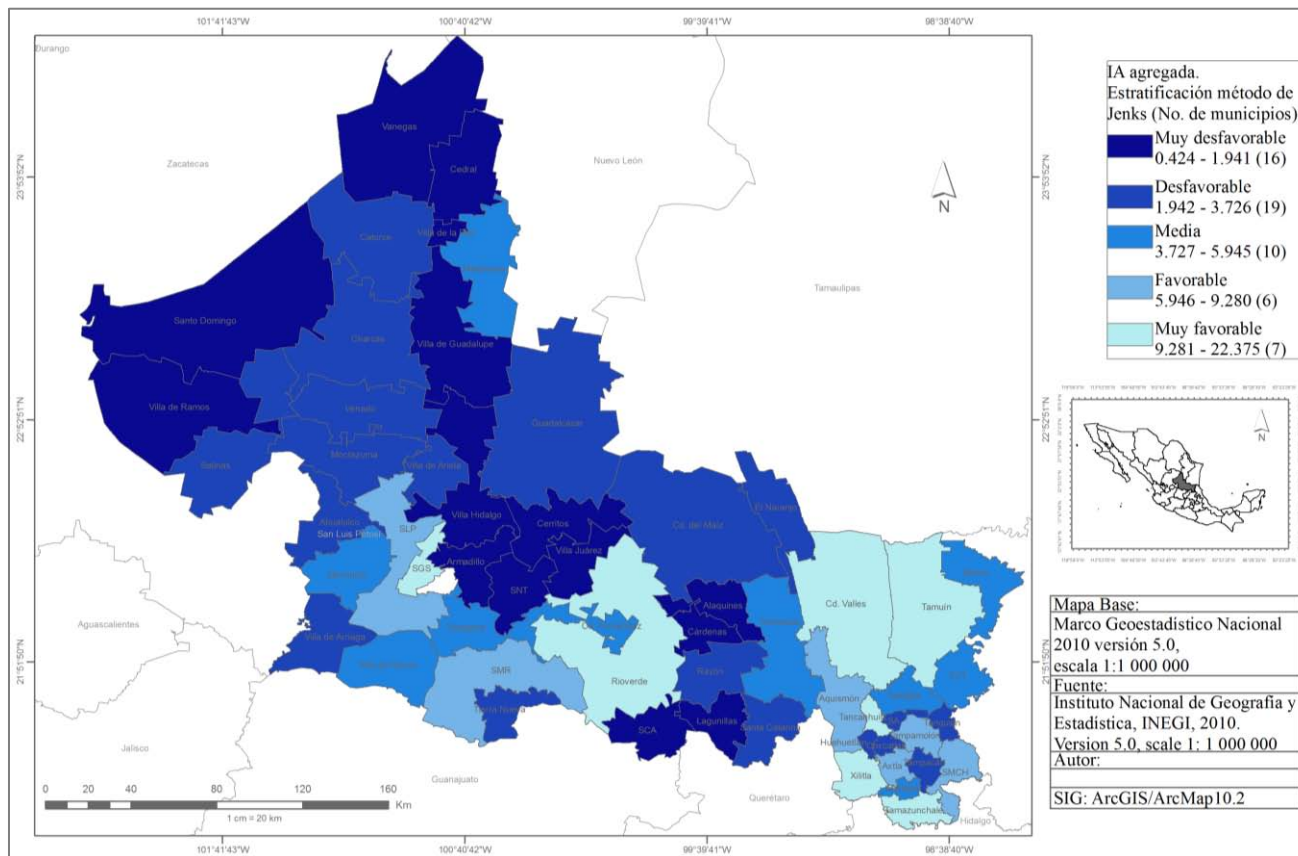


**Figura 16a.** Índice de Accesibilidad Global Estatal de la población femenina a los servicios públicos del Programa Nacional de prevención integral y control del CC en el estado de SLP, México, 2016.





**Figura 16b.** Índice de Accesibilidad Global Estatal de la población femenina a los servicios públicos del Programa Nacional de prevención integral y control del CC en el estado de SLP, México, 2016: Agregada por municipio





La accesibilidad agregada de cada una de las 6 jurisdicciones a las UM evidenció que las Jurisdicciones 1, 2 y 4 tienen una accesibilidad muy desfavorable, menos de la mitad que la mejor posicionada que fue 6. Al comparar el nivel de desigualdad de acceso entre los diferentes niveles de agregación territorial se tienen contrastes muy evidentes, el cociente entre el lugar mejor posicionado y el peor nos brinda la distancia social o brecha de desigualdad. Por ejemplo la localidad mejor posicionada registró una ventaja de casi 105 veces contra la de mayor desventaja. A nivel municipal, esta brecha disminuye a casi 53 veces, mientras que a nivel jurisdicción es de casi 4 veces (Ver Tabla 8). La agregación de la información puede ocultar realidades muy dispares en su interior como lo denotan los datos, de ahí que se debe considerar la dimensión espacial en la planeación de los servicios y no solo aspectos normativos de dotación.

Tabla 8. Accesibilidad total y distancia social por localidad, municipio y jurisdicción a los servicios públicos del Programa Nacional de prevención integral y control del CC en el estado de SLP, México, 2016.

Indicador	Localidades	Municipio	Jurisdicción
Máximo	1.07	22.37	75.70
Mínimo	0.01	0.42	20.07
Distancia social	107	53.26	3.77
Total	260.03	260.03	260.03

Fuente: Elaboración propia





En cuanto a la eficiencia espacial o desempeño, la Figura 17 y la Tabla 9 muestran los resultados. Donde las UM mejor posicionadas fueron: El Hospital General de Valles, el Hospital General de Rioverde, el Hospital Comunitario de Axtla, el Hospital General de Matehuala, el Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto y el Hospital del Niño y la mujer, estos dos últimos hospitales se ubican en el área metropolitana del estado de SLP. Las tres últimas posiciones son para la UM el Paisam-Salto Colorado en Vanegas, el Centro de Salud El Barril en Villa de Ramos y el Centro de Salud Jesús María en Santo Domingo, estos dos últimos son unidades de consulta externa rural de núcleo básico.



Tabla 9. Ranking en términos del IAG de las UM slpsalud-SPSSA, SLP, México, 2016.

Posición	UM slpsalud- SPSSA	Ubicación-AGEB	IAG	Tipo de unidad
1	Hospital General de Cd. Valles	Cd. Valles	22.360	HIC
2	Hospital General de Rioverde	Rioverde	17.017	HIC
3	Hospital de Axtla	Axtla de Terrazas	8.509	HIC
4	Hospital General de Matehuala	Matehuala	8.087	HIC
5	Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto	SLP (AM)	7.669	Hospital <sup>a</sup>
6	Hospital del Niño y la Mujer	SLP (AM)	6.476	Hospital
7	Centro de salud Dr. Juan H. Sánchez	SLP (AM)	5.982	Unidad de consulta externa <sup>b</sup>
8	Hospital Xilitla	Xilitla	5.469	HIC
9	Hospital Aquismón	Aquismón	5.406	HIC
10	Hospital Tamazunchale	Tamazunchale	4.980	HIC

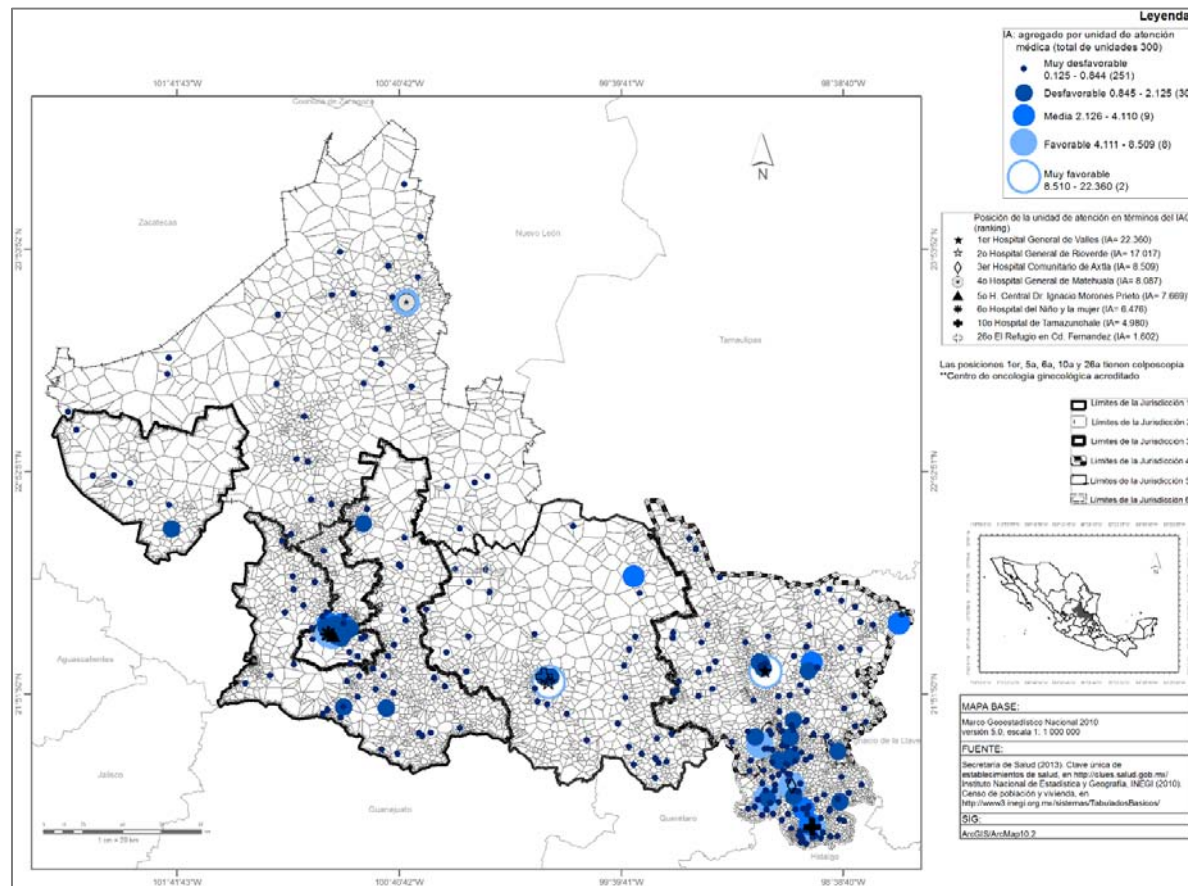
AGEB, Área Geoestadística Básica; HIC, Hospital Integral Comunitario; AM, Área Metropolitana.

a Hospital de 3er nivel de atención, único en el estado de SLP.

b Unidad de consulta externa urbana de 07 núcleos básicos.



**Figura 17.** Índice de Accesibilidad Global agregado por UM de los servicios públicos del Programa Nacional de prevención integral y control del CC en el estado de SLP, México, 2016.







El resultado al comparar la posición relativa que tiene cada jurisdicción en términos de demanda (mujeres de 15 años y más) e IAG se observa en la Tabla 10.

Tabla 10. Posición relativa en términos de Demanda e IA agregado por Jurisdicción, SLP, México, 2016.

No. de Jurisdicción	Demanda (usuaria potencial)	IAG por jurisdicción	Posición relativa i <sup>a</sup>	Posición relativa ii <sup>b</sup>
1	386,088	20.073	1	6
2	83,882	23.703	6	5
3	109,960	41.895	3	3
4	99,274	33.097	5	4
5	137,957	65.564	2	2
6	108,527	75.700	4	1

IAG, Índice de Accesibilidad Global (se incluyen todas las localidades).

a Posición relativa i : posición relativa que tiene cada jurisdicción en términos de población.

b Posición relativa ii: posición relativa en términos de IAG .



## **DISCUSIÓN**

La presente tesis doctoral permitió a través de un análisis desde la perspectiva de la Geografía de la Salud caracterizar la dinámica espacial de la incidencia de CC en el estado de SLP e identificar la existencia de patrones espaciales y los factores asociados que explican la distribución espacial.

En primer lugar fue posible evidenciar la variación espacial substancial del RR a CC en el estado de SLP a partir del mapeo de los resultados de los modelos MMLG, incluso después de ajustarse por los factores de riesgo conocidos y los factores de riesgo supuestos disponibles como covariables espacialmente referenciadas.

El riesgo más alto se concentra al sureste del estado, en los municipios de Matlapa y Aquismón se estima un exceso de riesgo a CC. El municipio de Villa de la Paz, al norte; Tierra Nueva, al sur; y Ahualulco, al noroeste; llaman la atención por presentar un patrón similar que los municipios ubicados al sureste del estado. Los riesgos más bajos aparecen al norte y centro del estado. Además, entre las áreas de mayor y menor riesgo hay desigualdades socioeconómicas importantes y diferencias en la accesibilidad a los servicios médicos. Existe una accesibilidad muy desfavorable a los servicios públicos del Programa Nacional de prevención integral y control del CC en el estado de SLP principalmente al sureste.

Las diferencias en la cobertura de los servicios públicos del Programa Nacional de prevención integral y control del CC en el estado de SLP, la muy desfavorable



accesibilidad a los servicios médicos y las diferencias socioeconómicas explican, al menos el patrón geográfico del CC encontrado. Estos actúan como factores altamente asociados con la distribución espacial de la incidencia de CC.

En cuanto a la cobertura los servicios públicos del Programa Nacional de prevención integral y control del CC en el estado de SLP son muy bajos, particularmente en las menores de 25 años. Esto llama la atención porque de los casos registrados de la enfermedad, un alto porcentaje (14.03%) se encuentran en un estadio avanzado y se concentran principalmente al sureste del estado.

Estudios previos que en otros países aplicaron la metodología de análisis espacial como se empleó en este trabajo, mostraron parcialmente este mismo patrón, pues evidencian una variación espacial en el patrón geográfico de la incidencia de CC encontrado, situación asociada con la distribución de factores socioeconómicos (Cheng, 2011; Lorenzo-Luaces, 2009). Además, cabe mencionar que Lorenzo y sus compañeros investigadores reportan un exceso de riesgo en municipios con contigüidad municipal (vecinos o adyacentes).

En nuestro estudio, el área con exceso de riesgo y valores de RR altos aparece al sureste del estado, área que se caracteriza por una alta marginación y pobreza.

Autores como Ferko (2007) señalan que el estatus socioeconómico tiene un efecto mayor en algunos lugares que otros, donde la dinámica espacial de la enfermedad está altamente correlacionada con el contexto bajo el cual viven las mujeres. En nuestra investigación, la variación en el patrón geográfico del CC está altamente correlacionado con factores



socioeconómicos, donde algunos de los municipios presentaron un riesgo similar a los municipios adyacentes, pero algunos como Ahualulco, Tamazunchale y Tierra Nueva con un riesgo alto son adyacentes a municipios con bajo riesgo.

En primer lugar, una explicación podría ser que estas variaciones en la distribución territorial nos guían a una estratificación de ventajas o desventajas para las mujeres en términos de decisiones para el cuidado de su salud sobre el estado de SLP y que dichas ventajas o desventajas constituyen sus condiciones de salud. Entonces, la gran diversidad geográfica de la incidencia del CC sugiere que uno de los factores geográficos que afecta está más relacionado con la accesibilidad física y social a una infraestructura médica.

Al respecto, la OMS señala que “el lugar donde vivimos afecta a nuestra salud y a nuestras posibilidades de tener una vida próspera” (WHO, 2009, 4). Este reconocimiento llevó al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD a enfatizar en el desarrollo humano local, es decir, a reconocer que el lugar donde uno vive condiciona –o a veces determina, cuando la población no puede emigrar- nuestros niveles de bienestar porque facilita o limita nuestro acceso a los diversos recursos que hacen posibles nuestro desarrollo como seres humanos. Aunque el lugar de residencia no es destino, sí representa un conjunto de efectos locacionales que limitan o facilitan nuestro desarrollo (WHO, 2014).

Por lo tanto, el patrón geográfico de la incidencia del CC, se explica por las diferencias del gradiente social de salud dentro de los municipios y las grandes desigualdades sanitarias



entre ellos provocadas por una distribución desigual de los ingresos, los bienes y los servicios médicos.

En Segundo lugar, con frecuencia habrá procesos regionales, ya sea sociales, económicos o ambientales, o una combinación de ellos que garantizan que la incidencia de una enfermedad sea similar a municipios adyacentes. Por ejemplo, si una región tiene niveles de pobreza uniformes, podemos esperar que el riesgo sea mayor aquí que en las áreas adyacentes. Es decir, es posible que exista una determinación socio-espacial como lo señalan Gatrell y Elliott (2009, 110-14).

En este contexto, el nivel socioeconómico bajo y el desempleo son factores que han explicado el patrón geográfico del CC, Cheng (2011) muestra que las mujeres desempleadas usan con menos frecuencia los servicios médicos, lo cual podría explicar la nula o baja oportunidad de detectar de manera oportuna el CC. Al respecto, en el contexto mexicano, Tirado-Gómez (2005) en su estudio no espacial de la incidencia de CC reporta que la oportunidad de acceso a las medidas preventivas del CC está relacionada con el nivel de educación de la mujer y el nivel socioeconómico bajo. En esta investigación aparece el riesgo más alto al sureste del estado, área que se caracteriza por un índice de marginación alto y pobreza. De los indicadores que conforman el índice de marginación el desempleo y la falta de educación básica sobresalen.

El analfabetismo y el nivel de educación por debajo de la educación básica-formal limita la accesibilidad de las usuarias potenciales a los servicios médicos y con ello la detección



temprana de CC; así como a su detección a través de la citología vaginal (Papanicolaou) y/o la prueba de VPH, y el tratamiento en estadios tempranos de la enfermedad. Con relación en lo anterior “seis años de educación podrían empoderar a las mujeres en material de la toma de decisiones del cuidado de su salud”, el 66% de las mexicanas que murieron por CC no tenían una educación formal (Palacio Mejía, 2009).

La afirmación anterior concuerda con Abellan cuando señala que si no se reconoce una necesidad de salud, el impulso de satisfacer esta necesidad es inexistente y, como resultado, no se inicia el proceso de búsqueda de la atención de la salud (2007, 745-748). Por el contrario, niveles de educación alto contribuyen a mejorar la salud y la posibilidad de participar en su totalidad en el cuidado de la salud, en una sociedad productiva y en la utilización de los servicios de salud. Además el empleo y las oportunidades de trabajo estables podrían mejorar la salud de las mujeres, garantizando la accesibilidad a los servicios de salud.

Lo anterior, debería tenerse en cuenta para organizar el Programa Nacional de prevención integral y control del CC en el estado de SLP, dando prioridad a las mujeres que viven al sureste del estado de SLP y otros municipios con mayor riesgo de CC.

Por otra parte, ser soltera en países de bajos ingresos es una variable asociada significativamente con una menor probabilidad de realizarse una prueba de Papanicolaou. Esto sugiere menores posibilidades de la detección temprana de VPH-AR o etapas tempranas de la enfermedad CC (Akinyemiju, 2012).



Otro factor importante y que no fue estudiado en este trabajo son las barreras culturales; por ejemplo, para las mujeres indígenas o no indígenas. El estado de SLP registra una presencia importante de mujeres indígenas (145 mil 860 mujeres indígenas) distribuidas principalmente en los 20 municipios del sureste del estado (INEGI, 2010). Sin embargo, en actualidad la ubicación o si la mujer que acude a los servicios de prevención del programa de CC es indígena o no, no se registra. Por lo tanto, en los servicios de salud en nuestro país no hay datos oficiales de CC en las mujeres indígenas. Cabe señalar que en la práctica hay una resistencia generalizada de las mujeres para acudir de manera voluntaria a realizarse el Papanicolaou, la detección de VPH-AR e incluso la aplicación de la vacuna (Servicios de Salud de San Luis Potosí, 2014).

Hasta el momento se ha resaltado la trascendencia de los factores anteriores desde el punto de vista en que la mujer participe o tenga la necesidad de cuidar su salud para prevenir el CC, pero que pasa ahora desde la parte de la oferta de los servicios. En esta investigación las diferencias en cobertura y la accesibilidad a los servicios médicos explican de manera significativa el patrón geográfico del CC en el estado de SLP.

La inducción de anticuerpos con la vacuna contra VPH, el Papanicolaou y la prueba de detección oportuna de VPH-AR son parte crucial del programa de prevención integral del CC; con ello, aumentan las posibilidades de evitar el desarrollo de la enfermedad, ya que se podría detectar a tiempo la presencia de células cancerosas y, especialmente, precancerosas en las etapas iniciales de la enfermedad, dando como resultado que la



incidencia de CC disminuya, y por tanto, la probabilidad de supervivencia de las mujeres con CC aumente (WHO, 2014; Whynes, 2007). Sin embargo, algunos otros factores además de los citados en párrafos anteriores podrían estar generando condiciones nada favorables para el acceso a los servicios médicos del Programa Nacional de Prevención Integral y Control del CC en el estado de SLP: falta de recursos básicos socioeconómicos, la ubicación de la unidad de atención médica, horas de servicio, los costos, el cambio de residencia, y la carencia de una detección organizadas especialmente para mejorar la cobertura.

Los resultados hallados del análisis de la accesibilidad espacial de los servicios públicos del Programa Nacional de Prevención Integral y Control del CC en el estado de SLP, permiten concluir que existe una evidente accesibilidad muy desfavorable y desigual para la población femenina de SLP a los servicios públicos de prevención del CC. Se detectó que un alto porcentaje de esta población tiene una accesibilidad muy desfavorable a la cartera de servicios para la prevención, tratamiento, seguimiento y control de este problema de salud pública. También sobresale que no existe un criterio consistente entre la distribución de recursos de las UM que pertenecen a cada jurisdicción con la distribución de la población en riesgo para brindar los servicios y que considere la dinámica espacial de esta patología objeto de estudio.

Por lo tanto, existe una baja eficiencia espacial de las UM, ya que no responden a la demanda en sus respectivas áreas de influencia, principalmente para las mujeres que viven





al sureste y noroeste, pues la mayor parte de los casos diagnosticados de CC en cualquiera de sus estadios se refieren a los hospitales Dr. Ignacio Morones Prieto, al Hospital del Niño y la Mujer y al Hospital General de Soledad. La situación de SLP es similar a lo observado en el resto de nuestro país, donde un porcentaje importante de población está siendo atendido en unidades ubicadas fuera o más lejanas del lugar de residencia (Hernández-Ávila, 2010).

Otro aspecto a destacar es el equipamiento parcial de las UM que limita la posibilidad de extender su área de influencia; por ejemplo, si el Hospital General de Valles estuviera mejor equipado podría mejorar la cobertura del programa de prevención primaria y secundaria de CC, principalmente al sureste del estado que territorialmente se caracteriza por concentrar las mujeres que viven en alta marginación y pobreza (Terán-Hernández, 2016) y donde se concentra la prevalencia de la infección por VPH superior a la reportada a escala nacional y estatal (Cruz-Valdez, 2015). Esta UM (la mejor posicionada en términos de accesibilidad) podría incrementar su área de influencia a 36 municipios principalmente aquellos con mayor incidencia de este problema de salud pública. Algunos de estos municipios son: Tancanhuitz, Huehuetlán, Cd. Valles, Xilitla, Tamazunchale, Axtla, Matlapa y Tanlajás.

En México y América Latina (Torres-Poveda, 2014; Torres-Mejía, 2013) y en regiones menos desarrolladas (WHO, 2014; Ferlay, 2015) las variaciones en la mortalidad por CC están ligadas a los niveles de pobreza y/o la interacción de factores ambientales y sociales;



el estado de SLP no es la excepción. Se ha encontrado que existe menor cobertura del programa de prevención primaria y secundaria de CC en mujeres pobres. Las mujeres que viven con un índice de marginación alto y muy alto pierden más años de vida por CC y a menudo se enfrentan a barreras geográficas y de acceso a medios de transporte eficaces para acceder a las UM, situación que las hace más vulnerables (Lazcano-Ponce, 2008; Cervantes, 2014). Además, la cobertura de prevención presenta brechas importantes por nivel socioeconómico. La brecha en la realización del Papanicolaou es del 17.6%, y en la realización de pruebas de detección de VPH es del 77.9%. Con una menor probabilidad de cobertura efectiva a menor nivel socioeconómico y entre los pobres (Gutiérrez, 2013).

¿Cómo garantizar el aumento de cobertura, la entrega de resultados y el seguimiento de resultados dentro del contexto de accesibilidad desigual -marginación y pobreza en el cual viven las mujeres? Es evidente la necesidad de estrategias que mejoren la ejecución del programa de CC desde la perspectiva de la Geografía de la Salud.

Algunos estudios a partir del análisis espacial reportan que existe una desigual distribución de los recursos de salud que ofrecen instituciones públicas con una alta concentración de servicios en zonas urbanas, y muestran que el espacio juega un papel fundamental tanto en la aplicación de políticas de salud como en la planificación de los mismos, de ahí que las poblaciones que están obligadas a viajar más lejos para acceder a los servicios distantes se ven más afectadas. Los modelos de dotación hacen una distinción entre lo rural y lo metropolitano a través de un área de influencia máxima llamada “Golden hour” (60



minutos); y un área de influencia mínima de 10 minutos, esto lo relaciona con la fricción de la distancia (Delamater, 2013, 30-43), es decir, a medida que aumenta la distancia la interacción disminuye (Hernández-Ávila, 2010; López y Aguilar, 2004).

Así mismo, las mujeres más jóvenes y de estatus socioeconómico más bajo seleccionan las unidades más cercanas a sus hogares, y a medida que la distancia se reduce incrementa el uso de los servicios, el 85% de las mujeres seleccionan la UM más próxima  $\leq 30\text{km}$  (Pilkington, 2012). Una aportación de este estudio es la identificación de las UM que requieren mayor inversión en infraestructura, ya que por su ubicación, se incrementaría posiblemente el uso del servicio.

La tasa de supervivencia para las mujeres diagnosticadas en cualquiera de los estadios de CC se relaciona con la accesibilidad espacial a las UM, donde el riesgo de muerte incrementa con la disminución de la accesibilidad (valor  $p < 0.005$ ) (Lin Y, 2015).

Otro punto clave en el análisis espacial es el precio real del servicio. Cuando se trata de un servicio que es gratuito en el punto de oferta, por ejemplo una unidad del sistema público de salud como es el caso de nuestro estudio, la importancia de los costos de transporte; es decir, del componente espacial que se debe superar para poner en contacto a la demanda con la oferta, y de la ubicación de las UM con relación a su mercado son cruciales en términos de la eficiencia y la justicia distributiva del servicio (Garrocho y Campos-Alanís, 2006). En este sentido, la población que disfruta de mayor accesibilidad a las unidades de salud los utilizará mejor y más oportunamente, lo que le reditúa mayores



beneficios en el cuidado de su salud, lo contrario ocurre con la población que sufre inaccesibilidad o accesibilidad muy desfavorable (Pilkington, 2012; Hernández-Ávila, 2010; Garrocho y Campos-Alanís, 2006).

La opción de utilizar la distancia lineal es mucho más práctica y viable para los planificadores. Sin embargo, tiene limitaciones como: no es una medida del todo confiable, por lo que hay que considerar otras alternativas que también tienen problemas operativos como la transitabilidad de vías de comunicación, la aparición de nuevas carreteras, la seguridad en los viajes, entre muchas las principales. Al considerar el espacio geográfico se contribuye a sistematizar la información y dar un sentido al análisis de la distribución de las enfermedades, recursos en salud y “diferenciar áreas” (Gatrell y Elliott, 2009, 10-11). Con ello, es posible minimizar la desigualdad en la accesibilidad a los servicios públicos del Programa Nacional de Prevención Integral y Control del CC, que permita garantizar que todas las mujeres, independientemente de su condición social y lugar donde se viva, puedan acceder a todos los servicios durante todo su ciclo de vida.



## CONCLUSIONES

Al caracterizar la dinámica espacial de la incidencia de CC desde la perspectiva de la Geografía de la Salud se hizo evidente la variación espacial del riesgo a CC en todo el territorio del estado de SLP.

Los mapas contienen varias aportaciones. La primera es el patrón geográfico del CC. La segunda la distribución de los factores asociados expresados de manera territorial que explican dicho patrón. La tercera es que facilita la ubicación de los municipios con alto riesgo de CC. La cuarta se muestran los indicadores suavizados para cada municipio. La quinta al identificar los patrones de accesibilidad a tres niveles: Jurisdiccional, Municipal y por localidad. Y la sexta el reto de interpretar los cinco puntos anteriores y evidenciar que el CC tiene una geografía de la accesibilidad temprana y oportuna factor clave en la evolución y prevención de este problema de salud pública.

En consecuencia, esta investigación sugiere:

- i. Tomar en cuenta las condiciones de vida de las mujeres desde la mirada geográfica.
- ii. En las áreas donde la detección es pobre, la vacunación contra el VPH debe ser generalizada.
- iii. Estos resultados podrían apoyar la toma de decisiones en materia de políticas del Programa Nacional de Prevención Integral y Control del CC, y la organización para una acción de salud posterior, con prioridad en las áreas con mayor concentración de municipios con alto riesgo.



- iv. La creación de un sistema de base de datos georeferenciada disponible a nivel individual, lo que podría permitir un análisis espacial a nivel individual; es decir, los datos individuales socioeconómicos, el comportamiento y el conocimiento acerca de la prevención, para maximizar los beneficios de Programa.
- v. Para que mejore la ejecución de este programa y evitar que la mujeres mexicanas enfermen/mueran por CC, se recomienda incorporar la accesibilidad espacial como un indicador que identifica áreas desfavorecidas y apoye la planeación y la toma de decisiones. Un indicador de la dimensión territorial en salud.

Las UM son las responsables de proporcionar el conocimiento e información en materia de autocuidado por lo tanto una estrategia organizada espacialmente, puede incidir en un empoderamiento de la conducta de las mujeres para el uso de los servicios de prevención integral del CC.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Abellan JJ, Fecht D, Best N, Richardson S, Briggs DJ, 2007. "Bayesian analysis of the multivariate geographical distribution of the socio-economic environment in England". *Environmetrics*; 18:745-748.
2. Aiach Pierre MB, 2011. "An assessment of the geographical approach to health inequality". *Critical Public Health*; 21(1): 63-69.
3. Akinyemiju TF, 2012. "Socio-economic and Health Access Determinants of Breast and Cervical Cancer Screening in Low-Income Countries: Analysis of the Word Health Survey". *PloS ONE*; 7:e48834.
4. Association of American Geographers (AAG), 2011. "Establishing an NIH-Wide Geospatial Infraestructure for Medical Research: Opportunities, Challenges, and Next Steps". Report of the AAG-NIH Workshop on Geospatial Infraestructure for Medical Research. New York: AAG; 1-8.
5. Bailey, T. C., & Gatrell, A. C, 1995. *Interactive Spatial Data Analysis*. Harlow, U.K: Addison Wesley Longman.
6. Barrera Lobatón S, 2009. "Reflexiones sobre Sistemas de Información Geográfica Participativos (SIGP) y cartografía social". *Cuadernos de Geografía*.
7. Barcellos CH & Buzain G. *La dimensión espacial de las desigualdades sociales en salud: Aspectos de su evolución conceptual y metodológica* (Anuario de la División de geografía 2005-2006 ed.) Luján: Universidad Nacional de Luján, 2005.
8. Besag J, York J & Mollié A, 1991. "Bayesian image restoration, with two applications in spatial statistics". *Ann Inst Stat Math*; 43:1-20.
9. Blangiardo M, Cameletti M, Baio G, Rue H, 2013. "Spatial and spatio-temporal models with R-INLA". *Spat Spatiotemporal Epidemiol*; 4:33-49.
10. Bosch FX, Broker TR, Forman D, Moscicki AB, Gillison ML, et al., 2013. "Comprehensive control of human papillomavirus infections and related diseases". *Vaccine*; Suppl 7:H1-31.
11. Borgonovi E & Compagni A, 2013. "Sustaining universal health coverage: the interaction of social, political, and economic sustainability". *Value in Health*, Elsevier [Internet]. 16(1):S34-S38. Disponible en: [http://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015\(12\)04157-5/pdf](http://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015(12)04157-5/pdf) Acceso 10 de junio de 2015.
12. Buzai GD, 2007. "Dilemas de la relación Geografía-SIG entre la disciplina, la interdisciplina y la transdisciplina". *GeoFocus*; (7): 5-7.
13. Cerda LJ, Valdivia CG. John Snow, 2007. "La epidemia del cólera y el nacimiento de la epidemiología moderna". *Rev. Chil. Infectol*; 24(4): 331-334.



14. Cervantes CA, Dá. & Botero MA, 2014. "Average years of life lost due to breast and cervical cancer and the association with the marginalization index in Mexico in 2000 and 2010". *Cadernos de Saúde Pública, SciELO Public Health*; 30(5):1093-1102.
15. Chen J, Roth RE, Naito AT, Lengerich EJ & MacEachren AM, 2008. "Geovisual analytics to enhance spatial scan statistic interpretation: an analysis of U.S. cervical cancer mortality". *International Journal of Health Geographics*; 7(57):1186-1476.
16. Cheng E, Atkinson P, Shahani A, 2011. "Elucidating the spatially varying relation between cervical cancer and socio-economic conditions in England". *International Journal of Health Geographics*; 10:51.
17. Chias LP, Inturbide P & Reyna S, 2001. "Accesibilidad de las localidades del Estado de México en la red carretera pavimentada: un enfoque metodológico". *Investigaciones Geográficas*, 117-130.
18. Christaller, W, 1996. *Central Places in Southern Germany*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall. Traducción del texto original "Die Zentralen Orte in Sueddeutschland".
19. Clayton DG, Kaldor J, 1987. "Empirical Bayes estimates of age-standardized relative risks for use in disease mapping". *Biometrics*; 43: 671-681.
20. Cruz-Valdez AV, 2015. "Repercusión del cáncer cervicouterino en pacientes con limitaciones de acceso a los servicios de salud". *Ginecol Obstet Mex*; 83(3):139-147.
21. Company A, Montserrat M, Bosch FX, de Sanjosé S, 2015. "Training in the prevention of cervical cancer: advantages of e-learning". *Cancer medical science*; 9(580).
22. Consejo Nacional de Población (CONAPO). Índice de Marginación 2010 [Internet]. México: CONAPO; 2013. Disponible en: [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices\\_de\\_Marginacion\\_Publicaciones](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_Publicaciones) Acceso el 24 de junio de 2015.
23. Coraggio, J, 1987. Sobre la espacialidad social y el concepto de región, En *Territorios en Transición, crítica a la planificación regional en América Latina* (págs. 30-41). Toluca, México: Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto Literario.
24. Curto S, Boffi R, Carbajo A, Plastina R & Schweigmann N, 2003. "Aplicación de Sistemas de Información Geográfica en: Epidemiología. Caso de estudio: Malaria en la Argentina (1902-2000)". *Contribuciones Científicas, Goea*; 239-248.
25. Curto S, 2008. "De la Geografía Médica a la Geografía de la salud". *Revista Geográfica*; 143-170.
26. De Antonio M. Un desastre sanitario, 1990. En L. Pereña, *Descubrimiento y conquista ¿Genocidio?* Salamanca: Universidad Pontificia de Salamanca.





27. Delamater PL, 2013. "Spatial accessibility in suboptimally configured health care systems: A modified two-step floating catchment area (M2SFCA) metric". *Health & Place*; 24: 30-43. doi: 10.1016/j.healthplace.2013.07.012.
28. Delgado Mahecha, O, 2003. *Debates sobre el espacio en la geografía contemporánea*. Bogotá, Colombia: UNIBIBLOS Universidad Nacional de Colombia.
29. Diggle PJ & Chetwynd AG, 2011. *Statistics and Scientific Method: an introduction for Students and Researchers*. Oxford University Press.
30. Diggle PJ & Elliott P, 1995. "Disease risk near point sources: statistical issues for analyses using individual or spatially aggregated data". *J Epidemiology and Community Health*; 49:S20-S27.
31. Diggle P, Morris S, Elliott P & Shaddick G, 1997. "Regression modelling of disease risk in relation to point sources". *J Royal Statistical Society*; 3:491-505.
32. Dirección General de Epidemiología (DGE). Secretaría de Salud. Anuarios de Morbilidad, información epidemiológica 1984 – 2015. [Internet]. Disponible en: [http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/dgae/infoepid/inicio\\_anuarios.html](http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/dgae/infoepid/inicio_anuarios.html) Acceso el 04 de Agosto de 2016.
33. Dubos R, 1989. *El Hombre en adaptación*. México: Fondo de Cultura Económica.
34. Ferko N, Debicki D, Barnfi F, Marocco A, Mantovani K, 2007. "Estimating the long-term health and economic impact of a prophylactic cervical cancer vaccine on the burden of cervical disease in Italy". *Value in Health*; 10:A440-A441.
35. Ferlay J, Soerjomataram I, Dikshit R, Eser S, Mathers C, Rebelo M, et al. "Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns. In GLOBOCAN 2012". *Int J Cancer*; 2015;136(5): E359-86.
36. Fernández MG, Prieto FM, Rojo PF, 2007. *Geografía de la salud: desde la ecología de la enfermedad a la calidad de vida*. En G. Buzai, *Métodos Cuantitativos en Geografía de la Salud* (págs. 32-40). Luján, Argentina: Serie-publicaciones del PROEG No 2.
37. Garrocho C & Campos-Alanís J, 2006. "Un indicador de accesibilidad a unidades de servicios clave para ciudades mexicanas: fundamentos, diseño y aplicación". *Economía, Sociedad y Territorio*; 6(22): 349-397.
38. Garrocho C, 2007. *Métodos cuantitativos en Geografía de la salud: los modelos de localización espacial*. En G. Buzai, *Métodos Cuantitativos en Geografía de la Salud*. Luján, Argentina: Publicaciones del PROEG; 2: 41-47.
39. Garrocho C, 2013. *Las Redes de Ciudades de México*. ONU-Fondo de Población-CONAPO-El Colegio Mexiquense, D.F., México.
40. Garrocho C. & Campos-Alanís J, 2013. "Réquiem por los indicadores no espaciales de segregación residencial". *Papeles de población*; 19(77):269-300.



41. Gatrell AC, Elliott SJ, 2009. *Geographies of health: An introduction*. 2nd ed. Chichester: Wiley-Blackwell, Oxford, United Kingdom.
42. Gelfand AE, Diggle PJ, Fuentes M, Guttorp P, 2010. *Handbook of Spatial Statistics. Chapman & Hall/CRC Handbooks of Modern Statistical Methods*. London: Taylor&Francis Group.
43. Givaudan M, Leenen I, Pick S, Angulo A, Poortinga YH, 2008. "Enhancement of underused cervical cancer prevention services in rural Oaxaca, Mexico". *Pan American Journal of Public Health*; 23:135-143.
44. Goffman, E, 1959. *The presentation of Self in Everyday Life*. New York, US: Anchor Books, Doubleday.
45. Gutiérrez Juan Pablo & Hernández Ávila Mauricio, 2013. "Cobertura de protección en salud y perfil de la población sin protección en México, 2000-2012". *Salud Pública de México*; 55(supl2):S83-S90.
46. Gutiérrez-Pulido H & Gama-Hernández V, 2010. "Limitantes de los índices de marginación de CONAPO y propuesta para evaluar la marginación municipal en México". *Papeles de Población*; 16(66):227-257.
47. Gutiérrez-Romero M, 2009. "Geosalud, desarrollo y aplicación de sistemas de información geográfica en salud pública". *Este País, eficiencia informativa*; 44-47.
48. Hernández-Ávila JE, Santos-Luna R, Palacio-Mejía LS, Salgado-Salgado AL, Ríos-Salgado VH, Rodríguez-López MH, et al., 2010. "Modelo geoespacial automatizado para la regionalización operativa en planeación de redes de servicios de salud". *Salud Pública México*;52(5): 432-446.
49. Hernández-Girón C, Orozco-Núñez E & Arredondo-López A, 2012. "Modelos Conceptuales y paradigmas en salud pública". *Salud Pública de México*; 315-324.
50. Hägerstrand T, 1970. "What about people in regional science". *Regional Science*; 24:7-24.
51. Íñiguez Rojas, L., & Barcellos, C, 2003. "Geografía y salud en América Latina: Evolución y tendencias". *Revista Cubana de Salud Pública*; 29(4):330-43.
52. Institut Catalá d'Oncologia (ICO). Information Center on HPV and Cancer 2016 [Internet]. Disponible en: <http://www.hpvcentre.net/index.php> Acceso el 04 de Agosto de 2016.
53. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Censo de población y vivienda 2010 [Internet]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx> Acceso el 7 de Enero de 2016.



54. Juárez-Ramírez C, Márquez-Serrano M, Salgado de Snyder N, Pelcastre-Villafuerte BE, Ruelas-González MG, Reyes-Morales H, 2014. “La desigualdad en salud de grupos vulnerables de México: adultos mayores, indígenas y migrantes”. *Rev Panam Salud Pública*; 35(4):284–90.
55. Juárez-Gutiérrez MC, Propín Frejomil, et al. 2012. *Atlas de la Salud en México. Bicentenario de la Independencia, Centenario de la Revolución*. Instituto de Geografía y Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM.
56. Kwan, M. P. Gender, 1999. “The home-work link, and space-time patterns of nonemployment activities”. *Economic Geography*; 75:370-394.
57. Lawson AB, 2006. *Statistical Methods in Spatial Epidemiology*. Chichester, England: Wiley Series in Probability and Statistics, John Wiley&Sons, Ltd.
58. Lazcano –Ponce E, Lörincz-TA, Torres L, Salmerón J, Cruz A, Rojas R, Hernández P, Hernández M, 2014. “Specimen self-collection and HPV DNA screening in a pilot study of 100,242 women”. *Int. J. Cancer*; 135:109-116.
59. Lazcano-Ponce E, Palacio- Mejia LS, Allen-Leigh B, Yunes-Diaz E, Alonso P, Schiavon R, et al., 2008. “Decreasing cervical cancer mortality in Mexico: Effect of Papanicolaou coverage, birthrate, and the importance of diagnostic validity of cytology”. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*; 17(10): 2808-2817.
60. Laurell C & Ruiz L, 1996 *¿Podemos garantizar la salud?* México: Fundación Fredich Ebert, UAM.
61. Lin Y, Schootman M. & Zhan FB, 2015. “Racial/ethnic, area socioeconomic and geographic disparities of cervical cancer survival in Texas”. *Applied Geography*; 56: 281-288.
62. López-Abente G, Ramis R, Pollán M, Aragonés N, Pérez-Gómez B, Gómez-Barroso D, et al., 2006. *Atlas municipal de mortalidad por cáncer en España, 1989 - 1998*. Madrid, España: Instituto de Salud Carlos III.
63. López F & Aguilar AG, 2004. “Niveles de cobertura y accesibilidad de la infraestructura de los servicios de salud en la periferia metropolitana de la Ciudad de México”. *Investigaciones Geográficas*; 54: 185-209.
64. López de Gómara F, 1997. *Historia de la Conquista de México*. S.A. Editorial Porrúa, México.
65. López-Revilla R, Martínez-Contreras LA, Sánchez-Garza M, 2008. “Prevalence of high-risk human papillomavirus types in Mexican women with cervical intraepithelial neoplasia and invasive carcinoma”. *Infect Agent Cancer*; 3:3.



66. Lorenzo-Luaces Álvarez P, Guerra-Yi ME, Faes C, Galán Álvarez Y & Molenberghs G, 2009. "Spatial analysis of breast and cervical cancer incidence in small geographical areas in Cuba, 1999-2003". *European Journal of Cancer Prevention*; 18 (5):395-403.
67. Lovell WG and Lutz CH, 1995. "Demography and empire: A guide to the population history of Spanish Central America, 1500 – 1821". Boulder, CO: Westview Press.
68. Loyola E, Castillo SC & Nájera AP, 2002. "Los sistemas de información geográfica como herramienta para monitorear las desigualdades de salud". *Revista Panamericana de Salud Pública/Pam Am J Public Health*; 12(6):425-428.
69. Mc Grail MR, 2012. "Spatial accessibility of primary health care utilising the two step floating catchment area method: an assessment of recent improvements". *Int J Health Geogr*; 11:50.
70. McGrail MR, 2012. "Spatial accessibility of primary health care utilising the two step floating catchment area method: an assessment of recent improvements". *International Journal of Health Geographics*; 11(50).
71. Mu L & Wang F, 2008. "A Scale-space clustering method: Mitigation the effect of scale in the analysis of zone-based data". *Annals of the Association of Geographers*; 98(1):85-101.
72. Nájera P, 1996. Cobertura regional, patrones de utilización y accesibilidad geográfica a los servicios de atención a la salud de primer nivel en el Estado de México. Tesis de Maestría. México: Facultad de Filosofía y letras, UNAM.
73. Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS), 2011. *Manual de Medición y Monitoreo de Indicadores de las metas regionales de Recursos Humanos para la Salud*. Washington, DC.
74. Organización Mundial de la Salud. Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud, 2009. *Subsanar las desigualdades en una generación. Alcanzar la equidad sanitaria actuando sobre los determinantes sociales de la salud*. OMS, Ginebra.
75. Ortega Valcárcel J, 2000. *Los horizontes de la geografía*. Barcelona, España: Ariel, S.A.
76. Paasi Anssi, 2003. *Territory*. In Agnew, John, Mitchell, Katharyne & Gerard Toal (editors 2003). *A Companion to Political Geography*. Blackwell, Oxford, pp. 109-122.
77. Palacio-Mejía LS, Lazcano-Ponce E, Allen-Leigh B, Hernández-Ávila M, 2009. "Regional differences in breast and cervical cancer mortality in Mexico between 1979-2006". *Salud Publica Mex*; 51 Suppl 2:208-219.



78. Petersen A and Lupton D, 1996. *The New Public Health: Health and Self in the Age of Risk*. Sage, London.
79. Pickenhayn J, 2014. Epistemología de la Geografía de la Salud: Retos y convergencias. *Geografía de la Salud. Sin fronteras, desde Iberoamérica*. Santana Juarez MV et al. Universidad Autónoma del Estado de México y Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
80. Pickenhayn JA, 2005. *Geografía de la Salud: el camino de las aulas*. II Congreso Nacional de Geografía da Saúde e I Encontro Luso-Brasileiro de Geografía da Saúde. Rio de Janeiro.
81. Pickenhayn J & Curto S, 2005. "La geografía de la salud en la Argentina". *Revista Geográfica*; 91-108.
82. Pilkington H, Blondel B, Drewniak N, Zeitlin J, 2012. "Choice in maternity care: associations with unit supply, geographic accessibility and user characteristics". *International Journal of Health Geographics*; 11(35).
83. Pollán M, Ramis R, Aragonés N, Pérez-Gómez B, Gómez D, Lope V, García-Pérez J, Carrasco JM, García-Mendizábal MJ, López-Abente G, 2007. "Municipal distribution of breast cancer mortality among women in Spain". *BMC Cancer*; 7:78.
84. Prince MI, Chetwynd AG, Diggle PJ, Jarner M, Metcalf JV & James OF, 2001. "The Geographical distribution of primary biliary cirrhosis in a well-defined cohort". *Hepatology*; 34 (6):1083-1088.
85. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), 2014. Índice de Desarrollo Humano Municipal en México: una nueva metodología. [Internet]. Disponible en: <http://www.mx.undp.org/content/dam/mexico/docs/Publicaciones/PublicacionesReduccionPobreza/InformesDesarrolloHumano/UNDP-MX-PovRed-IDHmunicipalMexico-032014.pdf> Acceso el 04 de Agosto de 2016.
86. Richardson S, Stucker I & Hemon D, 1987. "Comparison of relative risks obtained in ecological and individual studies: some methodological considerations". *Int J Epidemiol*; 16:111-120.
87. Richardson S, Thomson A, Best N, Elliott P, 2004. "Interpreting Posterior Relative Risk Estimates in Disease-Mapping Studies". *Environ Health Perspect*; 112:1016-1025.
88. R Development Core Team. The R-INLA project. 2011 [Internet]. Disponible en: <http://www.r-inla.org/> Acceso el 07 de Enero 2016.
89. Rosenberg MW & Wilson K, 2005. Remaking Medical Geography. *Territories*; (5):17-32.



90. Saénz de la Calzada C, 1956. "Los fundamentos de la geografía médica". *Bol Soc Mex Geog Estad*;81(1).
91. Saénz de la Calzada C, 1971. *La Geografía médica en México a través de la historia*. México: Ediciones Juan Palomo.
92. Saénz de la Calzada C, 1974. *Hidrología médica general y del estado de Michoacán*. Michoacán, México: Instituto Michoacano de recursos Naturales.
93. Santana-Juárez MV, Juárez-Gutiérrez MC, Rosales-Estrada E, Manzano-Solís L, Gil-Librado B, Rodríguez-Fernández G, et al., 2012. *Cartografía de la Infraestructura de la Salud en México*. México: Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
94. Santana-Juárez MV, Rosales-Estrada EM, Avendaño-Gómez A, Santana-Castañeda G, 2014. Salud y Estilos de Vida en la Zona Mazahua: Municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México. En *Geografía de la Salud sin fronteras, desde Iberoamérica*. San Luis Potosí, SLP., México.
95. Santos M, 2000. *La Naturaleza del Espacio. Técnica y tiempo. Razón y emoción*. Barcelona, España: Ariel, S.A.
96. Salgado N & Infante XC, 2007. "La literatura sobre políticas y sistemas de salud: el caso de la migración". *Salud Pública México*; 49: 81-82.
97. Schneider S & Peyré Tartaruga I, 2006. *Territorio y Enfoque Territorial*. En M. Manzanal, G. Neiman, & M. Lattuada, Desarrollo Rural, Organizaciones.
98. Schaerstrom A, 1996. *Pathogenic Paths? A Time Geographical Approach in Medical Geography*, Lund University Press, Lund.
99. Servicios Estatales de Salud (SESA). Sistema de Información de cáncer de la mujer 2010. [Internet]. México. Disponible en: <http://sicam-cacu.salud.gob.mx/> Acceso el 20 de Junio 2015.
100. Servicios de salud de San Luis Potosí. Unidades de Atención Médica [Internet]. México; 2014. Disponible en: <http://www.slpsalud.gob.mx/portal/directorio.html> Acceso el 04 de Agosto de 2016.
101. Servicios de salud de San Luis Potosí. Subdirección de Informática y Estadísticas en Salud [Internet]. México; 2014. Disponible en: <http://www.slpsalud.gob.mx/portal/directorio/18-direccion-de-planeacion-evaluacion-y-proyectos-especiales/28-subdireccion-de-informatica-y-estadisticas-en-salud.html> Acceso el 04 de Agosto de 2016.
102. Silva LC, Benavides A, 2001. "El enfoque Bayesiano: otra forma de inferir". *Gac Sanit*; 15 (4):341-346.





103. Silva Aycaguer LC, Benavides Rodríguez A, Vidal Rodeiro CL, 2003. “Análisis espacial de la mortalidad en áreas geográficas pequeñas. El enfoque Bayesiano”. *Rev Cubana Salud Pública*; 29(4):314-22.
104. Sorre Maximilien, 1933. “Complexes pathogènes et Géographie Médicale”. En *Annales de Géographie*, Tomo XLII, No 235: 1-8.
105. Spiegelhalter DJ, Best NG, Carlin BP, Van Der Linde A, 2002. “Bayesian measures of model complexity and fit”. *J R Statist Soc B*; 64:583-639.
106. Terán-Hernández M, Díaz-Barriga F, Cubillas-Tejeda AC, 2016. “Diagnóstico de salud y percepción de riesgos, elementos clave para una propuesta de intervención en comunidades indígenas”. *Rev Panam Salud Publica*; 39(2): 106–14.
107. Thomas, R. W, 1992. *Geomedical Systems: Intervention and Control*. London, UK: Routledge.
108. Tirado-Gómez LL, Mohar-Betancourt A, López-Cervantes M, García-Carrancá A, Franco-Marina F, Borges G, 2005. “Risk factors in invasive cervical cancer among Mexican women”. *Salud Publica Mex*; 47:342-350.
109. Torres-Mejía G, Ortega-Olvera C, Ángeles-Llerenas A, Villalobos-Hernández AL, Salmerón-Castro J, Lazcano-Ponce E & Hernández Ávila M, 2013. “Patrones de utilización de programas de prevención y diagnóstico temprano de cáncer en la mujer”. *Salud Pública de México*; 55(suppl 2): S241-S248.
110. Torres-Poveda KJ, Cruz-Valdez A, Madrid-Marina V, 2014. “Epidemiología del cáncer cervicouterino”. *Gaceta Mexicana de oncología*, Sociedad Mexicana de Oncología, A.C; 13(suppl 4).
111. Turshen M, 1984. *The Political Ecology of Disease in Tanzania*. Rutgers University Press, New Brunswick, NJ.
112. Vaccarella S, Lortet-Tieulent J, Plummer M, Franceschi S. & Bray F, 2013. “Worldwide trends in cervical cancer incidence: impact of screening against changes in disease risk factors”. *Eur J Cancer*; 49(15): 3262-73. doi: 10.1016/j.ejca.2013.04.024.
113. Vandenbroucke JP, Eelkman RH, & Beukers H, 1991. “Who made John Snow a hero?” *Am J Epidemiol*; 133 (10), 967-73.
114. Vera-Bolaños MG, 2000. *Visión desde el punto de vista demográfico de la teoría de la transición epidemiológica postulada por Abdel Omran*. El Colegio Mexiquense.
115. Waller LA & Gotway CA, 2004. *Applied Spatial Statistics for Public Health Data*. New Jersey, USA: Wiley series in probability and statistics.



116. Wan N, Zou B, Sternberg T, 2012. "A three-step floating catchment area method for analyzing spatial access to health services". *Int J Geogr Information Science*; 26(6). doi: 10.1186/1476-072X-11-50.
117. Whyne DK, Philips Z, Avis M, 2007. "Why do women participate in the English cervical cancer screening programme". *Journal of Health Economics*; 26:306-325.
118. World Health Organization (WHO), 2010. Action on the Social Determinants of Health: Learning from previous experiences. [Internet]. Disponible en: [http://www.who.int/social\\_determinants/publications/9789241500876/en/](http://www.who.int/social_determinants/publications/9789241500876/en/). Acceso el 08 Abril 2016.
119. World Health Organization (WHO), 2014. Global coalition calls for acceleration of access to universal health coverage. [Internet]. Disponible en: [http://www.who.int/universal\\_health\\_coverage/en/](http://www.who.int/universal_health_coverage/en/) Acceso el 19 de Junio de 2015.
120. World Health Organization (WHO), GLOBOCAN, 2012: estimated cancer incidence, mortality and prevalence worldwide in 2012. [Internet]. Disponible en: [http://globocan.iarc.fr/Pages/fact\\_sheets\\_cancer.aspx](http://globocan.iarc.fr/Pages/fact_sheets_cancer.aspx) Acceso el 24 de junio de 2015.
121. World Health Organization (WHO), 2010. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision. ICD-10 Version. Disponible en: <http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2010/en> Acceso el 04 de Agosto de 2016.
122. World Health Organization (WHO), 2012. Programmes and priority setting. [Internet]. Disponible en: [http://www.who.int/about/who\\_reform/programme\\_priority/en/](http://www.who.int/about/who_reform/programme_priority/en/) Acceso el 19 de Junio de 2015.
123. World Health Organization (WHO), 2014. Comprehensive Cervical Cancer Control: A Guide to Essential Practice. 2nd edition. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK269622/> Accessed 07 Jan 2016.

**Nota:** Algunos de los resultados de esta tesis están publicados en

Terán-Hernández *et al.*, 2016. "Geographic variations in cervical cancer risk in San Luis Potosí state, México: A spatial statistical approach". *International Journal for Equity in Health*; 15:161 DOI 10.1186/s12939-016-0448z