



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE GEOGRAFÍA

Que para obtener el grado de:

MAESTRO EN ANÁLISIS ESPACIAL Y GEOINFORMÁTICA

TESIS

**ANÁLISIS DEL PATRÓN DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ EN LA REGIÓN EL BAJÍO EN MÉXICO**

PRESENTA

JONATHAN PÉREZ FUENTES

Asesora: Dra. en U. Raquel Hinojosa Reyes

Adjuntos: Dr. en G. Juan Campos Alanís & Dra. en U. Brisa V. Carrasco Gallegos

agosto de 2022

Índice

Índice Figuras	V
Índice Gráficos.....	VI
Índice Tablas.....	VI
Resumen.....	7
Introducción	8
Antecedentes	9
Planteamiento del Problema	11
Objetivos	12
General.....	12
Específicos	12
Justificación	13
Capitulo I. Marco Teórico-Conceptual	14
1.1. Economía y Geografía como ciencias complementarias.....	14
1.1.1. Geografía económica y localización de la actividad económica	15
1.1.2. Espacio geográfico en Geografía económica	17
1.1.3. Análisis espacial en Geografía económica	17
1.2. Teoría clásica de la localización.....	18
1.2.1. Aporte de la escuela alemana	19
1.2.2. Aporte de la escuela sueca.....	22
1.2.3. Aporte de la escuela anglosajona.....	23
1.2.4. Aporte de la escuela francesa	24
1.2.5. Limitantes de la Teoría Clásica de la Localización	26
1.3. Teoría de la Nueva Geografía Económica	26
1.3.1. Comercio internacional	27
1.3.2. Modelo núcleo-periferia	28
1.3.3. Economías de aglomeración	29
1.3.4. Clústers industriales	31
Capitulo II. Marco Metodológico	35
2.1. Esquema metodológico.....	35
2.2. Alcance y diseño de la investigación	36
2.3. Método de la investigación	36
2.4. Estructura de la investigación	36

2.4.1.	Métricas de estadística espacial.....	37
2.4.2.	Recolección de la información	37
2.4.3.	Tratamiento de los datos	39
2.4.4.	Análisis de la información	45
Capítulo III. Contexto socioeconómico		47
3.1.	Área de estudio	47
3.1.1.	Delimitación territorial.....	47
3.2.	Caracterización socioeconómica.....	47
3.2.1.	Zonas Metropolitanas en El Bajío.....	47
3.2.2.	Geografía de la población	50
3.3.	Geografía económica (industrial).....	56
3.3.1.	Fuerza laboral.....	56
3.3.2.	Unidades económicas de la industria automotriz.....	61
3.3.3.	Economías de aglomeración de la industria automotriz.....	62
3.4.	Geografía del transporte.....	66
3.4.1.	Disponibilidad de infraestructura de transporte	66
Capítulo IV. Análisis de resultados		68
4.1.	Análisis a nivel regional	68
4.2.	Análisis a nivel zona metropolitana	72
4.2.1.	Zona Metropolitana de Aguascalientes	72
4.2.2.	Zona Metropolitana de Celaya	75
4.2.3.	Zona Metropolitana de Guadalajara	79
4.2.4.	Zona Metropolitana de León.....	81
4.2.5.	Zona Metropolitana de Querétaro.....	85
4.2.6.	Zona Metropolitana de San Luis Potosí.....	88
4.2.7.	Municipios de Irapuato-Salamanca.....	91
Conclusiones		94
Referencias consultadas.....		97

Índice Figuras

Figura 1. Economía y geografía como ciencias complementarias	15
Figura 2. Representación espacial de un clúster industrial.....	32
Figura 3. Contexto del pensamiento económico de la localización de la actividad económica	34
Figura 4. Proceso metodológico.....	35
Figura 5. Distribución normal estándar.....	40
Figura 6. Resumen del proceso metodológico de análisis espacial	46
Figura 7. Localización del área de estudio	49
Figura 8. Densidad de población por municipio 2020.....	53
Figura 9. Tasa de Crecimiento Promedio Anual ente 1990 y 2020 por municipio.....	54
Figura 10. Tasa de migración por municipio 2020	55
Figura 11. Tasa de fuerza laboral 2020	59
Figura 12. Tasa de desempleo 2020.....	60
Figura 13. Centro de gravedad para el año 2011 y 2021	63
Figura 14. Economías de aglomeración de la industria automotriz 2020.....	64
Figura 15. Proceso de discusión espacial de la industria automotriz al 2020.....	65
Figura 16. Infraestructura aérea y férrea al 2020	67
Figura 17. Análisis de <i>Hotspots</i> espaciales significativos de la industria automotriz 2020.....	70
Figura 18. Índice de Autocorrelación Local de Moran's de la industria automotriz 2020.....	71
Figura 19. Relación de clústers de la IA con el patrón de distribución espacial ZM Aguascalientes	74
Figura 20. Relación de clústers de la IA con el patrón de distribución espacial ZM Celaya.....	77
Figura 21. Complejo industrial Honda en Celaya, GTO.	78
Figura 22. Relación de clústers de la IA con el patrón de distribución espacial ZM Guadalajara	80
Figura 23. Relación de clústers de la IA con el patrón de distribución espacial ZM León	83
Figura 24. Complejo Industrial GM en Silao de la Victoria, GTO.....	84
Figura 25. Relación de clústers de la IA con el patrón de distribución espacial ZM Querétaro	87
Figura 26. Relación de clústers de la IA con el patrón de distribución espacial ZM San Luis Potosí	90
Figura 27. Relación de clústers de la IA con el patrón de distribución espacial Irapuato – Salamanca. 93	

Índice Gráficos

Gráfico 1. Relación entre la distribución y la TCPA de la población.....	52
Gráfico 2. Relación fuerza laboral, tasa de migración y tasa de desempleo.....	58
Gráfico 3. Diagrama de dispersión de Moran's I.....	69

Índice Tablas

Tabla 1. Principales diferencias entre la TCL y la NGE.....	33
Tabla 2. Materiales, métodos y resultados.	38
Tabla 3. Tipo de clúster y valor atípico espacial.....	42
Tabla 4. Métricas de estadística espacial descriptiva.	43
Tabla 5. Zonas Metropolitanas en El Bajío.	48
Tabla 6. Clústers industria automotriz ZM de Aguascalientes.....	73
Tabla 7. Clústers industria automotriz ZM de Celaya	76
Tabla 8. Clústers industria automotriz ZM de Guadalajara.....	79
Tabla 9. Clústers industria automotriz ZM de León	82
Tabla 10. Clústers industria automotriz ZM de Querétaro	86
Tabla 11. Clústers industria automotriz ZM de San Luis Potosí	89
Tabla 12. Clústers industria automotriz Irapuato – Salamanca	92

Resumen

El diseño e implementación de políticas económicas industriales automotrices es un proceso que requiere de diversos estudios dada la importancia e impacto económico que representan; no obstante, poco se ha estudiado sobre los factores que contribuyen a la inversión de la industria desde una perspectiva espacial. En este sentido, se llevó a cabo un análisis del patrón de distribución espacial de la industria automotriz en la región El Bajío en México. Las unidades económicas de la industria automotriz fueron analizadas mediante técnicas de estadística espacial con el objetivo de determinar la intensidad, distribución y tendencia espacial. Como resultado, la localización de empresas no es aleatoria, sino que, exhibe un patrón de distribución espacial agrupado en seis zonas metropolitanas de la región. Además, al 2020 las empresas tienden a concentrarse en 19 clústers industriales de los principales municipios que integran la región. Los resultados contribuyeron a determinar clústers a escala local asociados con factores de localización industrial, por lo que los municipios que presentan clústers son factibles para la instrumentación políticas económicas que contribuyan atraer inversión y, en consecuencia, la generación de empleos y el crecimiento económico.

Palabras clave: Análisis espacial, autocorrelación espacial, clúster industrial, El Bajío, *Hotspot*, industria automotriz.

Introducción

La industria automotriz es una de las actividades económicas más productivas a nivel mundial. Recientemente se han publicado datos referentes a esta actividad económica a nivel agregado por entidad federativa en México. Por lo tanto, se puede realizar el análisis espacial del patrón de distribución. Un hecho interesante surge cuando la industria automotriz sigue un patrón espacial, ya que en el centro-norte de México está más presente que en la parte sur.

Actualmente, más del 90 por ciento del total de las unidades económicas de la industria automotriz en México provienen de cinco países, a saber, Alemania, Corea del Sur, Francia, Japón y Estados Unidos. La Organización Internacional de Constructores de Automóviles (OICA) ha informado que en México más de 3.9 millones de unidades de vehículos fueron producidas en 2019.

Además, Anderson (2012) menciona que la industria automotriz sigue un patrón espacial junto con las condiciones socioeconómicas asociadas. Por lo tanto, la industria automotriz como industria globalizada, tiene una alta probabilidad de seguir un patrón espacial en determinados lugares. Además, Anderson argumenta que el patrón espacial de la industria automotriz, sigue una tendencia espacial particular debido a que las empresas están interconectadas y, por lo cual, la elección de localización puede depender de las elecciones de localización anticipadas de otras empresas.

En este sentido, el análisis espacial representa un papel importante para estudiar la disposición y distribución de objetos, eventos y procesos espacio-temporales, y los factores subyacentes que explican estas disposiciones y/o distribuciones. Por lo cual, el análisis espacial permite aplicar un conjunto de técnicas y métodos para analizar la disposición, distribución y tendencia de fenómenos socioeconómicos sobre el espacio geográfico.

En este estudio, el objetivo es analizar el patrón de distribución espacial de la industria automotriz mediante la aplicación de métricas de estadística espacial en relación con las desigualdades espaciales de factores socioeconómicos. Primero determinaremos el patrón de distribución espacial de la industria automotriz en la región El Bajío. Posteriormente, se realiza un análisis exploratorio de datos espaciales (ESDA por sus siglas en inglés) a partir de características socioeconómicas, lo que, a su vez, permite representar la tendencia del patrón de distribución espacial.

Este estudio puede ofrecer más evidencia sobre las asociaciones de la localización de la industria automotriz con factores socioeconómicos y la desigualdad espacial en su distribución en la región El Bajío. Una comprensión de las desigualdades de la industria automotriz y de su lógica en la organización espacial en relación con las características socioeconómicas puede informar sobre las externalidades positivas y/o negativas que representa para la región.

Finalmente, el estudio se estructura en cuatro capítulos: en primer lugar, se aborda los aspectos teórico-conceptuales de la teoría de la localización industrial, en segundo lugar, se presenta la metodología empleada, posteriormente se contextualizan las condiciones socioeconómicas actuales del área de estudio y finalmente, se analizan y discuten los resultados obtenidos y se presentan algunas recomendaciones técnicas.

Antecedentes

Existen desigualdades económicas espaciales entre los diferentes países y/o regiones e incluso internamente en ellos ya que, las actividades económicas, específicamente el sector manufacturero influye en el crecimiento económico de los países y/o regiones por su relevancia y tendencia a aglomerarse en determinados espacios. Varios estudios han ofrecido evidencia empírica sobre la asociación de factores socioeconómicos y la localización espacial de las actividades económicas, incluida la industria manufacturera (Kaygalak y Reid, 2016; Gordon y Kourtit, 2020).

Es probable que los factores socioeconómicos, como los costos de transporte, costos laborales, proximidad al mercado e incluso las economías de localización, provoquen consecuencias positivas para la aglomeración industrial y con ello el crecimiento económico regional. En general, las regiones [económicas] con mayor y mejor dotación

de factores socioeconómicos tienen más probabilidad de atraer inversión industrial que las que tienen menor o incluso ausencia de estos factores.

Algunos estudios recientes han realizado investigaciones utilizando datos [espaciales] sobre diversas actividades económicas. Para analizar el patrón de distribución espacial de actividades terciarias, algunos investigadores explican cómo se relaciona el patrón de distribución con ciertos factores de localización (Garrocho y Campos, 2010; Pérez *et. al.*, 2018; Hee *et. al.*, 2018 y Chavarro y Guzmán, 2018). Para analizar la aglomeración de la actividad económica, algunos académicos explican la relación de la aglomeración con los clústers espaciales que permiten una variedad de beneficios externos incluyendo la mano de obra (Giuliano *et. al.*, 2019).

Además, también se han realizado algunos estudios relacionados específicamente con la industria automotriz y su relación con la divergencia regional, en donde, se trata de explicar la localización y el crecimiento de esta industria en diversas regiones del mundo, como parte de un proceso de reestructuración espacio-temporal, así como, las políticas industriales que contribuyen a su ubicación en determinadas regiones (Wójtowicz y Rachwal, 2014; Covarrubias, 2016; Martínez y Carrillo, 2019 y Pavlínek, 2020).

Una revisión sistemática de la literatura reciente informa que determinados factores de localización industrial son un elemento importante para determinar la concentración y/o dispersión espacial de la actividad económica. Las variaciones espaciales en la disponibilidad y accesibilidad de factores socioeconómicos podrían explicar en parte las variaciones de las disparidades espaciales de la actividad económica a nivel regional. Además, la liberalización comercial influye en los patrones de localización de las actividades manufactureras en las regiones.

Planteamiento del Problema

Actualmente la globalización económica ha implicado transformaciones espaciales con la fragmentación de los procesos industriales y la apertura de las fronteras entre los países, lo que ha generado cambios en la localización de los diferentes eslabones de la cadena productiva a nivel internacional con base en las ventajas competitivas que ofrece cada territorio. Por lo cual, se ha intensificado la concentración geográfica (*clústers*) de la actividad económica, aunque solo en unos cuantos espacios.

Es el caso de la industria automotriz la cual ha implementado como estrategia global localizar la producción, almacenamiento y distribución de vehículos y autopartes en países que representen una ventaja competitiva. En este sentido, México es uno de los países en desarrollo con mayores flujos de inversión extranjera directa destacando el establecimiento de empresas estadounidenses como: General Motors, Fiat Chrysler y PSA Group (Stellantis), alemanas como VW y BMW, japonesas como Nissan, Mazda, Honda y Toyota y más recientemente Hino Motors (Morales y Saavedra, 2018).

Entre 2010 y 2018, México aumentó su producción de vehículos ligeros de 1,386,148 a 1,575,808 unidades, así como, la producción de camiones pesados de 91,769 a 192,386 unidades, siendo el séptimo mayor fabricante mundial de vehículos (OICA, 2018). Asimismo, la exportación de vehículos para el 2019 fue de 242,229 unidades, teniendo como principales destinos a los Estados Unidos con 191,072 unidades, seguido por Canadá y Alemania con 18,479 y 7,822 unidades, respectivamente (INEGI, 2020).

Por lo anterior, México ha presentado una dinámica espacial, como resultado de la entrada en vigor en 1994 del ahora recientemente reformado Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (USMCA por sus siglas en inglés), el cual provocó la liberalización comercial de la industria automotriz entre los países que lo integran. Sin embargo, la localización de las plantas ensambladoras y las empresas productoras de autopartes se ha localizado solo en algunas regiones del país, lo cual, ha implicado una reestructuración del patrón industrial manufacturero de la industria automotriz (Schettino, 2019).

Es el caso de la región El Bajío, la cual en las últimas dos décadas ha manifestado un incremento en el número de establecimientos de unidades productivas relacionadas con la actividad económica automotriz correspondiente al subsector 336 Fabricación de equipo de transporte, asimismo, en ser la segunda región (después de la región Noreste con 27.9 %) con la mayor Producción Bruta Total (PBT) con el 22.7 % según datos del año 2014 con respecto al total del país (INEGI, 2014).

La región El Bajío¹ ha manifestado una dinámica espacial de la industria automotriz en las últimas dos décadas lo que ha representado un incremento en el establecimiento de unidades productivas y, por lo tanto, en la Producción Bruta Total a nivel regional. En este sentido, se plantean las siguientes preguntas de investigación: ¿Cómo ha sido el patrón de distribución espacial de la industria automotriz en la Región El Bajío? ¿Qué municipios han presentado la mayor concentración geográfica de la industria automotriz? y ¿Cómo se explica o a qué se atribuye el comportamiento del patrón de distribución espacial?

Objetivos

General

Analizar el patrón espacial de la industria automotriz en la región El Bajío, lo que permitirá comprender su dinámica, distribución, asociación y tendencia geográfica, mediante la aplicación de métricas de estadística espacial.

Específicos

- Caracterizar las condiciones socioeconómicas espaciales regionales.
- Determinar el patrón espacial que presenta la industria automotriz, mediante métricas de asociación espacial.
- Representar la tendencia espacial del patrón espacial de la industria automotriz, mediante métricas de estadística espacial.

¹ Integrada territorialmente por 125 municipios de las entidades de: Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Querétaro y San Luis Potosí.

Justificación

La región El Bajío en México se caracteriza por ser una de las más dinámicas para el sector automotriz con el establecimiento de plantas ensambladoras de vehículos ligeros y pesados, así como, empresas de autopartes internacionales como Nissan, Volkswagen, Ford Motor, General Motors, entre otras; dando lugar a una reconfiguración espacial de la industria automotriz orientada principalmente, pero no exclusivamente al mercado estadounidense.

Es importante analizar el patrón de distribución espacial de la industria automotriz, considerando el enfoque analítico de la geografía económica con el propósito de entender la heterogeneidad del espacio geográfico que presupone una distribución desigual de la actividad económica. En este sentido, el análisis espacial permitirá: 1) identificar y representar el patrón de distribución de la industria automotriz en la región El Bajío y 2) analizar la nueva reconfiguración espacial que ha presentado la industria automotriz a partir de la entrada en vigor del USMCA y con ello establecer la relación con la primera ley de la geografía.

Por lo anterior, la presente investigación tiene el propósito de analizar el patrón de distribución espacial de la industria automotriz en la región El Bajío en México; mediante la aplicación de métricas de estadística espacial para identificar, analizar, explicar y representar el comportamiento espacial que actualmente manifiesta en el espacio geográfico.

Capítulo I. Marco Teórico-Conceptual

1.1. Economía y Geografía como ciencias complementarias

Desde finales del siglo XIX y principios del XX algunos economistas se interesaron en establecer ciertos supuestos para analizar cómo la distancia afecta las relaciones entre el productor y mercado, y entre mercado y consumidor y con ello desarrollar modelos que permitieran predecir cómo las actividades económicas podrían organizarse en el espacio [geográfico]. En este sentido, la localización de la actividad económica ha sido objeto y controversia de estudio por la economía y la geografía.

Para comprender esta controversia es importante conocer dos aspectos esenciales; primero definir el objeto de estudio de ambas ciencias sociales y segundo explicar el papel del espacio geográfico en los modelos económicos. En este sentido, la economía se define como la ciencia que se encarga del estudio de cómo los individuos y las sociedades eligen utilizar los escasos recursos que la naturaleza y las generaciones anteriores les han proporcionado (Case *et al.*, 2017). Asimismo, Hubbard y O'Brien (2017), agregan que la economía permite comprender el cómo las empresas toman decisiones para lograr sus objetivos, dados los escasos recursos. Por lo cual, las palabras clave en economía son elegir y escases sobre la asignación de recursos.

Por su parte, la geografía se define como la ciencia que estudia los modos de organización en el espacio geográfico, la forma en que se distribuyen las sociedades humanas y el medio natural, la manera en que todos estos se relacionan entre sí, y como esta interacción se refleja en la modificación del espacio geográfico a través del tiempo (Quiroga y Genoveva, 2016). Además, Escobar (2011) agrega que la geografía se sustenta en los cinco principios metodológicos siendo el principal la localización de cualquier fenómeno sea este físico o social sobre el espacio geográfico. Por lo cual, en geografía las palabras claves son localización y temporalidad de algún fenómeno físico o social sobre el espacio geográfico.

Al relacionar las palabras clave de la economía y la geografía podemos obtener que las empresas eligen en dónde localizar sus unidades de producción en un lugar y tiempo determinado, dado que los recursos económicos son limitados y, por lo cual,

se debe considerar la localización en la elaboración de modelos económicos. En este sentido, ambas ciencias son complementarias en el análisis de la localización de la actividad económica sobre el espacio geográfico y para su estudio existe dos enfoques de investigación denominados geografía económica, así como, economía espacial, que vinculan los conocimientos de la economía y la geografía como se muestra en la Figura 1.

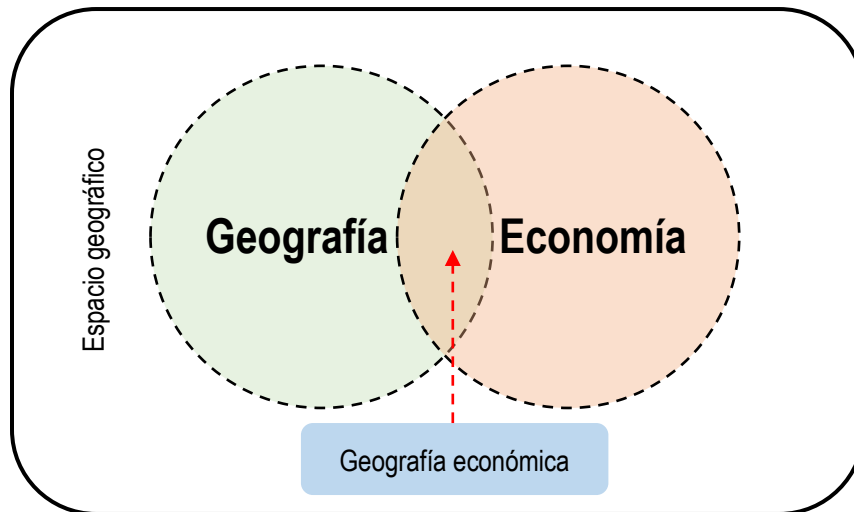


Figura 1. Economía y geografía como ciencias complementarias

1.1.1. Geografía económica y localización de la actividad económica

De acuerdo con Arnott y Wrigley (2001), el enfoque de la geografía económica se ocupa de responder cuestiones como: ¿Cuál es la distribución espacial de la actividad económica?, ¿Cómo se explica esta distribución?, ¿Es eficiente y/o equitativa? ¿Cómo ha evolucionado? y ¿Cómo se puede esperar que evolucione en el futuro?; en el espacio geográfico. En este sentido, para responder a estas preguntas se debe partir de comprender el objeto de estudio la geografía económica, es decir, el espacio geográfico, en el cual, se manifiestan los patrones y procesos espaciales.

La geografía económica se basa en los principios del positivismo lógico: la neutralidad de la ciencia, el método hipotético-deductivo y el lenguaje matemático para el análisis de los fenómenos que ocurren en el espacio y con ello comprender sus relaciones espaciales (Pillet, 2004). En este sentido, la geografía económica concibe al espacio geográfico como un espacio abstracto ([Apartado 1.1.2](#)), en el cual, se estudia la

distribución espacial de los fenómenos socioeconómicos basándose en fundamentos teóricos obtenidos de otras ciencias exactas y sociales (Delgado, 2003).

A comienzos de la década de 1950, se originó en Estados Unidos la denominada revolución cuantitativa en la que las prácticas de la geografía se transformaron, con descripción reemplazada por explicación, entendimientos individuales con leyes generales e interpretación con predicción (Unwin, 1992). En este sentido, algunos de sus exponentes fueron los geógrafos: Frederick Schaefer, William Bunge y Waldo Tobler quienes argumentaron que la investigación geográfica necesitaba volverse más científica en su método, buscando las leyes subyacentes que explicaban los patrones y procesos espaciales.

El primero en fundamentar el cambio de paradigma en la geografía fue Schaefer, quien argumentó que la geografía debe ser concebida como *“la ciencia que se ocupa de la formulación de las leyes que gobiernan la distribución espacial de entidades sobre el espacio geográfico”* basándose en los argumentos del positivismo lógico para afirmar que la geografía debería pasar de una disciplina ideográfica a una ciencia nomotética centrada en la disposición espacial de los fenómenos [por ejemplo, socioeconómicos] sobre el espacio geográfico (Schaefer, 1953).

Posteriormente Bunge en 1962, siguiendo los pasos de Schaefer argumentó que la geografía es la ciencia de la localización, en donde, los problemas de localización aparecen como foco central y, por lo tanto, el objeto de estudio principal de la geografía cuantitativa es la organización del espacio entendiendo la organización como la disposición y distribución de los fenómenos sociales sobre el espacio geográfico en particular en el campo de la geografía económica (Cox, 2017).

Para abordar los problemas de localización los geógrafos adoptaron una posición naturalista para tratar de determinar las leyes espaciales de la actividad humana. En este sentido, es importante resaltar que la adopción de leyes o modelos de otras ciencias por parte de los geógrafos y particularmente en la geografía económica sobre los modelos económicos espaciales ha generado críticas y controversias entre estas disciplinas en el estudio de la localización de las actividades económicas.

1.1.2. Espacio geográfico en Geografía económica

El concepto de espacio es polisémico y complejo. No obstante, en la ciencia geográfica el espacio [geográfico] se puede definir como una categoría central de análisis, en la cual, existen una serie de relaciones de coexistencia, que llevan a la construcción, transformación, percepción y representación de la realidad. Esto se expresa a través de factores tales como localización, distancia, superficies, dirección, rumbo, áreas de influencia, dominio, tamaño, posición, distribución, vecindad, accesibilidad, procesos de aglomeración y dispersión, patrones, nodos, flujos y rutas (Ramírez y López, 2015).

En economía, geografía y particularmente en la geografía económica se retoma una concepción del espacio geográfico como dimensión geométrica, es decir, el espacio de Euclides, el cual, permitía ser abordado desde los modelos de la física, como un espacio geométrico (Ortega, 2000). Asimismo, Barnes (2003) agrega que esta concepción del espacio geométrico continuo era definible en términos de distancia y costos de transporte mediante la elaboración de modelos formales y abstractos.

Esta concepción geométrica fue desarrollada y a su vez utilizada por economistas (alemanes) a finales del siglo XIX y principios del XX en la denominada Teoría Clásica de la Localización [alemana] ([Apartado 1.2.](#)) y que posteriormente fue adoptada por geógrafos (estadounidenses) a mediados del siglo XX. En términos generales esta teoría buscó explicar la distribución de actividades en el espacio, con el objetivo de identificar los factores que influyen en la localización y la distribución funcional de las actividades económicas en el espacio geográfico.

1.1.3. Análisis espacial en Geografía económica

Durante la revolución cuantitativa a finales de la década de 1950 y principios de 1960, se difundieron rápidamente el uso de metodologías cuantitativas particularmente en las disciplinas de la geografía y la ciencia regional. La revolución cuantitativa y la creación de la ciencia regional fueron los principales impulsores del análisis espacial, además, de la incorporación de la aplicación de las estadísticas espaciales y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en décadas posteriores.

El análisis espacial consiste en una técnica que utiliza datos espaciales, es decir, que presentan como atributo principal coordenadas de localización y, el cual, permite comprender mejor los procesos que se manifiestan en el espacio geográfico (Tomlinson, 2013). La localización del dato espacial puede describirse en un sistema de coordenada esférico común por ejemplo latitud (x) y longitud (y) o un sistema de coordenadas proyectas por ejemplo Universal Transverse Mercator (UTM).

De acuerdo con Oyana & Margai (2016), el análisis espacial también desarrolla y promueve el conocimiento espacial mediante la investigación de eventos empíricos que ocurren en el espacio y el tiempo, además, de consistir en el desarrollo de una teoría espacial mediante la construcción de modelos matemáticos. En este sentido, el análisis espacial permite obtener conocimiento sobre patrones y procesos espaciales de fenómenos que se manifiestan en el espacio geográfico, por lo cual, la geografía se le concibe como la ciencia espacial de la localización como lo mencionan los geógrafos estadounidenses Schaefer y Bunge.

Es importante señalar que el análisis espacial está altamente relacionado con la formulación realizada por el geógrafo Waldo Tobler quien formuló la primera ley de la geografía que establece que *“todo está relacionado con todo lo demás, pero las cosas cercanas están más relacionadas que las distantes”* (Siabato y Guzmán, 2019). En este sentido, los patrones y procesos espaciales estarán relacionados con su contigüidad próxima.

1.2. Teoría clásica de la localización

El principal sustento teórico en la economía espacial y la geografía económica es la denominada Teoría Clásica de la Localización (en adelante TCL), que está basada en dos características económico-espaciales fundamentales: la distancia y el área, que se representan en modelos formales y abstractos para establecer patrones ideales de la economía espacial y con ello desarrollar un marco generalizado que explique y prediga la localización de la actividad económica. En este sentido, la TCL intenta responder a las preguntas clave de ¿Por qué? y ¿Cómo? han evolucionado los patrones espaciales de la actividad económica específicamente la industrial.

Para responder a estas dos preguntas es importante analizar los principales aportes realizados por los economistas desde los clásicos hasta los contemporáneos con el propósito de explicar los diferentes factores que han surgido como respuesta a la localización de la actividad económica en un lugar determinado y establecer relaciones de configuración económico-espacio-temporal. En este sentido, la TCL que involucra la variable espacial surge a principios del siglo XIX, sin embargo, es la escuela económica clásica la primera en realizar algunos aportes que son retomados más tarde por la economía neoclásica.

En 1776 posterior al inicio de la revolución industrial, el economista inglés Adam Smith propuso la Teoría del Crecimiento en la cual, establece que la división del trabajo desencadena el proceso de crecimiento económico en las naciones y, en donde, la acumulación de capital lo impulsa. La división del trabajo es un proceso mediante el cual una operación productiva particular se subdivide en un cierto número de operaciones separadas, cada una de las cuales es realizada por una persona diferente, lo cual aumenta la habilidad del trabajador y se estimula el progreso técnico (Smith, 1776). Sin embargo, está limitada por el tamaño de mercado, el cual, será más grande cuanto más se desarrollen los sistemas de transporte y comunicaciones.

A partir de principios del siglo XIX los economistas neoclásicos retomaron las ideas de la economía clásica para tratar de explicar que otros factores inciden en la localización de la actividad económica. En este sentido, surge la economía espacial por la escuela alemana representada por von Thünen, List, Launhardt, Weber y Lösch cuyos aportes se presentan en los siguientes apartados.

1.2.1. Aporte de la escuela alemana

Los principales precursores de la economía neoclásica en Alemania fueron von Thünen, List, Launhardt, Weber y Lösch, quienes comenzaron a tomar interés en lo referente a lo espacial. En este sentido, sentaron las bases de un nuevo campo dentro de la Economía denominado *economía espacial* que tendría como principal propósito explicar la distribución de la actividad económica en el espacio.

El primer modelo espacial abstracto se realizó en 1826 por el economista alemán Johann H. von Thünen en su obra *Der isolierte Staat in Beziehung*, quien es considerado como el padre de la economía espacial al formular dicho modelo, con el cual sentó las bases de la denominada Teoría Clásica de la Localización; su modelo espacial es notable porque los problemas espaciales de la actividad económica habían sido ignorados por la economía clásica hasta ese momento (Fujita *et al.*, 1999).

De acuerdo con Méndez (1997), el modelo abstracto de von Thünen se basó en los siguientes supuestos: a) la existencia de una ciudad principal en el centro de una planicie fértil, en donde la tierra es adecuada para el cultivo, b) no existen otras ciudades en la planicie y, c) la ciudad central debe abastecer a las áreas rurales con todos los productos manufacturados y a cambio de eso se obtendrá todas sus provisiones. En este sentido, la pregunta clave fue *¿Qué patrón de cultivo tomará forma en estas condiciones?*; sin embargo, el trabajo de von Thünen tuvo poco impacto en Alemania al menos hasta principios del siglo XX.

Posteriormente, en 1841 el economista alemán Georg Friedrich List propuso la Teoría del Comercio Estratégico, en la cual apoyaba el libre comercio dentro de Alemania, al mismo tiempo que defendía una tarifa (arancel) más alta para las importaciones de bienes manufacturados con el fin de proteger a las industrias nacionales recién creadas (Brue y Grant, 2016). Además, List considero que ciertos factores geográficos influían en la distribución de la industria.

List creía que la industria solo se desarrollaría en la zona templada, debido a que solo ese clima fomentaría el esfuerzo intelectual y físico necesarios. Además, argumentó que el dominio de los mercados mundiales permitirá que las empresas nacionales protegidas obtengan utilidades más altas en el extranjero. En este sentido, el rápido crecimiento de las ventas en Alemania y de las exportaciones a mercados extranjeros no protegidos permitirá que las empresas nacionales obtengan economías de escala.

A finales del siglo XIX en 1882 el economista Wilhelm F. Launhardt propuso el primer modelo de localización industrial, sin embargo, su trabajo pasó de inadvertido por haber sido muy técnico y ser publicado en revistas de ingeniería. Launhardt consideró en que forma la localización de una empresa depende de los costos de transporte, los

lugares en que se obtienen las materias primas y por el lugar en que se utilizan los bienes elaborados.

Es hasta 1909 cuando el economista Alfred Weber en su obra *Alfred Weber's Theory of the location of Industries*, retoma los aportes de Launhardt y se propone descubrir las leyes puras de la localización industrial e identificar los mecanismos causales abstractos que se supone que operan independientemente de los modos de producción históricamente específicos de cada región. En este sentido, Weber emplea supuestos como tomadores de decisiones racionales (*Homo economicus*) dotados de información perfecta, competencia perfecta y una superficie plana, para mantener constantes las fuerzas que intervienen en la localización (Combes *et al.*, 2008).

Por lo anterior, la pregunta principal que se planteó Weber es: *¿Qué causa que una industria se mueva de un lugar a otro?*; por lo cual, Weber considera que el objetivo general de un agente económico (empresa) es minimizar los costos en lugar de maximizar las ganancias, por consiguiente, comienza a clasificar los costos de acuerdo con la variabilidad de cada lugar. Asimismo, Weber insistió en lo necesario de la abstracción para descubrir los vínculos causales y dar sentido a la complejidad empírica; considerando ciertos supuestos Weber planteo su modelo.

Por su parte, en 1940 el economista August Lösch propuso un modelo denominado “*paisaje económico*” para describir un paisaje urbano (continuación del modelo de Christaller) en el cual la industria desarrolla un papel relevante en el proceso de especialización. En su modelo planteó una estructura hexagonal de áreas de mercado similar al modelo de Christaller, sin embargo, mediante un enfoque meramente económico y considerando dos principios fundamentales: la competencia entre empresas y la racionalidad del consumidor.

A diferencia del modelo propuesto por Christaller, el modelo de paisaje económico de Lösch produce patrones más realistas y menos paradójicos, además, el modelo fue formalizado matemáticamente y aplicado al territorio de Iowa en los Estados Unidos con el propósito de comprender la jerarquía urbana.

Asimismo, Lösch planteó (retomando los aportes de Palander) que el principal factor que afecta a la localización industrial era el tamaño del área de mercado. En este sentido, Lösch entiende que la localización industrial depende principalmente de la demanda, en donde, la industria presenta una situación de monopolio, formado por una gran concentración espacial (Coe *et al.*, 2013).

1.2.2. Aporte de la escuela sueca

La escuela alemana centró su análisis en dos factores principales: la distancia y los costos de transporte y, en menor medida el mercado. Este último, tomo mayor énfasis en Suecia al norte de Alemania, en donde, en 1935 el economista Tord Palander planteo el modelo de áreas de mercado considerando dos cuestiones: primero los factores que determinan la localización industrial y, segundo cómo determinar un área de mercado para la actividad industrial.

El modelo de Palander aporta a la Teoría de Localización Clásica conceptos relacionados con la configuración y los límites de las áreas de mercado de las empresas que producen un bien. En este sentido, planteó cómo afectaría el precio del producto la extensión del área en la que un cierto fabricante puede vender sus bienes, teniendo en cuenta que el precio y la situación de las materias primas estaban dadas.

El modelo de las áreas de mercado de productos enfocado a la industria se basa en el supuesto de buscar una localización óptima en la cual una empresa pueda acceder al máximo número de consumidores con el objetivo de maximizar sus ingresos. En este sentido, se genera un orden y una jerarquización de los centros de consumo, por lo que sienta las bases de la geografía del espacio industrial. No obstante, el problema es la producción en un lugar distinto de los núcleos de consumo.

En 1957 el economista Karl G. Myrdal argumentó que la localización y/o aglomeración de la actividad económica en lugares específicos genera desigualdades espaciales. En este sentido, propuso la Teoría de la Causación Circular Acumulativa que establece que el crecimiento económico entre naciones e incluso entre regiones internas progresistas, afecta el crecimiento económico en naciones y/o regiones rezagadas a través de: efectos retardadores y efectos impulsores.

Por lo anterior, una región rezagada presenta condiciones de desarrollo bajas, en donde, la mano de obra calificada emigra favoreciendo las desigualdades territoriales y generando con ello una estructura denominada centro-periferia ([Apartado 1.3.2.](#)).

1.2.3. Aporte de la escuela anglosajona

Como parte de la TCL el economista Alfred Marshall argumentó que la localización inicial de las industrias puede tener muchas fuentes como la disponibilidad de materia prima, la demanda de bienes de alta calidad o la inmigración de personas con habilidades especializadas. Asimismo, la localización de las industrias puede generar externalidades positivas denominadas economías de localización, las cuales pueden ser externas a la empresa, pero internas a la industria,

En este sentido, en las economías internas a medida que una empresa llega a ser más grande, puede disfrutar de más especialización y de una producción masiva, utilizando más y mejores máquinas para reducir el costo de producción. Por su parte, las economías externas dependen del desarrollo general de la industria; a medida que crece la industria, los proveedores de materiales construyen plantas en las cercanías para servir a la industria en expansión, esos suministros son más económicos tanto porque se reducen los costos de transporte, como porque las empresas en crecimiento los producen en forma masiva (Capello, 2016).

Además, para tratar de explicar la concentración de la actividad económica Marshall estableció el término de distrito industrial el cual definió como un área local con una fuerte concentración de pequeñas y medianas empresas, cada una especializada en una o algunas fases del proceso productivo que atiende las necesidades del principal sector de la zona. Esta concentración espacial de pequeñas empresas es el primer elemento genético necesario, aunque no suficiente, para que un área sea un distrito industrial.

La reubicación de las empresas en un lugar determinado con ciertos beneficios tiende a generar agrupaciones denominadas economías de aglomeración. De acuerdo con Camagni (2005), las economías de aglomeración se consideran como ahorros de costos para la empresa que resultan de la concentración de la producción en un lugar

determinado, además, generan procesos de especialización entre las empresas lo que implica una reducción de costos y mayores ingresos y beneficios. Esto se relaciona con lo establecido por el modelo de Weber, en donde, una localización aglomerada genera ventajas competitivas.

Por su parte, el economista americano Edgar M. Hoover en 1948, planteó la existencia de un nuevo factor que incide en la localización industrial, es decir, el terreno o suelo industrial como soporte y condicionante del emplazamiento de una empresa. Este genera un costo en la localización espacial de la planta aunado a los costos de infraestructura, por lo cual, el costo de emplazamiento dependerá de la localización y de la existencia o no de la infraestructura necesaria en la zona, al menos en parte de esta, infraestructura que supone una parte de las economías de localización de la empresa (Precedo y Villarino, 1992).

Por otra parte, a mediados de la década de 1960 el geógrafo David Harvey a través de su Teoría del Desarrollo Desigual, realizó una crítica a la TCL enfatizando que el libre comercio y los costos de transporte reducidos permiten a las empresas aprovechar mejor la distribución desigual de los factores de producción y las dotaciones socialmente construidas a través de una división territorial del trabajo más fina, lo que conduce a una mayor especialización territorial.

Por lo cual, las grandes diferencias espaciales en los costos laborales, la disponibilidad de mano de obra y otras características laborales, afectan el comportamiento de localización de las empresas. En este sentido, en ausencia de barreras comerciales y con costos de transporte relativamente bajos, estas diferencias en los costos laborales y otros costos, como la tierra y la infraestructura, afectan la distribución espacial de la producción a largo plazo.

1.2.4. Aporte de la escuela francesa

En la década de 1950 los supuestos de la TCL comenzaron a ser criticados como resultado del dinamismo desigual de los territorios, en donde el progreso no se extendió uniformemente por todo el espacio al considerarlo únicamente como un área de concentración de unidades productivas. En este sentido, los aportes de la TCL

llevaron a la formación de espacios homogéneos que dependían de los recursos locales y la localización del mercado.

De manera complementaria al aporte realizado por Myrdal, la escuela francesa identificó que la concentración demográfica y económica en el espacio permite la formación de economías de escala y, por lo tanto, de económicas de aglomeración las cuales favorecen el crecimiento económico de las naciones y/o regiones. No obstante, dicha concentración genera una superficie parcelada en unidades desigualmente favorecidas por las decisiones de localización de los agentes económicos.

En 1955 el economista François Perroux establece la Teoría de los Polos de Crecimiento, en la cual menciona la existencia de una industria motriz como principal agente económico que permite la conformación de polos de crecimiento. En este sentido, un polo de crecimiento se concibe como un modelo de planificación regional e industrial para un conjunto de industrias en expansión localizadas en un área urbana y que inducen un mayor desarrollo de la actividad económica en toda la zona de influencia.

Además, Krugman *et al.* (2018), agrega que el polo de crecimiento es producto de economías de aglomeración en una industria o sector líder y dinámico que sirve como “motor” para el desarrollo, creando vínculos industriales hacia adelante y hacia atrás y promoviendo la producción y el consumo diversificado para el área de influencia del polo. El origen del modelo de polo de crecimiento fue principalmente en el espacio económico, más que en el geográfico. No obstante, pronto se produjo un cambio en el énfasis del espacio económico al geográfico.

De acuerdo con Capello (2016), el economista Boudeville llevó el aporte de Perroux al ámbito geográfico, en el cual, definió a un polo de crecimiento como un pueblo o ciudad con un complejo de industrias propulsoras. Estas industrias se aglomeran en un área determinada y tienen efectos sobre el *hinterland* (área de influencia) adyacente. Además, se centra en la tendencia de la actividad económica para concentrarse en torno a algunos puntos fundamentales.

1.2.5. Limitantes de la Teoría Clásica de la Localización

La Teoría Clásica de la Localización se ocupa de la cuestión de dónde y por qué se puede encontrar la actividad económica en un determinado espacio. Asimismo, del comportamiento espacial de todos los agentes, no solo desde una perspectiva puntual (es decir, la localización), sino también desde una perspectiva de patrón espacial y estructura geográfica (es decir, aglomeraciones e interdependencias).

No obstante, la TCL presentó diversas limitaciones económico-espaciales, por mencionar algunas el conceptualizar al espacio geográfico como isotrópico y abstracto, mediante un enfoque microeconómico y en condiciones de competencia perfecta. Además, de considerar a los costos de transporte como el factor de localización más importante en la ubicación de las industrias.

Por lo anterior, es importante resaltar que la TCL se basa en el supuesto de que las decisiones de localización las toma el *Homo economicus*, totalmente racional y en posesión de un conocimiento perfecto, que buscaba la localización que daría el máximo beneficio. No obstante, esto no existe y las decisiones de localización las toman seres humanos con capacidad limitada y un conocimiento menos perfecto. Aunque se debe subrayar que en esta teoría se considera la importancia de la evolución histórica del espacio para comprender los patrones de localización.

1.3. Teoría de la Nueva Geografía Económica

A principios de los años noventa surge en la escuela anglosajona una nueva teoría denominada Nueva Geografía Económica (en adelante NGE) cuyos precursores son Krugman (1991), Fujita (1996) y Venables (2002); esta teoría emerge por el fracaso en las limitaciones de la Teoría Clásica de la Localización (TCL) debido a que parte de supuestos poco reales al considerar por ejemplo al espacio geográfico como un plano, entre otros.

La NGE, plantea una crítica a la Teoría Clásica de la Localización debido a que adopta una concepción puramente geográfica del espacio continuo, físico-métrico, definible en términos de distancia física y costos de transporte. En este sentido, la NGE proporciona una explicación más objetiva en la formación de las economías de

aglomeración en el espacio geográfico entendiendo que la aglomeración (*clustering*) tiene lugar a distintas escalas geográficas y con una variedad de formas distintas (Fujita *et al.*, 1999).

Para Krugman, la NGE es una nueva forma de aproximación económico-espacial, introduciendo aspectos más reales como: la competencia imperfecta vinculada a rendimientos crecientes que favorecen la concentración geográfica en determinadas áreas e incorpora el estudio de la ciencia regional considerando la región como una escala de análisis (Krugman, 2013).

La NGE trata de ir más allá de los supuestos clásicos al tratar de construir un modelo de equilibrio general de aglomeración económico-espacial que sea aplicable a diversas escalas espaciales y varios tipos de aglomeración. En este sentido, el principal logro de la NGE ha sido extender el estudio de la economía espacial, al incorporar los rendimientos crecientes, la competencia imperfecta, los costos de transporte tipo “iceberg” y la Teoría Clásica de la Localización; esto a condiciones más reales.

1.3.1. Comercio internacional

Considerando la hipótesis de una competencia perfecta y asumiendo cierto costo de transporte entre diferentes puntos como lo establecen los supuestos de la TCL, ningún bien será transportado y, por lo tanto, no existirá el comercio. En este sentido, se planteó el modelo de Heckscher-Ohlin (HO) o también conocido como la Teoría de la Proporción de Factores, es considerado como la base teórica del libre comercio en una economía globalizada. Este modelo sostiene que los países deben integrarse en la economía mundial centrándose en su ventaja comparativa, es decir, deben especializarse en la producción y exportación de bienes que dependen en gran medida de los factores de producción.

En este sentido, el modelo HO menciona que las naciones están dotadas de diferentes factores, por lo tanto, cada nación presenta una ventaja comparativa en relación con los demás. Por lo tanto, la ventaja comparativa de un país radica en la producción de bienes que utilizan intensivamente factores relativamente abundantes.

Por lo anterior, la NGE destaca que la teoría del comercio y la geografía económica (tradicional) han evolucionado como campos separados de la economía, sin embargo, han convergido unirse cada vez más a través de nuevas ideas teóricas que permitan comprender la dinámica espacial de la actividad económica. Krugman argumentó que cuando caen las barreras comerciales, las empresas obtienen acceso a mercados más grandes, lo que les permite expandir la producción y obtener economías de escala.

1.3.2. Modelo núcleo-periferia

Krugman en la NGE propone un modelo de equilibrio general denominado núcleo-periferia, en el cual, explica el proceso de desarrollo espacial desigual y, en particular, las fuerzas que conducen a la aglomeración espacial de la industria y la explicación de por qué los desequilibrios espaciales en la distribución de las actividades económicas surgen en una economía más globalizada. En este sentido, los elementos básicos del modelo son la competencia monopolística, rendimientos crecientes y la diversidad, además, de la migración libre de trabajadores cualificados a través del espacio y las industrias (Krugman y Wells, 2013).

El proceso de globalización económica permite en las naciones la interacción espacial de los trabajadores manufactureros debido a las diferencias salariales interregionales, por lo cual, se afecta el bienestar global y, por lo tanto, cambia el atractivo relativo tanto de las regiones de origen como de destino. En este sentido, las empresas tienden a localizar su producción en los mercados (sean ciudades, regiones o países) más grandes, generando como resultado la concentración espacial de la producción y, por lo cual, se pueden generar economías de escala debido a los rendimientos crecientes y la minimización de los costos de transporte.

Asimismo, si un número mayor de empresas manufactureras se concentra en una de las regiones, aumentará el número de puestos de trabajo y la disponibilidad de los bienes producidos allí, generando como resultado que los ingresos en esta región aumenten, lo que conducirá a la migración de otros empleados a esta. Aunado a esto, cuando los costos de transporte son lo suficientemente bajos, las empresas se concentran en una sola región que se convierte en el núcleo de la economía, mientras

que la otra región, denominada periferia (hinterland), abastece al núcleo con bienes agrícolas.

En este sentido, los contrastes entre el centro y la periferia están relacionados con el hecho de que la formación de innovaciones tecnológicas, sociales y de otro tipo es desigual y no omnipresente. Además, la propuesta del modelo centro-periferia permite comprender la posibilidad de convergencia o divergencia entre regiones, mientras que el modelo neoclásico, basado en rendimientos constantes y competencia perfecta, solo predeciría la convergencia.

Es importante resaltar que las principales peculiaridades entre el núcleo y la periferia incluyen: las características de los asentamientos de población, el nivel general de desarrollo, la concentración territorial de las actividades económicas, el desarrollo de infraestructura y el bienestar de la población.

1.3.3. Economías de aglomeración

Las economías de escala se definen como la ventaja económica de producir un bien o servicio a gran escala, estas se dividen en dos tipos: economías de escala internas y externas. Las economías de escala interna son las ventajas económicas de una tasa de producción creciente de una sola unidad de producción.

Por su parte, las economías de escala externas definen como economías externas a la empresa, pero internas de la región y las cuales se pueden subdividir en economías de localización y economías de urbanización. Las primeras reducen el costo de producción de cada empresa en una industria específica que se localiza dentro de un área, por su parte, las segundas reducen el costo de producción para cada empresa que se localiza en una ciudad en particular, independientemente de la industria. En este sentido, ambas influyen en la oferta de mano de obra, los recursos especializados y los derrames tecnológicos (Hill y Jones, 2013).

De acuerdo con Gamble *et al.* (2019), las economías de escala externas ocurren considerando los siguientes criterios: a) si las empresas de una región producen productos similares, es probable que se produzcan derrames de conocimiento que ayuden a mantener a todas las empresas al tanto de las últimas tecnologías y

desarrollos, b) cuando la presencia de un gran número de empresas en un área ayuda a crear un mercado laboral profundo para generar habilidades especializadas y, c) cuando se puede conducir a una densa red de proveedores de insumos para la industria principal.

Otro aspecto importante a considerar en los modelos de la NGE es que generalmente definen los costos de transporte en una forma conocida como “iceberg”, por lo cual el valor del bien entregado disminuye con la distancia. En este sentido, los bienes pueden ser transportados libremente, pero parte de esos envíos “se disuelven” en el tránsito, por lo tanto, las mercancías son como un “iceberg” que va desheliéndose por el camino, y el monto que se deshiela (la mercancía que se pierde en su camino) es el costo de transporte (MacKinnon y Cumbers, 2019).

Asimismo, los costos de transporte “iceberg”, en los que los costos asociados a la distancia aumentan, generan las fuerzas centrífugas que favorecen la dispersión de factores de producción inmóviles como la tierra y, en gran medida, la mano de obra, y los costos de concentración como la congestión, por lo tanto, si alguna de estas fuerzas es dominante habrá diferencias interregionales. En este sentido, estas diferencias entre regiones favorecen la localización de la actividad económica en sitios específicos resultando en economías de aglomeración.

En las economías de aglomeración al localizarse las empresas cerca unas de otras, pueden adquirir información actualizada sobre las últimas tendencias en su sector, cambios tecnológicos, cambios en políticas y mercados, clientes, contrataciones y nuevos productos y procesos, asimismo, pueden estar atentos a la competencia. Debido a que las economías de aglomeración brindan incentivos para que las empresas se localicen cerca una de otras, se manifiestan con mayor fuerza en las grandes áreas metropolitanas.

En este sentido, el principal incentivo detrás de las economías de aglomeración de las empresas en las áreas metropolitanas es el fácil acceso que ofrecen a clientes, proveedores y servicios auxiliares, la mayoría de los cuales se logra mediante la interacción *face to face* (He y Zhu, 2017). Por lo tanto, la aglomeración constituye la base de la ventaja comparativa de las ciudades, en donde, actúan las fuerzas de

centrípetas relacionadas con la aglomeración, las cuales, se identifican como los efectos del tamaño de mercado, un mercado laboral amplio y especializado y el acceso a la información de otras empresas localizadas allí, que impulsan a la región como núcleo conduciendo a la polarización.

Por lo tanto, la distribución espacial de la actividad económica depende del equilibrio entre estas dos fuerzas (centrífugas y centrípetas) opuestas, con algunas regiones en las que la actividad económica está dispersa y otras regiones en las que se concentra espacialmente. En este sentido, en el caso de la industria automotriz, la producción de automóviles tiende a concentrarse en algunas regiones específicas dotadas de ciertos factores y, en donde, el producto final se envía a los mercados donde se vende.

1.3.4. Clústers industriales

Uno de los principales conceptos contemporáneos asociados a las economías de aglomeración es el clúster industrial, el cual, puede ser definido como un grupo geográficamente próximo de empresas interconectadas e instituciones asociadas en un campo particular, vinculadas por actividades e intereses en común y complementarios (Porter, 1998). Además, Krugman *et al.* (2018) señala que los clústers son arreglos dinámicos basados en la creación de conocimiento, rendimientos crecientes e innovación. En este sentido, tienden a desarrollarse en un contexto competitivo en el que varias empresas compiten y colaboran simultáneamente para obtener diferentes ventajas económicas, las cuales estarán condicionadas por cuatro determinantes: a) condiciones de los factores, b) condiciones de la demanda, c) industrias relacionadas y de apoyo, y d) estrategia, estructura y competición de la empresa.

Los clústers se consideran una característica dominante del espacio [económico], debido a que se pueden encontrar en la mayoría de los países e industrias, entre las principales ventajas del desarrollo de clústers industriales se encuentran: a) la disponibilidad de mano de obra, proveedores, infraestructuras e instituciones especializadas, que resultan más accesibles a un menor costo y b) favorece la innovación y el aprendizaje. No obstante, una de las principales desventajas que presentan es un aumento de precio de suelo (terreno industrial) y de la mano de obra

(cualificada). Un modelo de representación del clúster industrial se muestra en la Figura 2.

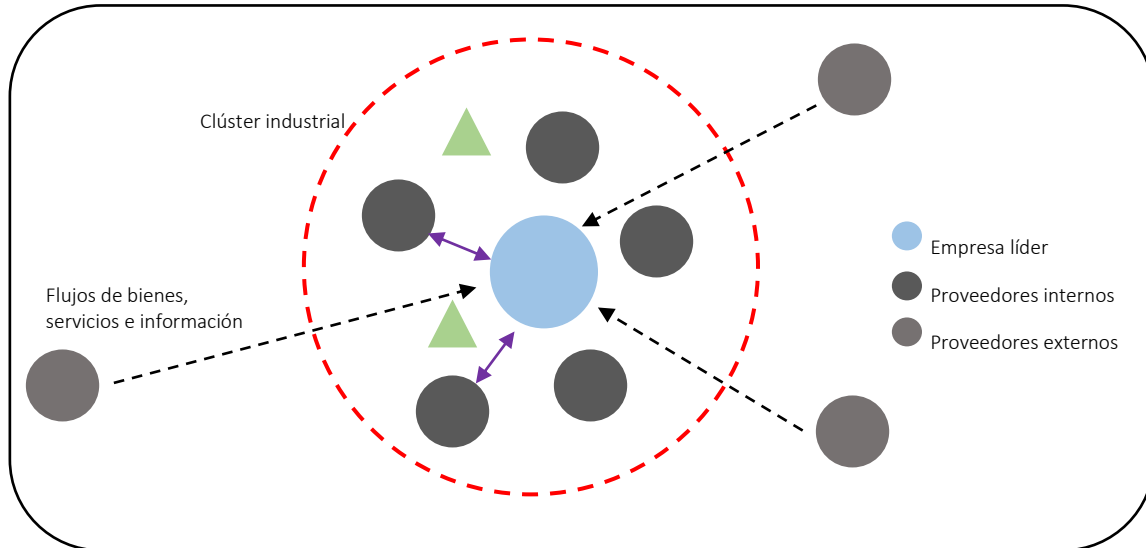


Figura 2. Representación espacial de un clúster industrial

Los clústers industriales están esencialmente conformados por empresas y sucursales de empresas de todos los tamaños y formas de organización empresarial como sus agentes principales. Además, un elemento clave en su dinámica son los vínculos de empresas con clientes exigentes, proveedores y formas verticales de intercambio e interacción entre empresas. En este sentido, las ventajas competitivas de los clústers dependen del libre flujo de información, el descubrimiento de intercambios o transacciones entre organizaciones y una fuerte motivación para mejorar.

En la Tabla 1 se muestran las principales diferencias entre los aportes generados por la Teoría Clásica de la Localización y la Teoría de la Nueva Geografía.

Tabla 1. Principales diferencias entre la TCL y la NGE.

Teoría Clásica de la Localización	Nueva Geografía Económica
<ul style="list-style-type: none"> • Escuelas: germano-sueca-francesa • Principales exponentes: von Thünen, List, Launhardt, Weber, Lösch, Palander y Perroux • Concepción del espacio como homogéneo • Competencia perfecta • Enfoque microeconómico • La localización genera polos de crecimiento • Principales factores de localización: distancia, costos de transporte y mercado 	<ul style="list-style-type: none"> • Escuelas: anglosajona-nipona • Principales exponentes: Krugman, Fujita, Venables y Porter • Concepción del espacio como diversificado • Competencia imperfecta • Enfoque macroeconómico • La localización genera clústers • Principales factores de localización: infraestructura, tecnología, conocimiento
<p>Ciencia económica: ambas teóricas son establecidas por economistas</p>	
<p>Von Thünen considerado el padre de la economía espacial</p>	

Fuente: Elaboración propia.

Es importante señalar que el estudio sobre la localización de la actividad económica en el espacio ha tenido una amplia trayectoria de aportaciones por diferentes escuelas del pensamiento particularmente de corte económico y, en donde, la incorporación de la variable espacial ha implicado mayor complejidad para tratar de comprender la dinámica económico-espacio-temporal de la actividad económica. En este sentido, en la Figura 3 se muestra una síntesis de algunos de los principales autores que han contribuido a la comprensión de estas teorías.

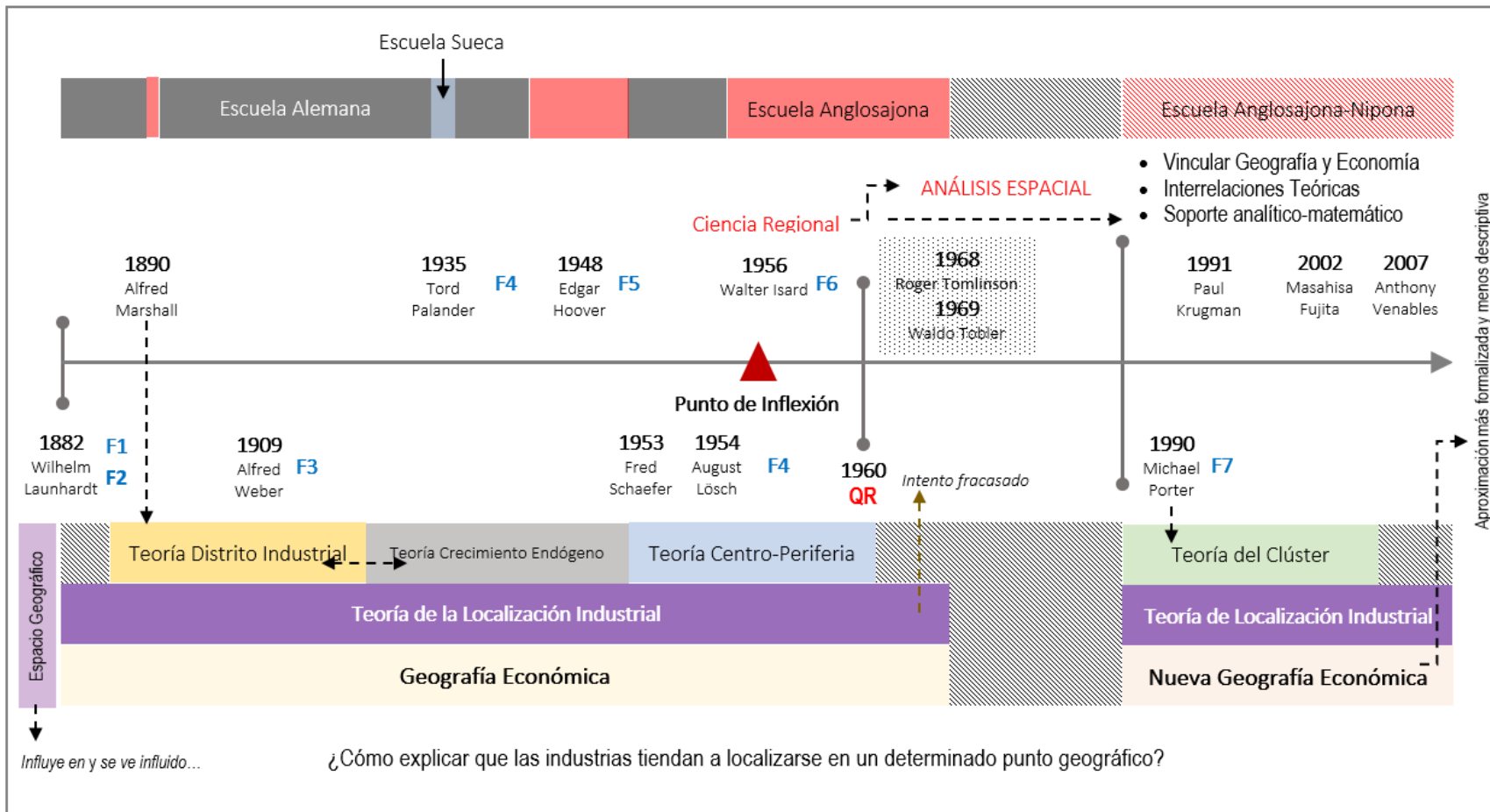


Figura 3. Contexto del pensamiento económico de la localización de la actividad económica

Capítulo II. Marco Metodológico

2.1. Esquema metodológico

En la Figura 4 se representa la metodología del trabajo de investigación, el cual se estructuró en cuatro etapas de desarrollo.

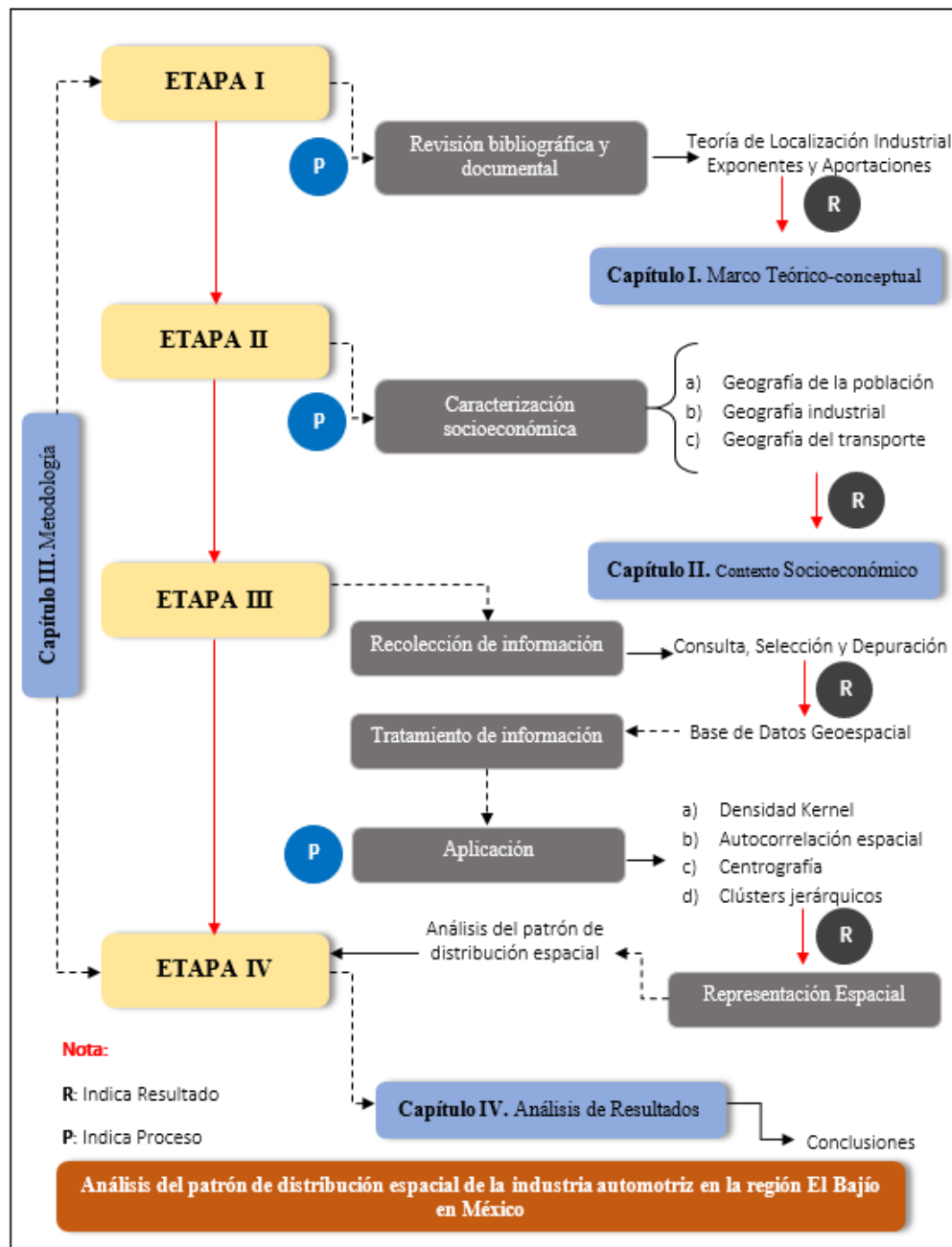


Figura 4. Proceso metodológico

2.2. Alcance y diseño de la investigación

Este trabajo por su alcance es de tipo correlacional, el cual busca determinar el patrón de distribución espacial estadísticamente significativo, a su vez, que pretende analizar los factores que han incidido en la disposición espacial de la industria automotriz en la región El Bajío. De manera que el diseño de la investigación sea de tipo transversal con la finalidad de analizar el patrón de distribución espacial que presenta actualmente la industria automotriz en el área de estudio (Münch, 2017).

En este sentido, el trabajo tiene un enfoque cuantitativo, debido a que la recopilación y tratamiento de los datos se analiza de forma cuantitativa; mediante el cálculo de porcentajes y tasas de carácter socioeconómico, así como, la aplicación de métricas de estadística espacial con el propósito de determinar patrones espaciales e identificar, explicar y analizar clústers de la industria automotriz en la región El Bajío.

2.3. Método de la investigación

El método de la investigación es una herramienta para la búsqueda y el perfeccionamiento del conocimiento acerca de la realidad, ya que sirven como medio para alcanzar los objetivos previamente establecidos (Münch, 2017). Cada método tiene su forma particular de acercamiento al objeto de estudio. Entre los métodos de investigación científica se encuentra el método deductivo; el cual consiste en obtener conclusiones particulares a partir de una proposición general (Hernández *et al.*, 2014).

Por tanto, el método empleado en este trabajo es el deductivo; con la finalidad de deducir las relaciones que dan lugar a la disposición espacial de la industria automotriz en el área de estudio y comprobar hipótesis (estadísticamente significativas) sobre el patrón de distribución y, con ello, deducir conclusiones particulares.

2.4. Estructura de la investigación

La metodología utilizada en este estudio se basa en la aplicación de tasas por cada 10,000 habitantes con base en la variable de empleo del subsector 336 Fabricación de equipo de transporte. Asimismo, la aplicación de técnicas de estadística espacial

(descriptiva e inferencial) permite identificar, asociar, explicar y analizar la disposición de las entidades de la industria automotriz en la región El Bajío.

El tratamiento de la información está basado en tres etapas: 1) recolección de datos; 2) tratamiento de los datos y 3) análisis de la información.

2.4.1. Métricas de estadística espacial

La estadística es una técnica que se encarga de planear estudios y experimentos, obtener datos y organizar, resumir, presentar, analizar e interpretar esos datos para obtener conclusiones (Triola, 2018). Además, Burj, *et al.*, (2009), argumentan que la estadística es la metodología utilizada en los estudios que recopilan, organizan y resumen datos a través de métodos gráficos y numéricos, analizan los datos y, en última instancia, obtienen conclusiones.

Por lo anterior, la estadística juega un papel importante en el procesamiento de datos espaciales para cartografiar e identificar relaciones entre variables sobre el espacio geográfico. Dentro de la estadística hay un conjunto de métricas con enfoque espacial que son útiles al analizar datos proyectados que en conjunto se denomina estadística espacial.

Entre las métricas de estadística espacial descriptivas más importantes se tienen: las medidas centrográficas que son técnicas muy similares a sus contrapartes no espaciales (tendencia central y dispersión). Sin embargo, estas generan información de tipo espacial (Ebdon, 1985). Además, existe la función de densidad de Kernel (*Kernel density function*), que crea mapas uniformes de valores de densidad.

En cuanto a métricas de estadística espacial inferencial se tienen: la autocorrelación espacial local (*Local Spatial Autocorrelation*), el análisis de puntos calientes (*Hot Spot Analysis*) y el agrupamiento K-medios (*K-means Clustering*).

2.4.2. Recolección de la información

Las principales fuentes de información fueron el Marco Geoestadístico Nacional 2020, el Censo de Población y Vivienda 2020, el Censo Económico de 2009 y 2019 y, el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) publicados por el

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); en esta fase se consultó, descargó y seleccionó los datos pertinentes para el análisis. Asimismo, se depuró los datos, con la finalidad de excluir aquellos que no son relevantes y generar una Base de Datos Geoespacial (BDG) que contiene atributos como: el nombre, las coordenadas geográficas (latitud y longitud), personal ocupado y número de unidades económicas por rama de actividad del subsector manufacturero 336 Fabricación de equipo de transporte.

La BDG obtenida se utilizó como insumo principal para el cálculo de indicadores sobre la geografía de la población y económico.

En la Tabla 2, se resumen los materiales, métodos y resultados a obtener.

Tabla 2. Materiales, métodos y resultados.

Materiales	Métodos	Resultados
Marco Geoestadístico Nacional 2020	Selección, Proyección y corrección topológica en software QGIS 3.18	Delimitación de la región El Bajío
Censo de Población y Vivienda INEGI, 2020	Cálculo de porcentajes y tasas de PEA en Excel, SPSS y QGIS	Porcentajes y tasas de la geografía de la población e industrial
Censo Económico INEGI, 2009 y 2019	Consulta, selección y tratamiento de la información de unidades económicas por rama del subsector 336 Fabricación de equipo de transporte en SPSS	Base de Datos Geoespacial (BDG)
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE)	Aplicación de técnicas de estadística espacial y representación espacial mediante el uso del software QGIS y GeoDa	Densidad de Kernel, Autocorrelación espacial local y clústers <i>K-means</i>

Fuente: Elaboración propia.

2.4.3. Tratamiento de los datos

Para el tratamiento de los datos se consideró el análisis de datos espaciales exploratorio (ESDA por sus siglas en inglés) que consiste en dos etapas: a) exploratoria y b) confirmatoria. En este sentido, se comenzó con el análisis exploratorio a escala regional. Para lo cual, se utilizó coropletas, gráficos de caja, dispersión y correlación, así como, estadísticos descriptivos, con el propósito de representar la distribución espacial de las variables socioeconómicas en estudio.

El primer paso del ESDA exploratorio a nivel regional consistió en representar la distribución espacial mediante coropletas de la geografía de la población mediante el cálculo de densidad por municipio. Posteriormente, se determinó la tasa de crecimiento promedio anual entre 1990 y 2020 y, la tasa de migración por cada diez mil habitantes. Además, se representó la distribución de la geografía económica mediante el cálculo por municipio de la tasa de desempleo y la tasa de fuerza laboral por cada diez mil habitantes.

En un segundo paso, se determinó la densidad de Kernel de las unidades económicas del subsector 336 Fabricación de equipo de transporte. El cálculo de la densidad permitió representar, primero, la densidad de empresas del sector automotriz y, segundo, una estimación de áreas de mayor o menor intensidad de ocurrencia. En este sentido, la estimación de la densidad de Kernel permitió representar la distribución y propagación espacial uniforme (sin considerar límites político-administrativos en comparación con las coropletas) de las empresas del sector automotriz.

El cálculo de la densidad de Kernel se obtuvo mediante la siguiente ecuación:

$$f(x) = \frac{1}{nh^2\pi} \sum_{i=1}^n \left(1 - \frac{d^2}{h^2}\right)^2$$

Finalmente, se utilizó la técnica de agrupación basado en la densidad con el propósito de determinar economías de aglomeración de la industria automotriz. Los parámetros para determinar los grupos fueron: a) una distancia definida de 10 km y, b) un mínimo de 35 unidades económicas para considerarla como economías de aglomeración.

La segunda etapa del ESDA, consistió en el análisis confirmatorio de datos a escala regional y de zonas metropolitanas con el propósito de determinar patrones espaciales estadísticamente significativos; mediante la aplicación de técnicas estadísticas de autocorrelación espacial local, centrografía y dispersión y, clústers *K-means*.

El primer paso del ESDA confirmatorio fue determinar la existencia de *hotspots* (puntos calientes) estadísticamente significativos a escala regional de la industria automotriz. En este sentido, se aplicó la técnica de autocorrelación espacial local G_i^* de Getis & Ord para determinar clústers espaciales estadísticamente significativos de valores altos de unidades económicas del sector automotriz.

La técnica revela tres atributos importantes una puntuación z , un valor p (probabilidad) y un campo de bin de nivel de confianza por municipio. Las puntuaciones z y los valores p son medidas de significancia estadística que indican si se rechazara la hipótesis nula², municipio por municipio³. Las puntuaciones z son desviaciones estándar asociadas con la distribución normal estándar como se muestra en la Figura 5.

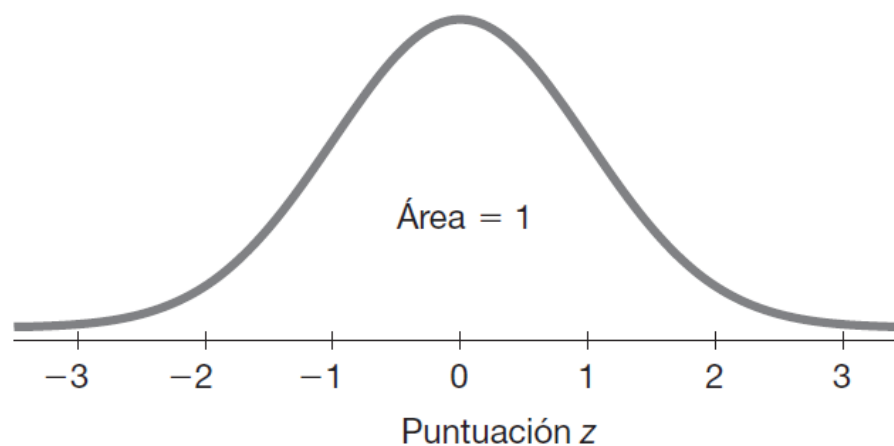


Figura 5. Distribución normal estándar

² De aleatoriedad espacial, es decir, indicaría que, en lugar de un patrón aleatorio, las unidades económicas de la industria automotriz exhiben agrupación (*clúster*) o dispersión estadísticamente significativa.

³ Una puntuación z alta y un valor p pequeño para un municipio indican un clúster espacial de valores altos (*hotspot*); mientras más alta sea la puntuación z , más intenso será el clúster. Por su parte, una puntuación z cercana a cero indica que no hay un clúster espacial evidente.

Por su parte, el atributo bin indica *hotspots* estadísticamente significativos. Los municipios que presentaron bins +3, +2 y +1 reflejan una importancia estadística con un nivel de confianza del 99, 95 y 90 %, respectivamente. Sin embargo, aquellos municipios que presentan un bin 0 indica que no son estadísticamente significativos. En este sentido, los parámetros utilizados para determinar clústers espaciales de valores altos estadísticamente significativos con una puntuación z de +2.58, un valor p de < 0,01 y un nivel de confianza del 99 % fueron: una distancia de umbral de 35.2 km para que cada municipio tenga al menos un vecino y, b) cálculo de distancia euclidiana.

La ecuación para determinar la estadística espacial G_i^* es:

$$G_i^* = \sum_{j=1}^n w_{ij}x_j - \bar{x} \sum_{j=1}^n w_{ij} / s \sqrt{\left[n \sum_{j=1}^n w_{ij}^2 - \left(\sum_{j=1}^n w_{ij} \right)^2 \right] / n - 1}$$

donde

- x_j = valor de la variable o atributo en cada unidad espacial analizada j
- w_{ij} = matriz de ponderaciones espaciales
- n = número de unidades espaciales
- \bar{x} = representa la media
- s = desviación estándar

Posteriormente, se utilizó el Índice de Moran Local Anselin para identificar grupos (*clústers*) y valores atípicos espaciales estadísticamente significativos. Los valores atípicos espaciales se refieren a entidades (en este caso municipios) con valores que discrepan de las entidades (municipios) vecinas.

De manera similar a la técnica G_i^* , el Índice de autocorrelación espacial local Anselin devela cuatro atributos importantes: el Índice de Moran Local, una puntuación z, un valor p (*probabilidad*) y un campo que indica el tipo de clúster o valor atípico. En este sentido, una puntuación z positiva alta para un determinado municipio indica que los municipios circundantes tienen valores similares (valores altos o bajos), sin embargo,

una puntuación z negativa baja para un municipio indica un valor atípico de datos espacial estadísticamente significativo.

La ecuación para determinar el Índice de autocorrelación espacial Moran Local Anselin es:

$$I_i = \frac{X_i - \bar{X}}{m_2} \sum_j w_{ij} (X_j - \bar{X})$$

donde

- x_i = valor de la variable o atributo en cada unidad espacial analizada i
- x_j = valor de la variable o atributo en cada unidad espacial analizada j
- w_{ij} = matriz de ponderaciones espaciales
- n = número de unidades espaciales
- \bar{x} = representa la media
- m_2 = constante

La Tabla 3 muestra los tipos de clúster y valor atípico develado por el Índice de autocorrelación espacial Moran Local Anselin:

Tabla 3. Tipo de clúster y valor atípico espacial.

Clave	Descripción
H-H (alto-alto)	Clúster espacial estadísticamente significativo: municipios con valores altos de unidades económicas automotrices que tienen como vecinos a otros municipios con valores altos de unidades económicas automotrices.
H-L (alto-bajo)	Valor atípico espacial: municipios con valores altos de unidades económicas automotrices que tienen como vecinos a otros municipios con valores bajos de unidades económicas automotrices.
L-L (bajo-bajo)	Clúster espacial estadísticamente significativo: municipios con valores bajos de unidades económicas automotrices que tienen como vecinos a otros municipios con valores bajos de unidades económicas automotrices.
L-H (bajo-alto)	Valor atípico espacial: municipios con valores bajos de unidades económicas automotrices que tienen como vecinos a otros municipios con valores altos de unidades económicas automotrices.

Fuente: Elaboración propia con base en Mitchell, 2020.

Una vez identificados los *hotspots* estadísticamente significativos se utilizó métricas de estadística espacial descriptiva a nivel de zona metropolitana. En este sentido, su uso permitió medir y comparar la distribución espacial de las unidades económicas del subsector 336 Fabricación de equipo de transporte. Por lo cual, las métricas de estadística descriptiva empleadas fueron: *el centro medio, la distancia estándar y, la distribución direccional*; útiles para resumir las distribuciones y la magnitud de dispersión espacial de las unidades económicas, cuyas ecuaciones de cálculo se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Métricas de estadística espacial descriptiva.

Medida	Ecuación	Descripción
Centro Medio (Mean Center)	$\bar{x}_s = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad \bar{y}_s = \frac{\sum_{i=1}^n w_i y_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$	Identifica el centro geográfico (o el centro de concentración) para un conjunto de entidades.
Distancia Estándar (Standard Distance)	$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n w_i (x_i - \bar{x})^2 + \sum_{i=1}^n w_i (y_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n w_i}}$	Mide el grado en que se concentran o dispersan las entidades alrededor del centro medio geométrico.
Distribución Direccional (Directional Distribution)	$\tan \theta = \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i'^2 - \sum_{i=1}^n y_i'^2 \right)}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^n x_i'^2 - \sum_{i=1}^n y_i'^2 \right)^2 + 4 \left(\sum_{i=1}^n x_i' y_i' \right)^2}} / \frac{2 \sum_{i=1}^n x_i'^2 - \sum_{i=1}^n y_i'^2}$ $\delta_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i' \cos \theta - y_i' \sin \theta)^2}{n}}$ $\delta_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i' \sin \theta + y_i' \cos \theta)^2}{n}}$	Crea elipses de desviación estándar para resumir las características de las entidades geográficas: tendencia central, dispersión y tendencias direccionales.

Fuente: Elaboración propia con base en Mitchell, 2020.

En el análisis espacial univariante las medidas de centralidad y dispersión indican la variación y orientación espacial de una distribución de puntos. En este sentido, la técnica de centro medio permite identificar la localización central o promedio de las unidades económicas asociadas con la industria automotriz, para obtener una mayor precisión de la disposición espacial del fenómeno de estudio en El Bajío.

Posteriormente, con la finalidad de evaluar la magnitud de la dispersión de las ubicaciones y la orientación de la distribución espacial, se aplicó la Distancia Estándar (SD por sus siglas en inglés) que genera un círculo alrededor del centro medio y permite representar espacialmente el nivel de dispersión o extensión territorial con respecto al centro medio.

Por su parte, la Elipse de Desviación Estándar (SDE por sus siglas en inglés) desarrollada por Lefever (1926), aporta un elemento más de análisis: la dirección u orientación espacial de las unidades económicas del subsector 336. Fabricación de equipo de transporte. En este sentido, la SDE tiene tres parámetros importantes: 1) el eje mayor que registra la máxima dispersión de las entidades, 2) el eje menor que indica la dirección de mínima dispersión de las entidades, y 3) el ángulo (θ) formado por el norte y la intersección de los ejes mayor y menor que corresponde a la orientación tendencial espacial de la distribución de los puntos. Para la ejecución de las estadísticas espaciales se emplearon como herramientas el *software* ArcGIS 10.6, GeoDa 1.20 y QGIS 3.18.

Finalmente, se determinaron *clústers* espaciales, con el propósito de identificar grupos de unidades económicas que están espacialmente cercanas y explicar por qué ocurren las economías de aglomeración de la industria automotriz en las zonas metropolitanas, así como, sus implicaciones territoriales mediante la técnica estadística de agrupación *K-means*, para lo cual se empleó el *software* CrimeStat IV.

Esta técnica permitió agrupar unidades espaciales en un número óptimo de *K* grupos (*clústers*) definidos para este estudio. En este sentido, el número de *clústers* definido fue cinco, con el propósito de focalizar la asignación de recursos económicos limitados para la implementación de políticas de desarrollo económico industrial automotriz en cada una de las zonas metropolitanas de la región.

Para determinar los clústers, la técnica implementó dos pasos: a) la identificación de una suposición inicial (punto) para la ubicación de los K clústers y, b) la optimización que asignó cada unidad económica de la industria automotriz al punto más cercano de los K clústers.

2.4.4. Análisis de la información

Para el análisis de la información se aplicó el Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (ESDA). En este sentido, el ESDA permitió determinar, describir, explicar y representar patrones espaciales de la industria automotriz mediante cuatro etapas: a) el análisis exploratorio de las variables socioeconómicas, b) la identificación de *hotspots* estadísticamente significativos, c) el análisis de clúster y valor atípico y, d) la determinación de agrupamientos (*clústers*) significativos mediante la aplicación del análisis de agrupación *K-means* a nivel de zona metropolitana.

En la primera etapa, se realizó una exploración y representación de la distribución espacial a nivel regional de variables socioeconómicas como: la densidad de población, tasa de crecimiento promedio anual, tasas de migración y fuerza laboral, densidad Kernel de unidades económicas y, descripción de la infraestructura física en El Bajío. En la segunda etapa, se determinó la existencia de *hotspots* (puntos calientes) estadísticamente significativos, en donde, se identificaron cinco *hotspots* asociados principalmente con las zonas metropolitanas siendo: la ZM de Aguascalientes, ZM de Guadalajara, ZM de León, ZM de Querétaro y ZM de San Luis Potosí.

Posteriormente, se complementó la técnica G_i^* mediante la aplicación de autocorrelación espacial local de Moran para determinar valores atípicos estadísticamente significativos y, con ello, contribuir en la identificación de municipios geoestratégicos para el desarrollo de parques industriales.

Finalmente, se identificó la distribución espacial, así como, *clústers* de unidades económicas de la industria automotriz a nivel de zona metropolitana, con el propósito de identificar, explicar y asociar las causas que han contribuido en la concentración de la actividad económica y, con ello, establecer los fundamentos (espaciales) para la instrumentación de políticas de desarrollo económico industrial en El Bajío (Figura 6).

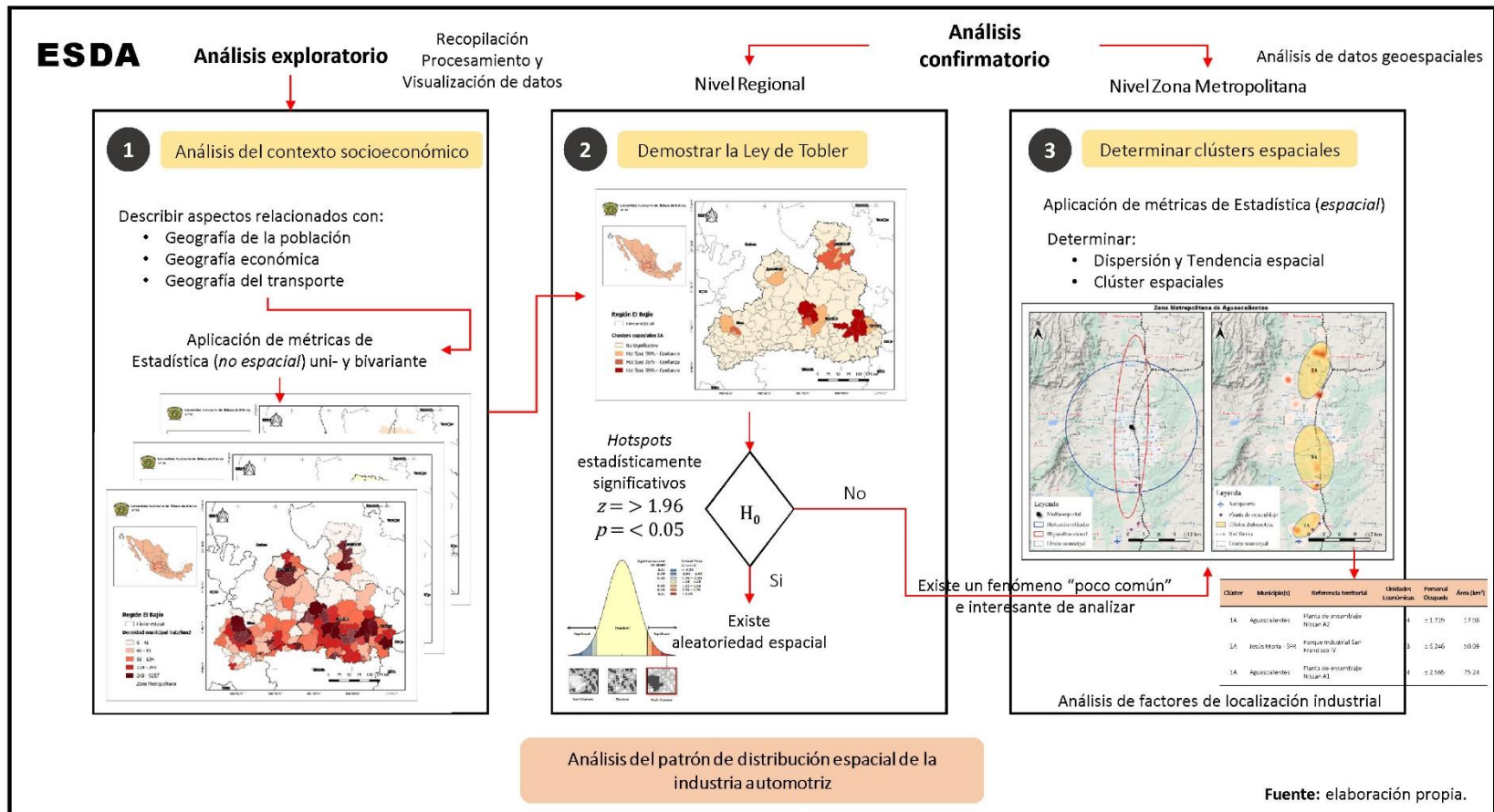


Figura 6. Resumen del proceso metodológico de análisis espacial

Capítulo III. Contexto socioeconómico

3.1. Área de estudio

La región El Bajío, se sitúa entre 19°45'15"N y 23°04'24"N y -99°43'54"W y -104°42'22"W (Figura 7). Se encuentra bajo la jurisdicción de seis entidades federativas e incluye 152 municipios con un área total de 84,009.16 km², El Bajío representa el 14.8 % de la población nacional con un total de 18,594,093 millones de habitantes. Además, se caracteriza físicamente por su relieve relativamente plano, por lo cual, se denomina “Tierras Bajas” y, por su localización geoestratégica a nivel nacional.

3.1.1. Delimitación territorial

La región El Bajío se delimitó considerando tres criterios: primero, el geomorfológico; debido principalmente por su relieve de tipo altiplano⁴, en donde, predomina una planicie de origen volcánico con una elevación sobre el nivel medio del mar de 1,000 metros y más; segundo, el hidrológico; debido a que gran parte de la superficie de la región se encuentra sobre la cuenca hidrográfica del río Lerma – Santiago y, tercero, el territorial; considerando los límites político – administrativos municipales establecidos con base en el Marco Geoestadístico Nacional 2020.

3.2. Caracterización socioeconómica

3.2.1. Zonas Metropolitanas en El Bajío

La región El Bajío cuenta con un total de 11 Zonas Metropolitanas (Tabla 5); de las cuales seis se localizan en el estado de Guanajuato: Celaya, Guanajuato, León, Moroleón – Uriangato y San Francisco del Rincón. Además, de contar con una zona metropolitana conjunta entre los municipios de la Piedad y Pénjamo en el estado de Michoacán y Guanajuato, respectivamente.

El municipio de León localizado al oeste del estado de Guanajuato es el más poblado de la región con 1,721,215 habitantes al 2020 y, junto con el municipio de Silao de la Victoria conforman la zona metropolitana de León con 1,924,771 habitantes.

⁴ También denominado como meseta.

Tabla 5. Zonas Metropolitanas en El Bajío.

Aguascalientes	Guanajuato	Jalisco	Michoacán	Querétaro	San Luis Potosí
Aguascalientes	Celaya	Guadalajara	Piedad-Pénjamo	Querétaro	San Luis Potosí
	Guanajuato	Ocotlán			
	León				
	Moroleón-Uriangato				
	San Francisco del Rincón				

Fuente: CONAPO, 2015.

El Bajío presenta una jerarquía urbana que comprende ciudades grandes y pequeñas en términos de su población, extensión espacial o tamaño territorial e importancia económica. Las once Zonas Metropolitanas son las que tienen la mayor población y, a su vez, brindan más y diversos servicios en la jerarquía urbana. En este sentido, el tamaño y la distribución de las zonas metropolitanas dentro del sistema regional han tenido importantes implicaciones para el desarrollo económico.

Con el tiempo, las once zonas metropolitanas han ganado dominio e influencia sobre otros asentamientos de la región. Por lo cual, son consideradas ciudades principales en términos de extensión territorial y tamaño de población (100,000 o más habitantes). Asimismo, por la centralización del transporte, las instituciones gubernamentales, servicios educativos de nivel superior y, actividades económicas especializadas.

La jerarquía urbana en El Bajío, indica que las zonas metropolitanas cuentan con un gran número de centros de orden inferior que prestan los servicios básicos; mientras que existe un menor número de orden superior (Zonas Metropolitanas) que ofrecen servicios especializados además de los servicios básicos. Esto refleja los supuestos de la Teoría del Lugar Central⁵ como modelo de sistemas de ciudades que los clasifica como centros comerciales que distribuyen bienes y servicios a sus alrededores.

⁵ Propuesta por Walter Christaller en 1933 y, la cual, fue retomada para la ejecución del “Plan General del Este” como parte del proceso de planificación de la Alemania Nazi.

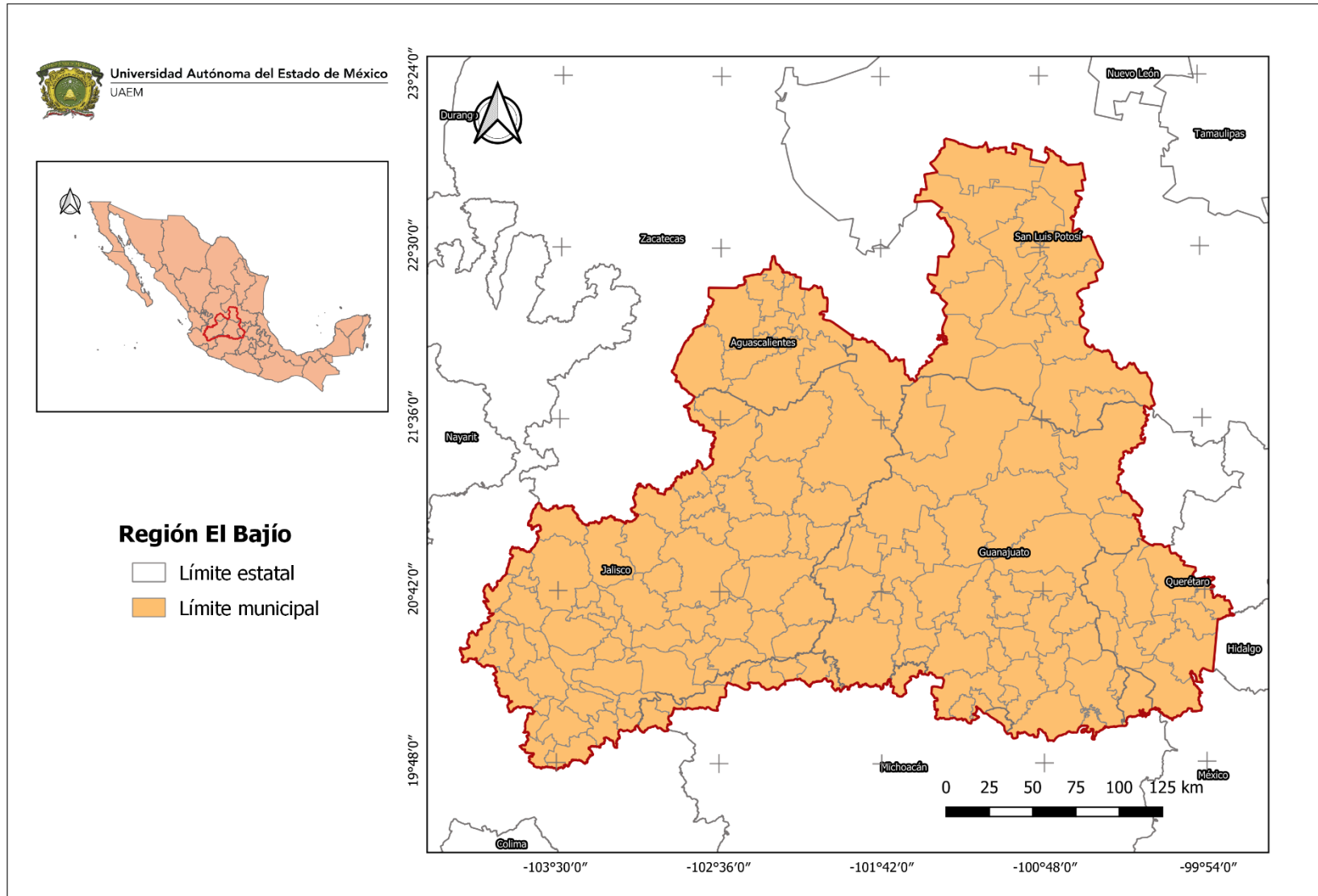


Figura 7. Localización del área de estudio

3.2.2. Geografía de la población

El primer paso en el Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (ESDA, por sus siglas en inglés) es representar la distribución espacial de las variables en estudio. En este sentido, se analizó y representó las características socioeconómicas de la población en la región El Bajío mediante mapas de coropletas, diagramas de caja y correlaciones.

La primera característica socioeconómica analizada es la geografía de la población; con el propósito de responder las siguientes preguntas sobre la distribución espacial de las personas, ¿Dónde? y ¿Por qué ahí?; Por lo tanto, el ESDA permitió identificar su distribución espacial, así como, uno de los principales procesos que han determinado su crecimiento en las últimas tres décadas: la migración.

Con base en datos del INEGI (2020), en El Bajío habitan más de 18.5 millones de habitantes lo que representa el 14.8 % con respecto al nacional. En este sentido, el municipio con el mayor número de población es León en Guanajuato con más de un millón de habitantes, por su parte, San Cristóbal de la Barranca en Jalisco es el municipio con el menor número de población con 2,924 habitantes.

El estadístico de curtosis reveló que existe una tendencia a la concentración de población, es decir, la mayor parte de los municipios presentan menos de 200,000 habitantes. No obstante, existen algunos municipios que superan esta cantidad, entre los que destacan aquellos que forman parte de alguna zona metropolitana como: León, Zapopan, Guadalajara, Querétaro y Aguascalientes con 1,721,215, 1,476,491, 1,385,629, 1,049,777 y 948,990 habitantes, respectivamente ([Gráfico 1a](#)).

Debido a que no hay una sola zona metropolitana dominante en la región, sino más bien un conjunto de once zonas metropolitanas dentro de los límites político – administrativos; El Bajío es considerada una región policéntrica, en donde, existe un sistema urbano que muestra un patrón equilibrado de población en más de una unidad constituyente. En este sentido, las once zonas metropolitanas son las que presentan la mayor densidad de población.

San Luis Potosí, Aguascalientes, Jesús María, Guadalajara, Tonalá, El Salto, León, Silao, Irapuato, Salamanca, Guanajuato, Celaya, Querétaro, Corregidora y El Marqués son solo algunos de los municipios con la mayor densidad de población, con más de 243 hab/km². Además, en la últimas tres décadas en El Bajío se ha ido configurando un patrón de distribución espacial “lineal” de densidad de población, el cual, en este estudio se ha denominado “Eje de las Tierras Bajas El Bajío” (Figura 8). Con el tiempo, el eje se ha visto vinculado a la concentración espacial de actividades económicas y el desarrollo urbano policéntrico.

El análisis del crecimiento demográfico anual reveló que gran parte de los municipios en El Bajío manifestaron crecimiento demográfico en el periodo de 1990 a 2020 (Figura 9). No obstante, algunos municipios principalmente periféricos como San Cristóbal de la Barranca, Maravatío, Mexticacán y Guadalajara manifestaron un decrecimiento poblacional (Grafico 1b). Asimismo, los resultados muestran que la mayor tasa de crecimiento se presentó principalmente en aquellos municipios que forman parte de alguna zona metropolitana como: Aguascalientes, Zapopan, Silao, Querétaro, entre otros. Este incremento puede atribuirse a la migración intrarregional e interregional.

La Figura 10 muestra la distribución espacial de la migración, la cual, coincide con municipios metropolitanos y/o contiguos a estos. La migración ha sido un fenómeno socioeconómico y espacial que ha implicado el movimiento de personas de la periferia a las zonas metropolitanas (centro), ya sea de forma permanente o semipermanente.

De acuerdo con las leyes de la migración⁶, la mayoría de los migrantes solo recorren distancias cortas, la mayoría son adultos, la principal causa es económica, las tasas de migración aumentan a medida que se desarrollan las industrias y las ciudades crecen más por migración que por crecimiento natural. En este sentido, se identificó que la distancia y las oportunidades económicas son los principales factores de atracción hacia las zonas metropolitanas. No obstante, la presencia de factores de presión como la marginación e inseguridad en la región también han contribuido al fenómeno migratorio.

⁶ Propuestas por Ravenstein en 1885.

Con el tiempo, la migración tendrá una variedad de consecuencias e implicaciones en las zonas metropolitanas como sobrepoblación, segregación y desempleo.

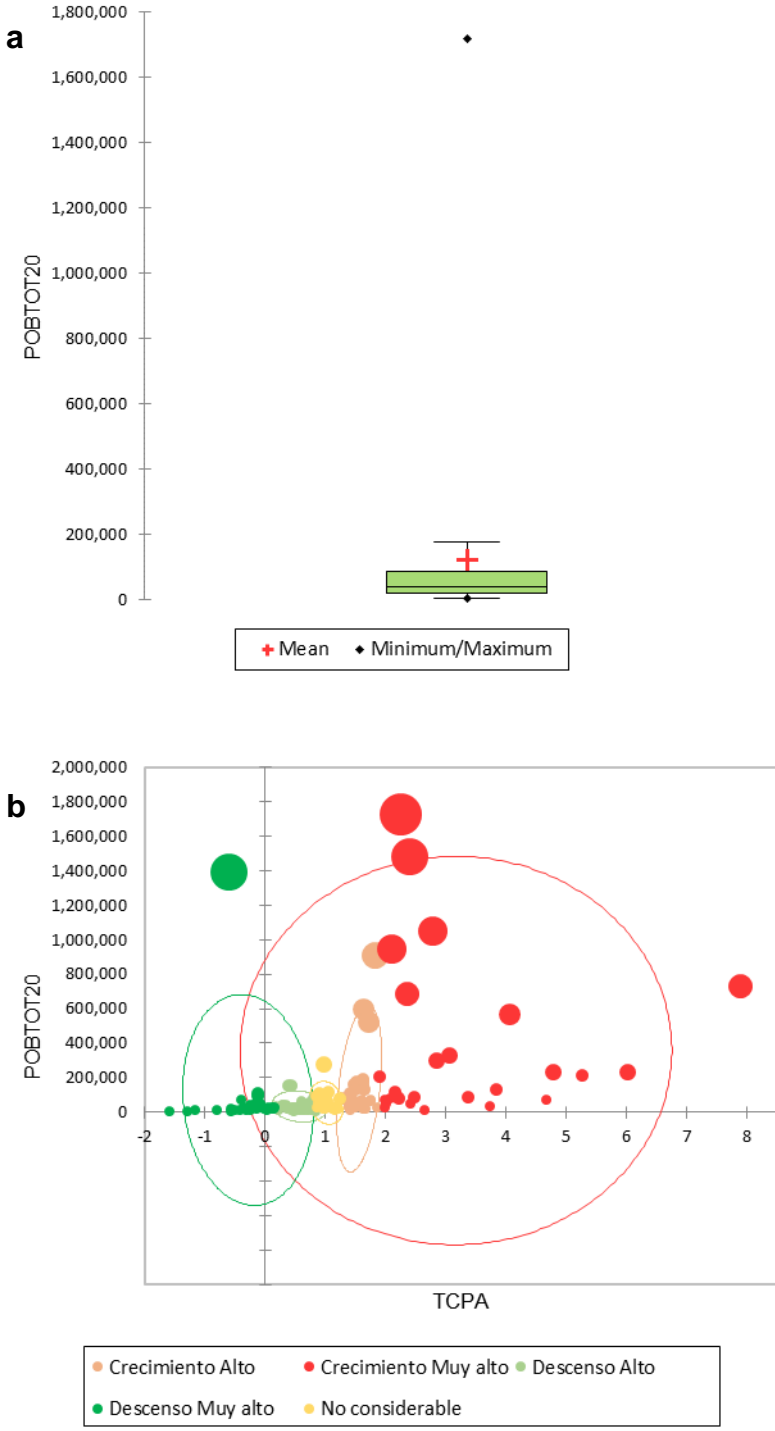


Gráfico 1. Relación entre la distribución y la TCPA de la población

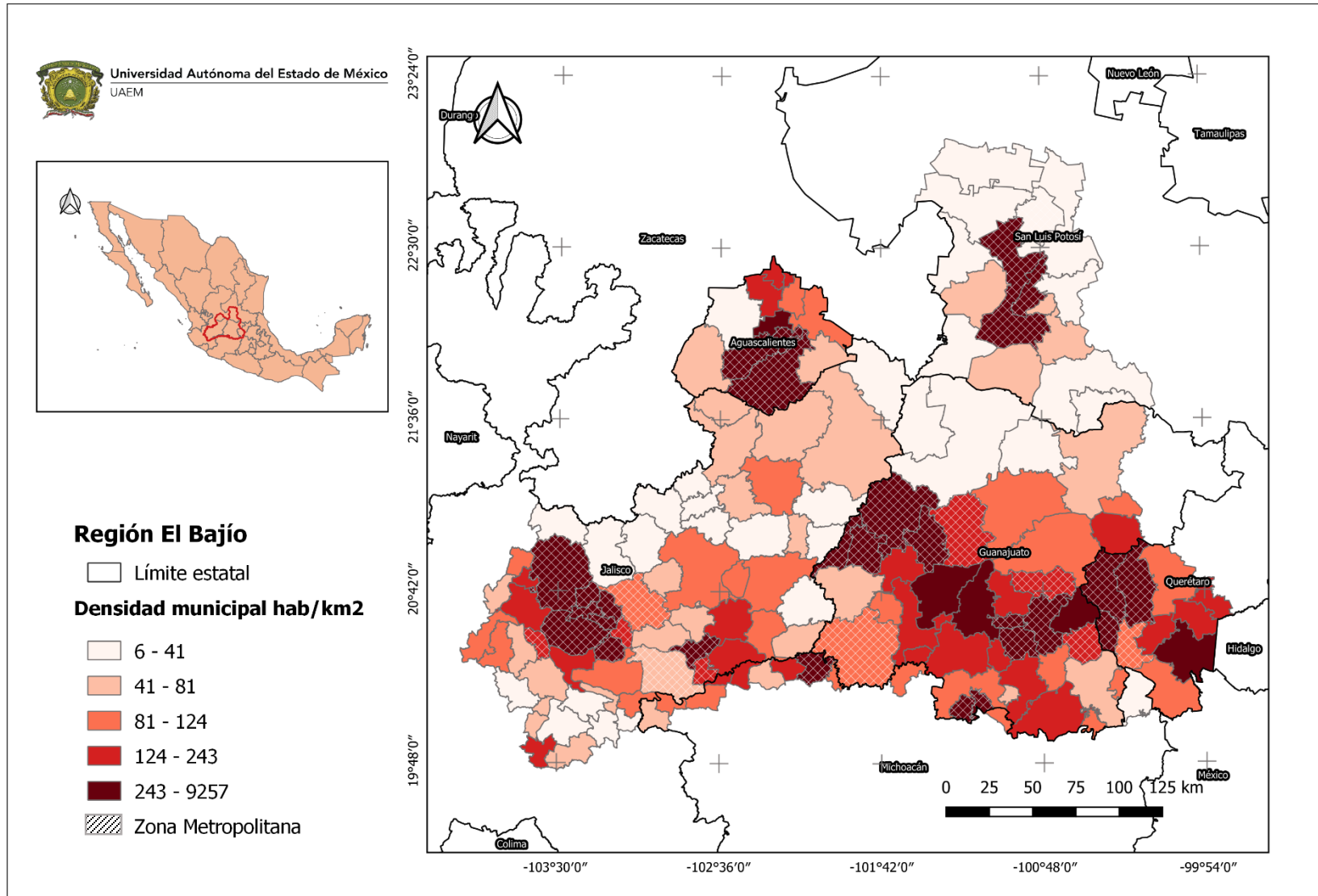


Figura 8. Densidad de población por municipio 2020

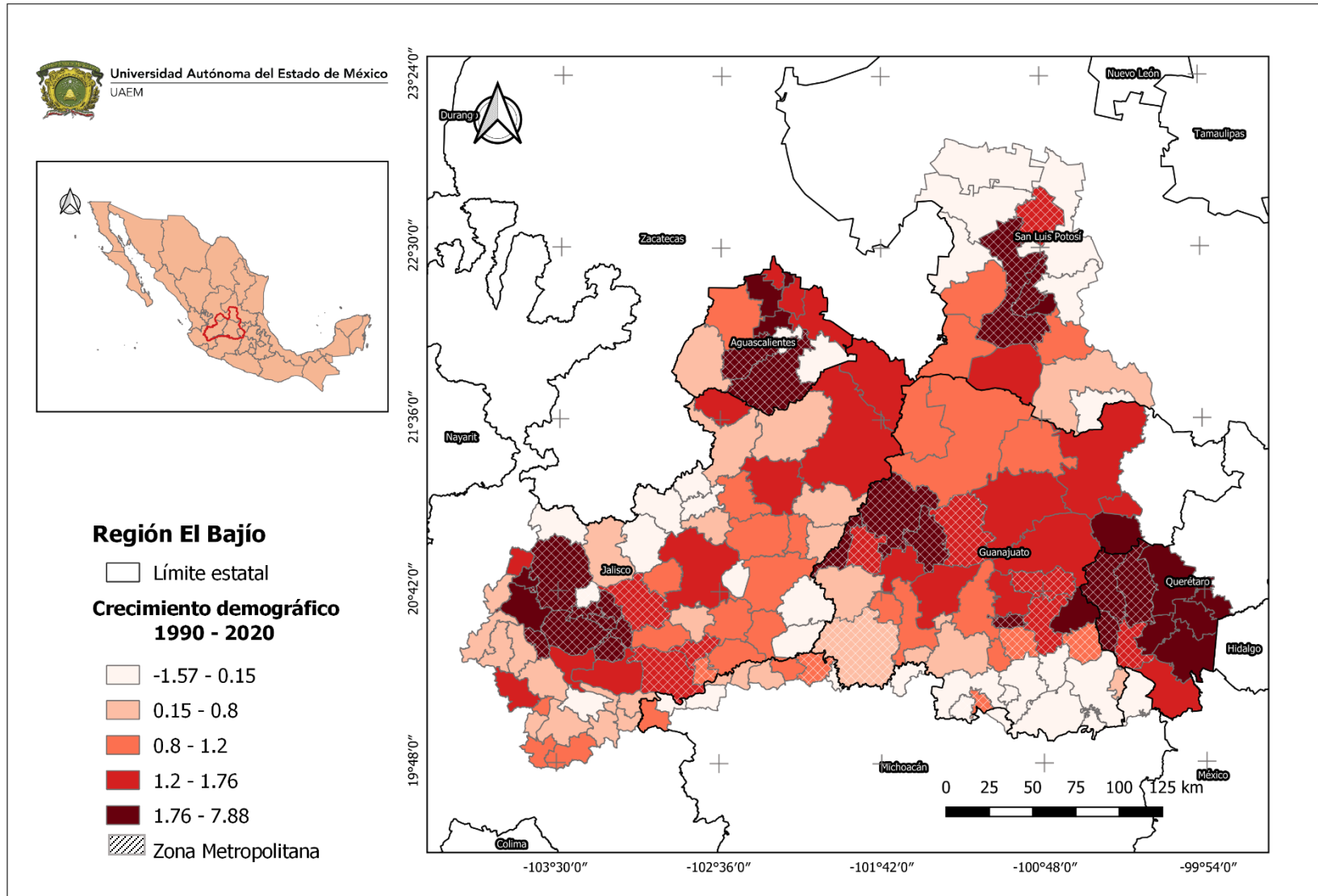


Figura 9. Tasa de Crecimiento Promedio Anual ente 1990 y 2020 por municipio.

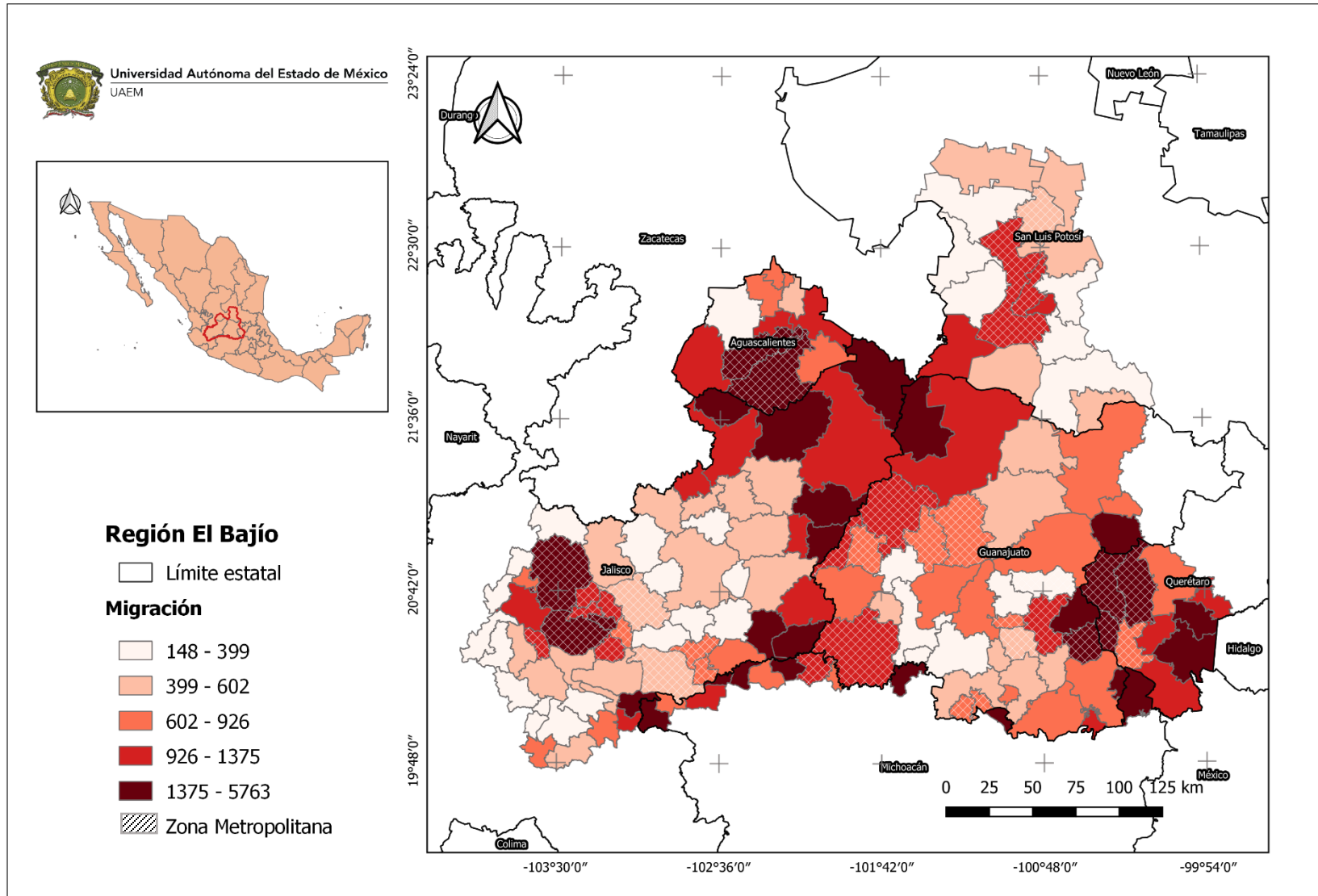


Figura 10. Tasa de migración por municipio 2020

3.3. Geografía económica (industrial)

3.3.1. Fuerza laboral

Uno de los principales factores de localización de la actividad manufacturera es la fuerza laboral. En este sentido, El Bajío cuenta con más de 9 millones de habitantes en condiciones de trabajar. El municipio con el mayor número es León en Guanajuato con más de 900,000 habitantes, por su parte, San Cristóbal de la Barranca en Jalisco es el municipio con el menor número de fuerza laboral con 995 habitantes.

La [Figura 11](#) representa la distribución espacial de la tasa laboral por cada 10,000 habitantes en El Bajío. En este sentido, se determinó que existe una relación entre aquellos municipios que presentan una mayor tasa laboral con los municipios de mayor densidad de población; configurando así el patrón espacial lineal denominado “Eje de las Tierras Bajas El Bajío”; el cual, conecta seis de las once zonas metropolitanas de la región, tendiendo una dirección este – oeste que va desde la Zona Metropolitana de Querétaro hacia la Zona Metropolitana de Aguascalientes localizadas en las entidades homónimas, respectivamente.

Esta relación puede estar asociada a dos procesos demográficos: por una parte, el incremento de población de forma natural y, segundo, por la migración intra e interregional hacia las zonas metropolitanas, teniendo como resultado la concentración espacial de la población. Sin embargo, esta concentración implica una serie de problemas socioeconómicos entre los que se encuentra el desempleo.

Un indicador clave del estado de la economía es la tasa de desempleo que representa la relación entre el número de personas desempleadas y el número total de personas en la fuerza laboral. En este sentido, El Bajío tiene diferentes tasas de desempleo ([Figura 12](#)). No obstante, la mayor tasa (superior al 2.5 %) se presentó en municipios periféricos como: Briseñas, Coroneo, San Cristóbal de la Barranca, Tepezalá, entre otros, mientras que en gran parte de los municipios de Guanajuato y San Luis Potosí están entre el 1.2 y 2.5 %, por lo cual, en términos de proporción de fuerza laboral el nivel de desempleo es considerable. Por su parte, la menor tasa de desempleo inferior al 1 % se presentó principalmente en el área de los Altos de Jalisco.

El [Gráfico 2a](#) muestra la relación entre la tasa de migración por cada 10,000 habitantes con la tasa de desempleo en la región. En este sentido, se identificó que la mayor parte de los municipios presentó tasas de desempleo entre 1 y 3 % con respecto al total de la PEA. Cabe resaltar que aquellos municipios con la mayor fuerza laboral son los que se encuentran en este rango. Por ejemplo, Zapopan con 1.4 % representa un valor considerable, es decir, más de 10,000 habitantes no tienen empleo. Sin embargo, existen municipios como: Briseñas, Santa Ana Maya, Maravatío, entre otros; que presentan altas tasas de desempleo, aunque su PEA es significativamente menor.

Además, algunos municipios de la región con altas tasas de migración forman parte de o son contiguos a alguna zona metropolitana. Algunos ejemplos en Querétaro son los municipios: Corregidora, El Marqués y Querétaro; Apaseo el Grande, Apaseo el Alto y San José Iturbide en Guanajuato; Zapopan, Tlajomulco y El Salto en Jalisco y, Aguascalientes, Jesús María y San Francisco de los Romo en Aguascalientes.

Por otra parte, al 2018, la industria automotriz empleó al 23.3 % del total nacional, lo que significa más de 300,000 personas. No obstante, se determinó que existe una distribución regional desigual del empleo, debido a que solo el 20.3 % de los municipios presentan ocupación en este sector. Además, se determinó que no existe una relación entre la disponibilidad del factor fuerza laboral con el personal ocupado en la industria automotriz.

El [Gráfico 2b](#) muestra la prueba de correlación entre la fuerza laboral como factor de localización industrial y la población ocupada en la industria automotriz. Los resultados de la prueba sugieren que no existe correlación entre estas variables al obtener un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.032$. Comparativamente, hay valores atípicos en la disponibilidad de fuerza laboral y el personal ocupado; por ejemplo, en los municipios de Guadalajara, Zapopan y León con la mayor fuerza laboral (>500,000), presentan menos de 10,000 empleos en la industria automotriz, mientras que municipios como El Marqués, y Silao con menor fuerza laboral (<200,000) tienen más de 25,000 empleos.

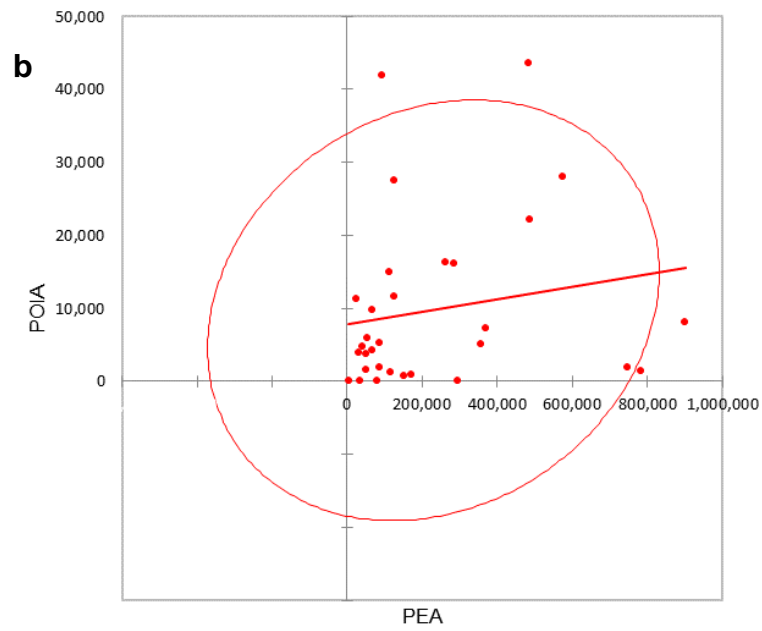
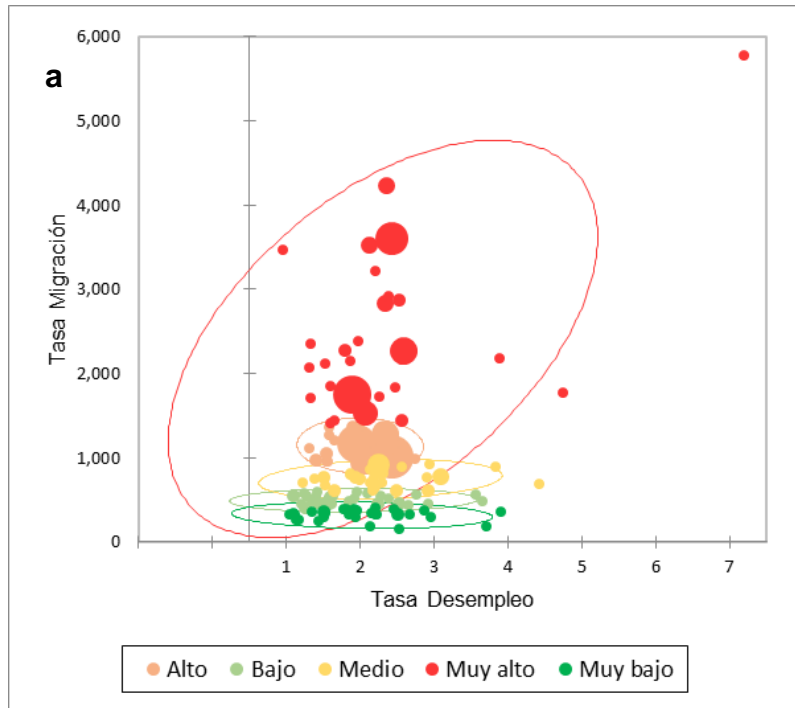


Gráfico 2. Relación fuerza laboral, tasa de migración y tasa de desempleo

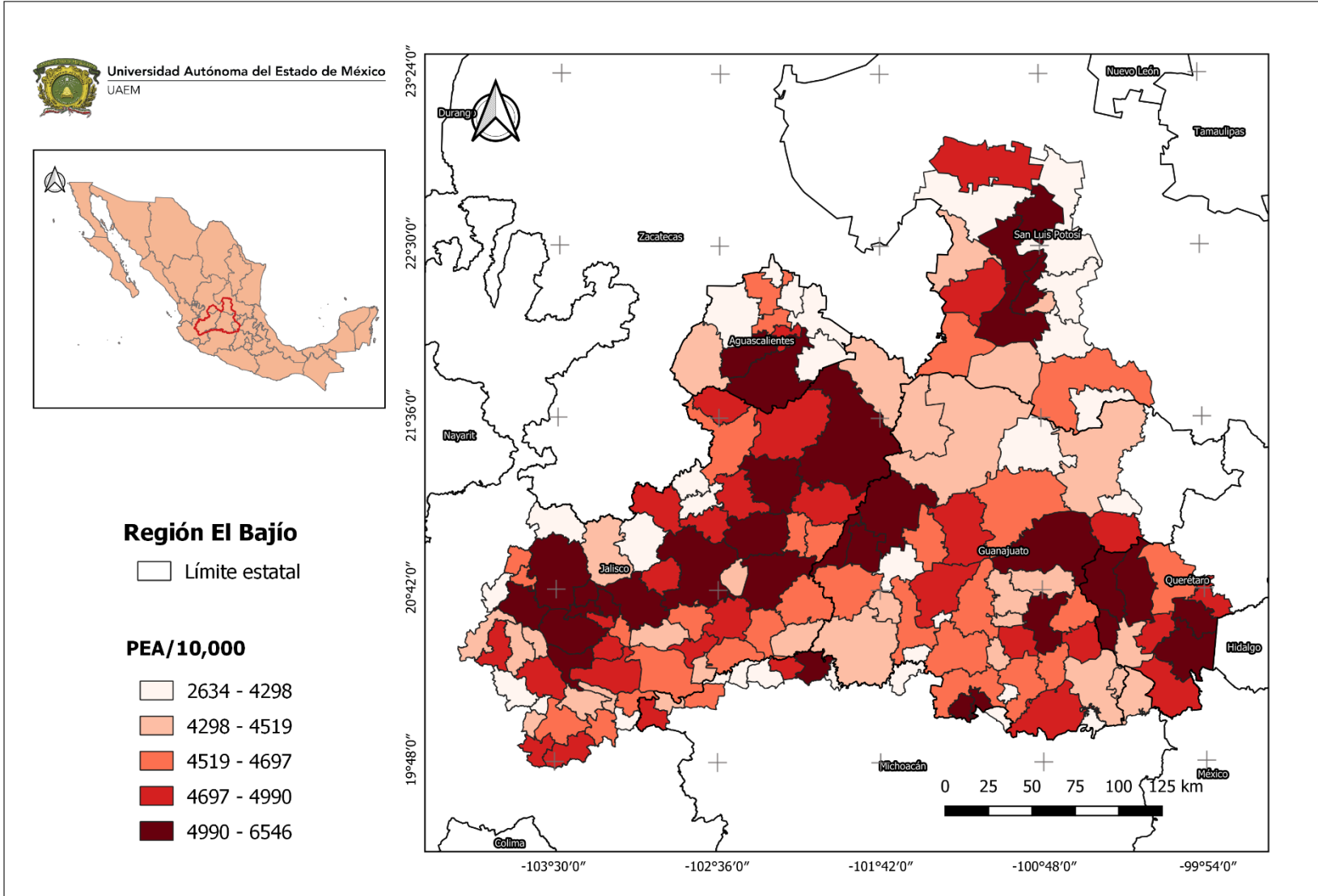


Figura 11. Tasa de fuerza laboral 2020

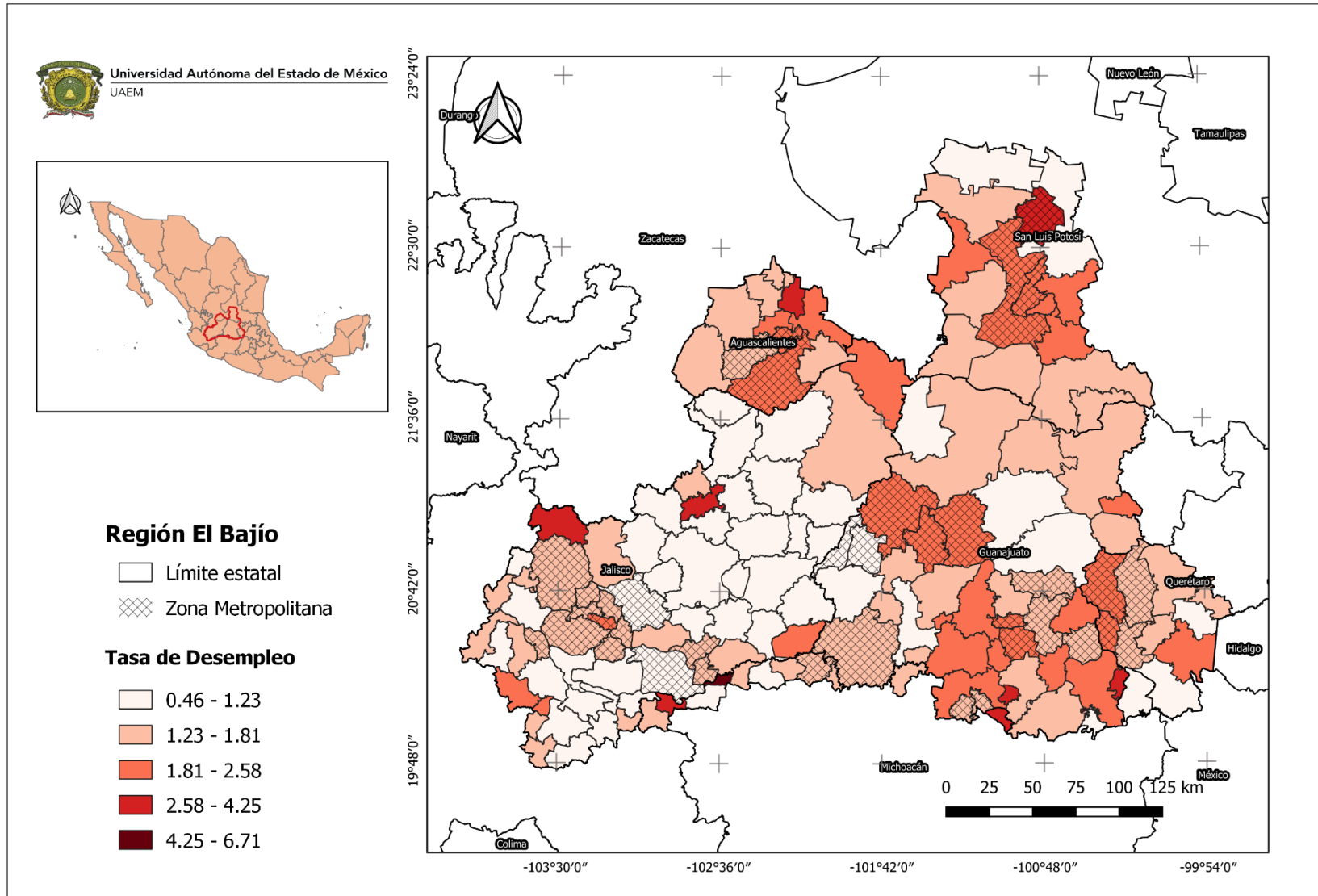


Figura 12. Tasa de desempleo 2020

3.3.2. Unidades económicas de la industria automotriz

En las últimas tres décadas, El Bajío ha manifestado un rápido incremento en el número de unidades económicas de la industria automotriz, acompañado de otras industrias manufactureras como la aeroespacial y la electrónica, particularmente en las zonas metropolitanas de la región. Esto debido, principalmente por la entrada en vigor del acuerdo comercial del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (NAFTA⁷ por sus siglas en inglés), reestructurado a Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (USMCA⁸ por sus siglas en inglés).

En este sentido, para los años 2008 y 2018 los resultados de la media espacial indican que el centroide de la distribución de las unidades económicas de la industria automotriz se localizó (para ambos años) en el municipio de León en Guanajuato, relativamente en el centro de la región. No obstante, el centroide ha “migrado” en dirección este, entre 2008 y 2018. Esta migración se atribuye al asentamiento de más de 500 empresas de mediano y gran tamaño en términos de empleo, en las entidades de Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí.

La [Figura 13](#), muestra la migración del centroide entre 2008 y 2018, asimismo, se observa la diferencia en la atracción de micro y pequeñas empresas hacia el oeste en Aguascalientes y Jalisco y, por el contrario, de mediana y grandes empresas al este en Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí que, con el tiempo, han desarrollado complejos industriales.

Estos complejos industriales se han caracterizado por la presencia de una gran cantidad de mano de obra y de aprovechar el proceso de difusión⁹ espacio-temporal automotriz. Por lo tanto, los municipios que conforman o son contiguos a las zonas metropolitanas han generado estos complejos como ventaja comparativa con respecto a otros municipios. En este sentido, las empresas asentadas en ellos han aprovechado los beneficios de las economías de aglomeración y urbanización de las zonas metropolitanas.

⁷ Entró en vigor el 1 de enero de 1994.

⁸ Entró en vigor el 1 de julio de 2020.

⁹ Diseminación en el espacio geográfico de procesos espacio-temporales.

3.3.3. Economías de aglomeración de la industria automotriz

Se aplicó la técnica de estadística espacial de agrupación basado en la densidad, en los datos de las unidades económicas de la industria automotriz para determinar las economías de aglomeración que presentan densidades similares. Los parámetros para identificar las economías de aglomeración fueron: a) considerar un mínimo de 35 unidades económicas por complejo y, b) una distancia de umbral máxima de 10 km para que pertenezca a un complejo industrial.

La [Figura 14](#) ilustra la distribución espacial de los complejos industriales que integran un total de ocho economías de aglomeración en El Bajío; las cuales se encuentran localizadas en las zonas metropolitanas. Sin embargo, en los municipios de Irapuato y Salamanca en Guanajuato [que no forman parte de alguna zona metropolitana] se encuentra en desarrollo una nueva economía de aglomeración.

En este sentido, las empresas asentadas en los complejos industriales atraen a otras a través de las economías de aglomeración y urbanización. En consecuencia, tienden a convertirse en centros de atracción espacial que impulsan la concentración de la industria automotriz y, por lo tanto, han determinado el patrón de distribución espacial en la región. Por lo cual, la proximidad espacial entre las empresas de la industria automotriz y relacionadas, reducen sus costos de transporte y transacción, ya que los envíos entre éstas se simplifica debido a que la distancia es mínima.

Por lo que respecta al patrón continuo de distribución espacial de las unidades económicas, la densidad Kernel se presenta en la [Figura 15](#). El resultado revela que las unidades económicas tienden a concentrarse en cinco áreas particulares de la región: en orden de intensidad se encuentran: la ZM de Querétaro, ZM de Guadalajara, ZM de León, ZM de San Luis Potosí y, la ZM de Aguascalientes.

Además, se identificó la configuración de un patrón espacial lineal de mayor número de unidades económicas de la industria automotriz que tiende a ir en dirección este – oeste, en relación con la localización de las plantas de ensamblaje y con el “Eje de las Tierras Bajas El Bajío”, el cual, se ha ido configurando como instrumento de política de desarrollo económico espacial.

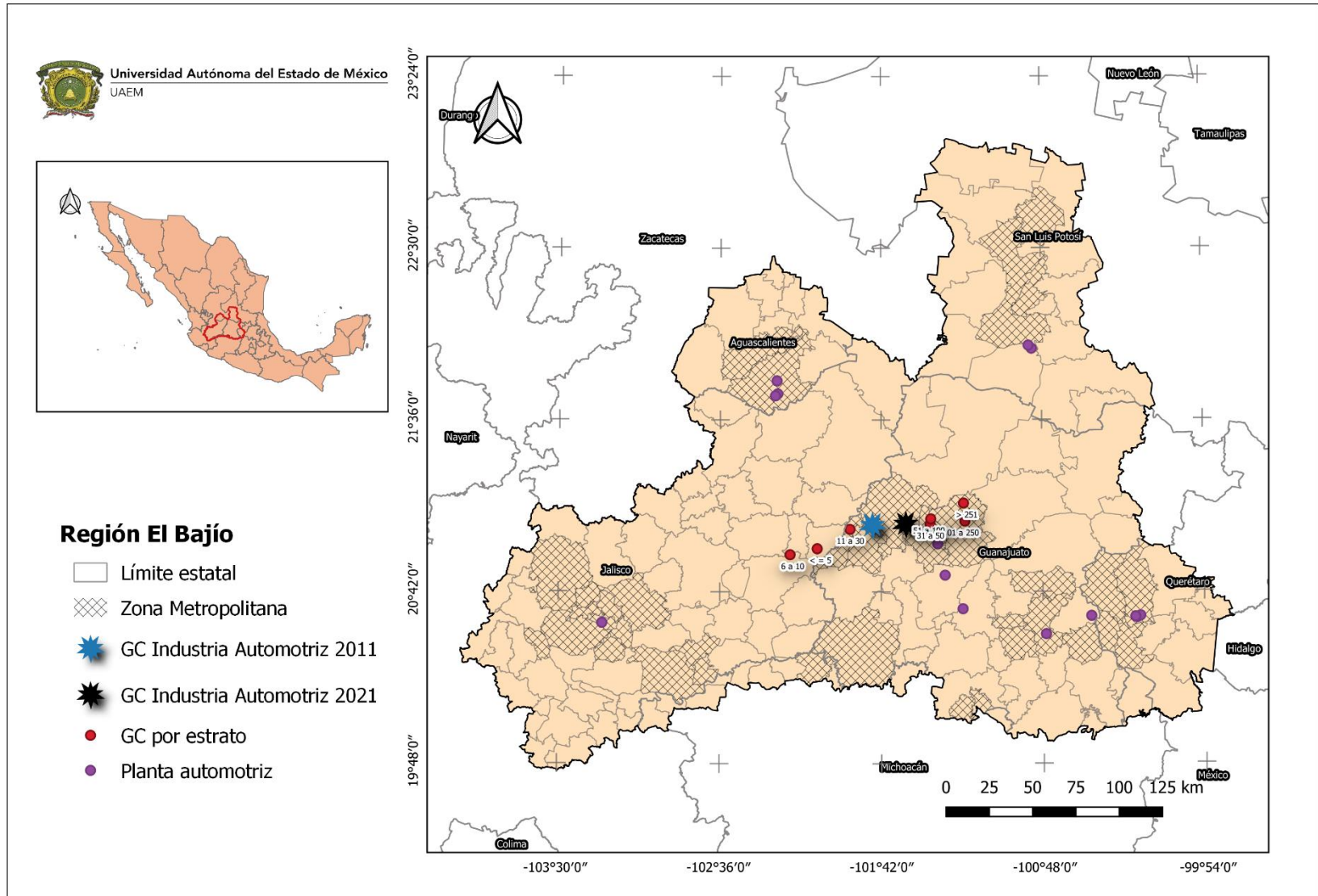


Figura 13. Centro de gravedad para el año 2011 y 2021

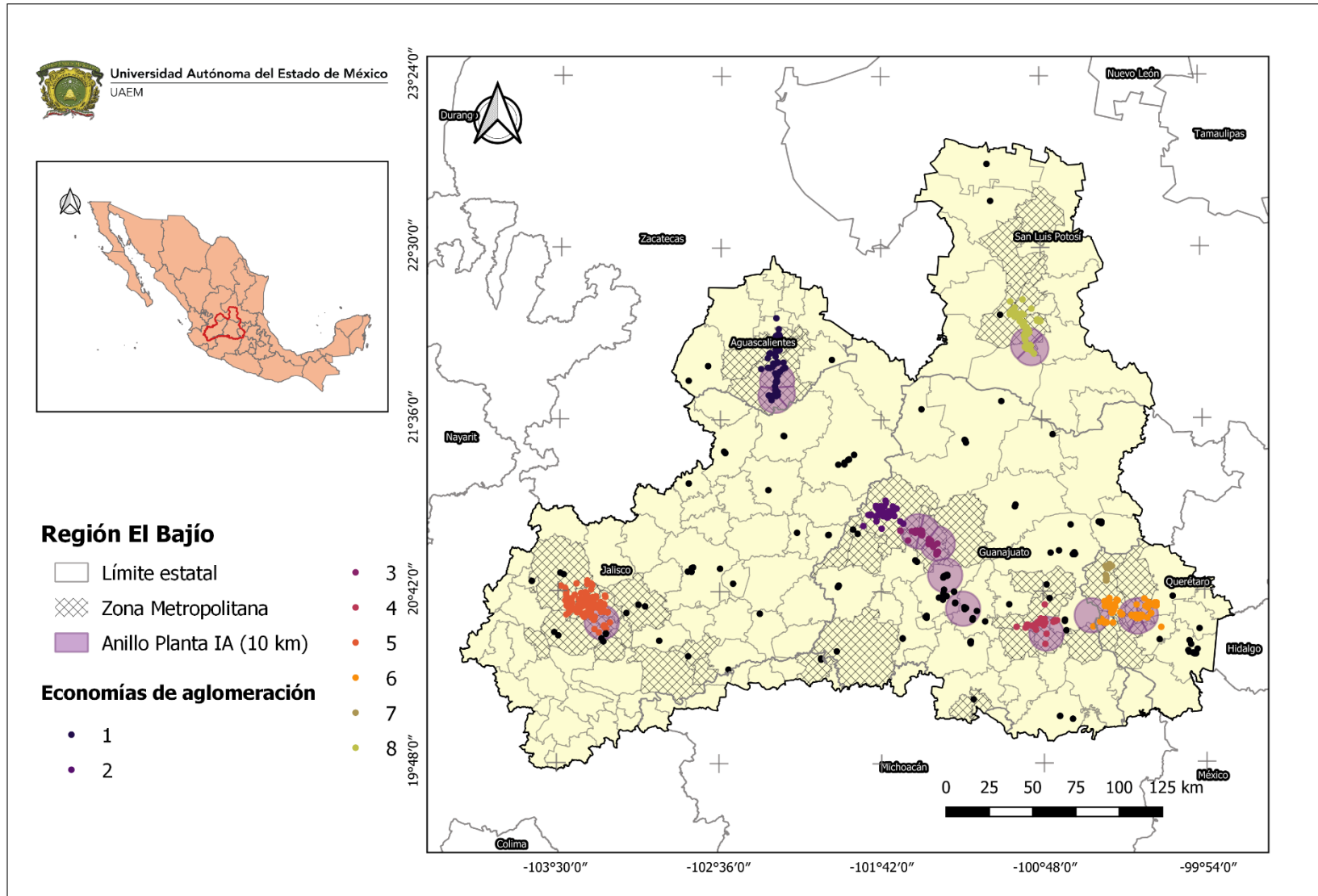


Figura 14. Economías de aglomeración de la industria automotriz 2020

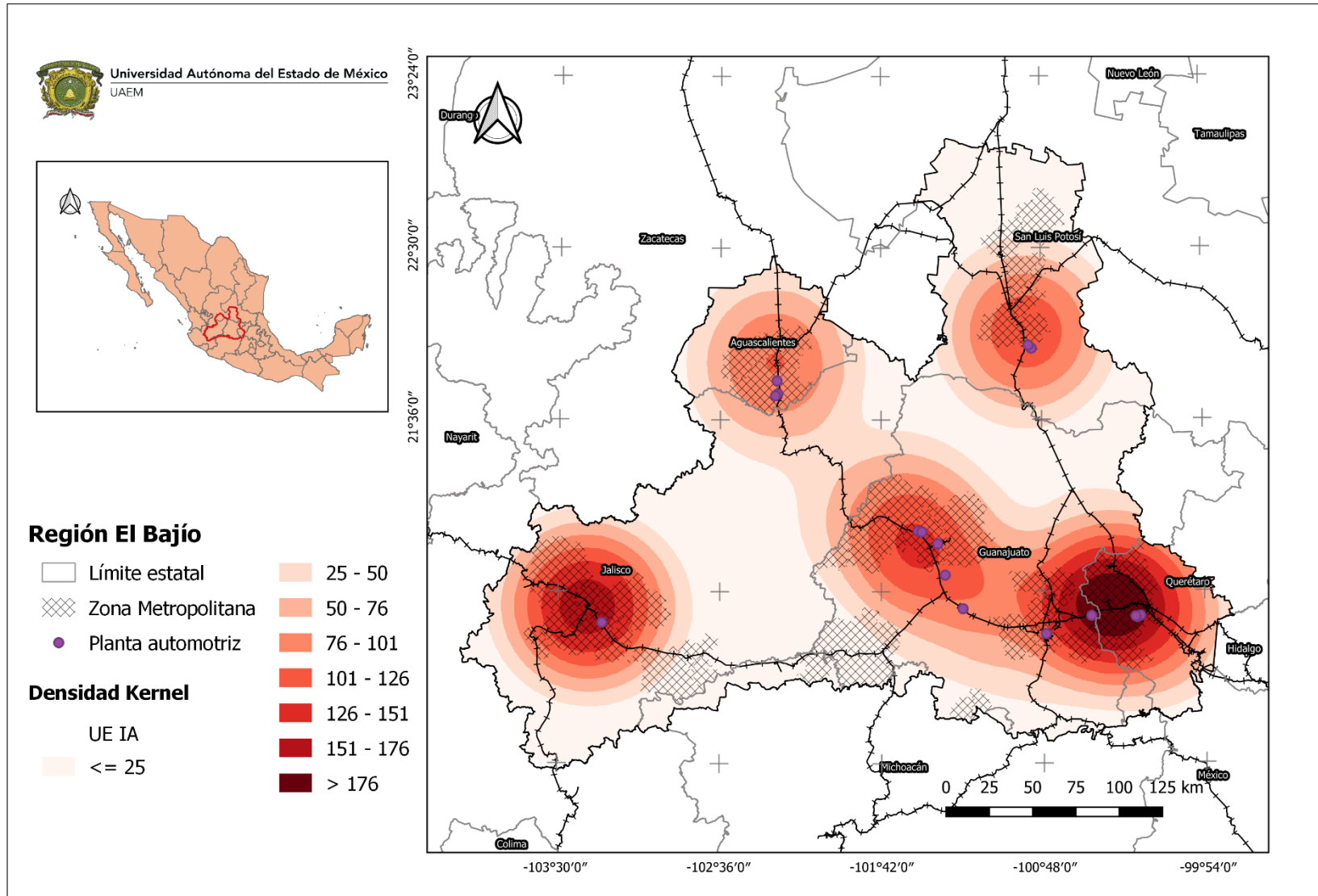


Figura 15. Proceso de discusión espacial de la industria automotriz al 2020

3.4. Geografía del transporte

3.4.1. Disponibilidad de infraestructura de transporte

La infraestructura de transporte como carreteras y ejes férreos, ha generado un efecto estructurador en la región. En este sentido, existe una relación entre la geografía del transporte y la localización de las zonas metropolitanas, así como, de los complejos industriales relacionados con la industria automotriz (Figura 16). Por lo tanto, la estructura espacial regional de la red de transporte férrea se organiza a lo largo del “Eje de las Tierras Bajas de El Bajío” que vincula la zona metropolitana de Querétaro al sureste pasando por Celaya, León hasta llegar a Aguascalientes al noroeste.

No obstante, existen dos ejes férreos más que vinculan el centro de la región en el municipio de Salamanca con la zona metropolitana de Guadalajara al oeste y, la zona metropolitana de Querétaro con la zona metropolitana de San Luis Potosí al norte.

La estructura espacial de la red de transporte férreo en la región está asociada con dos procesos principales: primero, el desarrollo urbano metropolitano y, segundo, el desarrollo de la actividad económica manufacturera en general y, en particular, la automotriz. Este último proceso, ha influido como un catalizador en la organización espacial de la red férrea.

La localización óptima de las empresas del sector automotriz está asociada con la presencia de tres factores principales: a) conectividad, b) proximidad y, c) accesibilidad¹⁰ a ejes férreos. La proximidad a un eje férreo permite la conectividad de los parques industriales con la vía férrea mediante espuelas. En consecuencia, los complejos industriales funcionan como nodos de transporte intermodal¹¹ en la cadena de suministro automotriz intra e interregional para el trasbordo de materias primas, autopartes, entre otros productos.

¹⁰ Potencial de oportunidad para la interacción.

¹¹ Donde la mercancía puede transferirse de forma rápida y económica entre diferentes modos de transporte.

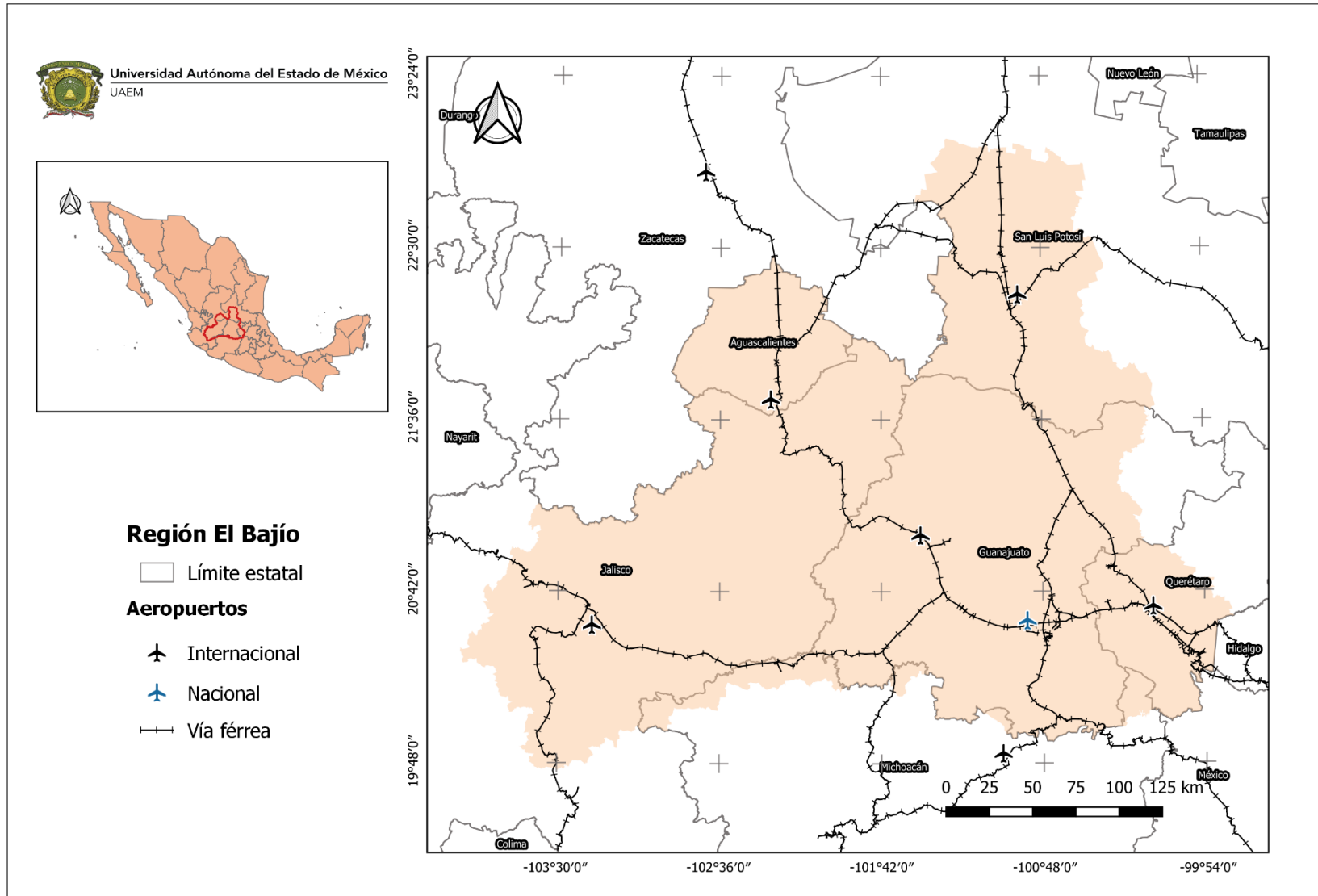


Figura 16. Infraestructura aérea y férrea al 2020

Capítulo IV. Análisis de resultados

4.1. Análisis a nivel regional

El análisis de puntos calientes a escala regional, permitió identificar la existencia de cinco *Hotspots* estadísticamente significativos: Aguascalientes, Guadalajara, León, Querétaro y San Luis Potosí al norte, oeste, centro, este y norte de El Bajío, respectivamente (Figura 17). Se identificó una relación evidente con aquellos municipios que forman parte de alguna zona metropolitana, donde existe el mayor número de unidades económicas de la industria automotriz, así como, la mayor disponibilidad de fuerza laboral.

En este contexto, con base en un nivel de confianza del 99 % y un valor de probabilidad < 0.01 , se identificó un total de 8 municipios localizados en las zonas metropolitanas de León y Querétaro que presentan la mayor concentración de unidades económicas entre las que se encuentran las plantas de ensamblaje. Por su parte, 6 municipios localizados en las zonas metropolitanas de Guadalajara y San Luis Potosí estadísticamente son significativos, aunque con un nivel de confianza del 95 % y un valor de probabilidad < 0.05 ; esto es, presentan mayor número de micro y pequeñas empresas (Guadalajara) o se encuentran en una etapa de ascenso, en cuanto, se refiere a inversión en el sector automotriz (San Luis Potosí).

No obstante, debido a que el análisis de puntos calientes no permite identificar valores atípicos espaciales, se complementó aplicando el Índice de Autocorrelación Espacial Local de Moran. En este sentido, el análisis de clúster y de valor atípico reveló que existe una autocorrelación espacial positiva moderada (0.171) en 2020, lo que indica que existe una concentración (*clúster*) significativa de la industria automotriz en tres clústers de El Bajío (Gráfico 3).

Los municipios que integran el clúster con valores altos-altos (H-H), indican que el valor de la probabilidad (p) para cada municipio fue positivo y lo suficientemente pequeño para que el clúster se considere estadísticamente significativo, es decir, que cada municipio tiene municipios vecinos con alta disponibilidad de unidades económicas. En contraste, los municipios situados a lo largo del límite suroeste se caracterizan por

la agrupación de valores bajos – bajos (L-L) en la disponibilidad de unidades económicas, es decir, que estos municipios están rodeados por municipios con baja o ninguna disponibilidad de unidades económicas de la industria automotriz.

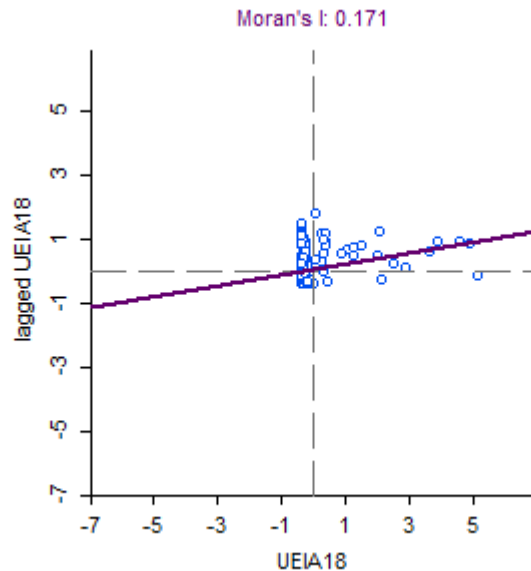


Gráfico 3. Diagrama de dispersión de Moran's I

Asimismo, se identificaron cinco municipios con un valor de probabilidad (p) negativo y lo suficientemente pequeño para que se consideren municipios atípicos espaciales, es decir, están rodeados por municipios con valores diferentes: Villa de Reyes en San Luis Potosí es un municipio (H-L) que tiene alta disponibilidad de UE, sin embargo, tienen municipios vecinos con menor disponibilidad. En contraste, Armadillo de los Infante, Cerro de San Pedro y Mexquitic de Carmona, así como, Comonfort y Romita en San Luis Potosí y Guanajuato, respectivamente; son municipios (L-H) que tienen baja disponibilidad, sin embargo, tienen municipios vecinos con mayor disponibilidad de unidades económicas de la industria automotriz (Figura 18).

Por lo tanto, la evidencia aquí presentada indica que, existe una desigualdad espacial considerable en la región, en particular, en los municipios que limitan con el estado de Michoacán al sur y en los municipios localizados al oeste de El Bajío en el estado de Jalisco. Esto debido, entre otros factores porque la industria automotriz tiende a aglomerarse dentro o en la periferia de áreas urbanas, con el propósito de aprovechar las económicas de urbanización.

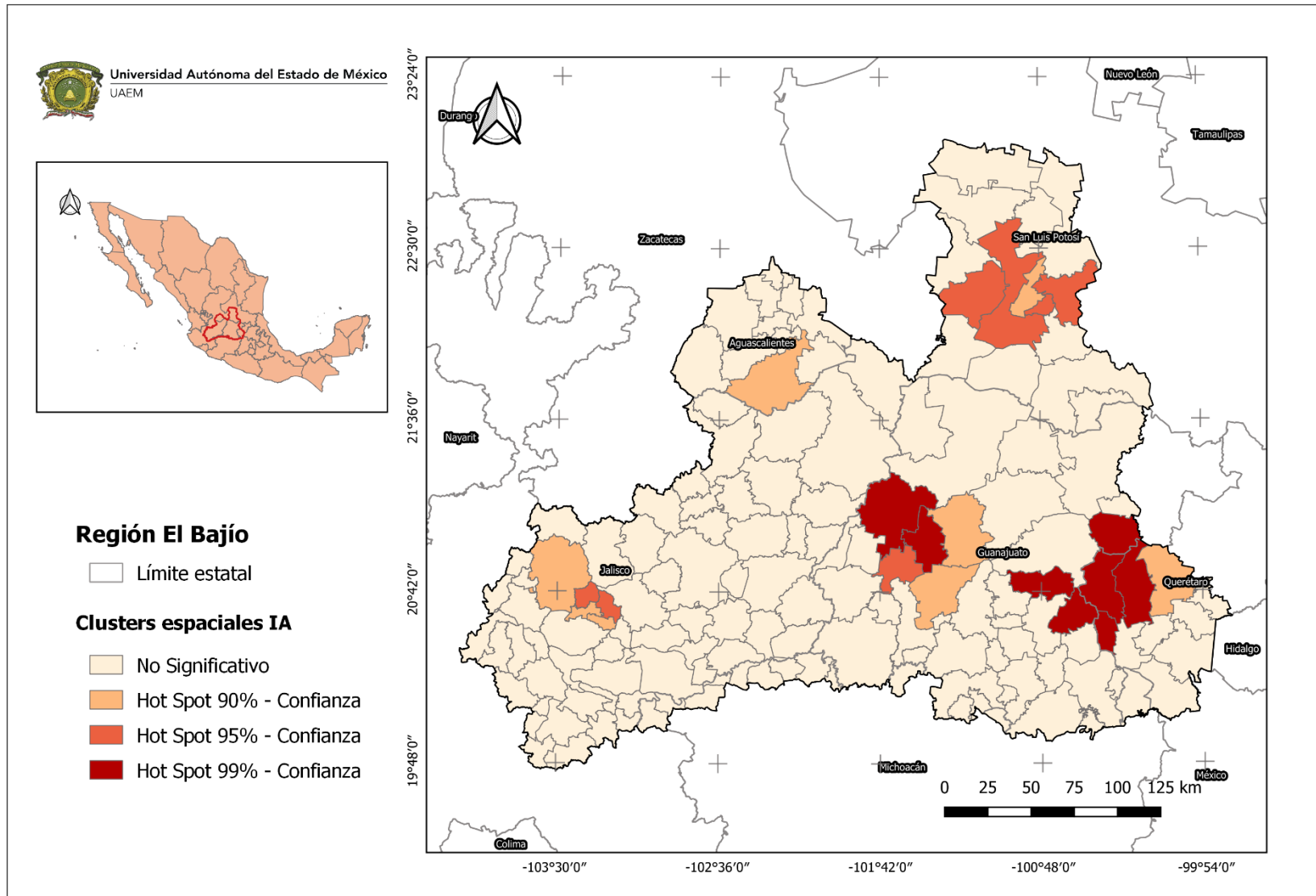


Figura 17. Análisis de *Hotspots* espaciales significativos de la industria automotriz 2020

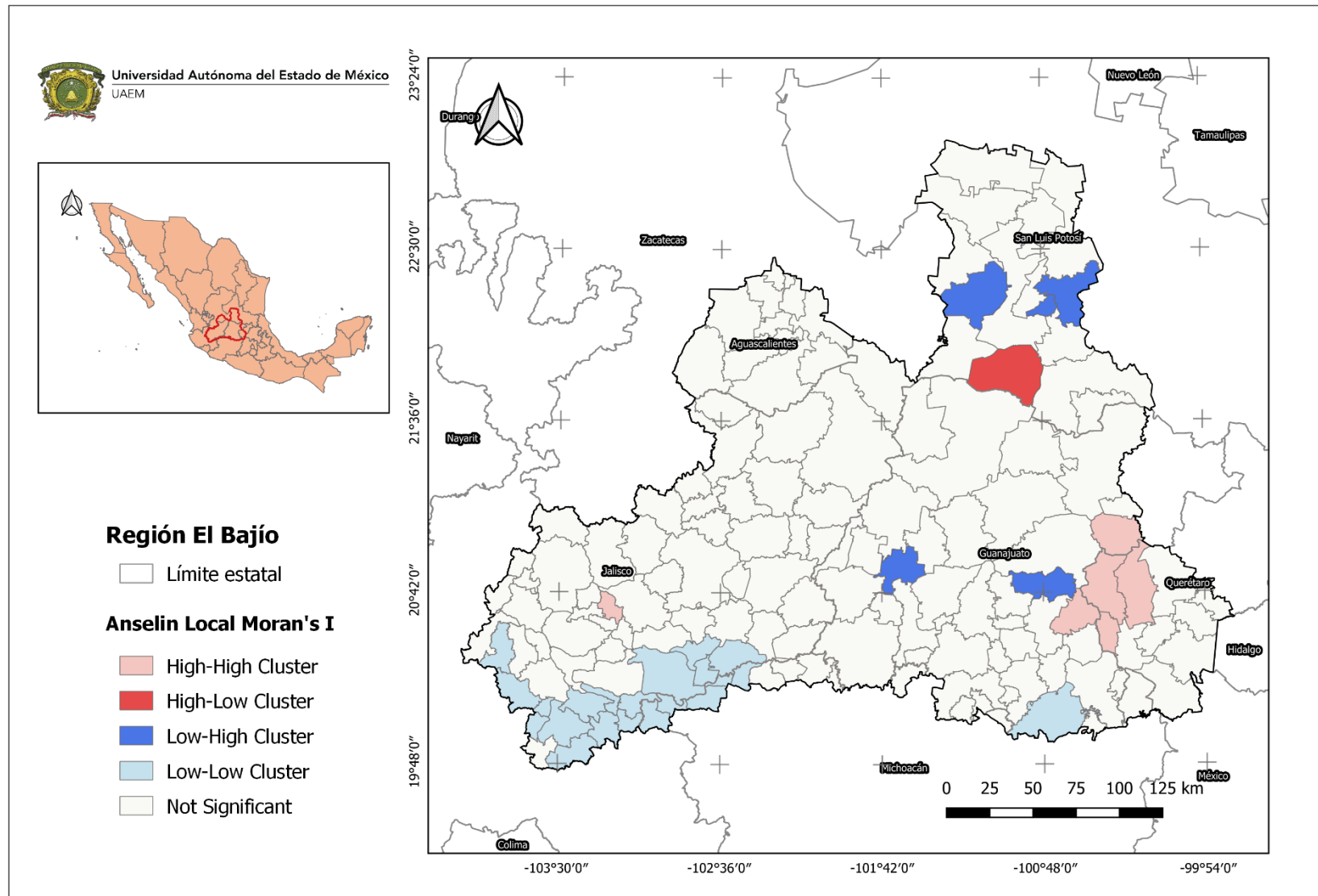


Figura 18. Índice de Autocorrelación Local de Moran's de la industria automotriz 2020

4.2. Análisis a nivel zona metropolitana

4.2.1. Zona Metropolitana de Aguascalientes

En 2020, la ZM de Aguascalientes presentó un patrón de distribución espacial concentrado, en donde, la media espacial se localizó en el municipio homónimo a 11.3 km al norte de la planta de ensamblaje Nissan A1 (Figura 19A). Además, la dispersión (SD) de las unidades económicas tuvo una extensión territorial de 12.8 km², principalmente sobre los municipios de Aguascalientes y Jesús María, en donde, se concentró el 54.2 % de unidades económicas de la industria automotriz.

La distancia estándar elíptica (SDE) de unidades económicas de la industria automotriz registró una tendencia de sur a norte, paralela a la carretera federal No. 70 León - Aguascalientes, así como, a la proximidad de infraestructura férrea. Esto se relaciona con la presencia de dos economías de aglomeración que actúan como fuerza tensora espacial; primero, al sur en la cercanía al Aeropuerto Internacional de Aguascalientes y, segundo, al norte en el municipio de San Francisco de los Romo (Figura 19B).

Se identificaron tres clústers estadísticamente significativos de la industria automotriz: dos ubicados en el municipio de Aguascalientes y uno en el municipio de San Francisco de los Romo. La Tabla 6 muestra las principales características de cada clúster, en total suman 71 unidades económicas. En estos clústers dependen más de 10,000 empleados.

Los clústers con el mayor número de unidades económicas denominadas grandes en función del empleo (> 251 empleados) se localizan en el municipio de Aguascalientes siendo: Planta de ensamblaje Nissan A1 (**C1A**) y Planta de ensamblaje Nissan A2 (**C3A**). Ambos clústers se localizan paralelos a la carretera federal No. 70 León – Aguascalientes, y son clave por la presencia de plantas de ensamblaje automotriz que han actuado como fuerza centrípeta para la formación de complejos industriales (Figura 19B).

Por su parte, el clúster (**C2A**) es el de mayor número de unidades económicas de tipo micro, pequeñas y medianas empresas (< 250 empelados), el cual, se localiza al norte de la ZM de Aguascalientes entre los municipios de Jesús María y San Francisco de

los Romo, contrario a los clústers **C1A** y **C3A**, no existe una planta de ensamble automotriz; sin embargo, el clúster presentó el mayor número de empresas y de personal ocupado con aproximadamente $\pm 6,000$ empleados.

Los resultados evidencian que existe una correspondencia espacial entre el patrón de distribución espacial y la localización de los clústers de la industria automotriz.

Tabla 6. Clústers industria automotriz ZM de Aguascalientes

Clúster	Municipio(s)	Referencia territorial	Unidades Económicas	Personal Ocupado	Área (km ²)
C1A	Aguascalientes	Planta de ensamble Nissan A2	14	$\pm 1,729$	17.08
C2A	Jesús María - SFR	Parque Industrial San Francisco IV	33	$\pm 6,246$	50.09
C3A	Aguascalientes	Planta de ensamble Nissan A1	24	$\pm 2,565$	75.24

Fuente: Elaboración propia.

Zona Metropolitana de Aguascalientes

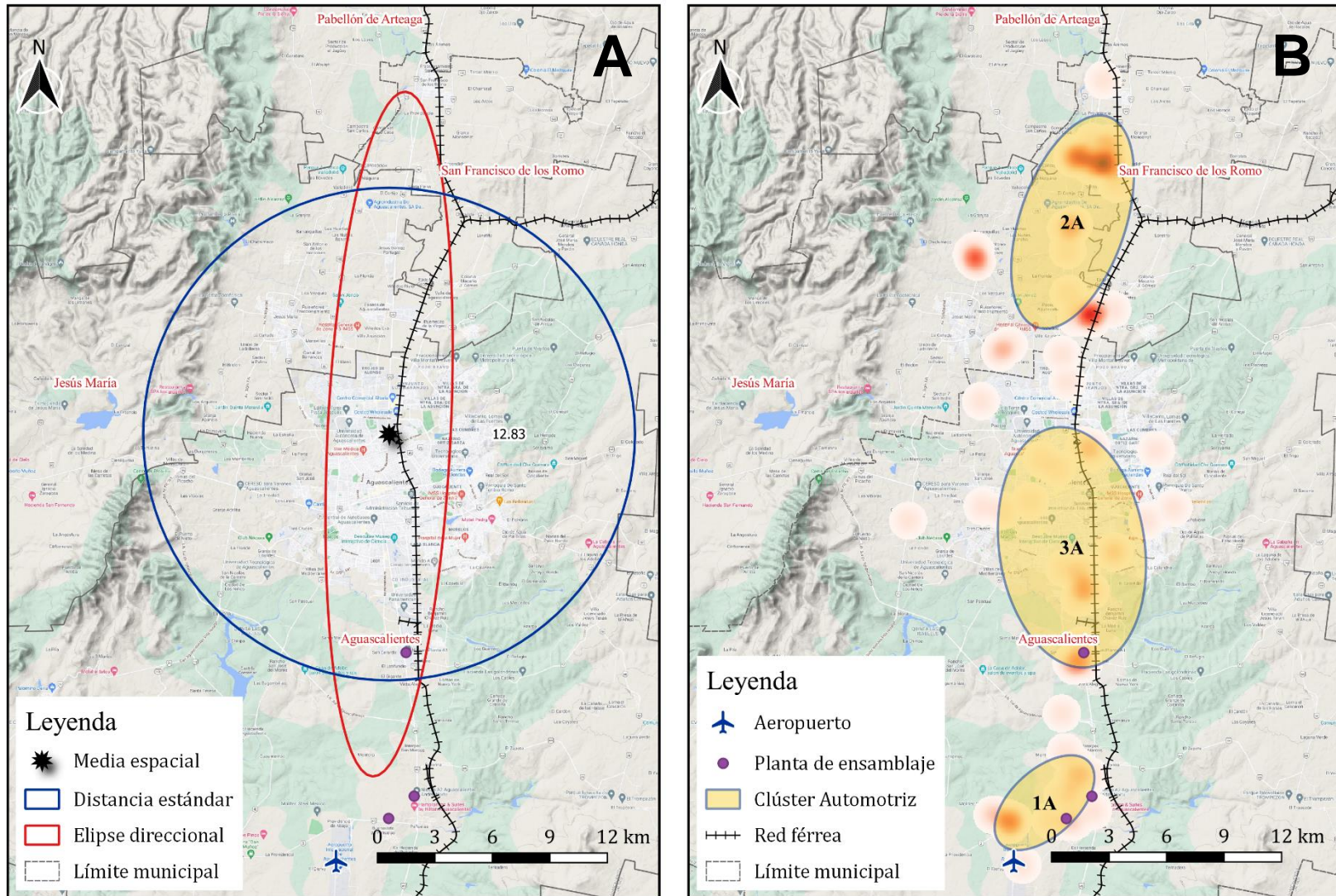


Figura 19. Relación de clústers de la IA con el patrón de distribución espacial ZM Aguascalientes

4.2.2. Zona Metropolitana de Celaya

En 2020, la ZM de Celaya, presentó un patrón de distribución espacial concentrado de unidades económicas de la IA, localizando la media espacial a 2 km al sur de la carretera 45D Celaya – Querétaro (Figura 20A). La distancia estándar (SD) se localizó en el municipio de Celaya con una extensión territorial de 8.68 km², en donde, se concentró el 69 % de unidades económicas de la industria automotriz y, en contraste con la ZM de Aguascalientes, está fue más compacta en superficie.

La distancia estándar elíptica (SDE) de unidades económicas de la industria automotriz registró una tendencia de este a oeste, paralela a la carretera federal No. 45D que vincula la ciudad de Celaya con Querétaro, esto se asocia, con la localización al este y oeste de los parques industriales Amistad y San Isidro Crespo, respetivamente. En este sentido, se determinó la existencia de dos clústers que no presentan plantas de ensamblaje, siendo el clúster de Apaseo el Grande – Celaya (C1C) el de mayor número de unidades económicas (26) y con un aproximado de $\pm 5,654$ empleados en la ZM de Celaya (Tabla 7, Figura 20B).

Es interesante observar el asentamiento “aislado” de dos plantas de ensamblaje: primero, la planta de Honda al sur de la cabecera municipal de Celaya y, segundo, la planta de Toyota al este en el municipio de Apaseo el Grande próxima con los límites del municipio de Querétaro en la entidad homónima. Para el caso de Honda se infiere es debido, a las economías de urbanización; por su parte, para la planta Toyota, por su recién instalación en la región y, en particular, en Guanajuato en 2020.

No obstante, la planta de ensamblaje Honda ha configurado un complejo industrial a 800 m del libramiento sur de Celaya. Su proximidad a éste, así como, al eje férreo que conecta con el Puerto de Lázaro Cárdenas al sur en la entidad de Michoacán; permitió su conectividad con la infraestructura de transporte vial y férrea (a través de espuelas) generando a su vez un nodo intermodal automotriz (Figura 21). Además, el complejo industrial cuenta con reserva territorial para futuros asentamientos de unidades económicas que contribuyan a la economía de aglomeración.

Similarmente, se infiere que en los próximos años la planta de ensamblaje de Toyota siga los pasos de Honda y desarrolle su propio complejo industrial. Esto por tres razones, primero, su proximidad con las economías de urbanización (eje vial y férreo), segundo, su característico sistema de producción JIT (*Just-in-Time*) que permite reducir los costos de producción y mejorar la calidad del producto y, aprovechar la difusión tecnológica que permite el intercambio de información e ideas.

Es importante señalar la potencial aplicación de una política de desarrollo económico orientada a la proximidad de ambas plantas de ensamblaje (Honda y Toyota) con el propósito de generar o incrementar el número de empresas en los complejos industriales y, con ello, generar *clústers* de la industria automotriz.

Tabla 7. Clústers industria automotriz ZM de Celaya

Clúster	Municipio(s)	Referencia territorial	Unidades Económicas	Personal Ocupado	Área (km ²)
C1C	Apaseo el Grande – Celaya	Ciudad Industrial de Celaya	26	± 5,654	153.43
C2C	Celaya – Villagrán	Localidad San Isidro Crespo	16	± 2,410	58.85

Fuente: Elaboración propia.

Zona Metropolitana de Celaya

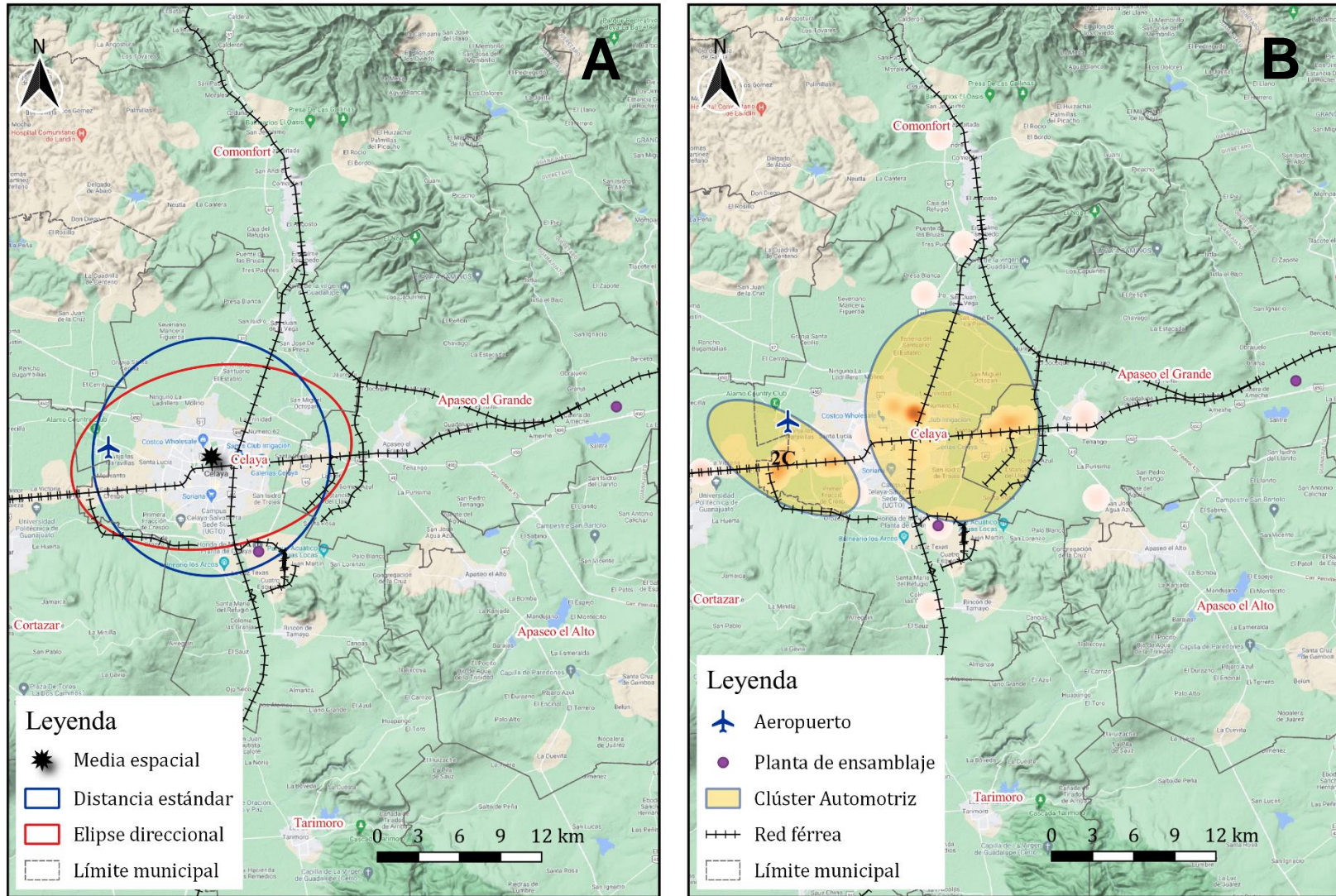


Figura 20. Relación de clústers de la IA con el patrón de distribución espacial ZM Celaya

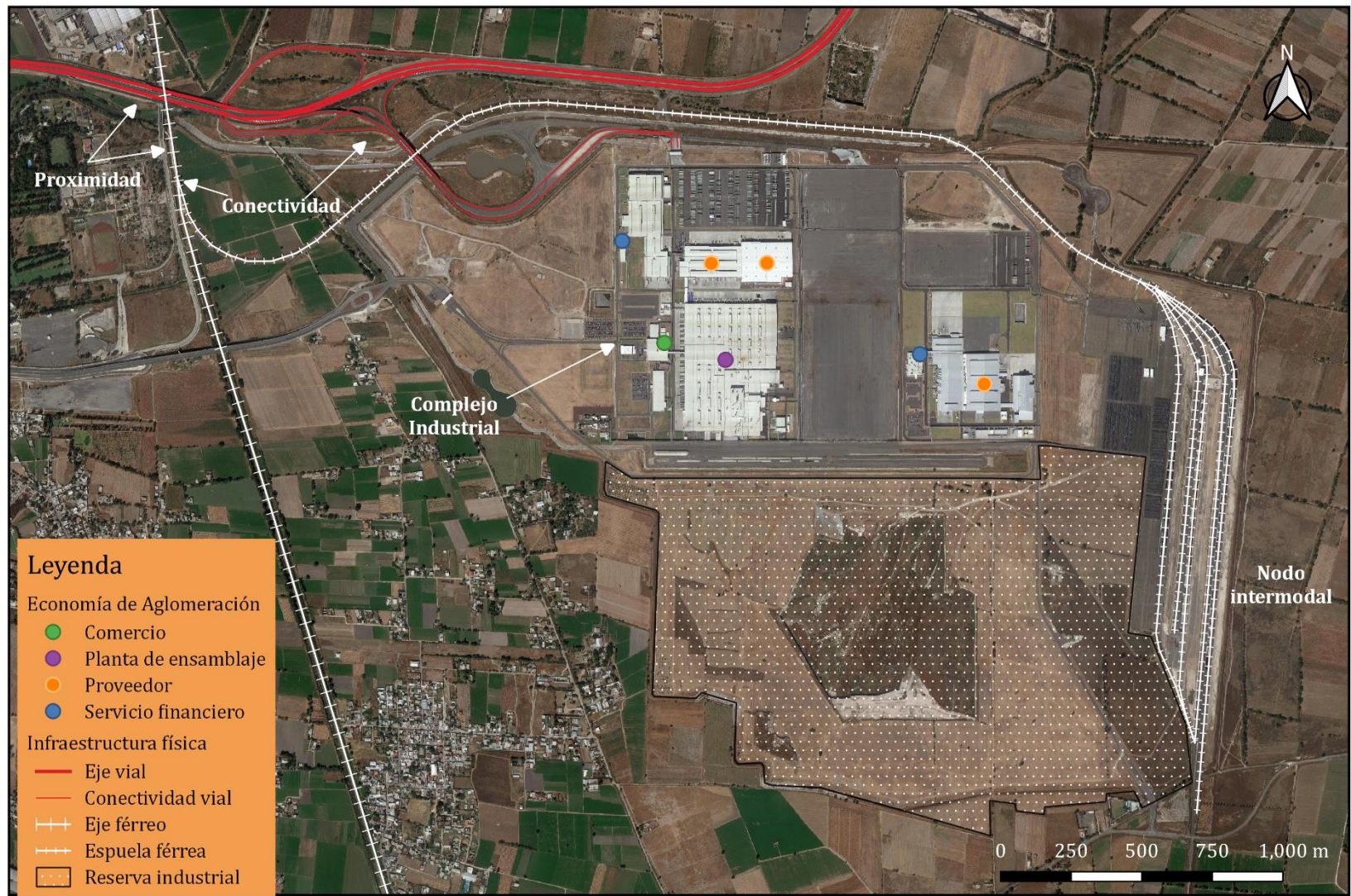


Figura 21. Complejo industrial Honda en Celaya, GTO.

4.2.3. Zona Metropolitana de Guadalajara

En 2020, la ZM de Guadalajara, presentó un patrón de distribución espacial concentrado estadísticamente significativo de UE de la IA, donde la media espacial se localizó a 11 km al noroeste del Aeropuerto Internacional de Guadalajara (Figura 22A). La distancia estándar se localizó en los municipios de El Salto, Guadalajara, San Pedro Tlaquepaque, Tonalá y Tlajomulco de Zúñiga con una extensión territorial de 10.12 km², en donde, se concentró el 73.6 % de UE.

La distancia estándar elíptica de UE de la IA registró una tendencia de sureste a noroeste, esto se asocia, con la localización al sureste de la planta de ensamblaje Honda y al noroeste con el parque industrial Ferrán en el municipio de Zapopan. En este sentido, se determinó dos clústers Planta de ensamblaje de Honda (C1G) y Colonia Colón Industrial (C2G) en el municipio de Guadalajara (Figura 22B, Tabla 8).

El clúster C1G, si bien, presenta el menor número de empresas y ocupación laboral, es un clúster conformado por la planta de ensamblaje Honda, que ha funcionado desde 1995 como un catalizador para la atracción de empresas automotrices; además, de su proximidad al Aeropuerto Internacional de Guadalajara.

Por su parte, el clúster C2G conformado por micro, pequeña y medianas empresas de autopartes, presenta el mayor número de empresas y ocupación laboral con más de 3,000 empleos directos. Es importante mencionar que la mayor parte de las empresas se localizan próximas con la terminal intermodal ferroviaria FERROMEX que conecta con el puerto de Manzanillo (Colima) al suroeste.

Tabla 8. Clústers industria automotriz ZM de Guadalajara

Clúster	Municipio(s)	Referencia territorial	Unidades Económicas	Personal Ocupado	Área (km ²)
C1G	El Salto – Tlajomulco de Zúñiga – Tonalá Guadalajara –	Planta de ensamblaje Honda	24	± 1,983	231.49
C2G	San Pedro Tlaquepaque	Localidad Colón Industrial	102	± 3,823	186.56

Fuente: Elaboración propia.

Zona Metropolitana de Guadalajara

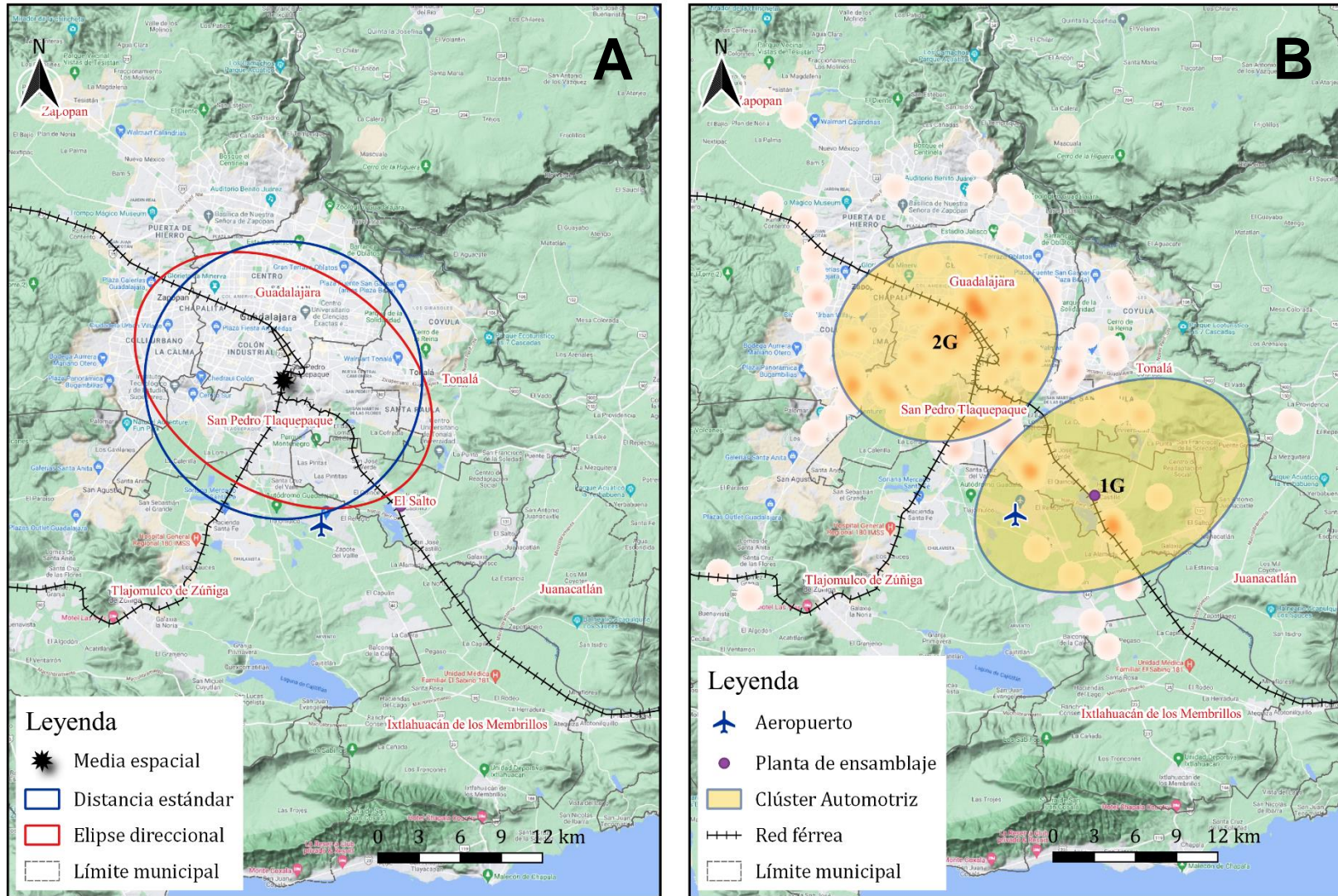


Figura 22. Relación de clústers de la IA con el patrón de distribución espacial ZM Guadalajara

4.2.4. Zona Metropolitana de León

En 2020, la ZM de León, presentó un patrón de distribución espacial concentrado de UE de la IA, localizando la media espacial en los límites del municipio de León y Silao de la Victoria a 9.4 km al sureste de la planta de ensamblaje Volkswagen ([Figura 23A](#)). Además, la distancia estándar se localizó en ambos municipios con una extensión territorial de 15.5 km², en donde, se concentró el 56.1 % de UE.

La distancia estándar elíptica registró una tendencia de sureste a noroeste, asociada con el eje férreo El Bajío (operado por FERROMEX) que vincula la ciudad de Querétaro al este con Guadalajara y Aguascalientes al oeste y noroeste, respectivamente. En este sentido, se determinó dos clústers: el Aeropuerto Internacional de Guanajuato (**C1L**) al sureste y, Ciudad Industrial de León (**C2L**) al noroeste ([Figura 23B](#)). Es importante mencionar el desarrollo de una economía de aglomeración en el parque industrial FIPASI al sureste.

El clúster Aeropuerto Internacional de Guanajuato (**C1L**) es el de mayor número de empresas (52) y una fuerza laboral superior a los 8,000 empleados (Tabla 9); esto debido a la presencia de las plantas de ensamblaje de vehículos ligeros Volkswagen al noroeste y General Motors (GM) al sureste, así como, la planta de ensamblaje de vehículos pesados Hino Motors al noroeste. En este sentido, el C1L es el principal centro de atracción de empresas de la industria automotriz y aeroespacial por su localización, por el cual, cruzan la carretera 45 León – Silao y la infraestructura férrea que facilitan el flujo de autopartes y automóviles ([Figura 24](#)).

Además, se identificó que el C1L en Silao es geoestratégico por su proximidad con el Aeropuerto Internacional de Guanajuato y, donde, se localiza una terminal intermodal ferroviaria con servicios de tipo transfronterizo entre la ciudad de Silao y Ciudad Juárez (Chihuahua) al norte y, doméstico con las entidades de Sinaloa y Sonora e Hidalgo y el Estado de México al norte y sur, respectivamente. Es importante resaltar la capacidad de transporte automotriz de FERROMEX entre 10 a 15 unidades (de vehículos ligeros) por vagón¹².

¹² Dependiendo si es Bi o Trinivel.

Otro aspecto relevante, es la localización en el C1L de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería del IPN sede Guanajuato; la cual, proporciona personal altamente cualificado en ingeniería industrial, sistemas automotrices o aeronáutica y por su proximidad con las empresas automotrices generan vínculos industriales.

Por su parte, el clúster Ciudad Industrial de León (**C2L**) está integrado por micro, pequeñas y medianas empresas proveedoras de autopartes, principalmente en los parques industriales Colinas de León y el parque ecológico de León. No obstante, existe una dispersión de empresas en el área urbana y conurbada de la ZM.

Al 2020, en la ZM de León operan un total de 87 unidades económicas de la industria automotriz, donde laboran más de 10.000 habitantes de forma directa; por lo cual, es la tercera ZM con mayor empleo en la industria automotriz de la región.

Tabla 9. Clústers industria automotriz ZM de León

Clúster	Municipio(s)	Referencia territorial	Unidades Económicas	Personal Ocupado	Área (km ²)
C1L	Silao de la Victoria	Aeropuerto Internacional de Guanajuato	52	± 8,510	119.78
C2L	León	Ciudad Industrial de León	35	± 2,169	122.33

Fuente: Elaboración propia.

Zona Metropolitana de León

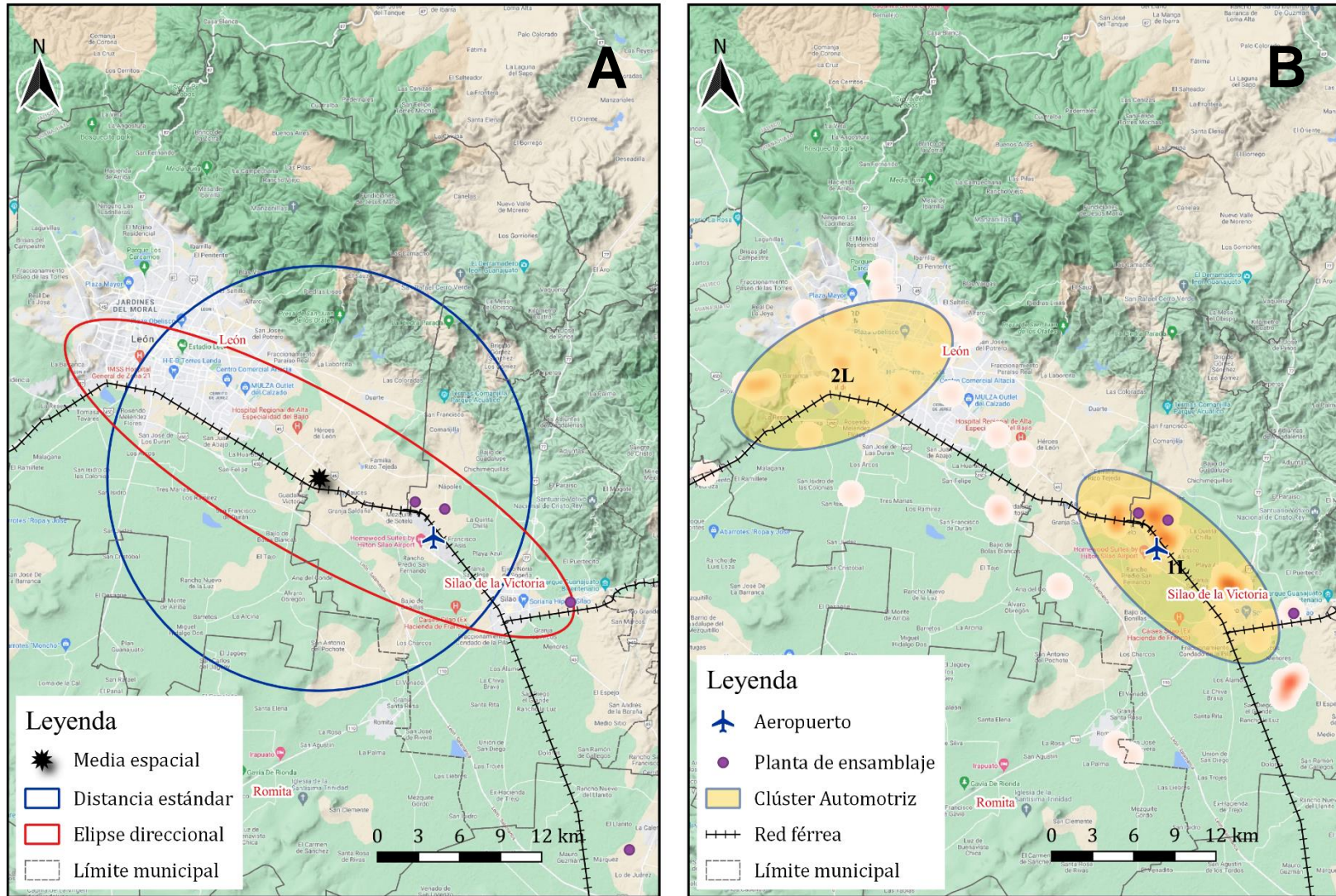


Figura 23. Relación de clústers de la IA con el patrón de distribución espacial ZM León



Figura 24. Complejo Industrial GM en Silao de la Victoria, GTO

4.2.5. Zona Metropolitana de Querétaro

En 2020, la ZM de Querétaro, presentó un patrón de distribución espacial concentrado de UE de la IA, localizando la media espacial en el municipio de Querétaro a 7.5 km al noreste del centro histórico de la ciudad ([Figura 25A](#)). Además, la distancia estándar se localizó en los cuatro municipios que integran la ZMQ con una extensión territorial de 147.6 km², en donde, se concentró el 64.7 % de UE.

La distancia estándar elíptica registró una tendencia de sureste a noroeste, asociada con la atracción de las dos principales economías de aglomeración automotrices localizadas al noroeste y sureste, respectivamente. En este sentido, se determinó tres clústers: el Parque Industrial El Marqués (**C1Q**) al sureste, localidad Benito Juárez al centro (**C2Q**) y, Parque Industrial Querétaro (**C3Q**) al norte ([Figura 25B](#)).

El clúster Parque Industrial El Marqués (**C1Q**) es el de mayor número de empresas (73) y una fuerza laboral superior a los 10,000 empleados (Tabla 10); esto debido a la presencia de las plantas de ensamblaje de vehículos pesados Volkswagen MAN, Scania y Volvo. En este sentido, el C1Q ha sido el principal centro de atracción de empresas de la industria automotriz por su accesibilidad al estar junto a la carretera 45 Querétaro – Celaya que facilita el flujo de autopartes y automóviles.

Además, se identificó que el C1Q es geoestratégico por su proximidad con el Aeropuerto Internacional de Querétaro y, donde, se localiza el centro de distribución de vehículos GM de Querétaro. Es importante resaltar que, si bien no existen plantas de ensamble de vehículos ligeros, se ha incrementado el número de empresas relacionadas con el sector automotriz y aeroespacial.

Por su parte, el clúster Benito Juárez (**C2Q**) interno en el área urbanizada de la ciudad de Querétaro, está integrado por la industria alimentaria, manufacturera y, automotriz, donde operan principalmente micro, pequeñas y medianas empresas proveedoras de autopartes. Además, el C2Q es el de mayor tiempo de operación en la ZMQ y, el segundo en el número de unidades económicas, donde se laboran cerca de 5,000 personas.

El clúster Parque Industrial de Querétaro (**C3Q**) al norte de la ciudad y con 24 unidades económicas es el de menor tiempo de operación y, actualmente el de mayor crecimiento en empresas relacionadas con la industria automotriz y electrónica. Con más de 4,000 empleos directos es el tercer clúster que concentra el mayor número de empresas en 14.65 km². Se encuentra conectado mediante espuelas con la red férrea que vincula los parques industriales al sur de la entidad y con la Zona Metropolitana de San Luis potosí al norte.

Al 2020, en la ZMQ operan más de 100 unidades económicas de la industria automotriz, donde laboran más de 20.000 habitantes de forma directa; por lo cual, es la primera ZM con mayor empleo en la industria automotriz de la región.

Tabla 10. Clústers industria automotriz ZM de Querétaro

Clúster	Municipio(s)	Referencia territorial	Unidades Económicas	Personal Ocupado	Área (km ²)
1Q	El Marqués – Colón	Parque Industrial El Marqués	73	± 10,914	92.92
2Q	Querétaro	Localidad Benito Juárez	40	± 4,943	80.55
3Q	Querétaro	Parque Industrial de Querétaro	24	± 4,370	14.65

Fuente: Elaboración propia.

Zona Metropolitana de Querétaro

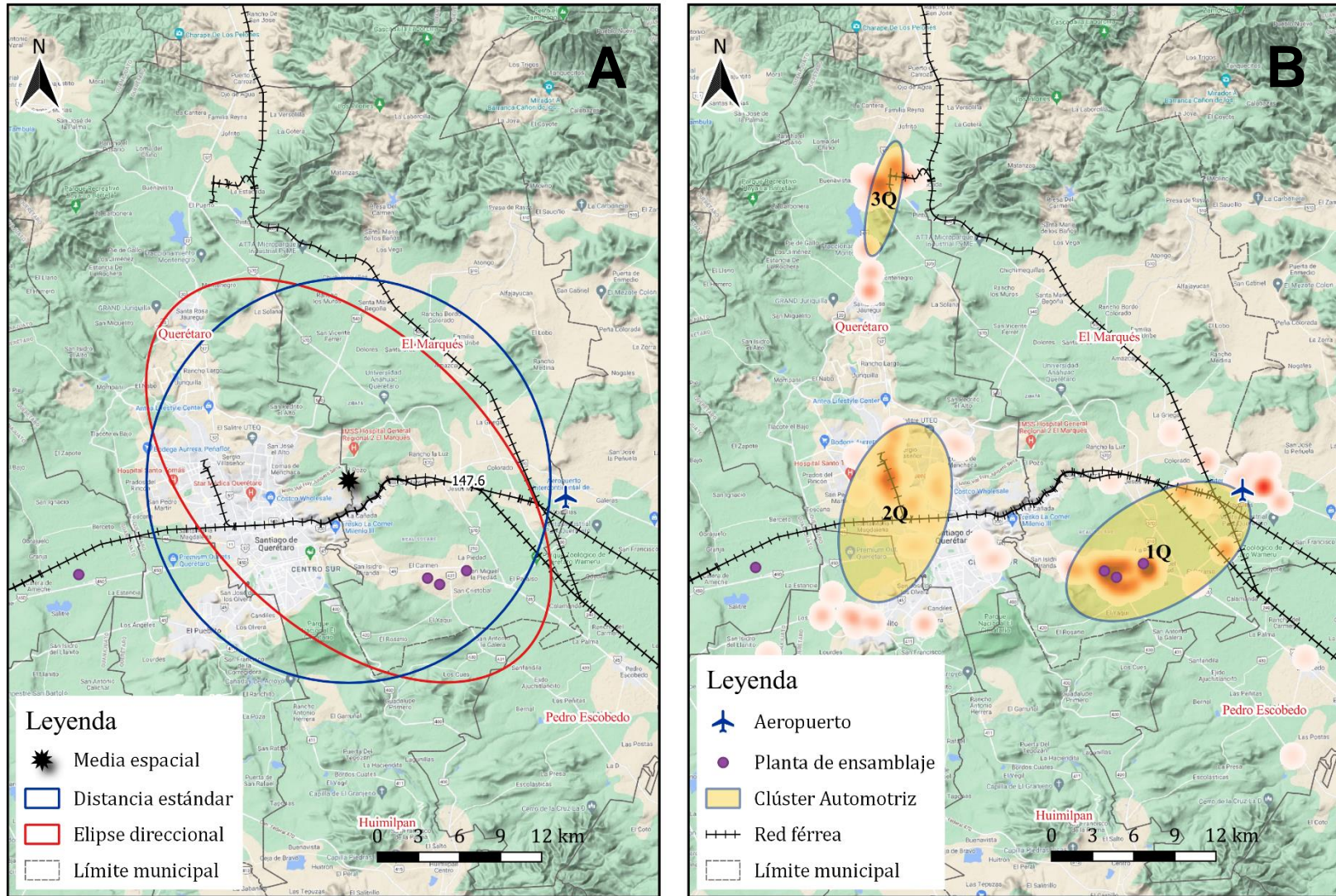


Figura 25. Relación de clústers de la IA con el patrón de distribución espacial ZM Querétaro

4.2.6. Zona Metropolitana de San Luis Potosí

En 2020, la ZM de San Luis Potosí, presentó un patrón de distribución espacial concentrado estadísticamente significativo de UE de la IA, donde la media espacial se localizó a 8.3 km al noroeste del complejo industrial GM (Figura 26A). La distancia estándar se localizó en el municipio de San Luis Potosí indicando un alto grado de compactación y una extensión territorial de 19.12 km², en donde, se concentró el 52.8 % de UE.

La distancia estándar elíptica registró una tendencia de noroeste a sureste, asociada con la atracción de las dos principales economías de aglomeración automotrices localizadas en ambos extremos, respectivamente, así como, al eje férreo que vincula con los parques industriales localizados en las ciudades de Querétaro y Saltillo al sur y norte, respectivamente. De manera similar con la ZMQ, se determinó tres clústers: Complejo Industrial GM (**C1S**) al sureste, localidad Industrial San Luis (**C2S**) al norte e Industrial & Business Park (**C3S**) al este (Tabla 11).

El clúster C1S presenta una mayor elongación debido a la atracción espacial que ejercen de las plantas de ensamblaje del complejo GM y BMW al sur y el parque industrial Millennium al norte, donde están establecidas más de 40 UE de mediano y gran tamaño, en términos de empleo. En este sentido, en el clúster laboran cerca de 9,000 empleados de forma directa, siendo el clúster con mayor empleabilidad en la ZM de San Luis Potosí (Figura 26B).

Por su parte, el clúster C2S conformado principalmente por micro, pequeñas y medianas empresas de autopartes, presenta una ocupación laboral con cerca de 3,000 empleos directos. Sin embargo, es el clúster de mayor extensión territorial, aunque con menos personal ocupado, así como, en número de UE en comparación con el C1S, esto es debido a que existe una mayor dispersión de las UE, las cuales, no conforman economías de escala y/o aglomeración.

Un tercer clúster C3S al este de la ZM, se encuentra actualmente en desarrollo, por tanto, es el de menor extensión territorial, número de UE y personal ocupado de forma directa con 7.6 km², 9 y 1,589, respectivamente.

Al 2020, en la ZMSLP operan un total de 81 unidades económicas de la industria automotriz, donde laboran más de 12.000 trabajadores de forma directa; por lo cual, es la segunda ZM con mayor empleo en la industria automotriz de la región. Es importante mencionar que en el año 2016 la empresa automotriz Ford decidió cancelar la inversión para una nueva planta de ensamblaje, la cual habría generado más de 2,000 empleos directos en un periodo de cinco años, dicha cancelación se debió por decisiones del populismo¹³ en Estados Unidos en ese año.

Tabla 11. Clústers industria automotriz ZM de San Luis Potosí

Clúster	Municipio(s)	Referencia territorial	Unidades Económicas	Personal Ocupado	Área (km ²)
1S	San Luis Potosí – Villa de Reyes	Complejo Industrial GM	49	± 8,918	27.44
2S	San Luis Potosí – Soledad de Graciano Sánchez	Localidad Industrial San Luis	23	± 1,994	70.16
3S	San Luis Potosí	Colinas de San Luis Industrial & Business Park	9	± 1,589	7.60

Fuente: Elaboración propia.

¹³ Con propósitos propagandísticos.

Zona Metropolitana de San Luis Potosí

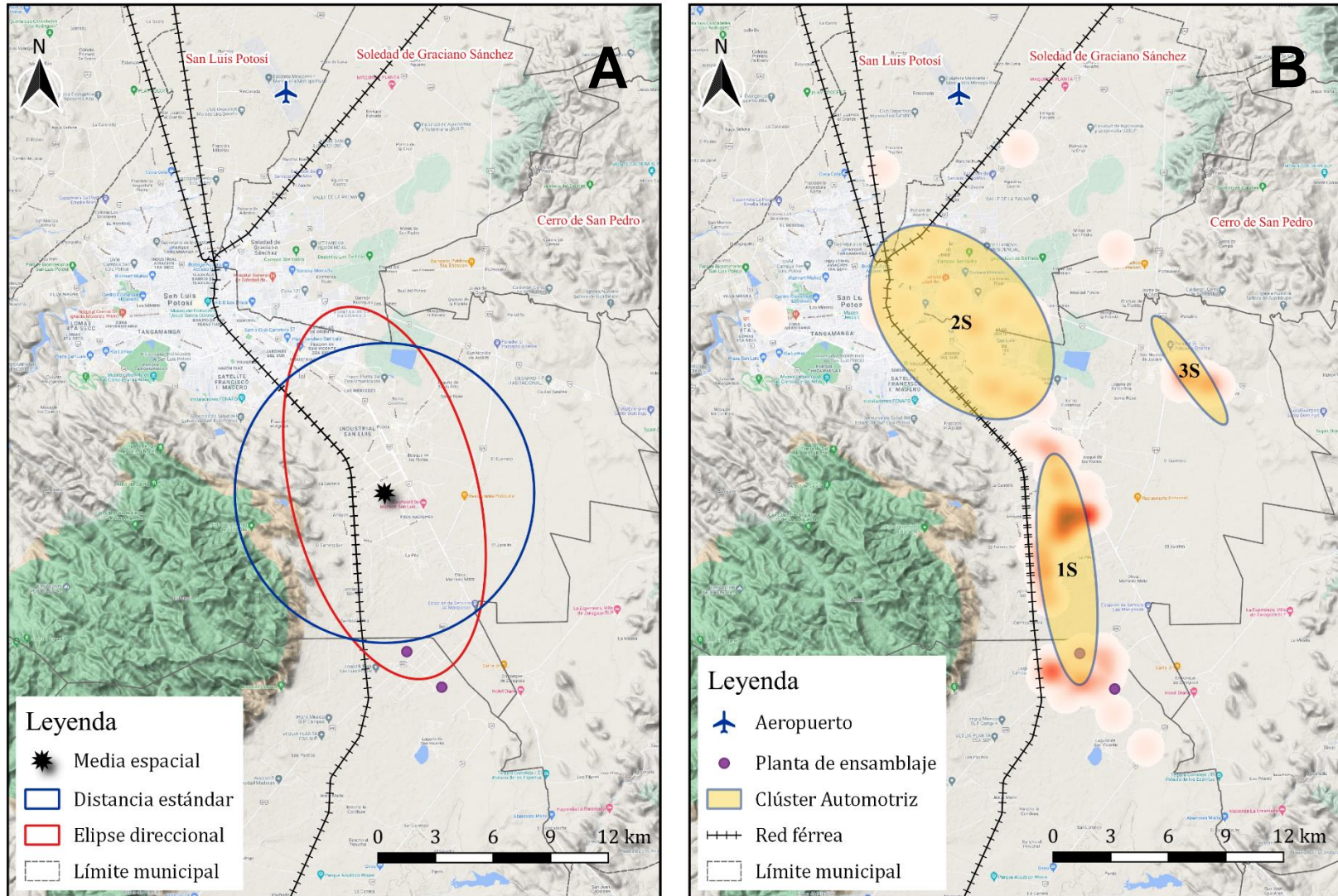


Figura 26. Relación de clústers de la IA con el patrón de distribución espacial ZM San Luis Potosí

4.2.7. Municipios de Irapuato-Salamanca

En 2020, el estado de Guanajuato ha experimentado un auge en la industria automotriz en los municipios de Irapuato y Salamanca; ambos municipios, si bien, no forman parte de alguna zona metropolitana han manifestado un incremento en el número de unidades económicas en los últimos cinco años incluyendo el establecimiento de la planta transmisiones Ford y ensamblaje de Mazda en Irapuato y Salamanca, respectivamente. En este sentido, existe un patrón de distribución espacial concentrado, con una media espacial localizada en el municipio de Irapuato a 3.5 km al noreste del centro de la ciudad ([Figura 27A](#)).

Además, la distancia estándar se localizó en Irapuato con una extensión territorial de 515.1 km², en donde, se concentró el 68.6 % de UE. La distancia estándar elíptica registró una tendencia de sureste a noroeste, asociada con el eje férreo que vincula el corredor metropolitano de El Bajío. En este sentido, se determinó cuatro clústers: Colonia Centro (**C1IS**) al centro, Centro Industrial Guanajuato (**C2IS**) al suroeste, Planta de transmisiones Ford (**C3IS**) al norte y, Planta de ensamblaje Mazda (**C4IS**) al sureste ([Figura 27B](#)).

Los clústers C3IS y C4IS, son los que concentran el mayor número de UE, debido a la formación de economías de aglomeración, donde, las plantas de transmisiones y ensamblaje han influido como fuerzas centrípetas en la atracción de empresas proveedoras de autopartes. En este sentido, en el clúster C3IS laboran más de 2,000 empleados en 13 UE; por su parte, en el clúster C4IS laboran más de 1,000 empleados en 7 UE (Tabla 12).

En términos del número de UE el clúster C1IS y C2IS presentan un total de 6 y 4 UE, respectivamente; sin embargo, por su localización y cercanía con la infraestructura vial y férrea del municipio de Irapuato, el clúster C2IS actualmente se encuentra en formación, por lo cual, en los próximos años el número de UE podría aumentar y, con ello, la generación de empleos de forma directa.

Tabla 12. Clústers industria automotriz Irapuato – Salamanca

Clúster	Municipio(s)	Referencia territorial	Unidades Económicas	Personal Ocupado	Área (km ²)
1IS	Irapuato	Colonia Centro	6	± 512	73.30
2IS	Irapuato	Centro Industrial Guanajuato	4	± 829	0.7
3IS	Irapuato	Planta de transmisiones Ford	13	± 2,005	1.10
4IS	Salamanca	Planta de ensamblaje Mazda	7	± 1,434	53.78

Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior evidenció que para el año 2020 en la región El Bajío existen seis áreas estadísticamente significativas de alta concentración de unidades económicas de la industria automotriz y, por lo tanto, aquellos municipios, donde se deben de orientar las políticas económicas para el fomento de esta industria e industrias relacionadas y, con ello, contribuir al desarrollo de economías de aglomeración. En este sentido, se debe reconocer la importancia de la dimensión espacial para la formulación e implementación de políticas económicas.

Debido al considerable número de empresas de la industria automotriz en El Bajío, esto es, más de 900 unidades económicas; debe considerarse como una región con potencial para el diseño y establecimiento de zonas de desarrollo económico como política económico-espacial para inducir la inversión de la IA, reducir el desempleo y contribuir al crecimiento económico regional. La evidencia aquí presentada indica que, existen clústers industriales automotrices en la región, en particular, en los municipios que conforman las zonas metropolitanas del eje El Bajío en dirección este, y noroeste, respectivamente. Por lo tanto, los clústers son áreas clave de desarrollo económico industrial en particular el automotriz.

Irapuato - Salamanca

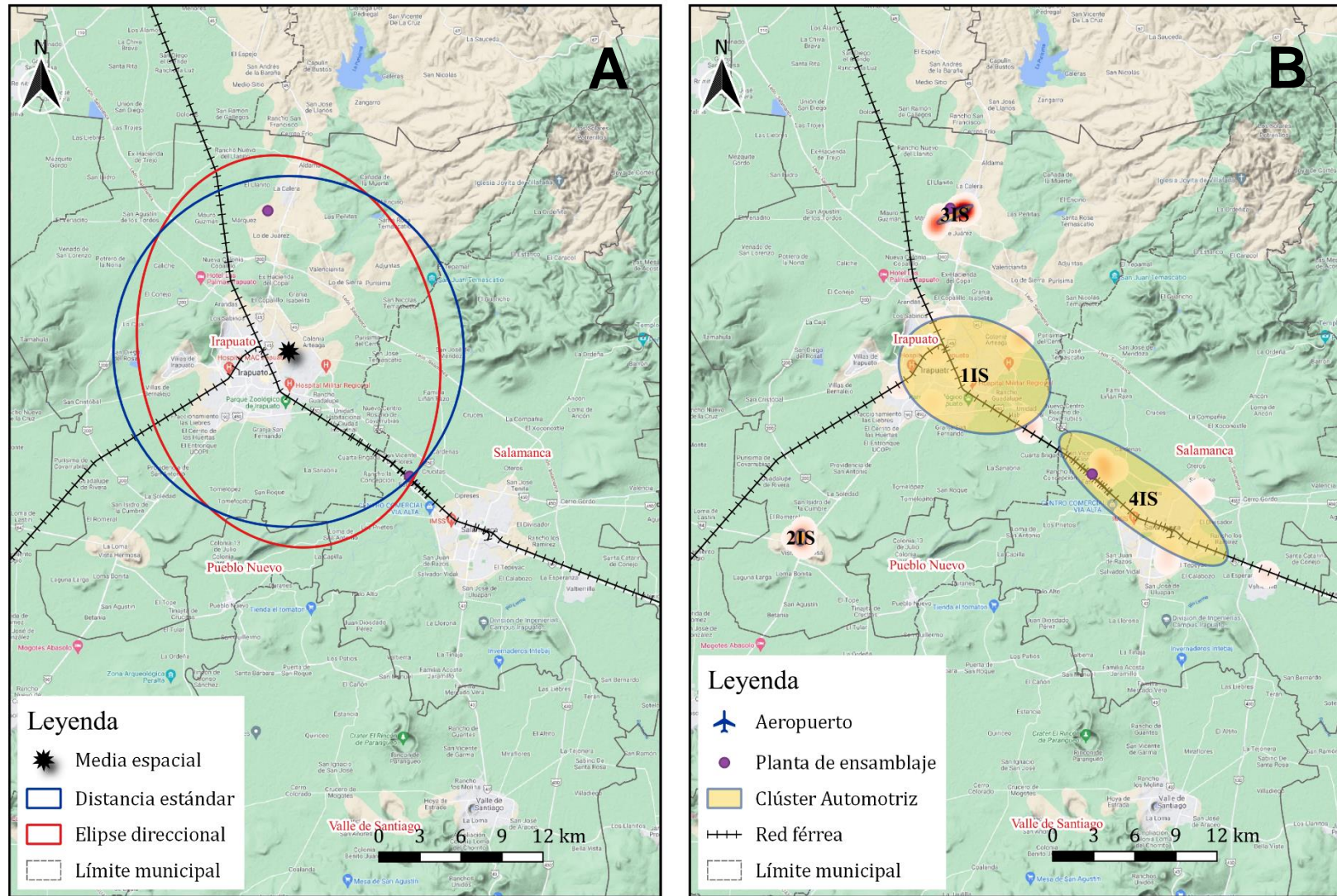


Figura 27. Relación de clústers de la IA con el patrón de distribución espacial Irapuato – Salamanca

Conclusiones

Los supuestos de la Teoría de la Localización Industrial como componente central de la economía espacial permitieron explicar *¿Por qué?* y *¿Cómo?* se concentran las empresas de la industria automotriz en El Bajío. En este sentido, el patrón de concentración espacial ha prevalecido debido a las economías de aglomeración, las cuales, han generado un beneficio económico entre empresas similares y/o relacionadas con el propósito de reducir costos al estar próximas entre sí.

Las empresas de la industria automotriz como agentes económicos han tomado decisiones “racionales” al elegir la mejor ubicación ante la cantidad limitada de recursos disponibles. En este sentido, han respondido a incentivos económicos como compartir el costo de instalar infraestructura, reducir los costos de transporte y transacción, desarrollo de un mercado laboral local y la difusión del conocimiento, aprendizaje e innovación en las zonas metropolitanas de la región.

El análisis exploratorio de datos espaciales (ESDA) en El Bajío, evidenció que la distribución espacial de las empresas de la industria automotriz no es aleatoria, esto es, presentan una estructura espacial “*poco común*” e interesante de analizar. En este sentido, existe una mayor presencia de unidades económicas localizadas principalmente en seis zonas metropolitanas de la región, por tal motivo existe un *patrón* de agrupamiento (*clustering*) espacial producto de las economías de aglomeración automotriz ubicadas en áreas específicas.

Los resultados, por otra parte, evidenciaron la existencia de un eje económico – geográfico en la región, asociado con la ubicación de las principales zonas metropolitanas, en donde, se concentra la mayor tasa de crecimiento demográfico y la fuerza laboral. En este sentido, existe una región policéntrica urbana, sin embargo, no existe correlación entre aquellos municipios con mayor fuerza laboral y, la población ocupada en la industria automotriz, esto debido a la diversidad económica de la región.

A partir del análisis de centrografía se identificó un cambio tendencial de 2011 a 2021 que manifestó un aumento de unidades económicas en dirección este. En este sentido, el mayor número de medianas y grandes empresas se localizó en municipios de

Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí; por su parte, las micro y pequeñas empresas se localizaron al oeste en municipios de Aguascalientes y Jalisco. No obstante, en general el mayor número de empresas se concentró en Guanajuato; por lo tanto, la disposición espacial está relacionada con el eje económico de El Bajío.

Los resultados del patrón de agrupamiento espacial se relacionan principalmente con algunos factores de localización: mano de obra, costos de transporte, proximidad al mercado, economías de aglomeración, políticas gubernamentales y economías de urbanización. En este último, la disponibilidad, accesibilidad y conectividad con la infraestructura de transporte vial y/o férrea en la región ha permitido el desarrollo de nuevos parques industriales, lo que ha dado como resultado la generación de complejos industriales automotrices, así como, la atracción de plantas de ensamblaje en los últimos años.

Ahora bien, desde el punto de vista técnico, el uso de técnicas de estadística espacial inferencial como el análisis de puntos calientes (*Hotspot*), complementado con el análisis de clúster y valor atípico espacial (*Local Moran's I*), tienen evidentes aportes para determinar la existencia de puntos calientes, clústers y anomalías espaciales estadísticamente significativas. En este sentido, algunos municipios presentan un grado de dependencia espacial significativo de empresas; sin embargo, la mayor parte tienen escasa o nula disponibilidad de unidades económicas. Además, algunos otros se caracterizan, desde el punto de vista espacial, por ser municipios atípicos, donde existe mayor o menor presencia de la industria automotriz.

Los modelos cartográficos (mapas) permiten la representación del patrón de agrupamiento espacial de la industria automotriz en la región y como tiene relación con algunos factores de localización como la teoría de la localización industrial supone. Considerar la variable espacial permitió identificar la existencia de dicho patrón, así como los municipios y áreas de alta concentración de empresas.

Al realizar el análisis del patrón de distribución espacial de la industria automotriz se proporciona información relevante sobre el estado en que se encuentra la inversión en la región, lo que permite evidenciar, que existen áreas, en donde, se ha incrementado y, a su vez, concentrado el sector automotriz generando economías de aglomeración,

empleo y crecimiento económico. En este sentido, la relevancia de este análisis espacial radica en que permitió, a escala local, la identificación de clústers industriales automotrices. Estos resultados pueden contribuir en el diseño de políticas económicas industriales con el propósito de indicar en *¿Dónde?* y *¿Por qué ahí?*, se deben asentar empresas del sector automotriz.

Por último, mencionar la siguiente recomendación que influye en el desarrollo de futuros trabajos que apliquen la autocorrelación espacial. La elección del parámetro de la conceptualización de relaciones espaciales dependerá del fenómeno o proceso que se mida, por tanto, sería importante considerar el objeto de estudio, el número de entidades a analizar, si son datos continuos, umbrales y/o dependencia espacial.

Referencias consultadas

- Anderson, W. (2012). *Economic geography*. London: Routledge.
- Arnott, R. & Wrigley, N. (2001). Editorial. *Journal of Economic Geography* 1(1), 1-4. DOI: [10.1093/jeg/1.1.1](https://doi.org/10.1093/jeg/1.1.1).
- APA (2020). *Publication Manual of the American Psychological Association*. APA.
- Barnes, T. (2003). The place of locational analysis: A selective and interpretative history. *Progress in Human Geography*, 27(1), 69-95. DOI: [10.1191/0309132503ph419oa](https://doi.org/10.1191/0309132503ph419oa).
- Burt, J., Barber, G. y Rigby, D. (2009). *Elementary Statistics for Geographers*. The Guilford Press.
- Brue, S. y Grant, R. (2016). *Historia del pensamiento económico*. México: Cengage Learning.
- Camagni, R. (2005). *Economía Urbana*. Madrid: Antoni Bosch.
- Capello, R. (2016). *Regional Economics*. New York: Routledge.
- Case, K., Ray, F. y Oster, S. (2017). *Principles of Economics*. New York: Pearson.
- Chavarro, A. y Guzmán, L. (2018). Determinantes de la localización de empresas proveedoras automotrices japonesas en la región del Bajío Mexicano. *Paradigma económico*. 2, 61-85. Recuperado de <https://paradigmaeconomico.uaemex.mx/article/view/11898>.
- Coe, N., Kelly, P. y Yeung, H. (2013). *Economic Geography: A Contemporary Introduction*. Wiley.
- Combes, P., Mayer, T. y Thisse, J. (2008). *Economic Geography: The Integration of Regions and Nations*. Princeton: Princeton University Press
- CONAPO (2015). *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2015*. México: Consejo Nacional de Población. Recuperado de <https://www.gob.mx/conapo/documentos/delimitacion-de-las-zonas-metropolitanas-de-mexico-2015>.
- Covarrubias, A. (2016). La geografía del auto en México. ¿Cuál es el rol de las instituciones locales? *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 27(49). <https://www.ciad.mx/estudiosociales/index.php/es/article/view/457>.
- Cox, K. (2017). "William Bunge and Geography's Great Divide" Paper presented at the annual meetings of the American Association of Geographers, Boston, April 6, 2017.

- Delgado, O. (2003). La geografía como ciencia especial. En *Debates sobre el espacio en la geografía contemporánea* (pág. 33-77). Bogotá: Unibiblos.
- Ebdon, D. (1985). *Statistics in Geography*. Basil Blackwell.
- Escobar, A. (2011). *Geografía*. México: McGraw-Hill.
- Fujita, M., Krugman, P. y Venables, A. (1999). *The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade*. Cambridge: MIT Press.
- Gamble, J., Peteraf, M. y Thompson, A. (2019). *Essentials of Strategic Management: The Quest for Competitive Advantage*. New York: McGraw-Hill Education.
- Garrocho, C. y Campos, J. (2010). Organización espacial del sistema bancario dentro de la ciudad: estrategia territorial, accesibilidad y factores de localización. *Economía, Sociedad y Territorio*, 10(33), 413-453.
<https://est.cmq.edu.mx/index.php/est/article/view/143/147>.
- Giuliano, G., Kang, S. y yuan, Q. (2019). Agglomeration economies and evolving urban form. *The Annals of Regional Science*, 63(3), 377-398. DOI: [10.1007/s00168-019-00957-4](https://doi.org/10.1007/s00168-019-00957-4).
- Gordon, P. y Kourtit, K. (2020). Agglomeration and clusters near and far for regional development: A critical assessment. *Regional Science Policy Practice*. 12(3), 387-396. DOI: [10.1111/rsp3.12264](https://doi.org/10.1111/rsp3.12264).
- He, C. y Zhu, S. (2017). Industrial Geography. En, *The International Encyclopedia of Geography*. DOI: [10.1002/9781118786352.wbieg0444](https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg0444).
- He, C. y Zhu, S. (2016). Industrial Linkage. En, *The International Encyclopedia of Geography*. DOI: [10.1002/9781118786352.wbieg0069](https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg0069).
- Hee, K., Kang, S., Terry, W. y Schuett, M. (2018). A spatial relationship between the distribution patterns of hotels and amenities in the United States. *Cogent Social Sciences*. 4(1), DOI: [10.1080/23311886.2018.1444918](https://doi.org/10.1080/23311886.2018.1444918).
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Hill, C. y Jones, G. (2013). *Strategic Management: An Integrated Approach*. Canada: Cengage Learning.
- Hubbard, G., y Patrick, A. (2017). *Microeconomics*. Pearson.
- INEGI (2019). *Censos Económicos, 2014*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2014/#Tabulados>.

- INEGI (2019). *Censos Económicos, 2019*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/#Tabulados>.
- INEGI (2020). *Marco Geoestadístico Nacional*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/#Descargas>.
- INEGI (2020). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/?ti=6>.
- INEGI (2021). *Censo de Población y Vivienda, 2020*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Microdatos>.
- Kaygalak, I. y Reid, N. (2016). The geographical evolution of manufacturing and industrial policies in Turkey. *Applied Geography*. 70, 47-48. DOI: [10.1016/j.apgeog.2016.01.001](https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.01.001).
- Krugman, P., Obstfeld M. y Melitz M. (2018). *International Economics: Theory & Policy*. Pearson.
- Krugman, P. y Wells, R. (2013). *Economics*. New York: Worth Publishers.
- MacKinnon, D. & Cumbers, A. (2019). *An Introduction to Economic Geography: Globalisation, Uneven Development and Place*. London: Routledge.
- Martínez, A. y Carrillo, J. (2019). Evolution of industrial policy in emerging regions: The case of the automotive industry in Guanajuato, Mexico. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 29(54), 1-30. DOI: [10.24836/es.v29i54.757](https://doi.org/10.24836/es.v29i54.757).
- McClave, J. Benson, G. y Sincich, T. (2022). *Statistics for Business and Economics*. Pearson.
- Méndez, R. (1997). *Organización industrial y territorio*. Editorial síntesis. España.
- Mitchell, A. y Scott, L. (2021). *The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 2: Spatial Measurements and Statistics*. ESRI Press.
- Morales, J. y Saavedra, E. (2018). Capítulo 7. Reestructuración industrial: nuevos y viejos espacios industriales de México. En *Globalización, políticas neoliberales y transformaciones en la organización espacial de la economía mexicana a partir del decenio de 1980* (págs. 203-229). Ciudad de México: Instituto de Geografía, UNAM.
- Münch, L. y García, J. (2020). *Fundamentos de Administración*. Trillas.

- Münch, L. y Ángeles, E. (2017). *Métodos y Técnicas de Investigación*. Trillas.
- OICA (2018). *2018 Statistics*. International Organization of Motor Vehicle Manufacturers. Recuperado de <https://www.oica.net/category/production-statistics/2018-statistics/>.
- Ortega, J. (2000). El retorno positivista: Análisis y Espacio. En *Los horizontes de la geografía: Teoría de la Geografía*. (pág. 269-276). Barcelona: Ariel editorial.
- Oyana, T. y Margai, F. (2016). *Spatial Analysis. Statistics, Visualization, and Computational Methods*. CRC Press.
- Quiroga, L. y Genoveva, A. (2016). *Geografía*. México: Pearson Educación.
- Pavlínek, P. (2019). Restructuring and internalization of the European automotive industry. *Journal of Economic Geography*, 20(2), 509-541. DOI: [10.1093/jeg/lby070](https://doi.org/10.1093/jeg/lby070).
- Pérez, E., Sánchez, A. y Cuadrado, J. (2018). Distribución espacial del sector servicios en México, 1999-2009. Especialización y diversificación desde una perspectiva macro geográfica. *Revista EURE - Revista de Estudios Urbano Regionales*, 44(131), 215-238. Recuperado de <https://www.eure.cl/index.php/eure/article/view/1882/1068>.
- Pillet, F. (2004). La geografía y las distintas acepciones del espacio geográfico. *Investigaciones geográficas* 34, 141-154. DOI: [10.14198/INGEO2004.34.07](https://doi.org/10.14198/INGEO2004.34.07).
- Porter, M. (1998). *The Competitive Advantage of Nations*. Free Press.
- Precedo, A. y Villarino, M. (1992). *La Localización Industrial*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Ramírez, B. y López, L. (2015). *Espacio, paisaje, región, territorio y lugar: la diversidad en el pensamiento contemporáneo*. México: UNAM, Instituto de Geografía.
- Rogerson, P. (2021). *Spatial Statistical Methods for Geography*. SAGE.
- Schettino, M. (2019). *Estructura socioeconómica de México*. México: Pearson.
- SCIAN (2018). *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/scian/estructura2018.pdf>.
- Schaefer, F. (1953). Exceptionalism in geography: a methodological introduction. *Annals of the Association of American Geographers*, 43(3), 226-249. DOI: [10.1080/00045605309352114](https://doi.org/10.1080/00045605309352114).

- Siabato, W y Guzmán J. (2019). La autocorrelación espacial y el desarrollo de la geografía cuantitativa. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*. 28(1), 1-22. DOI: 10.15446/rcdg.v28n1.76919.
- Smith, A. (1776). *La Riqueza de las Naciones*. Madrid: Alianza editorial.
- Tomlinson, R. (2013). *Thinking About GIS: Geographic Information System Planning for Managers*. ESRI Press.
- Triola, M. y Lossi, L. (2018). *Estadística*. Pearson.
- Unwin, T. (1992). *The Place of Geography*. Harlow: Routledge.
- Wójtowicz, M. y Rachwał, T. (2014). Globalization and New Centers of Automotive Manufacturing – the Case of Brazil, Mexico, and Central Europe. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*. 25, 81-107.
Recuperado de <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.desklight-2a4e839b-ffb0-4f1f-97f1-c8115b5dc24d>.