



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MÉXICO**

**FACULTAD DE GEOGRAFÍA**

**“EL EMPLEO FORMAL DE LOS MUNICIPIOS DEL  
ESTADO DE MÉXICO: UN ANÁLISIS ESPACIAL EN EL  
CONTEXTO DE LA COVID-19”**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**MAESTRO EN ANÁLISIS ESPACIAL Y  
GEOINFORMÁTICA**

PRESENTA:

**JUAN MANUEL CHÁVEZ REBOLLAR**

NÚMERO DE CUENTA: 1047717

ASESOR:

**DR. JUAN CAMPOS ALANÍS**

REVISORES:

**DR. EDEL GILBERTO CADENA VARGAS**

**DR. LEOBARDO DE JESÚS ALMONTE**

**NOVIEMBRE 2024**



## Índice

Introducción .....	5
Capítulo I. Los argumentos teóricos de la localización de la actividad económica, los determinantes del empleo y el estado del arte .....	17
1.1. El modelo agrícola de Von Thünen.....	18
1.2. El modelo industrial de Weber .....	22
1.3. Las economías de aglomeración del tipo localización .....	27
1.4. La Teoría de los Lugares Centrales.....	30
1.4.1. Las economías de aglomeración del tipo urbanas .....	35
1.5. La Nueva Geografía Económica .....	37
1.5.1. Las economías de escala y el equilibrio general.....	37
1.5.2. El comercio internacional y el modelo monopolístico de Dixit-Stiglitz .....	43
1.5.3. El modelo centro-periferia.....	46
1.6. Determinantes del empleo.....	50
1.7. La revisión de literatura.....	61
Capítulo II. Objeto, enfoque y alcance de estudio, fuentes de información y técnicas espaciales .....	74
2.1. El objeto de estudio .....	74
2.2. El enfoque y alcance de estudio .....	84
2.3. Fuentes de información .....	85
2.3.1. Información estadística del mercado laboral .....	88
2.3.1.1. Empleo formal.....	88
2.3.1.2. Salarios.....	92
2.3.2. Información estadística económica.....	93

2.3.2.1. Actividad económica.....	93
2.3.2.2. Unidades económicas.....	96
2.3.2.3. Inversión.....	97
2.3.3. Otra información estadística.....	98
2.3.3.1. Capital humano.....	98
2.3.3.2. Covid-19.....	98
2.4. Programas computacionales.....	99
2.5. Fundamentos del análisis exploratorio de datos espaciales.....	99
2.6. Fundamentos de la regresión geográficamente ponderada.....	105
2.7. Esquema teórico-metodológico.....	109
Capítulo III. El análisis exploratorio de datos espaciales y la regresión geográficamente ponderada para el empleo formal municipal en el Estado de México 2020-2022.....	111
3.1. Análisis exploratorio de datos espaciales del empleo formal municipal.....	112
3.1.1. Identificación de atípicos espaciales y comportamiento espacio-temporal.....	112
3.1.2. Autocorrelación espacial global y local.....	136
3.1.3. Hechos y recomendaciones.....	150
3.2. Factores determinantes del empleo formal municipal utilizando técnicas de regresión.....	156
3.2.1. Regresión por mínimos cuadrados ordinarios.....	160
3.2.2. Los determinantes del empleo con la regresión geográficamente ponderada.....	168
3.2.3. Hechos y recomendaciones.....	177
Conclusiones.....	179
Bibliografía.....	182
Anexos.....	196

## Introducción

En el año 2020, el mundo se enfrentó a uno de los acontecimientos más difíciles de las últimas décadas, la pandemia de la Covid-19 que, sin lugar a duda, tuvo sus efectos más devastadores para la salud pública y la consecuente pérdida de vidas humanas. En un segundo plano, la economía mundial se vio duramente golpeada ante la irrupción de la Covid-19.

El Fondo Monetario Internacional señala que, en el 2020, se tuvo una contracción del 3.0% del Producto Interno Bruto (PIB) mundial, siendo de diferente magnitud la crisis en los distintos territorios del mundo; América Latina y el Caribe fue una de las regiones con la mayor pérdida de actividad económica, -7.0% (FMI, 2022). El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2023a), señala que la caída real del PIB en México en 2020 fue de 8.0%, mientras que para el Estado de México se estimó una contracción de 5.8%; la sexta entidad con la menor caída (INEGI, 2022a).

La crisis económica causada por la pandemia de la Covid-19 puso en una difícil situación los medios de vida de millones de personas a lo largo del mundo, deteriorando los niveles y la calidad del empleo. La Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2021) destaca que, en el 2020, se perdieron 229 millones de empleos a tiempo completo<sup>1</sup> en el mundo: 131 millones de puestos de trabajo son equivalentes a la pérdida del tiempo trabajado de quienes conservaron su empleo, mientras que los 98 millones restantes corresponden a las personas que sí abandonaron su puesto de trabajo, de los cuales, 82.7% salieron de la fuerza de trabajo, es decir, dejaron de participar en el mercado laboral y no estuvieron dispuestos a trabajar. Por su parte, el 17.3% faltante corresponde a personas desempleadas que se caracterizan porque ya no participaron en un empleo, pero sí estaban disponibles para laborar.

---

<sup>1</sup> El empleo a tiempo completo se considera como una semana laboral de 48 horas (OIT, 2021).

Para dimensionar el impacto que se tuvo en el mercado laboral en el 2020, cabe mencionar que, en la crisis financiera de 2009, la segunda más importante registrada en el presente siglo con una caída de la actividad económica global de -0.1% (FMI, 2022), se tuvo una ganancia de 0.2% de las horas trabajadas en el mundo, mientras que en la crisis del 2020 se perdió el 8.8% del total del tiempo trabajado a nivel global. La tasa de participación de la fuerza laboral<sup>2</sup> cayó en alrededor de 2.2 puntos porcentuales en 2020, en tanto que en 2009 cayó diez veces menos. En cuanto al desempleo, en 2009, se incrementó en 22 millones de personas, en cambio, en el 2020 se tuvo un crecimiento de 33 millones (OIT, 2021).

La crisis causada por la Covid-19 se ha caracterizado por tener efectos muy dispares para el empleo regional, sectorial y poblacional. América Latina y el Caribe se distingue por ser la región del mundo que tuvo la mayor pérdida de empleo en el 2020, con una caída de su nivel de puestos de trabajo de 9.7% (OIT, 2021).

Por sectores económicos, la OIT (2021) estima que en 2020 el más afectado fue la industria alimentaria y los servicios de alojamiento, con la disminución del 12.9% del empleo mundial, en comparación con el nivel esperado en un contexto sin la Covid-19. Otros sectores ampliamente afectados fueron: la construcción, -8.8%; las manufacturas, -7.3%; y las actividades inmobiliarias, comerciales y administrativas, -5.9%.

Las mujeres se vieron más perjudicadas por la crisis en su nivel de empleo a nivel mundial, con una caída en 2020 de 4.2%, en comparación con la disminución de 3.0% para el caso de los hombres. Además, un 3.3% de mujeres salieron de la fuerza de trabajo en 2020, mientras que en los hombres fue el 1.7% (OIT, 2021).

---

<sup>2</sup> La tasa de participación en la fuerza de trabajo se calcula expresando la cantidad de personas empleadas y desempleadas como porcentaje de la población en edad de trabajar (OIT, 2021).

Por grupos de edad, los jóvenes de entre 15 y 24 años tuvieron una pérdida a nivel global del empleo de 9.1% en 2020, por el contrario, los adultos de 25 años o más tuvieron una caída de solo 2.6%. Aparte, los jóvenes tuvieron en 2020 una salida de la fuerza laboral de 7.9%, mientras que en los adultos fue de 1.4% (OIT, 2021).

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (INEGI, 2023b), en el primer trimestre de 2020, se tuvo en México una caída trimestral de 0.5% de la Población Económicamente Activa (PEA); población de 15 años y más que en la semana de referencia de la encuesta se encontraba ocupada o desocupada (INEGI, 2022b).

Para el segundo trimestre de 2020, el INEGI implementó la Encuesta Telefónica de Ocupación y Empleo (ETOE), con la finalidad de mantener el seguimiento a la situación de la ocupación y el empleo en uno de los momentos de mayor propagación del virus SARS-CoV-2 en el país. Los resultados de la ETOE señalan que, en el segundo trimestre de 2020, la PEA tuvo una caída de 17.6%<sup>3</sup> (INEGI, 2020a). Para el tercer trimestre y cuarto trimestre de 2020, el INEGI retomó la implementación de la ENOE, en donde se comenzó a vislumbrar la recuperación de la PEA con una tasa trimestral de 14.0 y 3.9%, respectivamente (INEGI, 2023b).

Con relación a la población ocupada<sup>4</sup>; personas de 15 años y más de edad que durante el periodo de referencia de la encuesta participaron en alguna actividad económica ya sea en la formalidad o informalidad laboral (INEGI, 2022b), durante el 2020 se estima que se redujo en alrededor de 2 millones 221 mil personas, o un 4% de población ocupada menor en el cuarto trimestre de 2020 en comparación con el mismo periodo de 2019 (INEGI, 2023b).

---

<sup>3</sup> Los datos que ofrece la ETOE resultan una aproximación a los indicadores que tradicionalmente capta la ENOE, por lo que la comparación es útil como medida de referencia (INEGI, 2020a).

<sup>4</sup> Se sugiere consultar la figura 2.1 para ver la estructura del mercado laboral.

Por su parte, la población desocupada; personas de 15 años y más de edad que durante las últimas cuatro semanas del periodo de referencia de la encuesta buscaron activamente participar en alguna actividad económica (INEGI, 2022b), en el 2020 se incrementó en más de 596 mil 700 personas o un 30.9% más de población desocupada anual en el cuarto trimestre de 2020 (INEGI, 2023b).

De acuerdo con Heath (2021), la Tasa de Desempleo Abierta (TDA) refleja la proporción de la PEA que está activamente en busca de participar en alguna actividad económica. Para el caso de México, la TDA tuvo un aumento de 1.4 puntos porcentuales entre el primer y segundo trimestre de 2020; la mayor variación trimestral positiva desde al menos el 2005 que el INEGI comenzó a reportar las variables para la construcción de la TDA (INEGI, 2023b).

Heath (2021) argumenta que la Tasa de Desempleo Extendida (TDE) captura mejor el desequilibrio laboral que se tuvo en la crisis. La TDE es similar a la TDA, con la diferencia de que considera también a los desempleados encubiertos, que son todos aquellos que forman parte de la Población No Económicamente Activa (PNEA), pero que sí están disponibles para trabajar y no han hecho el esfuerzo de buscar activamente una ocupación. En 2020, la TDE incrementó en 18.4 puntos porcentuales entre el primero y segundo trimestre de 2020 (INEGI, 2023b). El gran crecimiento de la TDE durante la crisis fue debido a que, en mayor medida, las personas que perdieron su puesto de trabajo dejaron de buscar activamente ocuparse por las restricciones de movimiento impuestas durante la pandemia, aunque sí estaban disponibles para laborar.

Resulta también oportuno examinar cuál fue la situación que vivieron los que sí mantuvieron su ocupación. En este sentido, cabe destacar que la tasa de subocupación; personas que trabajan menos horas a la semana de las que quieren (por lo que tienen una menor remuneración) como proporción de la población total (Heath, 2021), antes de la pandemia era de

alrededor de 7.6%, con la crisis esta tasa llegó a un nivel de 25.0% en el segundo trimestre de 2020 (INEGI, 2023b).

En cuanto a la condición laboral de informalidad<sup>5</sup>, es mayoritaria en las personas ocupadas del país, con una tasa promedio de 55.1% en el periodo 2020-2022. En el segundo trimestre de 2020, la tasa de informalidad laboral cayó a un nivel de 50.9%, el nivel más bajo desde al menos el 2005, en cambio, antes de la crisis fue de 56.1% (INEGI, 2023b). Esta menor informalidad no es atribuible a una mayor formalidad laboral, sino a un incremento del desempleo o al desempleo encubierto.

Por su parte, la formalidad laboral tuvo su mayor caída histórica trimestral a causa de la crisis en el periodo abril-junio de 2020, con una tasa de -9.6% (INEGI, 2023b). Cabe destacar que, entre 2020 y 2022, la formalidad laboral nacional como proporción de la ocupación fue de alrededor del 44.9%, donde el empleo registrado en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, 2023) representó el 83.9% del total del empleo formal. Para el Estado de México, la tasa de formalidad laboral ha sido en promedio de 43.6%, representando el empleo registrado en el IMSS el 56.1% de los puestos de trabajo formales de la entidad.

En 2020, se perdieron más de 647 mil empleos formales en el país, siendo esta una caída 3.2 mayor de empleo formal que la registrada en la crisis financiera de 2009. En el Estado de México, la disminución fue de alrededor de 32 mil 760, contribuyendo con el 5.1% de la disminución nacional; detrás de la Ciudad de México, 34.5%; Quintana Roo, 15.0%; y Puebla, 6.0% (IMSS, 2023).

---

<sup>5</sup> Ocupados que son laboralmente vulnerables por la naturaleza de la unidad económica para la que trabajan; que su vínculo laboral no se reconoce por su fuente de trabajo; que laboran por cuenta propia en la agricultura de subsistencia; y que no cuentan con la protección de la seguridad social (INEGI, 2022b).

Para el caso de los municipios del Estado de México, la pérdida de empleo formal en el 2020 solo se dio en el 44.8% de los 125 municipios de la entidad, mientras que el resto tuvieron ganancias en el empleo formal. El 63.5% de la pérdida de empleo se agrupó en cinco municipios: Naucalpan, 17.8%; Tlalnepantla, 14.4%; La Paz, 12.4%; Metepec, 10.8%; y Toluca, 8.2%. En una proporción similar, el 61.8% de la generación de empleo en 2020 se concentró en solo cinco municipios: Texcoco, 25.4%; Huixquilucan, 12.2%; Jilotepec, 9.4%; Cuautitlán Izcalli, 7.6%; y Cuautitlán, 7.2% (IMSS, 2023).

Además, la caída del empleo formal del Estado de México en 2020 fue mayor para los hombres con -2.4%, mientras que para las mujeres fue de -1.4%; no obstante, cabe destacar que, en ese año, por cada 10 hombres del Estado de México que cotizaban en el IMSS hubo 6 mujeres. Por edad, el 74.0% de la pérdida de empleo en el Estado de México se concentró en los adultos en un rango de edad de entre 40 y 49 años (IMSS, 2023).

Los sectores económicos comerciales y de servicios para empresas, personas y el hogar, fueron los más afectados en la pérdida de empleo formal del Estado de México en 2020, acaparando el 68.9%. Por el contrario, el sector de transportes y comunicaciones abarcó el 90.7% del empleo total ganado en la entidad (IMSS, 2023).

Finalmente, por nivel de ingresos, los trabajadores con las remuneraciones más bajas resultaron con las mayores afectaciones por la crisis de la Covid-19. Los empleados formales que perciben de una a cinco Unidad de Medida y Actualización (UMA) se redujeron en un 4.4% en el 2020, en este grupo de trabajadores se ubican todos aquellos que tienen un ingreso entre los 2 y 12 mil pesos mensuales (a precios de la segunda quincena de julio de 2018). A diferencia de lo que ocurrió con el resto de los trabajadores, es decir, aquellos que ganan seis o más UMA, los cuales incrementaron su empleo formal en el 2020 en un 5.7% (IMSS, 2023; INEGI, 2023c).

A partir de 2021, la economía mundial retomó su senda de crecimiento económico, en gran medida por la creciente distribución y aplicación de vacunas contra la Covid-19, la reapertura gradual de las actividades económicas, el fortalecimiento de los paquetes de apoyo fiscal y el entorno financiero estable en las principales economías del mundo (FMI, 2021).

En México, a partir del segundo trimestre de 2021 se comenzó a superar el nivel del mercado laboral que se tenía antes de la crisis, en este periodo se tuvo 0.7% más de PEA que la del cuarto trimestre de 2019; contribuyendo a esta tasa la población desocupada con 0.9 puntos porcentuales, en cambio, la población ocupada tuvo una aportación negativa de 0.2 puntos porcentuales (INEGI, 2023b).

La recuperación de la población ocupada a nivel nacional se consolidó un trimestre después, en el tercero de 2021, cuando se tuvo 0.9% más de personas ocupadas que las registradas en el cuarto trimestre de 2019. En el Estado de México, también en el tercer trimestre de 2021 se logró tener mayores niveles de población ocupada que los de antes de la crisis, con una tasa de 1.7% (INEGI, 2023b).

En cuanto al empleo formal nacional, octubre de 2021 fue el mes en que se logró tener la mayor cantidad de empleo registrado en el IMSS, en comparación con febrero de 2020; el mes con el número más elevado antes de la caída por la crisis, con una variación de 0.7%. La situación anterior se vislumbró en el Estado de México en septiembre de 2021, cuando se tuvo 0.3% más de empleo en el IMSS que en marzo de 2020; el mes con el número de empleo formal más alto antes de la pérdida causada por la Covid-19 (IMSS, 2023).

Los municipios que ya han equiparado o rebasado sus niveles de empleo acumulan alrededor de 183 mil 700 empleos más en diciembre de 2022 de lo que tenían en marzo de 2020, de los cuales, el 44.1% se concentra en Tlalnepantla; 25.1% en Toluca; 24.1% en Cuautitlán Izcalli;

12.1% en Tepetzotlán; y 11.7% en Lerma. En cambio, los municipios que no pudieron restablecer sus niveles de empleo registrados en marzo de 2020, totalizan más de 90 mil 200 empleos formales menos en diciembre de 2022, agrupándose el 50.5% en La Paz; 19.6% en Texcoco; 7.7% en Nezahualcóyotl; 4.9% en Naucalpan; y 4.9% en Metepec (IMSS, 2023).

Cabe destacar que, el proceso de recuperación del empleo formal en el Estado de México ha permitido una mayor participación femenil, con un punto porcentual mayor de contribución al empleo formal de la entidad entre marzo de 2020 (37.6%) y diciembre de 2022 (38.6%). Por grupos de edad, en diciembre de 2022, el empleo formal en los adultos de entre 40 a 49 años fue el único que no pudo recuperar su nivel de antes de la crisis, ya que registró un 0.7% de empleo inferior al de marzo de 2020. Por el contrario, el empleo juvenil (15 a 29 años) ha sido el más dinámico, con 13.9% más de empleo que el de antes de la pandemia (IMSS, 2023).

Por sectores económicos, el comercio y los servicios sociales y comunales registraron en diciembre de 2022 un 2.8 y 1.0% menos de empleo que el que tenían en marzo de 2020. En contraste, el sector ganador con los mayores niveles de empleo formal de los de antes de la crisis ha sido el sector de transportes y comunicaciones, con 37.5% más de empleo formal (IMSS, 2023).

Por último, es importante resaltar que la recuperación del empleo formal en el Estado de México se distingue por una disminución de trabajadores con los salarios más bajos. En diciembre de 2019, los puestos de trabajo con un salario de entre una y cinco UMA representaban el 61.8% del empleo formal de la entidad. En el mismo mes de 2022, este grupo de trabajadores constituyó un 58.6% del empleo, reflejando una disminución de 3.2 puntos porcentuales (IMSS, 2023).

Ante este contexto, es posible entrever que la crisis económica causada por la Covid-19 ha exacerbado una problemática notoria de desigualdad en la pérdida y en la recuperación del empleo formal registrado en el IMSS entre los municipios del Estado de México

y en los diversos sectores poblacionales y económicos que los componen. La notable disparidad de la dinámica del empleo refleja los obstáculos a los que se han enfrentado los diferentes segmentos poblacionales y sociales durante la crisis de la Covid-19 en el Estado de México. Esta desigualdad es especialmente evidente en términos territoriales, por lo que resulta primordial que las estrategias de promoción del empleo formal se ajusten de manera específica a las necesidades de cada región.

Cabe mencionar que, Kato Vidal y Puente Novell (2018) argumentan que la información de empleo formal del IMSS engloba a la mayoría de los cotizantes del sector privado, el cual en 2020 tuvo una caída a nivel nacional de 9.1% en su Valor Agregado Bruto (VAB), mientras que el sector público registró una disminución de solo 0.5% (INEGI, 2023d). Para el caso del Estado de México, como se mencionó anteriormente, entre 2020 y 2022 el empleo del IMSS representó el 56.1% del total del empleo formal de la entidad, el resto es perteneciente a otras instituciones de seguridad social nacional y estatal de las que no se cuenta con información al detalle de la base del IMSS.

Por los motivos anteriores, en este proyecto de investigación se tiene el objetivo general de detectar patrones de distribución y concentración de la pérdida y recuperación del empleo formal del IMSS en los municipios del Estado de México para el periodo 2020-2022, y estimar una forma local de regresión de los determinantes del empleo. Todo ello, con la finalidad de identificar los municipios, sectores poblacionales y económicos prioritarios para la implementación de políticas que favorezcan al empleo formal, así como el reconocimiento de las variables influyentes para el impulso de los puestos de trabajo formales.

Los objetivos particulares que conducen a la materialización del objetivo general son:

- Construir un marco teórico que fundamente la relevancia del espacio en la configuración de la actividad económica y, en consecuencia, del empleo, y que también permita reconocer los elementos que tienen injerencia sobre el comportamiento de este último aspecto.
- Examinar el comportamiento territorial del empleo formal de los municipios del Estado de México, y evaluar la significancia y variabilidad espacial de sus factores explicativos, mediante el uso de técnicas como el análisis exploratorio de datos espaciales, la regresión geográficamente ponderada y otros métodos.

La consideración de abordar este trabajo desde la perspectiva espacial se argumenta en el papel cada vez más relevante y creciente del espacio dentro de las ciencias sociales, y más aún en el área económica, el cual está principalmente impulsado por los avances tecnológicos que han permitido la mayor disponibilidad de datos georreferenciados y de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Esto ha posibilitado que se deje de lado el tratamiento territorialmente homogéneo de los fenómenos económicos, para transitar a análisis más detallados de su comportamiento disperso en el espacio y con resultados específicos (Goodchild et al., 2000).

Con la revisión de literatura realizada sobre la temática de investigación se reconoce que sí se ha estudiado ampliamente la magnitud de la caída del empleo formal en 2020, pero en su mayoría enfocados en el nivel nacional y estatal, no en el municipal. Además, se identifica que las herramientas del análisis espacial han sido poco empleadas por los trabajos que analizan la misma cuestión en el territorio nacional, en cambio, sí han sido de gran uso para abordar al empleo regional en el ámbito internacional y en la coyuntura de la pandemia por la Covid-19.

Este proyecto está alineado con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 8, específicamente con las metas 8.3, 8.5 y 8.6, a través de las cuales se quiere llegar a una situación

global de mayores oportunidades laborales decentes para la sociedad en general, con una atención especial en las mujeres y los jóvenes (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2015).

El trabajo está estructurado en tres capítulos. En el primero de ellos, se plantea el marco teórico del proyecto, comenzando con las teorías pioneras de la localización de la actividad económica y las economías de aglomeración, las cuales permiten transitar al argumento teórico de la Nueva Geografía Económica; esta noción trata de explicar por qué la actividad económica se establece en puntos determinados del espacio, es el argumento teórico que permite comprender los posibles patrones de distribución y concentración de la pérdida y recuperación del empleo formal a lo largo del territorio del Estado de México durante el periodo de estudio. Posteriormente, se realiza la exposición teórica de los elementos determinantes del empleo desde los argumentos de la demanda efectiva y los salarios de eficiencia. El capítulo culmina con la revisión de investigaciones que han abordado la temática de estudio: el empleo formal en el contexto de la Covid-19, especialmente desde el enfoque geográfico. Esto permite dilucidar los métodos utilizados y los resultados clave obtenidos; todo ello contribuye a reconocer la singularidad y valía de este proyecto.

En el segundo capítulo se aborda el marco metodológico, en el que se define el objeto, enfoque y alcance de estudio, las fuentes de información y su procesamiento, la descripción del método; que para este proyecto se realiza principalmente el Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE) y la Regresión Geográficamente Ponderada (GWR, por sus siglas en inglés) y, por último, se muestra un esquema vinculante de la teoría y metodología del proyecto, el cual sintetiza los procedimientos que guían al trabajo hacia el cumplimiento del objetivo general.

En el tercer capítulo, en primera instancia, se realiza el AEDE sobre el comportamiento del empleo formal total y en sus desagregaciones en sexo, edad, sector económico y rango salarial

para los municipios del Estado de México en el periodo 2020-2022, del cual se realizan las conclusiones y las recomendaciones pertinentes sobre dónde y quiénes deben ser prioritarios para la ejecución de políticas que impulsen el mayor empleo formal de la entidad. En un segundo momento, se realiza la estimación de la GWR, la cual considera como variable dependiente al empleo formal de los municipios y como independientes variables asociadas con los argumentos de la demanda efectiva y los salarios de eficiencia, así como otros aspectos teóricos. Estas estimaciones permiten reconocer cuáles son los factores clave que determinan el crecimiento del empleo formal y su injerencia dependiendo de la ubicación geográfica.

El proyecto en cuestión es una aportación a las grandes necesidades que se tienen en el Estado de México sobre las desigualdades sociales y económicas que se permean en el territorio, que con la atención de la política pública adecuada puede generar cambios importantes para el beneficio de la sociedad.

## Capítulo I

### Los argumentos teóricos de la localización de la actividad económica, los determinantes del empleo y el estado del arte

Fujita, Krugman y Venables (2000) refieren que durante muchos años la corriente dominante del pensamiento económico no tuvo grandes avances en el estudio de la economía espacial; por qué la actividad económica se da en ciertos lugares del espacio geográfico y no en otros, lo anterior no por falta de interés, sino que se le consideró como una cuestión teóricamente difícil de tratar en la ciencia económica.

A principios de los años noventa del siglo XX, irrumpió un nuevo campo teórico denominado como la Nueva Geografía Económica, sus principales aportaciones fue la elaboración de modelos de equilibrio general de las causas que conducen a la aglomeración de la actividad económica, lo valioso de estos modelos es que se reconoce que pertenecen a la línea dominante del análisis económico y que lograron superar esos obstáculos que durante muchos años se asumieron como inabordables (Cuadrado Roura, 2014).

Se considera que las causas de la aglomeración provienen de las economías de escala<sup>6</sup>, que no son posibles de asumir en la competencia perfecta, pero sí lo son en la competencia imperfecta; no obstante, este tipo de estructura de mercado resulta complejo de incorporar en el argumento del equilibrio general (Fujita y Krugman, 2004).

En 1979, Paul Krugman con su obra “Rendimientos crecientes, competencia monopolística y comercio internacional”, propone modelos de equilibrio general en la teoría del comercio internacional, en los que deja de lado la idea de la ventaja comparativa de David Ricardo y, en

---

<sup>6</sup> Las economías de escala, rendimientos crecientes a escala o economías con costes medios decrecientes, son la principal fuente de competencia imperfecta. Cuando las empresas pueden reducir costes mediante el aumento de su producción, se destruye la competencia perfecta porque unas cuantas compañías pueden encargarse de la producción de la industria en forma más eficiente. (Samuelson y Nordhaus, 2006, p. 178)

cambio, estos modelos se apegan a la evidencia empírica del comercio intraindustrial entre empresas, que se fundamentan bajo las fuerzas de las economías de escala. El gran aporte de Krugman fue elaborar modelos de equilibrio general en la teoría del comercio que logran incluir a las economías de escala bajo la estructura de mercado monopolística, esta contribución permitió a Krugman extender su tratamiento de las economías de escala a la derivación de modelos de equilibrio general en la cuestión de la economía espacial; la esencia de la Nueva Geografía Económica (Posada y Vélez, 2008).

Como bien lo menciona Cuadrado Roura (2014), la novedad de esta teoría fue en el ámbito metodológico, puesto que la idea principal con la que trabaja la Nueva Geografía Económica fue estudiada desde el siglo XIX, principalmente, por la tradición alemana de la teoría de la localización. Por ello, en el presente capítulo se comienza exponiendo las principales corrientes de la teoría de la localización y de las fuentes de aglomeración, con el objetivo de poder sentar las bases que permitan transitar al desarrollo y comprensión de los postulados de la Nueva Geografía Económica sobre las fuerzas detrás de la configuración espacial de la actividad y el empleo.

### **1.1. El modelo agrícola de Von Thünen**

Samuelson y Nordhaus (2006) señalan que *“economía es el estudio de cómo las sociedades utilizan recursos escasos para producir bienes valiosos y distribuirlos entre diferentes personas”* (p. 4). Tomando de referencia la definición de lo que es la economía, se quiere resaltar al concepto de escasez, ya que a pesar de que el mundo ha experimentado en las últimas décadas un rápido crecimiento económico, sigue habiendo escasez, debido a que los deseos de consumo de la población se encuentran por encima de lo que se produce.

Dentro del concepto de escasez, también se engloba al espacio geográfico. De acuerdo con Correa Restrepo (2015), David Ricardo, icónico economista inglés del siglo XIX, en su obra

“Principios de Economía Política y Tributación” fue uno de los teóricos pioneros para la explicación del surgimiento de la renta de la tierra.

Para David Ricardo cuando una nación o cualquier territorio con tierra fértil es habitado por primera vez, no existe la renta del uso de suelo ya que se tiene en abundancia para satisfacer la poca demanda de bienes agrícolas:

*Según los principios de la oferta y la demanda, ninguna renta se pagaría por dicha tierra, y ello obedece a la misma razón de que tampoco hay que dar nada por usar el aire y el agua, o por cualquier otro don que la naturaleza nos brinde en cantidad ilimitada. (David Ricardo, 1959, p. 53)*

No obstante, con el paso del tiempo se tiene crecimiento poblacional y una subsecuente mayor demanda de bienes, llegará el punto en donde las tierras fértiles serán escasas, e incluso, se comenzarán a explotar las tierras menos fértiles para el uso agrícola. Ante esta situación, se tendría que establecer una renta por el uso de las tierras productivas, pero también de las no productivas, aunque con un nivel de renta menor (David Ricardo, 1959).

A pesar de las contribuciones de David Ricardo, Butler (1996) argumenta que formalmente la teoría de la localización económica tuvo su origen en 1820 con la obra “El Estado Aislado”; trabajo clásico del economista alemán Johann Heinrich Von Thünen. Como se mencionó en líneas anteriores, David Ricardo sostiene que el diferencial de las rentas de la tierra se da por el factor de su calidad, en contraste, para Von Thünen el nivel de renta de la tierra estaba más asociado con los costos de transporte respecto de la distancia a los principales mercados.

Para su planteamiento analítico, Von Thünen estableció un modelo abstracto en el que se tiene un poblado (o mercado) en el centro de una planicie isotrópica y de tierras fértiles con la misma productividad (Asuad, 2014a). Además de los siguientes supuestos: la población se

comporta de manera igual ante asuntos económicos (maximizan ingresos, mismo consumo, conocimientos tecnológicos semejantes, etc.), solo se producen bienes agrícolas y el poblado compra toda la producción, la transportación de las mercancías se realiza en todas las direcciones y no se tienen limitantes naturales, los costos de transporte se determinan por lo perecedero que sea el producto y por su peso, la comunidad es cerrada, los poseedores de la tierra reciben una renta por el alquiler de sus terrenos y los productores son económicamente eficientes porque su ingreso de la producción agrícola logra satisfacer los costos asociados del transporte y de la renta (Butler, 1996 y Asuad, 2014a). Basado en Butler (1996), la función de la renta de la tierra en el modelo de Von Thünen estaría determinada por la ecuación 1.1:

$$R = o(p - c) - orD \quad [1.1]$$

Donde:

- $R$  = renta por unidad de tierra.
- $o$  = producción por unidad de tierra.
- $p$  = precio de mercado por unidad producida.
- $c$  = costo de producción por unidad producida.
- $r$  = costo de transporte por unidad de producción y por la distancia.
- $D$  = distancia de las granjas al mercado.

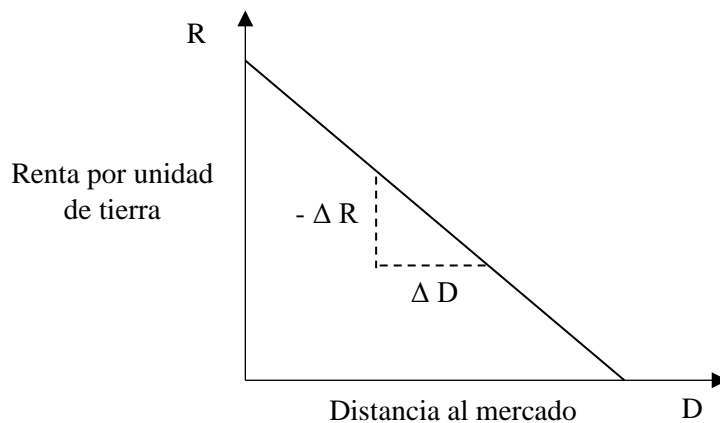
Tomando de referencia a la ecuación 1.1, el nivel de renta de la tierra es el resultado de la diferencia de la utilidad del productor y el costo de transporte de los bienes hacia la comunidad central o el principal mercado.

Gráficamente, la ecuación 1.1 se muestra como en la figura 1.1, donde, de acuerdo con Butler (1996):  $[o(p - c)]$  es la ordenada al origen,  $(-or)$  corresponde a la pendiente y  $D$  es la

variable independiente. En la figura 1.1, la pendiente de la función indica que una variación negativa del nivel de la renta de la tierra se corresponde con una mayor distancia.

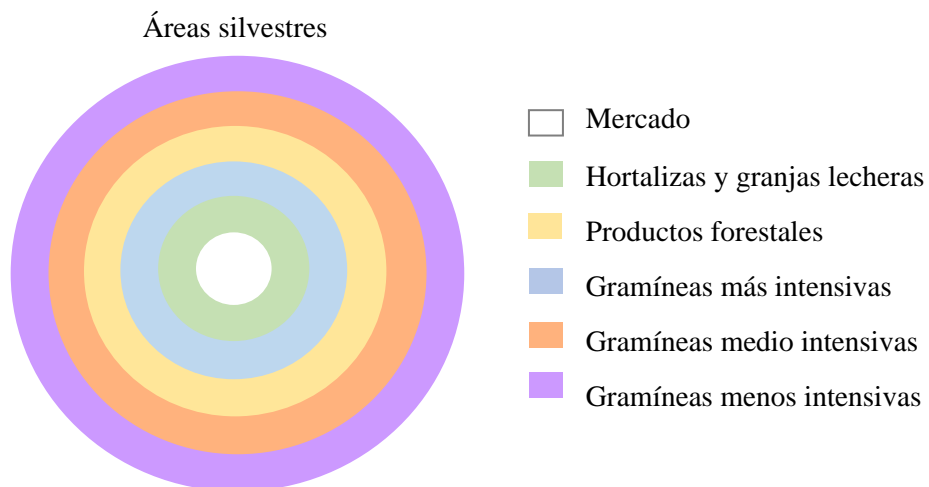
**Figura 1.1**

*La representación gráfica del modelo de Von Thünen*



Fuente: elaboración propia a partir de Butler (1996).

De acuerdo con Butler (1996) y Asuad (2014a), con su modelo Von Thünen estableció el ideal de producción agrícola en los círculos concéntricos a un mercado. El primer anillo está destinado para la producción de los bienes más perecederos: las hortalizas y las granjas lecheras. Posteriormente, en el segundo anillo se concentra la explotación de los bienes forestales, puesto que en esa época la madera tenía un valor predominante como combustible y como material de construcción. El tercer, cuarto y quinto círculo se destinan para la siembra y cosecha de los distintos tipos de gramíneas (trigo, maíz, arroz, caña, etc.), desde las más intensivas en su producción hasta las menos intensivas. Todo espacio fuera de los círculos se denominó como áreas silvestres sin un uso; tierras que no son útiles económicamente para los productores.

**Figura 1.2***Configuración espacial de la producción agrícola*

Fuente: elaboración propia a partir de Butler (1996).

Aunque la teoría presentada por Von Thünen puede ser vista como simple e intuitiva; proporciona a este proyecto un sólido respaldo teórico. Esto es especialmente pertinente si la dinámica de pérdida y recuperación de empleo en el contexto de la pandemia de la Covid-19 de sectores económicos particulares, exhibe una marcada concentración en ubicaciones geográficas específicas del Estado de México. En este escenario, se podría observar una similitud con la especialización productiva que se representa en cada anillo concéntrico de Von Thünen.

## 1.2. El modelo industrial de Weber

En el albor de la industrialización del norte de Alemania, Alfred Weber publica en 1909 su obra “Sobre la localización de la industria”, donde determina una teoría pura de localización espacial, principalmente, para el sector manufacturero de producción pesada. Al igual que Von Thünen, Weber consideró a la distancia y a los costos de transporte como las variables fundamentales que minimizan los costos de producción. La gran diferencia entre el modelo agrícola de Von Thünen y el industrial de Weber se da en el supuesto de que la tierra no es

isotrópica, sino que Weber la asume como discontinua y con dotaciones de recursos naturales diferentes (Butler, 1996; Méndez, 1997).

Además, en el modelo de Weber se asumen también los siguientes supuestos: competencia perfecta; los empresarios son económicamente racionales; hay un único mercado y dos fuentes de insumos en el espacio; la mano de obra, el capital y la renta de la tierra son de la misma calidad y con costos iguales en todos lados; los medios de transporte se distribuyen uniformemente y sus costos aumentan en proporción a la distancia y al peso (Butler, 1996; Méndez, 1997; Asuad, 2014b).

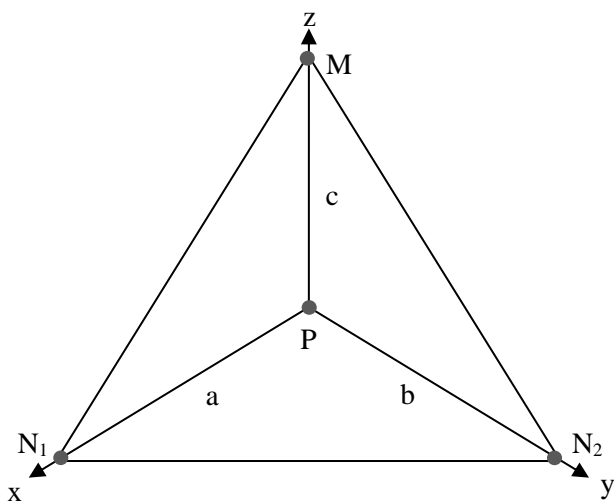
La localización óptima de la industria en el modelo de Weber es el lugar en el que la suma de los costos de transporte se minimiza (Asuad, 2014b):

$$C_t = \text{Min} \sum_{i=1}^3 m_i d_i \quad [1.2]$$

$C_t$  es el costo de transporte minimizado,  $m$  corresponde al peso en toneladas de los productos transportados y  $d$  es igual a la distancia de transporte en kilómetros. Gráficamente el modelo industrial de Weber se representa en la figura 1.3.

**Figura 1.3**

*Triángulo de ubicación de Weber*



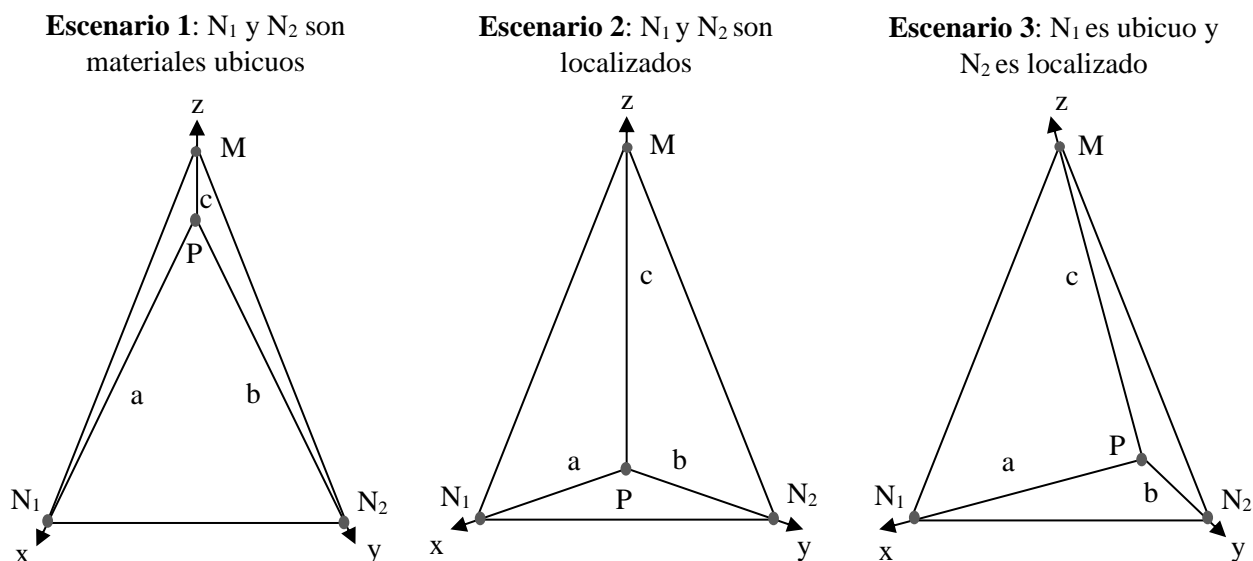
Fuente: elaboración propia a partir de Butler (1996).

Considerando los supuestos del modelo, se tiene un mercado (M) y dos fuentes de insumos ( $N_1$  y  $N_2$ ), dependiendo del peso de los bienes y la distancia de transportación (a, b, c), las dos fuentes o una sola ejercen una fuerza de arrastre (x, y) sobre el punto P (producción), resultando su posición el lugar óptimo donde se ubicará la industria, puesto que en él se minimizan los costos y se maximizan los beneficios (Butler, 1996). En el caso de la figura 1.3, la influencia del mercado y de las fuentes de insumos es equilibrada, por lo que el lugar de producción (P) es equidistante a los tres vértices del “triángulo de ubicación” (Butler, 1996; Méndez, 1997).

Como se mencionó en los supuestos del modelo, se tienen diferentes niveles de provisiones de recursos naturales en el espacio. Weber denominó materiales ubicuos a los bienes de la naturaleza que forman parte de los procesos industriales y que se hayan en prácticamente cualquier lado, la fuerza de atracción que ejercen estos bienes sobre el punto P es baja, por lo que es más relevante, en términos de minimización de costos de transporte, ubicar la producción (P) cercana al mercado (M) (figura 1.4, escenario 1). Los bienes naturales de uso industrial que tienen una distribución desigual en el espacio fueron denominados con el nombre de recursos localizados que, a diferencia de los ubicuos, sí ejercen una fuerza de atracción sobre la localización de la industria (figura 1.4, escenario 2 y 3), la cual está en función de su peso, en tanto que, a mayor peso mayor es la fuerza de arrastre (Butler, 1996; Méndez, 1997).

**Figura 1.4**

*Triángulo de ubicación de Weber con insumos ubicuos y localizados*



Fuente: elaboración propia a partir de Méndez (1997).

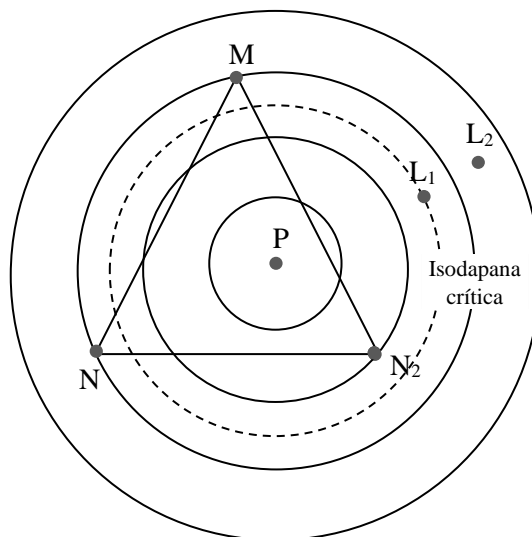
En una primera variación del modelo original de Weber, se ajusta el supuesto de que el costo de la mano de obra es homogéneo, asumiéndolo como variable en el espacio, por lo que ahora la idea de que el lugar óptimo de producción era aquel que minimizaba los costos de transporte puede ser o no válida. Para poder representar este nuevo escenario, Weber trazó círculos concéntricos al punto  $P$ , que fueron denominados con el término de isodapanas, los cuales son representativos en todo su perímetro del costo de transporte total (engloba al costo de transporte hacia los insumos y el mercado); a mayores niveles de isodapanas es más elevado el costo total del transporte (Butler, 1996; Méndez, 1997).

Weber determinó como isodapana crítica a aquella en donde el costo de producir en  $P$  es igual al que se tiene en un sitio con un precio de la mano de obra diferenciada (ver figura 1.5). Supóngase que en el punto  $L_1$ , el costo de la mano de obra es inferior que en la isodapana crítica porque está más cercano a  $P$ , en consecuencia, en este punto ( $L_1$ ) se tiene un nivel de costos totales menores en comparación con la localización en  $P$ , a pesar de los nuevos ajustes en los costos de

transporte, por lo tanto, conviene llevar la producción industrial a  $L_1$ . Por encima de la isodapana crítica ( $L_2$ ), se incurre en mayores costos que en P, por lo que no es beneficioso para la empresa trasladar la producción a ese sitio (Butler, 1996).

**Figura 1.5**

*El efecto de un costo diferenciado de la mano de obra*



Fuente: elaboración propia a partir de Butler (1996).

En el segundo capítulo, en la examinación del objeto de estudio, se evidencia que la mayoría de los puestos de trabajo formales en el Estado de México están concentrados en la industria. De esta manera, la teoría propuesta por Weber se erige como un pilar teórico fundamental para comprender las razones detrás de la ubicación de diversas industrias en el Estado de México, lo que puede ser atribuido a la importancia estratégica de la proximidad a los principales mercados y a los recursos de producción, o también a otros factores atrayentes como el bajo costo de la mano de obra. Indudablemente, estos aspectos teóricos que explican la localización industrial estarán estrechamente vinculados con el contexto económico y social global que ha influido en este sector, como las perturbaciones en las cadenas de suministro que afectaron

considerablemente a la manufactura durante la pandemia de la Covid-19, además del creciente aumento del *nearshoring*<sup>7</sup>.

Por último, es importante destacar que, en una segunda distinción del modelo original, Weber consideró la presencia espacial de economías de aglomeración, las que se caracterizan por el acceso compartido a mano de obra especializada, servicios, proveedores y mercados. Al igual que con los costos de la mano de obra, Weber señala que solo en la situación de que el ahorro de costos por la aglomeración estuviese por encima de los costos de transporte adicionales, se llevaría la producción a donde se encuentran las economías de aglomeración (Bustos Gisbert, 1993; Méndez, 1997). Butler (1996) expone que en el momento histórico en el que Weber consideró a las economías de aglomeración, carecía de la información y métodos para incorporar formalmente esta variable en su teoría.

### **1.3. Las economías de aglomeración del tipo localización**

Alfred Marshall, fundador de la escuela económica de Cambridge, abordó en su obra *Principles of Economics* de 1920, los fundamentos que explican la formación de las economías de aglomeración del tipo localización (existen también el tipo interna a la empresa y las urbanas), referente a la concentración de empresas de la misma industria en puntos determinados del espacio. Es importante destacar que, este agrupamiento espacial debe su constitución a cuestiones externas de las empresas (externalidades<sup>8</sup> marshallianas o economías externas), pero internas a la industria, puesto que al estar aglomerada posibilita la presencia de economías de escala (Manrique, 2006).

---

<sup>7</sup> Proceso en el cual naciones como Estados Unidos han trasladado su actividad industrial desde China hacia regiones geográficamente más próximas y con bajos costos de producción, como el caso de México (Navarro Martínez et al., 2023).

<sup>8</sup> Las externalidades se presentan cuando en una decisión de producción o consumo hay efectos que implican costos o beneficios para aquellos que no determinan esas decisiones (Samuelson y Nordhaus, 2006).

De acuerdo con Krugman y Obstfeld (2006), las fuentes de aglomeración de las externalidades marshallianas se clasifican en tres: proveedores especializados, el desbordamiento del conocimiento y el mercado laboral especializado.

Los proveedores especializados son referentes a que el agrupamiento de muchas empresas en un sitio propicia la disponibilidad de una amplia gama de suministradores especializados, lo que conlleva a relaciones de oferta y demanda entre empresas en las que los productos de una compañía son los insumos de otras (conexiones de *input* y *output*); este entorno favorece a la minimización de costos (Polése, 1998; Camagni, 2004; Krugman y Obstfeld, 2006).

Polése (1998) ejemplifica a los proveedores especializados con el caso de la industria textil; es más conveniente para el productor de ropa situarse cerca de donde se encuentran la mayoría de sus proveedores, dado que esta es una industria de cambios repentinos, por lo que debe tener una comunicación ágil con su mercado de abastecimiento y una rápida provisión de insumos; bajo esta dinámica entre productor y proveedores se tienen impactos positivos de productividad y, en consecuencia, menores costos de producción.

En cuanto al desbordamiento del conocimiento como fuente de la aglomeración, Polése (1998) y Camagni (2004) argumentan que la acumulación localizada de la mano de obra permite que entre trabajadores de distintas empresas fluya información técnica y de experiencia que beneficia a la totalidad de la industria para el incremento de la productividad con la misma cantidad de *inputs*, sin que las empresas tengan costos asociados por el nuevo conocimiento. En resumen, los trabajadores son difusores del conocimiento entre empresas.

*Cuando una industria ha escogido una localidad para situarse en ella, es probable que permanezca en la misma durante un largo tiempo, pues son muy grandes las ventajas que los que se dedican a la misma industria obtienen de la mutua proximidad. Los misterios*

*de la industria pierden el carácter de tales; están como si dijéramos en el aire y los niños aprenden mucho de ellos de un modo inconsciente.* (Marshall, 2006, p. 318)

Para Krugman y Obstfeld (2006) las empresas pueden adquirir nuevo conocimiento e innovar por propia voluntad a través de la inversión en investigación y desarrollo, también nuevo conocimiento puede provenir de un profundo estudio de la operación y productos de los principales competidores. Sin embargo, los autores consideran que una causa fundamental del *know-how* se da en las actividades sociales donde los trabajadores hablan libremente de cuestiones técnicas.

Krugman y Obstfeld (2006) ejemplifican al desbordamiento del conocimiento con el nacimiento del distrito tecnológico de *Silicon Valley*. Cada año los expertos de los semiconductores se reúnen para conversar y discutir sobre las diferentes tendencias de innovación de esta industria, el flujo de información que se da en estas reuniones posibilita que las empresas en las que trabajan este grupo de expertos se mantengan en la frontera tecnológica.

Por último, el tercer factor causal de las economías de aglomeración es el mercado laboral especializado, que se puede interpretar como un factor que posiciona tanto a empresas como a trabajadores en una situación de ganar-ganar. Por el lado de las compañías, no verán mermada su producción por escasez de mano de obra, puesto que en el entorno de la aglomeración la mano de obra especializada es abundante, lo que impacta en una minimización de costos de reclutamiento y de formación. Por el lado de los trabajadores, si están desempleados su probabilidad de mantenerse un largo tiempo en esta condición es baja, dado que en el contexto de la aglomeración habrá una amplia variedad de empresas que puedan requerir sus habilidades (Polése, 1998; Krugman y Obstfeld, 2006).

Las externalidades marshallianas plantean que, debido a las ventajas de la concentración geográfica de la economía que ofrecen los proveedores especializados, la difusión del

conocimiento y un mercado laboral con altas competencias, el empleo no se dispersa uniformemente en el territorio, sino que se forman áreas de aglomeración. Por consiguiente, es de prever que la pérdida y recuperación de empleos en los municipios del Estado de México se hayan focalizado en un reducido número de municipios que acaparan la mayoría de los puestos de trabajo formales.

Hasta el momento, las causas de la aglomeración se han abordado desde el punto de vista del productor. Marshall (2006), de manera general, considera que los consumidores también se ven beneficiados con los procesos de aglomeración. Para abordar esta cuestión, se toma en cuenta la situación propuesta por Fujita et al. (2000), en donde se tiene un espacio isotrópico cubierto por una población homogéneamente distribuida; sin embargo, a diferencia de esta distribución equitativa, la producción destinada hacia esta población no se reparte de manera igualitaria en el espacio, ya que como se examinó en las economías de aglomeración del tipo localización, busca situarse en el sitio de minimización de costos de producción. En consecuencia, Fujita et al. (2000) menciona que surge un sistema de lugares centrales que tiene la función de abastecer de bienes y servicios (sector terciario) a la mayor cantidad de la población del entorno.

#### **1.4. La Teoría de los Lugares Centrales**

En 1933, Walter Christaller publica la obra “Los Lugares Centrales en el Sur de Alemania”, en donde se propone que la distribución y el tamaño de las aglomeraciones no se dispensa espacialmente de manera aleatoria, sino que responde a una lógica; la que se precisa desde el enfoque de la oferta y la demanda (Butler, 1996; Polése, 1998; Asuad, 2001).

Los supuestos iniciales de la Teoría de los Lugares Centrales fueron: competencia perfecta; un espacio isotrópico en todas las direcciones; homogeneidad de la densidad demográfica; solo existe un tipo de transporte; el costo del transporte está en función de la distancia y es asumido por

el comprador; los consumidores y productores actúan con racionalidad económica; y a diferencia del Estado Aislado de Von Thünen, se considera la existencia de múltiples mercados (Butler, 1996; Camagni, 2004; Asuad, 2001; Asuad, 2014c).

Christaller propuso que los lugares que tuvieran oferta de bienes y servicios con una fuerza de atracción de largo “alcance” se denominan lugares centrales de orden superior, debido a que consumidores lejanos están dispuestos a trasladarse a este sitio para realizar sus adquisiciones. En cambio, los que tuvieran un alcance más limitado se especifican como lugares centrales de orden inferior. Además, se clasifican como regiones complementarias a las zonas que se abastecen de los lugares centrales (Asuad, 2001; Camagni, 2004).

**Tabla 1.1**

*Características de los bienes y servicios provistos por los lugares centrales*

<b>Orden superior</b>	<b>Orden inferior</b>
Escasos o sofisticados	Comunes
Economías de escala importantes	Economías de escala reducidas
Consumo poco frecuente y muy importante con relación al ingreso	Frecuente consumo y de poca importancia con respecto al ingreso
Hay preferencia del consumidor por desplazarse para obtenerlos	Nula preferencia del consumidor por desplazarse para obtenerlos
Ejemplos: ópera y bolsa de valores	Ejemplos: tiendas de abarrotes y gasolineras

Fuente: elaboración propia a partir de Butler (1996) y Asuad (2014c).

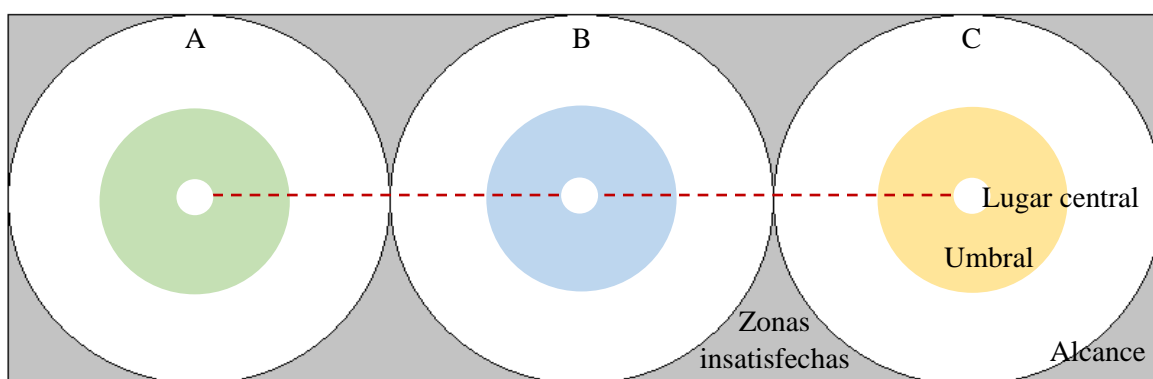
Es importante mencionar que, desde el punto de vista de la demanda, Christaller impuso una restricción a su modelo. El autor estableció que los lugares centrales, ya sean de orden superior o inferior, deben igualar o superar un “umbral” de demanda, que es la cobertura espacial de demanda mínima que debe tener el productor para que sea viable la operación de su servicio, puesto que antes del umbral no es viable cubrir los costos de producción (Asuad, 2001; Camagni, 2004; Asuad, 2014c).

Supóngase la situación que contemplan Butler (1996) y Asuad (2014c), en la que se tiene un lugar central en el espacio isotrópico que se conforma por un único productor (A) de un bien

X, el cual abastece a su propio mercado y a sus regiones complementarias, que se caracterizan por solo consumir el bien X. Teniendo en cuenta que se tiene un nivel de demanda homogéneo en el espacio por la distribución igualitaria de la población, más allá del alcance del productor A quedan zonas insatisfechas de la provisión del bien X, por lo que surgen nuevos productores (B y C) y, por lo tanto, nuevos lugares centrales que abastecen a las zonas no cubiertas por A.

**Figura 1.6**

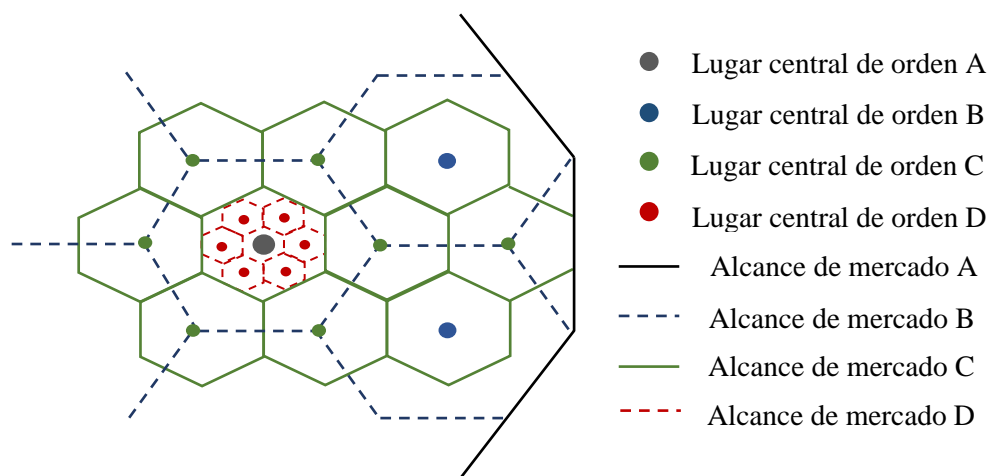
*Un sistema de lugar central con una función única*



Fuente: elaboración propia a partir de Asuad (2014c).

Nótese que posterior a la frontera de los tres lugares centrales de la figura 1.6 existen zonas sin la provisión del bien X, por lo que Christaller propone que la forma del alcance del sistema de lugar central se debe estructurar de manera “hexagonal”, puesto que el círculo supone ineficiencias por dejar insatisfechas áreas de mercado (Camagni, 2004; Asuad, 2014c).

De acuerdo con Butler (1996) y Asuad (2014c), si se fueran sumando al espacio en el que se distribuye el bien X una mayor provisión de servicios con diferentes alcances se genera un “sistema jerárquico”, donde los lugares centrales de orden mayor se superponen a los de orden inferior geoméricamente; suministrando su propio servicio, pero también engloban a los servicios de los lugares centrales que son jerárquicamente inferiores (ver figura 1.7).

**Figura 1.7***Sistema jerárquico en la Teoría de los Lugares Centrales*

Fuente: elaboración propia a partir de Polése (1998).

August Lösch en 1940 publica la obra “La economía de la localización”, con la que se le considera como el segundo pionero de la Teoría de los Lugares Centrales, sus aportaciones se aproximan desde el punto de vista microeconómico a la propuesta de Christaller, mediante el fundamento de la eficiencia económica de las empresas y de la racionalidad de los consumidores que conlleva a un equilibrio económico espacial (Camagni, 2004; Asuad, 2014c).

Parr y Denike (1970) y King (2020) exponen la derivación de los lugares centrales desde el planteamiento auténtico de Lösch. El punto de partida fue una curva de demanda asociada a un único bien o servicio correspondiente a un solo productor, la que se caracteriza por su pendiente negativa, es decir, a mayor precio menor es la cantidad demandada.

De acuerdo con Parr y Denike (1970) y King (2020), Lösch propuso la curva de demanda espacial que, a diferencia de la curva tradicional de demanda, la espacial está en función de la distancia; a mayor separación entre el punto en el que se oferta el bien o servicio y el lugar donde se ubican los consumidores menor es la demanda (pendiente negativa), puesto que los compradores son los que absorben los costos de transporte, como se asumió en los supuestos de Christaller. De

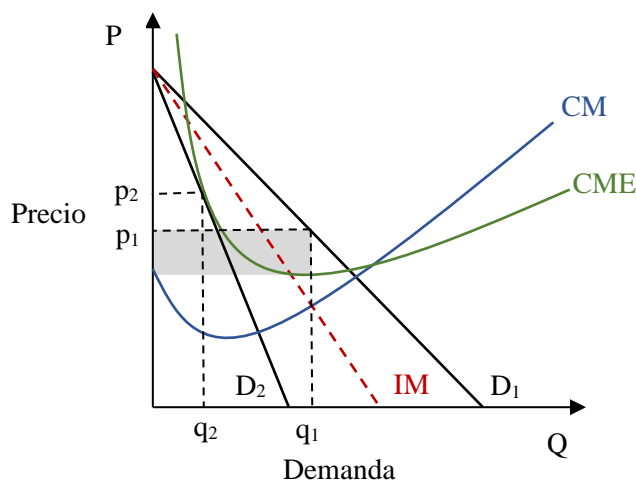
tal forma que, el bien o servicio se vuelve más caro a medida que se está más lejos de los consumidores, hasta llegar al punto en donde los compradores no pueden permitirse la adquisición, por lo que la demanda es igual a cero.

Adicional a la curva de demanda espacial, Lösch propone que la curva del costo medio de producción (CME) incluya una “ganancia normal” (un incentivo mínimo para que el empresario opere) del productor como parte del costo de producción (Parr y Denike, 1970).

En el primer escenario de Lösch, el precio fijado y la cantidad elaborada del bien o servicio por el único productor es el punto de intersección entre la curva de costo marginal (CM) y la del ingreso marginal (IM) (King, 2020). En este cruce de curvas, la del costo medio se posiciona por debajo de la curva de demanda ( $D_1$ ), causando que el único productor obtenga ganancias en exceso además de las normales; representadas por el área sombreada de la figura 1.8 (Parr y Denike, 1970).

**Figura 1.8**

*Curvas de costos y la curva de demanda para un único productor de un solo bien*



Fuente: elaboración propia a partir de Parr y Denike (1970) y de Samuelson y Nordhaus (2006).

En el segundo escenario planteado por Lösch, el exceso de ganancias incentiva a otros productores a entrar al mercado, provocando un ajuste de la ubicación espacial hasta el punto de que cada uno de los productores atiende un área de mercado idéntica (el alcance en el modelo de

Christaller), por lo que ya no se van a tener ganancias excesivas sino solo las normales, alcanzando así un equilibrio económico espacial. Ante este contexto, la curva de demanda del productor original se desplaza a la izquierda ( $D_2$ ) hasta hacer tangencia con la curva de costo medio (ver la figura 1.8). Por lo tanto, el planteamiento de Lösch resulta en un espacio cubierto por lugares centrales proveedores de un bien o servicio con iguales áreas de mercado, siguiendo una lógica similar a la presentada por Christaller (Parr y Denike, 1970; King, 2020).

#### ***1.4.1. Las economías de aglomeración del tipo urbanas***

En el apartado 1.3 y 1.4, se detallaron dos de los seis grandes principios de la organización espacial urbana definidos por Camagni (2004): la aglomeración y la jerarquía. El primero de ellos es relativo al porqué de la formación de las ciudades; fundamentado en el argumento de las ventajas de eficiencia productiva que se derivan de las economías escala, las cuales son propiciadas por la actividad económica concentrada, vía el desbordamiento del conocimiento y los proveedores y mercado laboral especializado. En línea con Muñiz Olivera (1998), el argumento de las externalidades marshallianas, aunque esencial en un principio para razonar las causas de la aglomeración, solo explica la composición de las regiones con una especialización productiva.

En los años cincuenta del siglo pasado, se desarrolló el concepto de las “economías urbanas”, con la finalidad de precisar las externalidades que inducen la aglomeración espacial de actividades diversificadas, es decir no solo para una industria o sector específicos, sino para un cúmulo de ellas; como se presenta en las áreas metropolitanas modernas (Muñiz Olivera, 1998).

A diferencia de la aglomeración del tipo localización, las economías urbanas se constituyen por fuerzas externas de las empresas, pero internas al conjunto de las industrias localizadas en un área urbana (Muñiz Olivera, 1998). Este tipo de “economías”, las urbanas, tienen como principio de aglomeración a las externalidades de Jacobs-Porter; las que son en esencia equiparables con la

externalidad del desbordamiento del conocimiento de Marshall, con la distinción de que los flujos de información y conocimiento no solo pueden provenir de los principales competidores de la industria, sino también de empresas o sectores de actividades distintas, por lo que se considera que las externalidades que se dan de manera interindustrial propician mayores efectos de economías de escala en el entorno de la aglomeración espacial que las que ofrecen las del tipo intraindustrial (Muñiz Olivera, 1998; Da Silva Catela et al., 2010).

Bajo este argumento teórico, Muñiz Olivera (1998) interpreta que las externalidades Jacobs-Porter indican que un mayor grado de diversificación urbana estimula el crecimiento. Por su parte, Da Silva Catela et al. (2010) sustentan también desde la perspectiva de las externalidades Jacobs-Porter, que la mayor diversidad de actividades económicas se correlaciona positivamente con el incremento de la productividad y los menores costos asociados. Por lo tanto, la expansión de la ciudad propicia el crecimiento del producto, y esto a la vez genera que el ingreso y la empleabilidad de los habitantes mejore.

En vista de los argumentos expuestos, se toma al indicador de centralidad económica que proponen Díaz Nieto et al. (2020) como una variable *proxy* de las ventajas que conllevan las “economías urbanas” a través de la diversificación económica, con derramas positivas en términos de empleo. El indicador estima el grado de centralidad a partir de la variedad de bienes y servicios que se ofertan en un lugar determinado, en el sentido de que un lugar central de mayor jerarquía ofrece bienes y servicios especializados, pero también los más básicos, lo que se puede interpretar como un sitio de “alta diversidad productiva”; en cambio, el lugar central jerárquicamente inferior se limita a solo ofertar bienes y servicios menores, lo que lo convierte en un sitio de baja diversificación productiva (se recomienda consultar la sección 2.3.2.2).

## 1.5. La Nueva Geografía Económica

En los primeros años de la década de 1990 emergió un campo teórico denominado la Nueva Geografía Económica, que tiene como principales exponentes a Paul Krugman, Masahisa Fujita y Anthony Venables (Cuadrado Roura, 2014). De acuerdo con Posada y Vélez (2008), el texto que dio origen a esta nueva área de estudio fue el artículo de 1991 de Paul Krugman “Rendimientos Crecientes y Geografía Económica”. En la introducción de este texto se fundamenta que su principal objetivo es proponer modelos formales que permitan esclarecer una de las preguntas fundamentales de la localización: ¿por qué la actividad económica se concentra en unas cuantas regiones? (Krugman, 1991).

### 1.5.1. Las economías de escala y el equilibrio general

Es importante partir con la explicación de los postulados de la Nueva Geografía Económica resaltando que, para los teóricos de esta corriente, el aspecto fundamental de la aglomeración de la actividad económica radica en las economías de escala (o rendimientos crecientes a escala) (Krugman, 1998a). Entiéndase las economías de escala como la disminución del costo medio de producción debido al incremento de los insumos de producción en las mismas proporciones (Samuelson y Nordhaus, 2006), en consecuencia: *“cuando hay economías de escala, la duplicación de los factores de producción de una industria provoca que la producción aumente más del doble”*. (Krugman y Obstfeld, 2006, p. 120)

De una manera sencilla, Krugman (1998b) y Fujita et al. (2000) a través de la paradoja del “capitalismo de la huerta de casa” destacan la importancia de los rendimientos crecientes a escala, en la que se propone al lector imaginar una planicie isotrópica con costos de transporte y sin economías de escala. En línea con el planteamiento de los autores, lo seguro es que el “capitalismo de la huerta de casa”, si se analiza desde la perspectiva de la economía espacial, resulta en una

distribución homogénea de viviendas autosuficientes de su consumo, por lo que no es necesario el transporte de mercancías; esta situación es totalmente contraria a la realidad, la mayoría de las personas vive en pequeñas fracciones urbanizadas especializadas en términos de producción. En párrafos siguientes se profundiza con mayor detalle en por qué la paradoja del “capitalismo de la huerta de casa” debe considerar en sus supuestos rendimientos crecientes a escala para ser coherente con la realidad.

Krugman (1998a) manifiesta que las teorías tradicionales de la localización se basan implícitamente en el supuesto de la existencia de importantes economías de escala que ofrece la concentración geográfica de la actividad económica, pero se limitan a abordarlas o a profundizar en ellas.

Von Thünen mediante la formulación de los anillos concéntricos de la distribución de la producción agrícola oculta el papel de las economías de escala simplemente asumiendo la existencia de una aglomeración (mercado central) como dada. Más bien, su modelo solo se concentra en las fuerzas que dispersan la actividad económica fuera del mercado central, pero no se ocupa de aquellas que la agrupan (Krugman, 1998a, 1998b; Fujita et al., 2000).

Por su parte, Alfred Weber plantea que el productor industrial trata de minimizar los costos totales y maximizar ganancias con la ubicación de un solo sitio de producción, a lo que Krugman (1998b, p. 40) cuestiona: “*¿Por qué debe haber un solo sitio de producción si hay economías de escala tan grandes que esto es óptimo, y qué dice eso a su vez sobre la estructura del mercado?*”.

Por otra parte, Krugman (1998b) y Fujita et al. (2000) reconocen a la Teoría de los Lugares Centrales como un esquema clasificatorio en vez de ser un modelo que explique las causas profundas de la estructura espacial de la economía.

*Para dar sentido a la teoría del lugar central, es necesario abordar el problema de la estructura del mercado. La idea es bastante simple: cada empresa se enfrenta a un compromiso entre las economías de escala, que empujan hacia un número limitado de sitios de producción, y los costos de transporte, que pueden reducirse multiplicando el número de sitios. Pero esta descripción implica inmediatamente que estamos en un mundo en el que hay economías de escala inagotables y, por lo tanto, en un mundo de competencia imperfecta.* (Krugman, 1998b, p. 41)

Además, Krugman (1992, 1998b) y Ramírez (2001) consideran que la tradición alemana de la localización aborda la cuestión de la ubicación de la actividad económica más apegada a planteamientos geométricos; sin embargo, se argumenta que esto es un problema secundario, es en palabras de uno de los representantes de la Nueva Geografía Económica “*como empezar la casa por el tejado*”. (Krugman, 1992, p. 11)

De acuerdo con Krugman (1991, 1998b) y Fujita et al. (2000), es pertinente que ahora los esfuerzos teóricos de la geografía económica se centren en la modelización de los resultados metodológicamente informales de la larga tradición alemana de la localización. Dicho de otra forma, resulta necesario revelar a través de modelos cómo el fenómeno de la concentración de la actividad económica surge a partir de la interacción de las decisiones de los individuos o de las empresas. Cabe mencionar que, el argumento anterior es totalmente afín al pensamiento dominante de la economía (Krugman, 1998b).

Conforme a las líneas finales del párrafo anterior, Coq Huelva (2016) asevera que la corriente neoclásica es la más influyente del campo teórico económico, siendo su esencia el modelo de equilibrio general. Por lo tanto, no es casualidad que el estudio de la localización de la

actividad, desde la perspectiva de la Nueva Geografía Económica, se aborde sobre la base teórica neoclásica (Ramírez, 2001).

*Voy a resaltar algunos términos clave al respecto. El primero es el modelo de equilibrio general de una economía espacial considerada en su conjunto, que será el que distingue nuestra aproximación de aquella que proporcionan la teoría de la localización y la geografía económica tradicionales.* (Fujita y Krugman, 2004, p. 180)

De acuerdo con Samuelson y Nordhaus (2006), el equilibrio general se define como el estado de la economía en el que la demanda se iguala a la oferta en todos los mercados al mismo tiempo. Coq Huelva (2016) refiere que los modelos de equilibrio general se consideran sofisticados y con el complejo uso de las matemáticas.

Además de la crítica de Krugman a los métodos de las teorías de la tradición alemana de la localización, sus comentarios van muy en el sentido de la estructura de mercado que utilizan: la competencia perfecta. Samuelson y Nordhaus (2006) puntualizan que los mercados de competencia perfecta se distinguen porque no existen productores o consumidores lo bastante grandes para injerir en los precios, y esto es por dos razones principales: la existencia de un gran número de productores y vendedores, y por la homogeneidad de los bienes o servicios.

Coq Huelva (2016) determina que la principal razón del uso de la competencia perfecta en las teorías de la localización fue por su fácil manejo, debido a que en ella son inexistentes las diferencias de precio, por lo que la distancia es el único factor que determina la producción o el consumo. A pesar de esta ventaja, Coq Huelva (2016) considera que en las teorías de la tradición alemana de la localización en el momento en el que se introduce al espacio, hay una distorsión total de la competencia perfecta porque, como se mencionó en líneas anteriores, silenciosamente asumen la presencia de las economías de escala.

Aparte de la alteración del supuesto de competencia perfecta en el análisis de la localización espacial de la corriente alemana, se reconoce que esta estructura de mercado no es coherente con la realidad (capitalismo de la huerta de casa) (Coq Huelva, 2016). Para los teóricos de la Nueva Geografía Económica el fundamento que da más sentido a la evidencia empírica de la aglomeración, como bien se ha comentado a lo largo de esta sección, son las economías de escala que, para Krugman y Obstfeld (2006), se logran a través de la vía de las externalidades marshallianas: proveedores especializados, el desbordamiento del conocimiento y el mercado laboral especializado.

Fujita y Krugman (2004) determinan que los rendimientos crecientes a escala llevan sí o sí a una organización de mercado del tipo competencia imperfecta. *“Para dar algún sentido a los diversos enfoques de ubicación que examino, uno debe tener en cuenta los rendimientos crecientes y, por lo tanto, la competencia imperfecta”*. (Krugman, 1998b, p. 56)

La competencia imperfecta se caracteriza porque al menos un único productor es lo suficientemente grande como para influir en el precio de mercado (Samuelson y Nordhaus, 2006). Cabe destacar que, esta estructura se especifica en tres imperfecciones distintas: el monopolio, el oligopolio y la competencia monopolística; ésta última es importante para la cuestión espacial, la que se define como la presencia de varias empresas que comercializan productos o servicios diferenciados de una misma industria, destacando que, la diferenciación es lo que garantiza a la empresa un monopolio y, por lo tanto, que se comporte como tal (Krugman y Obstfeld, 2006). Arango Marín y Grajales Marín (2015), refieren que la competencia monopolística se nombra “competencia” por la libre entrada de empresas (como en los mercados perfectamente competitivos) y se denomina “monopolística” porque les confiere a los productores poder para la definición de precios.

En el comienzo de esta sección se estableció que las economías de escala suponen la reducción del costo medio de producción. De acuerdo con Samuelson y Nordhaus (2006), la evidencia sugiere que en la mayor parte de las empresas solo es posible lograr costos medios de producción más bajos (economías de escala) cuando éstas van adquiriendo una participación cada vez más elevada dentro de su sector productivo, esto a su vez, es decir, el mayor tamaño de las empresas dentro de la industria, solo se puede explicar por una estructura de mercado de alguna forma de competencia imperfecta.

A razón de las líneas anteriores expuestas hasta este punto, se puede establecer que la principal virtud de los teóricos de la Nueva Geografía Económica fue haber abordado la cuestión del porqué de la aglomeración en un marco de análisis más apegado a la ciencia económica (el equilibrio general) y, a la vez, haciendo uso de una estructura de mercado (competencia imperfecta) que es esencial para la existencia de la agrupación espacial de la actividad económica. El término de “Nueva” se fundamenta en la virtud antes descrita que, para economistas, ha significado la reconocida inserción de la teoría de la localización en sus estudios y, para geógrafos, ha incentivado el uso de aproximaciones causales más formales que complementan las técnicas descriptivas para la explicación de la aglomeración (Cuadrado Roura, 2014).

Es importante destacar que, Fujita y Krugman (2004) mencionan que Von Thünen era consciente de que las economías de escala resultaban necesarias para la concepción de la formación de la agrupación de la actividad, aunque no era una idea que profundizó en su obra.

La pregunta fundamental que surge es: ¿Por qué si era reconocido el papel de los rendimientos crecientes a escala, no se formuló en su momento ese modelo de equilibrio general que tratara la cuestión de la aglomeración basado en la competencia imperfecta?

*Déjame usar mi metáfora favorita para contestarte. Desde principios de los tiempos, casi cada persona ha tenido el sueño de volar. Los mecanismos básicos de volar se han entendido desde hace bastante tiempo. Por ejemplo, mirando los dibujos de máquinas voladoras de Leonardo da Vinci, a finales del siglo quince, se evidencia que entendió bien los mecanismos básicos de volar. Pero no es hasta 1903 cuando los hermanos Wright tienen éxito en volar más de 200 metros sobre la tierra. ¿Por qué se necesitó tanto tiempo? Porque la capacidad humana por sí sola no permitía volar en el aire, sino que tuvimos que esperar a la invención de los motores de combustión. (Fujita y Krugman 2004, p. 195)*

Para la Nueva Geografía Económica el motor de combustión que le permitió desarrollar el equilibrio general en el ámbito espacial fue el modelo de competencia monopolística de Avinash Dixit y Joseph Stiglitz de 1977 (Fujita y Krugman 2004; Quintana Romero y Lecumberri, 2013). En la siguiente sección se describe cómo fue que se dio la asociación de este modelo con el ámbito espacial.

### ***1.5.2. El comercio internacional y el modelo monopolístico de Dixit-Stiglitz***

Con la exposición de los párrafos siguientes es posible argumentar que la irrupción de la Nueva Geografía Económica fue causada gracias a los avances en la teoría del comercio internacional y a su vinculación con el modelo de competencia monopolística propuesto por Dixit-Stiglitz.

De acuerdo con Posada y Vélez (2008) y con Arango Marín y Grajales Marín (2015), a principios del siglo XIX, David Ricardo propone uno de los conceptos más influyentes de la teoría económica: la ventaja comparativa. Samuelson y Nordhaus (2006) definen a este concepto como la situación en la que un país debe producir y exportar los bienes en los que posee un costo de producción relativamente menor en comparación con otros países.

En línea con Posada y Vélez (2008) y con Arango Marín y Grajales Marín (2015), la ventaja comparativa de David Ricardo fue analizada desde otra perspectiva por la teoría de Heckscher-Ohlin desarrollada en el primer tercio del siglo XX. Para David Ricardo la única fuente de la ventaja comparativa se daba por las diferencias internacionales en la productividad del trabajo, en cambio, Heckscher-Ohlin proponen que la ventaja comparativa entre países también tiene su fundamento en las diferencias de dotaciones de recursos naturales (Krugman y Obstfeld, 2006).

Posada y Vélez (2008) describen que estas ideas en torno a la teoría del comercio internacional fueron aceptadas hasta mediados del siglo XX, debido a que el dominio del comercio mundial pasó de flujos interindustriales; los que reflejan al concepto de la ventaja comparativa en el que se exporta los bienes en los que se tiene abundancia de los factores productivos (Krugman y Obstfeld, 2006), a un mayor intercambio de productos entre países del tipo intraindustrial; que no evidencian la idea de la ventaja comparativa, ya que esta clase de comercio se refiere a la exportación e importación de los mismos bienes, pero con ciertas características que a la vez los hacen diferentes (Posada y Vélez, 2008; Krugman y Obstfeld, 2006).

De nueva cuenta entran en escena las economías de escala, son éstas las que se manifiestan en el comercio intraindustrial. En una historia breve Krugman y Obstfeld (2006), explican cómo antes de 1965 Canadá tenía una industria automotriz totalmente autosuficiente; sin embargo, a partir de un acuerdo de libre comercio para este sector entre Canadá y Estados Unidos, las empresas de automóviles canadienses redujeron drásticamente los modelos de autos que producían y se abrieron más a la exportación e importación de automóviles, es decir, comercio intraindustrial. El resultado fue la presencia de economías de escala en la industria automotriz canadiense, con una mayor productividad y con costos de producción más bajos.

Krugman (1992), Posada y Vélez (2008) y Arango Marín y Grajales Marín (2015) manifiestan que el problema con esta idea del comercio intraindustrial, al igual que como se documentó para el caso de la economía espacial, es el modelamiento de los rendimientos crecientes a escala. Sin embargo, esto ya no supuso un obstáculo para la ciencia económica a partir de 1977 con el importante trabajo de Dixit–Stiglitz “Competencia Monopolística y Diversidad Óptima de Productos”, en el que, en conformidad con uno de sus autores (Stiglitz, 2017), se proporcionó un modelo formal de la eficiencia de los mercados con competencia monopolística. Además, Stiglitz (2017) manifiesta que la importancia de su artículo fue haber dado a la ciencia económica un modelo manejable que rompiera el largo dominio de la competencia perfecta y ampliamente útil para una variedad de ramas de la economía.

En 1979, se publica la obra de Paul Krugman “Rendimientos Crecientes, Competencia Monopolística y Comercio Internacional”, en donde se desarrolla un modelo de equilibrio general de comercio internacional impulsado por las economías de escala y, por lo tanto, bajo mercados perfectamente incompetitivos; el tratamiento de éstos se tomó del trabajo sobre la competencia monopolística de Dixit-Stiglitz (Krugman, 1979).

Posada y Vélez (2008) expresan que, Krugman se percató de que sus aportaciones a la teoría del comercio internacional eran aplicables al interior de los países, por lo que naturalmente sus estudios se extendieron al campo de la geografía económica con la proposición de modelos de equilibrio general que trataran la cuestión de la aglomeración de la actividad y que estuvieran apegados al marco formal de Dixit–Stiglitz. *“Hace un año me di cuenta, de forma casi repentina, de que durante el ejercicio de mi vida profesional, dedicado a la economía internacional, había pensado y escrito sobre geografía económica sin ser consciente de ello”*. (Krugman, 1992, p. 3)

Una vez abordadas las principales cuestiones que posibilitaron el surgimiento de la Nueva Geografía Económica, en la siguiente sección se expone su primer modelo: el de concentración geográfica de centro-periferia, que fue presentado por primera vez en 1991 por Krugman en su trabajo “Rendimientos Crecientes y Geografía Económica”, y en el que se demuestra como un país se puede diferenciar internamente en un centro industrializado y en una periferia agrícola (Krugman, 1991).

### ***1.5.3. El modelo centro-periferia***

Antes de comenzar con la exposición del modelo centro-periferia, es importante hacer una distinción. Krugman (1992) en el capítulo titulado “Centro y Periferia”, de manera descriptiva, sencilla y clara realiza la exposición del tema sin profundizar en la complejidad matemática que supone la derivación del equilibrio del modelo con la estructura de mercado monopolística. De tal forma que, para no entrar en complicaciones técnicas que desvíen del objetivo de presentar el razonamiento de la Nueva Geografía Económica que conlleva al equilibrio espacial en el modelo centro-periferia, se toma de referencia la manera de explicación de Krugman (1992).

Los supuestos del modelo son: únicamente se puede producir en dos lugares, norte o sur; solo hay dos sectores productivos, agricultura perfectamente competitiva y manufactura con competencia monopolística; únicamente existen dos tipos de trabajo, agricultores y obreros de la manufactura; los bienes agrícolas se producen en los dos lugares, por lo tanto, los productores de este sector se dividen por igual entre ambos sitios, lo que resulta en que sean inmóviles para desplazarse entre el norte y el sur; la fuerza de trabajo de la manufactura es proporcional al nivel de producción que se tenga de este sector en cada uno de los dos lugares, por lo cual, los obreros de la manufactura tienen movilidad de desplazarse de un sitio a otro (norte o sur); por último, la

demanda de los bienes manufactureros está en función del número de habitantes del norte o sur (Krugman, 1992; Fujita et al., 2000; Fujita y Krugman, 2004).

Tomando de referencia el planteamiento de Krugman (1992), se considera que el 60% de la fuerza de trabajo es agrícola; el costo de instalar una fábrica es de \$4; el costo de transporte de los productos manufactureros es \$1; los bienes agrícolas se transportan sin costo; y la demanda total para un bien industrial es de 10 unidades.

En un primer escenario, se asume que la industria manufacturera se concentra solo en el norte, en consecuencia, en esta región se demanda un total de 7 unidades manufactureras; 3 que requieren los agricultores y 4 los obreros de la manufactura, en tanto que en el sur solo se demandan 3 unidades de los agricultores. En esta situación, una empresa manufacturera incurre en un costo total de \$7; dividido en \$4 de la instalación de la fábrica en el norte y de \$3 por el costo del transporte hacia el sur (Krugman, 1992).

En un segundo escenario, se considera que la producción manufacturera se divide por igual entre el norte y el sur. Por consiguiente, cada sitio demanda 5 unidades; 3 por los agricultores y 2 por los obreros industriales. Por lo tanto, una empresa manufacturera tiene un costo total de \$8, ya que debe de instalar una planta tanto en el norte como en el sur a un precio de \$4 (Krugman, 1992).

El tercer escenario propuesto por Krugman (1992), es similar al escenario uno, en el que las manufacturas se concentran solo en el norte; no obstante, se asume que una empresa “desertora” prefiere ubicarse fuera de la aglomeración y se posiciona en el sur. Ante este contexto, la compañía manufacturera incurre en un costo total de \$11; correspondiente a \$4 de la instalación en el sur y de \$7 del costo de transporte hacia el norte.

**Tabla 1.2***La estructura de costos en el modelo centro-periferia*

<b>Costos/ubicación de la empresa</b>	<b>Escenario 1. Norte</b>	<b>Escenario 2. Ambos</b>	<b>Escenario 3. Sur</b>
Instalación	\$4	\$8	\$4
Transporte	\$3	\$0	\$7
Total	\$7	\$8	\$11
Costo medio	\$0.7	\$0.8	\$1.1

Fuente: elaboración propia a partir de Krugman (1992).

En línea con los escenarios expuestos, Krugman (1992) sostiene que, dado que las economías de escala tienen una fuerza más grande en el norte, cada productor de manufacturas prefiere tener su producción en este lugar por la presencia de un costo medio de producción más bajo (escenario 1, tabla 1.2), debido a lo cual, la concentración de la producción en el norte es una situación de equilibrio.

Es importante mencionar que, la lógica que opera para que en el norte haya mayores economías de escala está basada en una circularidad: *“Las firmas manufactureras tienden a estar localizadas en la región que tiene la demanda más grande; pero la localización de la demanda misma depende de la distribución de las firmas manufactureras”*. (Krugman, 1991, p. 483)

Dicho de otra manera, hay una “fuerza centrípeta” que tiende a concentrar la producción manufacturera en una sola región, y esto es debido a través de una causalidad circular basada en las proposiciones de las economías externas de Marshall, ya que por éstas los trabajadores quieren estar cercanos a empresas y, a la vez, las empresas buscan ubicarse próximas a los trabajadores. La utilidad de este razonamiento reside en la presencia de fuertes economías de escala, que derivan en que los productores tengan un costo medio de producción más bajo y una mayor productividad, además, simultáneamente, los trabajadores tienen mayores salarios y una variedad más amplia de bienes y servicios a menores precios (Fujita y Krugman, 2004).

No obstante, es importante señalar que, el establecimiento espacial de un equilibrio general no solo se logra por la presencia de una “fuerza centrípeta” que conjunta a la actividad económica, sino que también por una “fuerza centrífuga” que dispersa la actividad. De tal manera que, la estructura geográfica de una economía es determinada por la tensión que existe entre éstas dos fuerzas (Fujita y Krugman, 2004).

Para el caso del modelo centro-periferia, solo se consideran las relaciones de *input* y *output* que se dan entre las empresas como única “fuerza centrípeta”, esto debido a que las economías externas del desbordamiento del conocimiento y los mercados laborales especializados son más complejos de introducir en la formalización del modelo de equilibrio general (Fujita y Krugman, 2004; Quintana Romero y Lecumberri, 2013). Por su parte, la inmovilidad de los agricultores del sur se constituye como la “fuerza centrífuga” del modelo, puesto que provoca la forzosa transportación de bienes manufactureros hacia el sur, lo cual fragmenta la totalidad de la aglomeración (Fujita y Krugman, 2004).

En resumen, la Nueva Geografía Económica introdujo un modelo coherente con el enfoque de la ciencia económica, en el que se revela que la concentración o dispersión de la actividad surge de fuerzas opuestas. Representa una perspectiva única en la explicación de cómo los fenómenos económicos se manifiestan en el espacio, una temática que había sido previamente explorada por la corriente teórica alemana, pero que no había sido plenamente valorada. De esta forma, con la llegada de la Nueva Geografía Económica, se logra un mayor énfasis y reconocimiento en la estrecha interconexión entre la economía y la geografía, posibilitando una comprensión más profunda de la manifestación de los procesos económicos en el entorno geográfico.

En este estudio, el valor aportado por la Nueva Geografía Económica radica en su capacidad para arrojar luz sobre la dinámica del empleo formal observada en los municipios del Estado de México durante el período 2020-2022. A pesar del trasfondo de crisis económica, es importante destacar que no todos los municipios experimentaron una pérdida de empleo formal, como se mencionó en la introducción. De hecho, algunos parecieron beneficiarse de la crisis en sus niveles de empleo formal, mientras que otros hacia finales de 2022 aún no mostraban señales claras de recuperación. La Nueva Geografía Económica provee un marco interpretativo sólido al mostrar que la dinámica laboral está influenciada por la interacción entre fuerzas que promueven la aglomeración o la dispersión de la economía.

El propósito de la siguiente sección es exponer los argumentos teóricos de los determinantes del empleo. Esto se realiza con la finalidad de sustentar las variables explicativas de la función de empleo que se propone estimar bajo una forma local de regresión.

### **1.6. Determinantes del empleo**

En este apartado se abordan los principales postulados de la escuela económica clásica y keynesiana de los determinantes del empleo. La explicación y contraste de éstas dos visiones otorga evidencia a favor de los argumentos keynesianos por su mayor comprensión de la dinámica del mercado laboral fundamentalmente en los periodos de crisis económica, como la vivida en el año 2020. Por lo tanto, las premisas keynesianas del empleo son aplicadas en el modelo de regresión geográficamente ponderado con el fin de validar si son significativas para explicar el comportamiento del empleo formal, y si sus coeficientes y sentido tienen variabilidad espacial en los distintos municipios del Estado de México.

Samuelson y Nordhaus (2006) puntualizan que el fundador de la macroeconomía moderna fue John Maynard Keynes con su obra de 1936 “Teoría General del Empleo, el Interés y el Dinero”.

De acuerdo con Mankiw (2014) y Dornbusch et al. (2009), esta importante obra surgió pocos años después del comienzo de la Gran Depresión de 1929, donde se estima la tasa de desempleo de los Estados Unidos pasó de 3% a un promedio de 18.8% que se mantuvo durante 10 años. La economía clásica predominante de la época no había desarrollado una teoría que explicara y diera soluciones al desempleo persistente; no obstante, Keynes en su obra esclareció las causas de la situación que se estaba viviendo y su propuesta de solución. En las próximas líneas, se comienza exponiendo el argumento clásico de la economía para facilitar, en una segunda instancia, la comprensión y exposición de las ideas de Keynes sobre el empleo.

El enfoque clásico tuvo su origen en 1776 con la obra “La Riqueza de la Naciones” de Adam Smith. En este texto se propone el concepto de la mano invisible: cuando hay un libre mercado y cada individuo busca su propio interés, a la vez, se tiene el mayor bienestar económico general; es como si existiera una mano invisible que regula este funcionamiento (Samuelson y Nordhaus, 2006; Abel y Bernanke, 2010).

Una premisa fundamental que se deriva de la mano invisible de Adam Smith es la flexibilidad de salarios<sup>9</sup> y los precios para ajustarse automática y rápidamente, lo que posibilita que la economía se encuentre siempre en equilibrio en todos los mercados. En consecuencia, bajo el argumento clásico, no hay recesiones de larga duración y la economía siempre opera en el pleno empleo; todos los que buscan trabajo lo encuentran. Los economistas clásicos sostienen que el Estado debe desempeñar un papel mínimo en la economía, ya que las libres fuerzas del mercado son el regulador por excelencia que conlleva a la mejor situación posible (Samuelson y Nordhaus, 2006; Dornbusch et al., 2009; Abel y Bernanke, 2010; Argoti Chamorro, 2011).

---

<sup>9</sup> Al referir en este apartado al “salario” se está hablando del salario real, “*que es igual al salario (monetario) nominal dividido por el nivel de precio*”. Abel y Bernanke (2010, p. 741)

Ante los persistentes niveles de desempleo de los años 30 y 40 del siglo XX, la corriente clásica argumentó que la baja ocupación que se estaba teniendo se daba de forma voluntaria, debido a que una parte de la fuerza de trabajo no le interesaba laborar por los bajos salarios que ofrecía el mercado o los desempleados eran renuentes a desplazarse hacia otros lugares en los que había empleo (Argoti Chamorro, 2011).

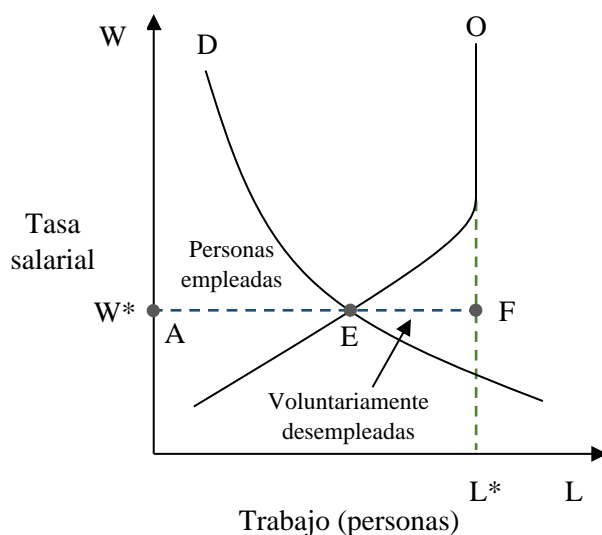
Se describe la base teórica del primer motivo. De acuerdo con Samuelson y Nordhaus (2006) y Argoti Chamorro (2011) para los economistas clásicos el salario está determinado por la productividad marginal del trabajo, es decir, cada vez que se incrementa el número de trabajadores en cualquier empresa, se va a tener una menor producción por cada uno de ellos, en el supuesto de que los demás factores productivos permanezcan constantes (tierra, capital y tecnología). Por lo tanto, una de las premisas fundamentales de la corriente clásica es que al decrecer la productividad también el salario va a disminuir, pero la productividad y el salario son menores porque crece el empleo, es decir, existe una relación inversa entre salario y empleo, por ello la curva de demanda de trabajo tiene pendiente negativa (ver figura 1.9).

Por su parte, la oferta de empleo se presenta en un primer momento con pendiente positiva, esto es debido a que la cantidad de trabajo que ofrecen las personas incrementa cuando el salario es mayor, en caso de no hacerlo, su tiempo de no trabajo (ocio) se vuelve caro porque podrían estar laborando por una remuneración alta; a la decisión de trabajar más cuando el salario es mayor se le denomina efecto sustitución. Sin embargo, en una segunda instancia, llega el punto en el que la curva de oferta de empleo se vuelve inelástica, en el sentido de que a pesar de que haya mayores niveles salariales los trabajadores no están dispuestos a ofrecer más trabajo porque consideran que el ingreso es suficiente; a esta postura se le conoce como el efecto renta (Samuelson y Nordhaus, 2006; Abel y Bernanke, 2010; Mankiw, 2014).

Los salarios que ofrece el mercado están determinados por la intersección de la curva de oferta y demanda del mercado laboral (punto E). Es importante recordar que, en la postura clásica los salarios son flexibles, por lo que no hay restricciones para que éstos sean justamente los de equilibrio de mercado. De acuerdo con la figura 1.9, desde el punto A hasta el E, están representados los que trabajan por la remuneración que fija el mercado, a partir de la posición E y hasta F, se encuentran todos aquellos voluntariamente desempleados porque no quieren trabajar al salario de mercado; la primera razón dada por los clásicos a la persistencia del desempleo (Samuelson y Nordhaus, 2006).

**Figura 1.9**

*El mercado de trabajo con salarios flexibles*



Fuente: Samuelson y Nordhaus (2006, p. 630).

Se describe el sustento teórico del segundo motivo del desempleo voluntario. En línea con Abel y Bernanke (2010), para los clásicos, una perturbación económica negativa ocasiona la pérdida de empleos en un sector en específico, pero al mismo tiempo abre nuevas oportunidades en otro distinto. La situación anterior promueve el desempleo friccional: el tiempo razonable que lleva el acoplamiento entre los trabajadores y los empleos disponibles (Mankiw, 2014). Además,

existen personas que no laboran por largos periodos de tiempo: desempleo estructural. Este tipo de desocupación laboral se puede deber a que regularmente los trabajadores poco cualificados no encuentran un empleo estable y atractivo, por lo que una buena parte del tiempo lo pasan bajo la condición de desocupados, también, el desempleo estructural es causa de que las personas que buscan emplearse en los sectores de expansión deben adquirir nuevas habilidades o moverse a otros sitios, lo cual implica tiempo. A consecuencia del desempleo friccional y estructural para los clásicos siempre hay una “tasa natural de desempleo” (Abel y Bernanke, 2010; Mankiw, 2014).

De acuerdo con Dornbusch et al. (2009) y Argoti Chamorro (2011), la realidad que se vivía durante la Gran Depresión era otra, los altos niveles de desempleo que se estaban teniendo no eran voluntarios como lo asumían los economistas clásicos ya que, en 1933, en el momento más crítico de la crisis, se llegó a tener un cuarto de la fuerza laboral de los Estados Unidos desempleada. Además, como señala Abel y Bernanke (2010), si durante las crisis económicas es mayor el desajuste entre trabajadores y los empleos disponibles, se tendrían más anuncios de vacantes de empleo, lo cual no sucede.

Aunque se reconoce por los teóricos clásicos que la economía no siempre se encuentra en pleno empleo y que hay una tasa natural de desempleo, para ellos, la intervención activa del Estado en la economía no resuelve los desajustes que se generan en el mercado laboral por perturbaciones negativas. Al contrario, asumen que las normas como el establecimiento de salarios mínimos y los sindicatos obstaculizan el libre funcionamiento del mercado, ya que las tasas salariales fijas provocan el exceso de la oferta de trabajadores y, por lo tanto, desempleo (Abel y Bernanke, 2010; Argoti Chamorro, 2011).

La corriente keynesiana concuerda con los clásicos acerca de que el desempleo efectivamente se puede deber por el factor friccional y estructural; a pesar de ello, no creen que sean los argumentos que expliquen todo el problema (Abel y Bernanke, 2010).

Ros (2012) señala que, Keynes afirma, al igual que la economía clásica, que los salarios son determinados desde la perspectiva de la demanda del empleo por el producto marginal del trabajo, pero difiere con el argumento clásico de la oferta de empleo. Como se expuso en párrafos anteriores, el efecto renta supone la llegada de la situación en que las personas no desean trabajar más porque consideran que sus ingresos compensan sus necesidades de consumo, de manera que, si los trabajadores laboran un tiempo más por encima de su deseo comienzan a sentirse insatisfechos con su empleo: desutilidad marginal del trabajo. Por lo tanto, desde el argumento clásico:

*El hogar decide trabajar hasta el punto en que el salario que el trabajador recibe (medido en términos de los bienes que consume) le compensa exactamente por la desutilidad marginal del trabajo. Ni una hora más ni una menos. El resto del tiempo lo dedica al ocio.*  
(Ros, 2012, p. 21)

Keynes no coincide con esta idea, debido a que sus observaciones del comportamiento del mercado de trabajo en los años veinte y treinta del siglo XX, lo llevaron a conjeturar que las personas y los hogares no siempre tienen el poder de vender la cantidad de empleo que quieren, y mucho menos durante las recesiones (Ros, 2012).

La premisa anterior trastoca una de las bases teóricas más importantes para los clásicos: la Ley de Say<sup>10</sup>. De manera breve, lo que postula esta Ley es que la oferta crea a su propia demanda, por lo que, bajo este argumento, las unidades productivas venden completamente su producción

---

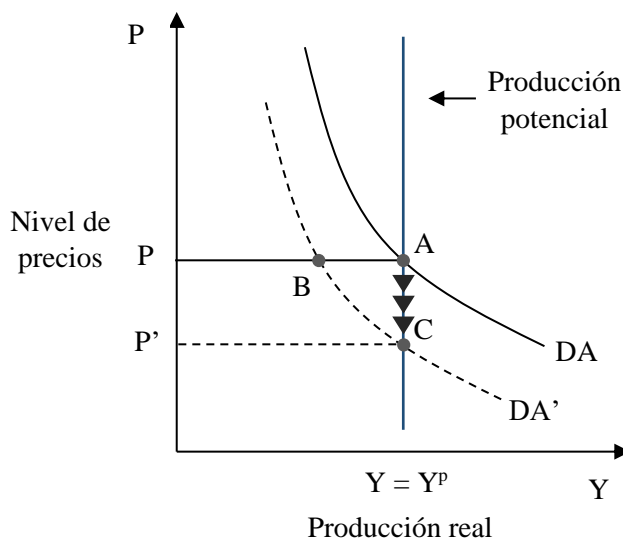
<sup>10</sup> Propuesta por el economista francés Jean Baptiste Say en 1803.

de bienes, de manera que no habría existencias de productos ya que siempre hay demanda (Samuelson y Nordhaus, 2006; Argoti Chamorro, 2011; Rosas Rojas, 2018).

Recuérdese que en el argumento clásico original la economía está en pleno empleo. La producción de pleno empleo o producción potencial es la situación en la que una economía opera a su capacidad máxima, no teniendo desempleo (pleno empleo) y con el uso de todos sus medios productivos (Abel y Bernanke, 2010). En este sentido, la curva de oferta agregada en el modelo clásico se presenta de manera vertical, puesto que siempre se ofrece la máxima cantidad de bienes y servicios. La curva de demanda tiene pendiente negativa (a mayores precios menor demanda de bienes y servicios), por lo que las variaciones de demanda solo afectan los precios, pero no la producción porque siempre está en su nivel potencial, en consecuencia, los precios se mueven flexiblemente (ver figura 1.10) para que siempre haya un comprador de la oferta (Ley de Say) (Samuelson y Nordhaus, 2006; Dornbusch et al., 2009; Mankiw, 2014).

**Figura 1.10**

*La oferta y demanda agregadas para la escuela clásica*



Fuente: Samuelson y Nordhaus (2006, p. 663).

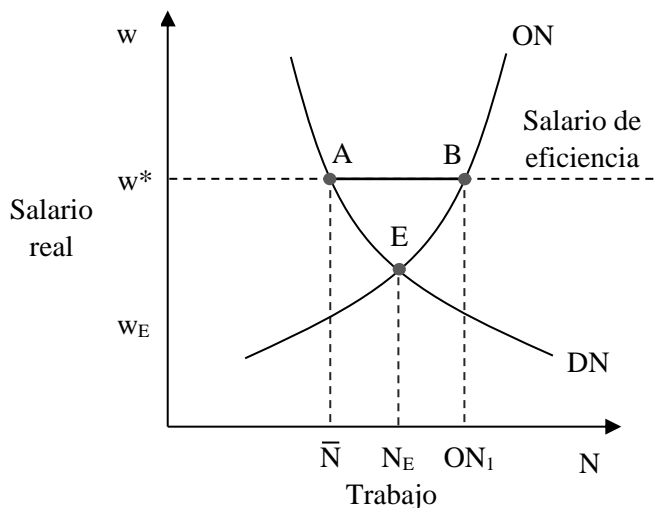
La principal causa de por qué las personas no siempre pueden vender la cantidad de trabajo que desean es porque el ajuste de los salarios no es flexible como lo asumen los clásicos, más bien son rígidos. De acuerdo con Ros (2012), Keynes no presentó en su obra a la rigidez de los salarios como un argumento esencial, más bien lo asumió como una recomendación de política; sin embargo, para la Nueva Economía Keynesiana (NEK) este se volvió el supuesto clave para clarificar por qué hay un equilibrio con desempleo, lo que se detalla en las siguientes líneas.

Para la NEK la inflexibilidad de los salarios se debe a que las empresas que otorgan remuneraciones más altas de las de mercado tienen trabajadores incentivados a ser productivos: salario de eficiencia (Abel y Bernanke, 2010). Las mayores remuneraciones por parte de las empresas también evitan el costo por la rotación laboral, puesto que los empleados tratan de mantenerse el mayor tiempo posible en el que consideran un buen empleo (Mankiw, 2014).

En la figura 1.11, la recta  $w^*$  representa al salario de eficiencia, la cual se encuentra por encima del salario de equilibrio (E) que se determina por la intersección de la curva de demanda y oferta de trabajo. Mientras el esfuerzo y productividad del trabajador no disminuya, el empresario no va a modificar el nivel salarial. El punto A de la curva de demanda de trabajo indica la cantidad de empleo que requieren las empresas al nivel de remuneración de eficiencia, por su parte, el punto B es la oferta de trabajo de las personas cuando el salario se fija en la posición de eficiencia. Nótese que en la remuneración de eficiencia la oferta es mayor que la demanda, por lo que la recta entre el punto A y B representa el grado de desempleo del mercado de trabajo; todos aquellos que no pueden vender su empleo al salario de eficiencia, debido a lo cual, están involuntariamente desempleados (Abel y Bernanke, 2010).

**Figura 1.11**

*El modelo de los salarios de eficiencia de la NEK*



Fuente: Abel y Bernanke (2010, p. 452).

De acuerdo con Abel y Bernanke (2010), colectivamente los trabajadores no tienen poder para ejercer presión a la baja sobre los salarios ofreciendo el mismo trabajo con una remuneración más baja que la de eficiencia, por el hecho de que los empresarios no los contratan porque no confían en el esfuerzo laboral que se realiza por el salario de mercado.

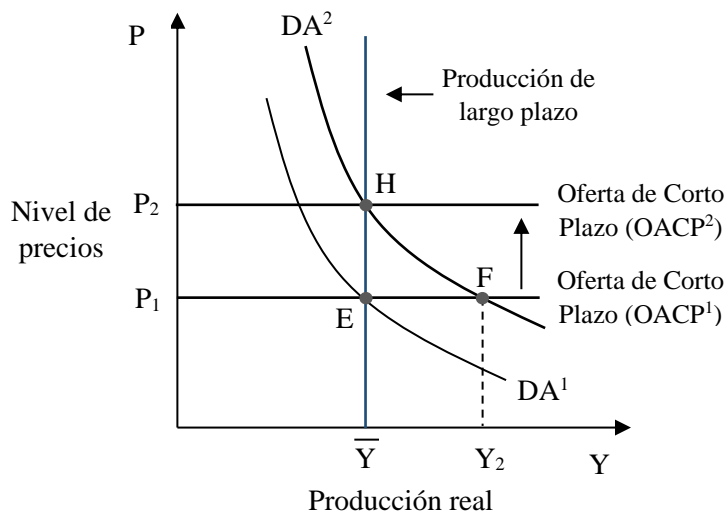
Trasladando el argumento del salario de eficiencia al modelo keynesiano de oferta y demanda agregada, el nivel de producción está determinado por la “demanda efectiva” que los hogares ejercen cuando ajustan su demanda de consumo con la cantidad de trabajo que sí pueden vender (Ros, 2012). En Dornbusch et al. (2009) y Rosas Rojas (2018) se detalla que la curva de oferta agregada en el modelo keynesiano es horizontal debido a que los precios se consideran rígidos, por lo tanto, cualquiera que sea el nivel de producción se hace al mismo nivel de precios (ver figura 1.12). Además, es importante notar en la figura 1.12 que el incremento de la producción solo se determina por la vía de una mayor demanda efectiva.

Para la escuela keynesiana, no hay una mano invisible que estimule la demanda agregada y que situé la producción en una magnitud mayor (punto F de la figura 1.12), por esta razón Keynes

se encargó de expresar que el Estado puede modificar la demanda agregada mediante medidas de política fiscal o monetaria (Samuelson y Nordhaus, 2006; Rosas Rojas, 2018).

**Figura 1.12**

*La determinación del nivel de producción y de precios desde la perspectiva keynesiana*



Fuente: Abel y Bernanke (2010, p. 470).

Es importante mencionar que, la curva de oferta agregada horizontal en el modelo keynesiano solo mantiene esta propiedad en el corto plazo, debido a que se acepta que en el largo plazo la curva de oferta es vertical como lo asume la premisa clásica, por lo que los precios se irán ajustando al alza para fijar el equilibrio en el punto H de la figura 1.12 (Samuelson y Nordhaus, 2006; Dornbusch et al., 2009).

Para concluir, es relevante precisar que, de acuerdo con el concepto de demanda de trabajo efectiva que se expone en Abel y Bernanke (2010), el incremento del empleo está en función del crecimiento de la producción, por lo que hay una relación positiva entre las dos variables que se expresa con una curva de pendiente positiva, esta asociación a la vez solo puede estar impulsado por la mayor demanda efectiva, ya que como se asume en el modelo keynesiano de corto plazo, la mayor oferta es causada por la expansión de la demanda.

Hasta ahora, el marco teórico presentado, especialmente esta sección, establece los fundamentos conceptuales de las variables que inciden en el nivel del empleo (ver tabla 1.3). Esto sirve para estimar una función de empleo mediante la regresión geográficamente ponderada. En secciones posteriores, se detalla la capacidad de la GWR para determinar la influencia y el sentido de las variables independientes según la ubicación geográfica, lo que permite obtener relaciones más precisas y respaldadas para la toma de decisiones.

**Tabla 1.3**

*La definición de las variables*

<b>Variable dependiente</b>	
Empleo formal	Empleo formal registrado en los municipios del Estado de México.
<b>Variables independientes</b>	
Actividad económica	En el argumento keynesiano la expansión de la demanda efectiva incrementa la producción y esta, a su vez, impulsa el mayor empleo, por lo tanto, se espera una relación positiva entre la actividad económica y el empleo formal.
Salarios reales	Desde la perspectiva de la NEK, los salarios de eficiencia por su derrama positiva en la demanda efectiva y, en consecuencia, en la oferta agregada incrementan el nivel de empleo, aunque con la permanencia de una tasa natural del desempleo. Por lo tanto, se prevé una correlación positiva entre salarios y empleo.
Inversión	La mayor inversión impacta positivamente sobre la demanda agregada, por lo que se espera que tenga una vinculación positiva con el empleo.
Grado de centralidad	Se estima el grado de centralidad que tiene cada municipio a través de sus unidades económicas. La centralidad es una forma de aglomeración espacial que se destaca por la variedad de actividades económicas, lo que a su vez propicia la generación de empleo.
Capital humano	Altos niveles educativos son equivalentes a un mercado laboral especializado, que es un argumento de fuerzas centrípetas que aglomeran la actividad económica y, por lo tanto, se corresponden de manera positiva con el empleo.
Covid-19	La dinámica de la pandemia de la Covid-19 tuvo un impacto significativo sobre la movilidad que restringió el componente del consumo de la demanda agregada. Bajo este supuesto, se espera una relación negativa entre los casos positivos de la Covid-19 y el empleo.

Fuente: elaboración propia.

En el siguiente y último apartado de este capítulo, se realiza la revisión de la literatura asociada con el tema de investigación: el análisis espacial del empleo en el contexto de la

Covid-19. El estado del arte permite conocer los avances de la temática de estudio, identificar los territorios en los que se han realizado trabajos sobre el tema, distinguir los métodos y las técnicas utilizadas, y mostrar los principales resultados y conclusiones.

### **1.7. La revisión de literatura**

Se comienza exponiendo la bibliografía relevante sobre el tema que se ha desarrollado a nivel internacional. Pelinski Raiher et al. (2021) realizaron una investigación sobre el efecto microrregional de la Covid-19 en el empleo de Brasil, la relevancia de la investigación se fundamenta en la pérdida de más de un millón de puestos de trabajo entre abril y marzo de 2020. Las repercusiones de la pandemia en el mercado laboral se desagregaron por medio de dos variables: las exportaciones que fueron consideradas de carácter exógeno, puesto que se argumenta que la contracción de la demanda externa trae efectos negativos a la actividad productiva interna; la segunda variable fue la restricción de movilidad, que se asumió como endógena ya que restringe a la demanda interna y, por tanto, tiene impactos negativos sobre el consumo y el empleo. Las técnicas usadas en el estudio fueron el AEDE y la GWR.

Los resultados de la investigación de Pelinski Raiher et al. (2021) señalan un I de Moran global univariado positivo y estadísticamente significativo en el distanciamiento social y en el desempeño del empleo, en cambio, para las exportaciones el indicador de Moran resultó con significancia estadística, pero con un coeficiente bajo que no sugiere un proceso de concentración del fenómeno. Además, en el resultado de la estimación de la regresión espacial global las exportaciones no fueron estadísticamente significativas; no obstante, para el distanciamiento social el coeficiente arrojado por el modelo fue negativo, estadísticamente significativo y con evidencia de tener efectos locales, de modo que las restricciones de movilidad durante la pandemia

impactaron con mayor fuerza para la pérdida de empleo en las región noreste, sur y sureste de Brasil.

En el trabajo de Furková y Chocholatá (2021) se examinan dos hipótesis para 258 regiones territoriales intermedias (provincias) de la Unión Europea: la primera es la comprobación de que el proceso del empleo regional no es espacialmente aislado y la segunda hipótesis se sustenta en la verificación de la variación espacial de los parámetros explicativos de la tasa de empleo, es decir, la heterogeneidad espacial.

En la comprobación de la primera hipótesis, la I de Moran revela autocorrelación espacial positiva en el empleo y de sus determinantes para las regiones europeas, el mapa LISA (*Local Indicator of Spatial Association*) muestra una asociación espacial significativa del tipo alto-alto en la tasa de empleo para 52 unidades espaciales, en 26 se tuvo una autocorrelación bajo-bajo y solo en dos regiones se tuvo asociación alto-bajo, por lo que se determina que el empleo regional no es un proceso aislado en el espacio. En una segunda instancia, se puso a prueba la segunda hipótesis, en donde estimaciones mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) señalan que el empleo regional se ve influenciado positivamente por el PIB, el nivel educativo y la remuneración, y negativamente por la densidad de población. La estimación del criterio de información de Akaike (AIC) y la  $R^2$  ajustada dan evidencia de un mejor rendimiento del modelo mediante la GWR, en donde sus resultados muestran que el PIB y la educación influyeron positivamente en la tasa de empleo en la mayoría de las regiones, en caso contrario, para las variables de remuneración y densidad de población la asociación fue en mayor medida negativa. Las autoras Furková y Chocholatá (2021) concluyen que la GWR es una buena herramienta para modelar la tasa de empleo.

En la investigación de Almendra et al. (2021), se aplicó la GWR para las 278 municipalidades continentales de Portugal, con el fin de indagar la asociación entre la incidencia de la Covid-19 y condiciones socioeconómicas como el porcentaje de personas empleadas en la industria o la construcción, y la movilidad hacia otro municipio para trabajar o estudiar. En el artículo se describe que en el 2020 se registraron alrededor de 3 mil 851 casos positivos del virus SARS-CoV-2 por cada 100 mil habitantes en Portugal; el patrón geográfico muestra que se tuvo una mayor incidencia de la enfermedad en la región norte y en el Área Metropolitana de Oporto.

Almendra et al. (2021) estimaron una regresión por MCO que resultó con un poder explicativo moderadamente bajo para determinar la incidencia por la Covid-19, la dependencia espacial calculada en los residuos de la regresión fue estadísticamente significativa, lo que sugiere que MCO no es un método adecuado para clarificar la heterogeneidad espacial de los coeficientes de las variables independientes. Por ello, se continuó con la estimación a través de la GWR, donde se obtuvo un  $R^2$  ajustada de 60%; tres veces mayor que en el modelo por MCO. Las personas trabajadoras de la industria se asociaron positivamente con la incidencia de la Covid-19 en la región norte, siendo un importante elemento que explica los altos contagios que se tuvieron en esos municipios, además, las personas empleadas en la construcción también influyeron de manera significativa en la propagación de la enfermedad, con una asociación positiva en el centro y sur del país, por su parte, la movilidad para trabajar o estudiar tuvo un efecto positivo sobre la incidencia de la Covid-19 en la mayoría del territorio de Portugal. Finalmente, los autores concluyen acerca de la relevancia de las regresiones locales por la posibilidad de la variación de los factores explicativos y sus patrones geográficos.

Antipova (2021) afirma que, para comprender el efecto completo de la pandemia, minimizar las múltiples consecuencias de la crisis y mejorar la respuesta de política, es necesario

que los estudios no solo estén centrados en el ámbito de la salud pública. En este sentido, se considera que los factores socioeconómicos son de vital importancia ya que inciden directamente en el grado de vulnerabilidad a todos los efectos de la Covid-19. Por lo tanto, en este trabajo se trató de responder los siguientes cuestionamientos: los condados pertenecientes al estado de Tennessee (Estados Unidos) con alta desventaja social, ¿tienen menos trabajos disponibles durante la pandemia de la Covid-19? Además, ¿estas áreas experimentan simultáneamente un mayor desempleo en comparación con otros lugares en el contexto de la pandemia?

En primer lugar, en el trabajo de Antipova (2021), se creó una variable compuesta de la desventaja social multidimensional mediante la estandarización  $z$  de variables representativas de la etnicidad, poblaciones minoritarias, hacinamiento, pobreza, educación, condiciones de salud y desempleo. Posteriormente, aplicando una desviación estándar por encima de la media al indicador estimado, se pudieron identificar 12 condados con una alta desventaja social. Para visualizar este fenómeno en el espacio, mediante una técnica ponderada de distancia inversa se interpoló y creó una capa de nueve niveles de la desventaja social, en la que fue posible observar que la mayor degradación social se ubica en la zona occidental de Tennessee. Con la prueba de Wilcoxon se compararon las tasas de empleo y desempleo de cada condado, la cual arrojó evidencia de que los residentes de los condados desfavorecidos históricamente tenían menos trabajos disponibles y era más probable que estuvieran desempleados durante todos los meses entre agosto de 2019 y diciembre de 2020, excepto abril y mayo de 2020. Se concluye en el artículo de Antipova (2021), la visión engañosa de que la pandemia representaba una dificultad que afecta la actividad económica de todas las personas, de cualquier nivel socioeconómico o ubicación geográfica.

La investigación de Álvarez et al. (2023) tuvo el objetivo de determinar espacialmente los factores que influyen en el nivel de desempleo de 217 cantones de Ecuador para los años 2001 y

2010. Las técnicas empleadas fueron el AEDE y los modelos econométricos espaciales, asimismo, las variables independientes utilizadas fueron de diversas temáticas como la estructura productiva y comercial, características demográficas y de formación académica. Para el contraste de autocorrelación global se utilizó la I de Moran, en donde los resultados indican asociación espacial positiva en la tasa de desempleo para ambos periodos, pero con mayor intensidad en el 2010. La prueba LISA determinó la existencia de *hot spots* de autocorrelación a lo largo de los cantones ubicados en la costa del pacífico y de *cold spots* en el centro y sur de Ecuador.

Las estimaciones econométricas espaciales se realizaron con modelos de datos en panel de Error (SEM), Autorregresivos (SAR) y Durbin (SDM), se utilizó la prueba de Hausman, el AIC y el criterio de información bayesiano (BIC) para determinar que el modelo al que se ajustan mejor los datos fue el SDM de efectos fijos. Este tipo de regresiones tienen un efecto indirecto que se interpreta de la siguiente manera: los cantones vecinos que tienen una alta proporción de la PEA dedicada a la agricultura generan un efecto *spillover* que reduce el desempleo del cantón de referencia. El mismo efecto se produjo en las variables del porcentaje de PEA ocupada en el comercio y la industria, así como en la proporción de población indígena. El efecto contrario indirecto (aumento del desempleo) se tuvo en la variable de la tasa de analfabetismo y de urbanización. En último término, se concluye que la política pública debe tomar en cuenta la heterogeneidad espacial para focalizar acciones específicas en donde el desempleo está mayormente concentrado.

En el marco nacional, se presentan las siguientes investigaciones que han abordado el tema del empleo en el contexto de la Covid-19. Hualde Alfaro (2020) argumenta que México fue uno de los países más afectados económicamente por la pandemia debido a su especialización productiva en el turismo, las manufacturas, su dependencia del exterior y las características de su

mercado laboral, en el cual prevalece el trabajo informal y una persistencia importante de precarización en la formalidad. Por motivo de la pandemia de la Covid-19, la PEA en México se redujo en alrededor de 12 millones de personas y el empleo formal en aproximadamente un millón de puestos de trabajo. Hualde Alfaro (2020) expresa que la crisis afectó a toda la economía mexicana; no obstante, fue desproporcionado el impacto que se tuvo en las entidades federativas. La pérdida absoluta de casi un millón de empleos formales registrados en el IMSS a nivel nacional se tuvo entre marzo y junio de 2020, en donde seis entidades concentraron el 52.3% de la pérdida: Ciudad de México (17.5%), Nuevo León (8.2%), Jalisco (7.7%), Quintana Roo (6.6%), Sinaloa (6.2%) y Estado de México (6.0%). La mayor caída relativa de empleo formal como proporción de la población se dio en Quintana Roo (-15.9%), Sinaloa (-10.7%), Baja California Sur (-7.7%), Veracruz (-6.7%) y Oaxaca (-6.0%), en el caso del Estado de México la disminución relativa fue de 3.6%; la octava entidad con la menor caída. El análisis estatal permite identificar que los estados con vocación turística fueron los más perjudicados y, en segunda línea, los especializados en las manufacturas. El autor destaca la poca respuesta de apoyo por parte del gobierno federal mexicano a la crisis del mercado de trabajo, que se basó en solo la extensión de programas y obras que ya existían antes de la pandemia, dejando de lado las propuestas de la academia y el sector empresarial, como el seguro de desempleo y el ingreso mínimo vital.

Casado Izquierdo (2021) concuerda con Hualde Alfaro (2020) en la grave pérdida de empleo formal en México en el primer semestre del 2020, además, también hay coincidencia en que el empleo turístico fue el que resultó con la afectación más fuerte, al registrar una disminución de su empleo formal de 21.7%. El autor realiza un análisis de patrones espaciales municipales en el que se afirma que Cancún fue el líder de la caída de empleo a nivel nacional, con más de 71 mil

trabajos formales perdidos, una situación que se extendió al resto de la Riviera Maya (Campeche, Chetumal, Cozumel, Mérida y Playa del Carmen).

Tras el turismo, se señala que las actividades primarias fueron las segundas más perjudicadas, con una caída de su empleo formal de 15.7%, viéndose fuertemente afectado el empleo agrícola de municipios como Culiacán y Guasave (Sinaloa); Tala, Tamazula y Zapotlán el Grande (Jalisco); Zamora (Michoacán); el área cañera del centro-sur de Veracruz; Cosamaloapan, Lerdo de Tejada, San Juan Bautista Tuxtepec y Tres Valles (Oaxaca); y el área de la huasteca con los municipios de Ciudad Valles, El Naranjo y Tamasopo.

La caída intensa del empleo formal en las manufacturas se marca espacialmente en el bajío, en donde las mayores afectaciones municipales fueron para León (-16.5 mil empleos en la manufactura), Querétaro (-9.4 mil), San Luis Potosí (-5.6 mil) y Aguascalientes (-5.6 mil). En el subsector de maquinaria y equipo de transporte sobresale la disminución de los puestos de trabajos formales en municipios del norte, como Chihuahua, Matamoros, Monclova, Ramos Arizpe, Reynosa y Saltillo (Casado Izquierdo, 2021).

En la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) (ver anexo 3) se distingue la destrucción de empleo comercial en los municipios de Atizapán de Zaragoza, Chalco, Huixquilucan, Nezahualcóyotl, La Paz y Tepotzotlán, además, se tuvo una caída significativa de empleos en Chalco en los servicios profesionales y en Ecatepec en los servicios educativos. La dinámica del empleo formal municipal en 2020 estuvo generalizada por la pérdida; sin embargo, existieron excepciones de ganancias de empleo: Texcoco (impulsado el empleo formal por las comunicaciones), Tijuana (aparatos electrónicos), Paraíso en Tabasco (construcción), Dolores Hidalgo (agropecuario) y Umán en Yucatán (comercio). Casado Izquierdo (2021) concluye que el impacto en el empleo formal fue de diferente magnitud a nivel territorial y sectorial, por lo que la

política debe de ser necesariamente diferenciada por estos factores para poder lograr soluciones efectivas que promuevan los puestos de trabajo formales.

De Jesús Almonte (2021) analiza si la pobreza y la aglomeración en el Estado de México son factores determinantes que explican los altos niveles de defunciones por el SARS-CoV-2 en esta entidad. Aunque el tema central de esta investigación no es el empleo, es uno de los pocos trabajos disponibles que abordan espacialmente a los municipios del Estado de México en una temática relacionada con la pandemia de la Covid-19. Para el análisis, se utilizó información del porcentaje de personas en situación de pobreza multidimensional, indicadores referentes a las condiciones sociales que prevalecen en los municipios y las defunciones por cada 100 mil habitantes por la Covid-19.

Se obtuvo la I de Moran de las defunciones, el cual fue positivo y estadísticamente significativo, lo que da evidencia de una asociación entre valores similares de las muertes de un municipio y sus vecinos. El resultado anterior fue más evidente con el mapa LISA, en donde se identifica un clúster alto-alto de defunciones formado por municipios con una gran movilidad y dinámica económica: Atizapán de Zaragoza, Chicoloapan, Coacalco, Cuautitlán Izcalli, Ecatepec, Nezahualcóyotl, La Paz, Texcoco, Tlalnepantla, Tultitlán y Valle de Chalco, además, se tuvo otro clúster del mismo tipo en Lerma y San Mateo Atenco (De Jesús Almonte, 2021).

Se continuó el análisis con la estimación de un modelo de rezago espacial que tuvo como variable dependiente a las defunciones municipales de Covid-19 y como independientes a la pobreza y a ciertas condiciones sociales. A través de la prueba de diagnóstico del Multiplicador de Lagrange con rezago se valida la regresión espacial, en la que se encuentra evidencia de que las defunciones por el SARS-CoV-2 se asocian con las condiciones de pobreza y la carencia a la seguridad social, aunque esta última con un valor bajo. Finalmente, el coeficiente autorregresivo

espacial significativo del modelo confirma que las defunciones por la Covid-19 se explican por la vecindad espacial, en el sentido de que un municipio es vulnerable a que su población muera por esta enfermedad si alguno de sus vecinos tiene altos niveles de fallecidos por la Covid-19.

Ortiz Lazcano y Rodríguez Esparza (2022) construyeron un Índice de Vulnerabilidad al Desempleo (IVD), el cual tuvo el objetivo de determinar a los grupos poblacionales de México con la mayor probabilidad de perder su trabajo debido a la pandemia de la Covid-19. La construcción del índice se realizó mediante el Proceso Jerárquico Analítico (PJA) y la consulta a expertos para la categorización de las variables más determinantes para la vulnerabilidad. Los resultados señalan que la condición de formalidad o informalidad tuvo el mayor peso, seguido del género, la percepción de la crisis económica, la edad, la rama de actividad, el tamaño de la unidad económica, el nivel educativo, la región del país y el nivel salarial.

De acuerdo con Ortiz Lazcano y Rodríguez Esparza (2022), se generaron 10 mil perfiles aleatorios mediante muestreo simple y probabilidades con los que a través de análisis de clúster se identificaron a los más vulnerables. Los hallazgos encontrados señalan que los perfiles más expuestos al desempleo de manera descendente por su peso en el IVD fueron: los informales, las mujeres, los que percibían la crisis como muy negativa, los adultos mayores, los ocupados en los servicios, las microempresas, los que cuentan con solo educación básica y los que ganan entre uno y dos salarios mínimos, además, los resultados indican que en las distintas regiones del país no existen diferencias significativas en cuanto a la probabilidad de haber perdido el empleo. Finalmente, se concluye que el IVD da evidencia de un mercado laboral mexicano muy vulnerable ante situaciones extraordinarias, en donde están más expuestos a los riesgos el perfil laboral de informalidad y de sexo femenino.

Andrés-Rosales et al. (2022) estiman un Modelo de Vectores Autorregresivos Espaciales (MVARE) para medir el impacto entre e intra estatal del empleo, las remuneraciones y la producción manufacturera, así como por los contagios por el SARS-CoV-2. Se generó una función de impulso respuesta que permite cuantificar tres tipos de efectos: el expulsor, el atrayente y el interno. Para capturar el efecto de vecindad entre las entidades federativas de México, se utilizó una matriz de pesos espaciales con el criterio de contigüidad normalizada.

En un primer momento, se destaca que de manera general el efecto con mayor fuerza es el interno, lo que supone que la conducta pasada de la misma variable es el factor más importante para explicar su propio desenvolvimiento o el impacto que tiene en otras variables de la misma entidad. Por ejemplo, en el Estado de México se halló que el comportamiento pasado de la actividad económica de la propia entidad tiene un efecto positivo de 0.07% en la población ocupada en la manufactura del estado; destaca el mismo resultado positivo y significativo en Colima (0.65%), Veracruz (0.53%) y Durango (0.49%). Por su parte, en el efecto atrayente se hace referencia a cuando una entidad es afectada por sus vecinos, por ejemplo, ante un choque en el nivel de actividad económica manufacturera de las entidades contiguas al Estado de México, se tiene un efecto positivo de 0.08% en el empleo de esta entidad; lo contrario sucede en Baja California Sur (-0.81%), Hidalgo (-0.33%) y Yucatán (-0.21%). En su caso, el efecto expulsor significa el impacto que parte de una entidad hacia sus vecinos, por ejemplo, al incrementarse el nivel de empleo manufacturero en Chiapas, Morelos, Nayarit, Yucatán y Zacatecas se generan efectos adversos en los niveles de contagio por Covid-19 de sus vecinos, o también, el aumento de empleo de Baja California, Hidalgo, Nayarit y Querétaro tiene una consecuencia positiva sobre las remuneraciones manufactureras de sus vecinos. Considerando el producto de su investigación, los

autores terminan refiriendo que el impacto de la pandemia fue más fuerte en los estados donde la manufactura tiene un peso mayor dentro de su estructura productiva.

Bracamontes Nevárez y Camberos Castro (2022) dan evidencia de los determinantes del empleo desde la visión Keynesiana, guiando su investigación en el argumento de que el equilibrio del mercado de trabajo se logra vía la demanda efectiva que, a su vez, se impulsa por la promoción del Estado de la inversión. Por lo tanto, se trata de responder: ¿cuál ha sido el efecto que ha tenido el crecimiento económico en los niveles de empleo nacional y en los de la región norte? Además, ¿qué factores inciden en la generación de puestos de trabajo?

El primer cuestionamiento planteado por Bracamontes Nevárez y Camberos Castro (2022) se abordó con la ecuación arco de la elasticidad empleo-producto, en donde los resultados indican que, en el periodo 2005-2013, el empleo a nivel nacional se incrementó 0.8% por cada 1% de crecimiento del PIB, mientras que para la región norte fue de 0.75%; estos resultados se consideran altos y van de acuerdo con lo esperado para economías subdesarrolladas como la mexicana. La segunda interrogante se trató por medio de un modelo de regresión múltiple, en donde se consideraron como variables independientes al PIB, la Inversión Extranjera Directa (IED), la Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF) y el Gasto Público en Infraestructura (GPI), el modelo resultó con un alto poder explicativo y con una aceptable confiabilidad estadística; registrando un  $R^2$  de 0.9 y una probabilidad en el estadístico  $F < 0.05$ . Las variables independientes fueron significativas y con el signo esperado, a excepción de la FBKF, por lo que se interpreta que el incremento del PIB, la IED y el GPI tienen una incidencia positiva para la generación de empleo a nivel nacional. Finalmente, se concluye que los resultados demuestran la insuficiencia que tendrá el mercado laboral para recuperarse por sí solo en la crisis de la Covid-19, en consecuencia, es imperativo la acción del Estado para impulsar la creación de empleos.

Con los trabajos anteriormente expuestos se tiene una base sólida que permite analizar cuál es la situación del estado del arte. En el plano internacional, se encontraron en distintos repositorios un gran número de investigaciones que utilizan los métodos del AEDE y la GWR para estudiar alguna temática relacionada con la Covid-19, en mayor medida, artículos que examinan los patrones de contagios y defunciones en unidades espaciales mínimas. En cuanto a la evolución del empleo a partir de la crisis del 2020, sí hay una amplia disponibilidad de estudios que aborden este tema; sin embargo, tratado desde la perspectiva espacial es limitada la bibliografía. Autores como Furková y Chocholatá (2021), Antipova (2021) y Álvarez et al. (2023) justifican la importancia de analizar el empleo espacialmente, puesto que ponen en duda el efecto generalizado de la crisis del mercado laboral a nivel país como lo asumió gran parte de la política de respuesta, más bien, se aboga por el impacto diferenciado a nivel territorial y la necesidad de políticas ajustadas a las diversas necesidades laborales en función de la geografía.

En el contexto nacional, Hualde Alfaro (2020) de manera acertada describe la disparidad estatal del daño que se tuvo en el empleo formal ocasionado por la Covid-19. Además, oportunamente la investigación de Casado Izquierdo (2021) profundiza en esta misma afectación diferenciada, pero desde el nivel municipal, destacando por ser de las pocas investigaciones que ha abordado al empleo formal desde el ámbito municipal en la circunstancia de la Covid-19; sin embargo, se restringe a solo un análisis descriptivo espacial más que al uso de otras herramientas. Adicionalmente, se hace evidente con los trabajos de Ortiz Lazcano y Rodríguez Esparza (2022), Andrés-Rosales et al. (2022) y Bracamontes Nevárez y Camberos Castro (2022) que el empleo nacional, estatal y sectorial sí es un tópico ampliamente investigado con diferentes técnicas espaciales y no espaciales, y en distintos contextos.

Integrando todos estos hechos, es notoria la valía y lo apremiante del trabajo que se propone, en el sentido de que se va a analizar al empleo desde el nivel administrativo más bajo disponible, los municipios, y con métodos que son identificados como poco usados y propios de la temática de estudio.

Resumiendo este capítulo, se comenzó con la evidencia de la tradición alemana de la localización con las primeras idealizaciones del porqué de la ubicación y distribución de la actividad económica. Las externalidades de Marshall y la Nueva Geografía Económica enriquecieron la teoría al otorgar más argumentos de las fuerzas y causas que llevan a la aglomeración y, en el caso especial de la Nueva Geografía Económica, se detecta marca un antes y un después en la cada vez más estrecha relación entre la geografía y la economía. La teoría de Keynes resalta la demanda efectiva como impulso para la producción y el empleo, y en el caso de la NEK, da argumentos sobre el efecto positivo de los salarios de eficiencia en el empleo. En última instancia, con la revisión de la literatura se concluye la importancia de investigar el empleo formal a nivel municipal y utilizando técnicas de análisis espacial. Este capítulo da cumplimiento cabal al primer objetivo específico, con la construcción del marco teórico conforme a las características planteadas.

En el siguiente capítulo, se aborda el marco metodológico del proyecto, el cual sirve como base para la evaluación empírica de las teorías propuestas. Esto involucra principalmente la definición de las características clave del objeto y tipo de estudio, el detalle de las fuentes de información utilizadas y la descripción de las técnicas espaciales que se emplean para el análisis.

## Capítulo II

### **Objeto, enfoque y alcance de estudio, fuentes de información y técnicas espaciales**

En el presente capítulo se establece el marco metodológico del proyecto. Se comienza realizando una descripción contextual del objeto de estudio, definiendo aspectos geográficos, poblacionales y económicos. Posteriormente, se detalla cuál es el enfoque y alcance del estudio. Después, se especifican las fuentes de información y el procesamiento de los datos para obtener cifras estandarizadas y completas para el periodo de análisis. Seguidamente, se describen las técnicas espaciales propuestas: el AEDE y la GWR. Finalmente, se presenta un esquema teórico-metodológico con el fin de mostrar de forma visual y precisa los procesos que guían a la investigación hacia la obtención e interpretación de resultados y al cumplimiento de su objetivo.

#### **2.1. El objeto de estudio**

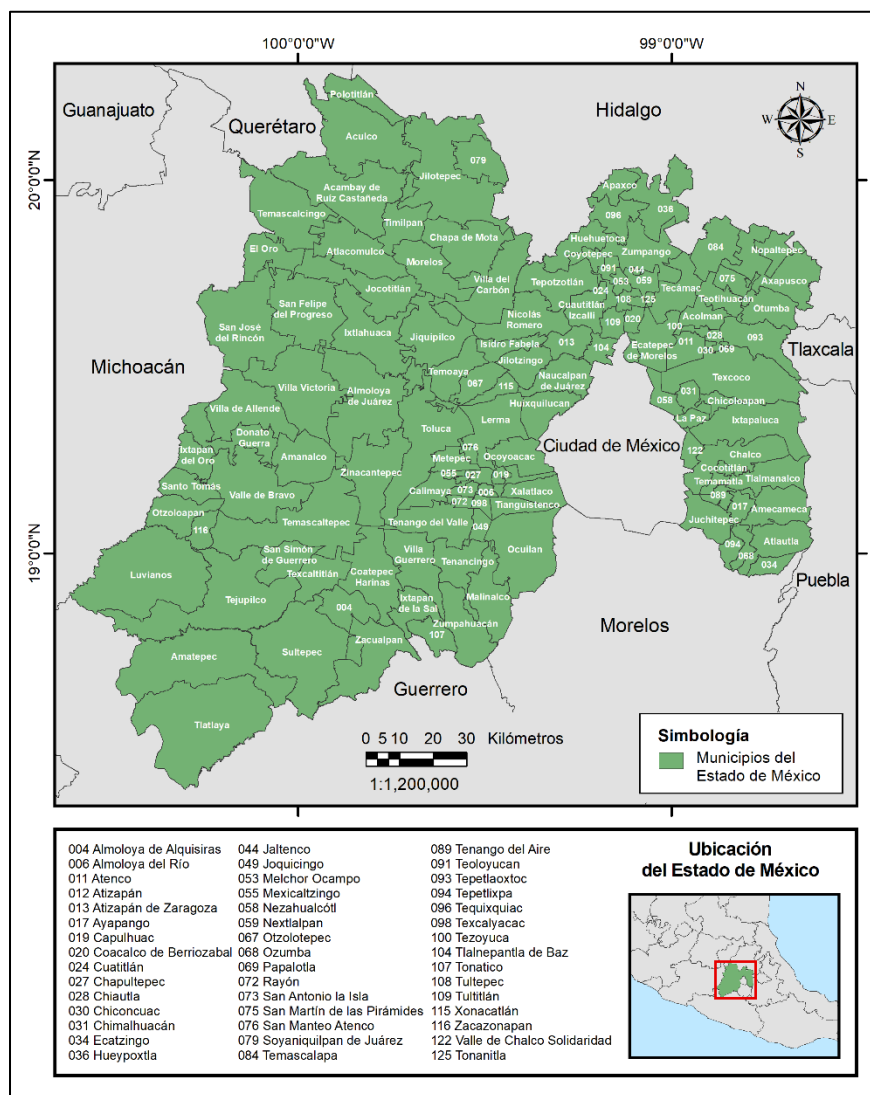
En las siguientes líneas se expone las principales características geográficas, poblacionales y económicas del objeto de estudio. De acuerdo con el INEGI (2017; 2020b) el Estado de México es una de las 32 entidades federativas de la República Mexicana, con las siguientes coordenadas geográficas extremas: al norte 20° 17' 09", al sur 18° 22' 01" de latitud norte; al este 98° 35' 49", al oeste 100° 36' 47" de longitud oeste. El Estado de México tiene colindancia al norte con Michoacán, Querétaro e Hidalgo; al sur con Morelos y Guerrero; al este con Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, Morelos y la Ciudad de México; y al oeste con Guerrero y Michoacán. Su superficie territorial es de 22 mil 351.8 km<sup>2</sup>, lo que representa el 1.1% de la extensión nacional.

El INEGI (2017; 2020b) señala que el Estado de México está dividido en 125 municipios, de los cuales Toluca se erige como la capital de la entidad. El municipio con la mayor extensión territorial es Tlatlaya con 788.3 km<sup>2</sup> o el 3.5% del área estatal, en contraparte, Papalotla se posiciona como el municipio menos extenso, con tan solo 3.2 km<sup>2</sup> y con una participación inferior

al 0.1% en el territorio de la entidad. Cabe mencionar que, el Estado de México es reconocido por el INEGI con la clave de entidad “15”, a su vez, sus municipios tienen clave compuesta por tres dígitos desde la “001”, perteneciente al municipio de Acambay, hasta la “125” de Tonanitla (ver anexo 1).

## Mapa 2.1

### *La ubicación geográfica del Estado de México y sus municipios*



Fuente: elaboración propia a partir del Marco Geoestadístico del INEGI (2020b).

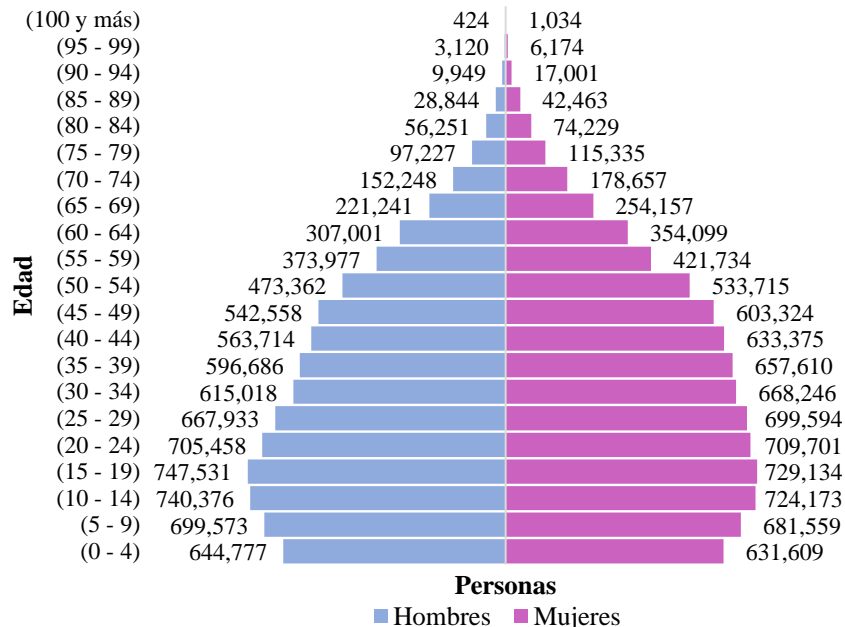
En el Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2021) el Estado de México totalizó 16 millones 992 mil 418 habitantes, cifra que lo coloca como la entidad con la mayor cantidad de

personas; aportando un 13.5% al total nacional. La densidad poblacional del Estado de México es de 760 habitantes por km<sup>2</sup>, mayor al promedio del país de 64 personas por km<sup>2</sup>. El 51.4% de la población del Estado de México son mujeres, mientras que el 48.6% restante son hombres.

Por edad, se observa en la pirámide poblacional de la gráfica 2.1, la mayor presencia de habitantes del Estado de México en los grupos etarios de los adolescentes y jóvenes (10 a 29 años), y en menor medida, en los adultos y adultos mayores. Cabe destacar la reducción de personas en el grupo de los recién nacidos y niños (0 a 9 años) con respecto a los adolescentes y jóvenes, lo que sugiere una menor natalidad en los últimos años. La edad promedio de las mujeres en el Estado de México es de 33 años y la edad mediana de 31, en tanto que para los hombres es de 31 y 29 años, respectivamente (INEGI, 2021).

**Gráfica 2.1**

*Pirámide poblacional del Estado de México por quinquenios de edad, 2020*



Fuente: elaboración propia a partir del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2021).

A nivel municipal, el Estado de México cuenta con una amplia disparidad de distribución poblacional en su territorio. Como muestra, los municipios de Ecatepec y Nezahualcóyotl se

colocan dentro de los 20 más poblados del país; juntos tienen una participación del 16.0% en el total de habitantes del estado, lo que es equiparable con la contribución combinada de 83 municipios del Estado de México. Además, se caracterizan por tener niveles de densidad poblacional muy por encima de lo registrado a nivel estatal, ya que en 2020 Nezahualcóyotl y Ecatepec tuvieron 17 mil 040 y 10 mil 542 habitantes por km<sup>2</sup>, respectivamente. En contraparte, municipios como Ixtapan del Oro y Oztoloapan tienen una población menor a 6 mil 500 personas y una densidad baja de no más de 100 habitantes por km<sup>2</sup>.

En materia económica, el Estado de México es la segunda entidad de mayor tamaño a nivel nacional. De acuerdo con el INEGI (2022a), en el 2021 este estado contribuyó con el 9.2% del PIB nacional, solo por detrás de la Ciudad de México (17.2%). La estructura productiva de la entidad está compuesta en un 74.4% por las actividades terciarias, 24.3% por las secundarias y en 1.3% por las actividades primarias. La producción promedio por habitante del Estado de México en el 2021<sup>11</sup> fue de 91 mil 675 pesos (a precios de 2013), estando por debajo del promedio nacional de 133 mil 662 pesos y colocándose como la octava entidad con el menor PIB per cápita.

En términos de producción municipal, la cual es medida a través del Valor Agregado Bruto<sup>12</sup> (VAB) y publicada por el INEGI en el Censo Económico de 2019 (INEGI, 2020c), en solo cinco municipios del Estado de México se concentra el 53.4% de la producción estatal: Toluca (17.5%), Ecatepec (10.5%), Tlalnepantla (9.3%), Naucalpan (9.0%) y Cuautitlán Izcalli (7.1%). Al realizar el cruce de la información de la producción municipal y la población de 2018, existen 108 municipios en el Estado de México que tienen una participación porcentual más baja en la

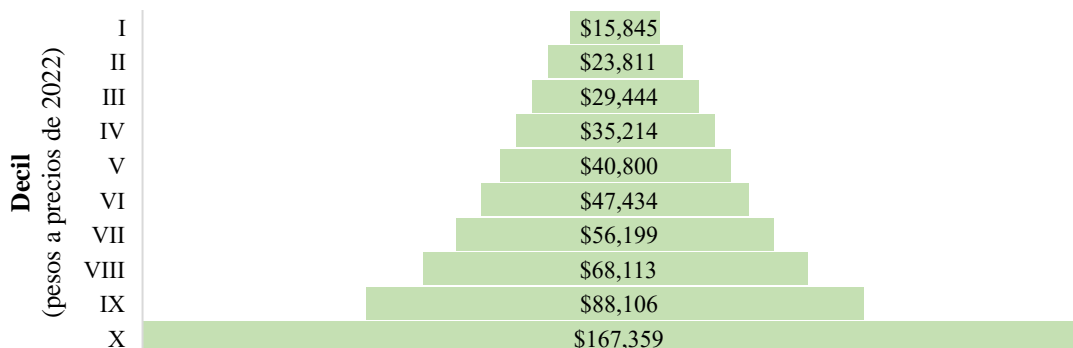
---

<sup>11</sup> Se realizó una estimación de la población estatal para 2021 y de la municipal para 2018, a partir de la tasa de incremento promedio anual de la población entre el Censo de Población y Vivienda de 2010 y de 2020 (INEGI, 2010; 2021).

<sup>12</sup> Es el valor de la producción que se suma durante el proceso de trabajo por la actividad creadora y de transformación. Aritméticamente el VAB es el resultado de la resta de la Producción Bruta Total y el Consumo Intermedio (INEGI, 2020c).

producción de lo que contribuyen en el número total de habitantes de la entidad. Lo anterior sugiere la alta capacidad de unos pocos municipios de generar la mayoría de la riqueza y fuentes de trabajo en el Estado de México, mientras que en el resto son escasos los medios productivos que promuevan el empleo en el propio municipio de residencia.

El Estado de México se caracteriza por tener amplias disparidades económicas y sociales si se le compara con otras entidades federativas, pero también dentro de la misma. La información publicada por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2023a), señala que el Estado de México tuvo en el 2020 un coeficiente de Gini de 0.45 puntos; este indicador mide el grado de desigualdad de la distribución del ingreso en una sociedad, siendo que un valor cercano a uno es reflejo de una mayor concentración del ingreso económico en ciertos estratos sociales. La cifra anterior posiciona al Estado de México como la entidad número siete con la mayor desigualdad de ingresos a nivel nacional. Sumado a ello, a causa de la pandemia de la Covid-19, entre el 2018 y 2020, el coeficiente de Gini del Estado de México se incrementó en 0.06 puntos, al pasar de 0.39 a 0.45; representando el mayor incremento a nivel estatal. Para el 2022, el coeficiente de Gini del Estado de México logró una reducción de -0.07 puntos con respecto del 2020, lo que le permite de manera poco esperada colocarse como la entidad número cinco con la distribución del ingreso más equitativa. En la gráfica 2.2 se puede visualizar la concentración del ingreso del Estado de México; por ejemplo, en el 2022, los hogares del decil de ingresos más alto (decil X) tuvieron una percepción económica 10.6 veces mayor que el más bajo de ingresos (decil I). A nivel nacional, la misma relación es 15.0 veces superior.

**Gráfica 2.2***Ingreso promedio trimestral en deciles de hogares, 2022*

Fuente: elaboración propia a partir de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (INEGI, 2023e).

Asimismo, en conformidad con el CONEVAL (2023b), se distingue a Tejupilco como el municipio del Estado de México con la distribución del ingreso más desigual en el 2020, teniendo una diferencia en el coeficiente de Gini de 0.10 puntos con respecto de Huehuetoca, el municipio más igualitario. Esta cifra es mayor a la disparidad de la distribución de ingresos que se presenta a nivel estatal en el 2020, en donde se tiene una diferencia de 0.08 puntos entre Chiapas y Guanajuato en el coeficiente de Gini, las entidades menos y más igualitarias en términos de ingresos en el país, respectivamente (CONEVAL, 2023a).

En términos de la pobreza, el Estado de México se posicionó en el 2022 como la entidad número 10 con el mayor porcentaje de población en situación de pobreza multidimensional<sup>13</sup> (CONEVAL, 2023a). Entre el 2018 y el 2020, se tuvo un incremento de 18.6% de habitantes del Estado de México (1 millón 306 mil 211 personas) que se sumaron a la pobreza, en gran medida, por la crisis ocasionada por la Covid-19; cifra que sitúa a la entidad como la sexta con el mayor

<sup>13</sup> La pobreza multidimensional se define como las personas que tienen un ingreso monetario por debajo de línea de bienestar económico (representativa de una canasta alimentaria y no alimentaria básica) y que tienen una o más carencias de derechos sociales (educación, salud, seguridad social, alimentación, calidad de la vivienda acceso y servicios básicos en la vivienda) (CONEVAL, 2023a).

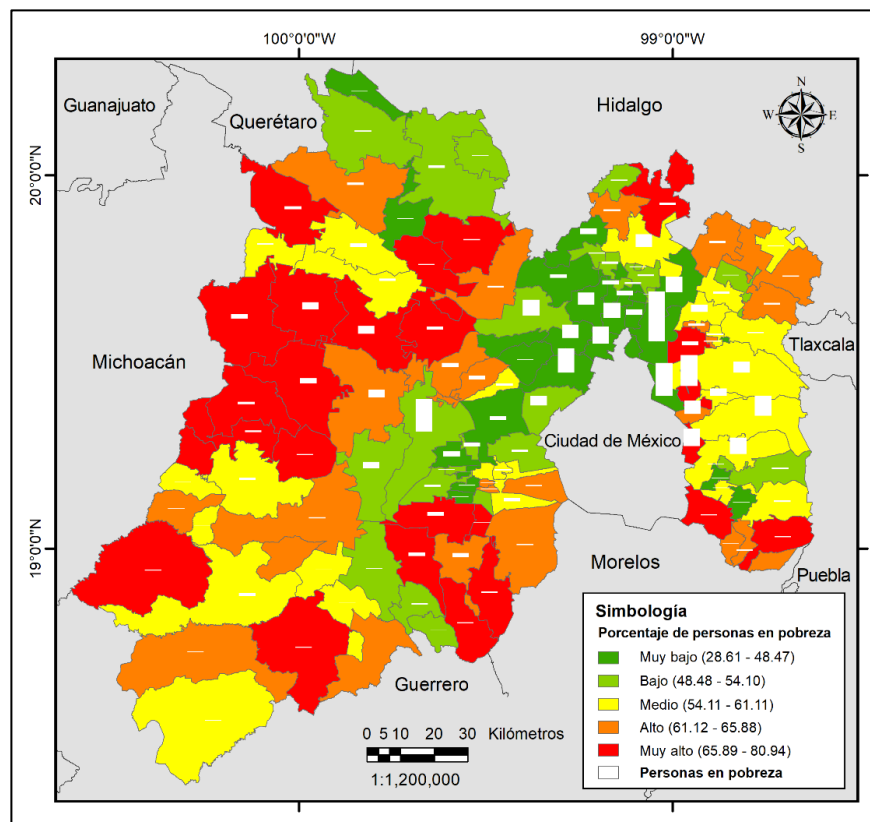
incremento, por detrás de Quintana Roo (63.4%), Baja California Sur (58.1%), Nuevo León (33.6%), Querétaro (24.1%) y Tlaxcala (20.4%). Para el 2022, se registró en el Estado de México una caída de 11% de la población que logró superar la condición de pobreza; sin embargo, todavía se tiene un 5.6% más de personas en pobreza de las que se registraban en el 2018.

Desde la perspectiva municipal (CONEVAL, 2023c), el 68.8% de los municipios del país tuvo una proporción de habitantes en pobreza mayor al 50% en el año 2020, en el caso del Estado de México esta magnitud asciende al 76.0%. Además, es de destacar que, los municipios de Ecatepec, Chimalhuacán, Ixtapaluca, Naucalpan, Nezahualcóyotl, Toluca y Valle de Chalco figuran dentro de la lista de los 20 municipios del país con la mayor cantidad de personas en pobreza multidimensional. Lo que es de llamar la atención es que en párrafos anteriores se señalaba que solo Ecatepec y Nezahualcóyotl formaban parte de los 20 municipios más poblados del país; número que se incrementa a siete en términos de las personas en pobreza. En conjunto, estos municipios del Estado de México participaron en el 2020 con el 4.8% de la población nacional, mientras que para el caso de la pobreza multidimensional su aportación fue del 5.8%.

De manera interna en el Estado de México se tienen altas disparidades de la condición de pobreza, muestra de ello es que, por un lado, en el municipio de Coacalco aproximadamente tres de cada 10 de sus habitantes estuvieron bajo la condición de pobreza en el 2020, en cambio, en el lado opuesto, en Ixtapan del Oro ocho de cada 10 de sus residentes son pobres multidimensionales.

## Mapa 2.2

### *La pobreza en los municipios del Estado de México, 2020*



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) y CONEVAL (2023c).

El propio CONEVAL (2023c) realiza el Índice de la Tendencia Laboral de la Pobreza (ITPL) para estimar trimestralmente la población ocupada cuyos ingresos provenientes del trabajo no alcanzan el valor necesario para cubrir los costos de la canasta alimentaria básica, lo que se considera como pobreza laboral. Entre el primer trimestre de 2020 y el cuarto de 2022, la población del Estado de México en la condición de pobreza laboral se incrementó en 2.4 puntos porcentuales, al pasar de 34.8 a 37.2%; ubicándose esta entidad, en el cuarto trimestre de 2022, como la número 16 con el menor porcentaje de población en pobreza laboral.

Los párrafos anteriores dan muestra del daño a las condiciones de vida que dejó la pandemia en el Estado de México. Bajo esta circunstancia, el impulso al empleo se erige como el

eje fundamental para superar esta situación; no obstante, su implementación debe estar cimentada en una estrategia que priorice a los sectores poblacionales, económicos y a las regiones más apremiantes. Además, los indicadores de la pobreza laboral sugieren que no basta con el incremento del empleo, sino que deben de ir acompañados de salarios que permitan alcanzar niveles óptimos de bienestar.

Hasta el momento, se han presentado las características más destacadas en términos de geografía, población y economía tanto del Estado de México en su conjunto como de algunos de sus municipios en particular. Ahora, es pertinente mostrar la posición de la población a estudiar dentro de la estructura del mercado laboral nacional y estatal.

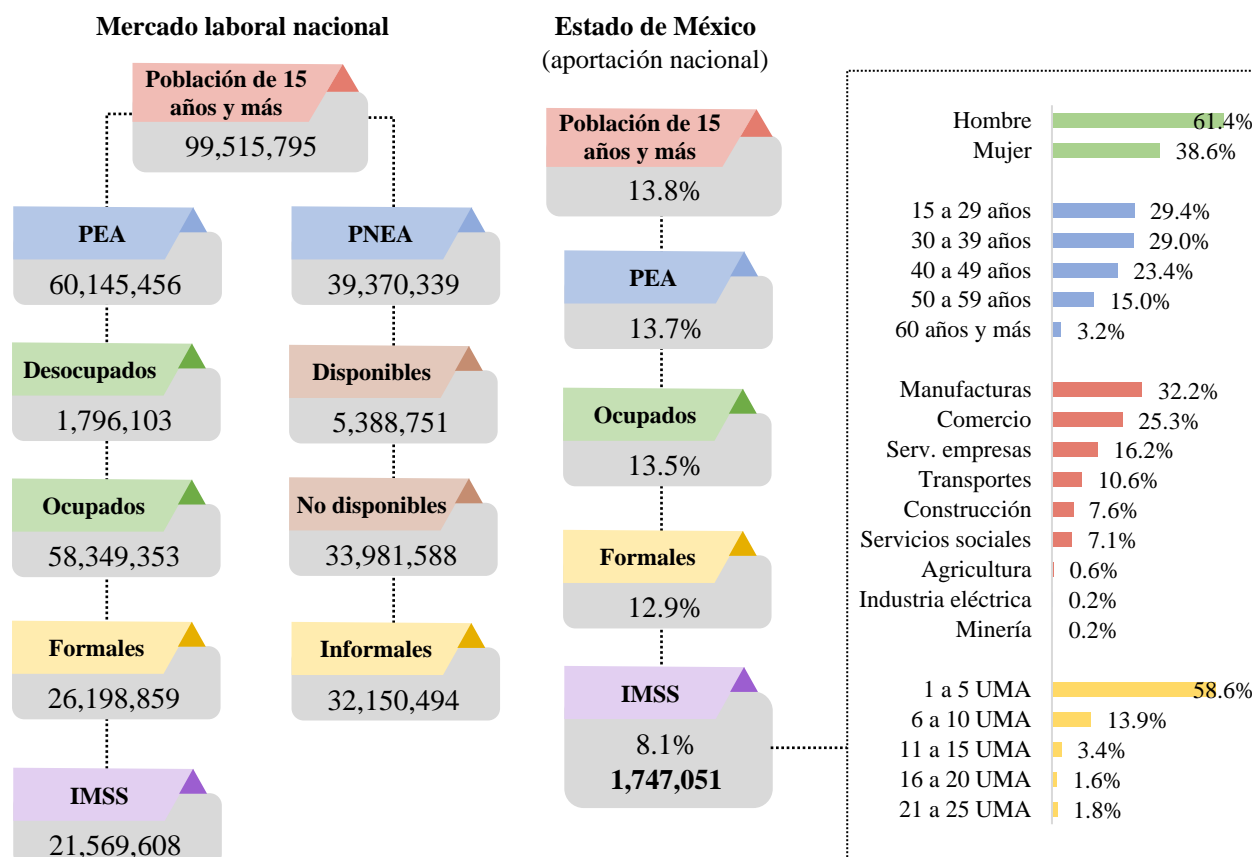
De acuerdo con la figura 2.1, en el cuarto trimestre de 2022, el Estado de México aportó un 13.7% a la Población Económicamente Activa (PEA) del país, lo que es equivalente a 8 millones 217 mil personas dispuestas a participar en actividades económicas, de las cuales, alrededor de 9 de cada 10 lograron ocuparse y generar ingresos; sin embargo, solo el 43.2% lo pudo hacer en empleos formales (3 millones 391 mil 495 personas), de este grupo de trabajadores del Estado de México, 1 millón 747 mil 660 cotizan en el IMSS; esta es la población objeto de estudio, la que representa el 51.5% del empleo formal de la entidad y el 8.1% de los puestos de trabajo totales del seguro social a nivel nacional. En la figura 2.1, se puede notar que, en términos de género, edad, área económica y nivel de ingresos, aquellos que más contribuyen al empleo formal registrado en el IMSS en el Estado de México son los hombres, las personas de 15 a 29 años, los pertenecientes al sector<sup>14</sup> manufacturero y aquellos con ingresos igual a una y hasta cinco UMA.

---

<sup>14</sup> En relación con el sector económico y los niveles de ingresos, se emplea un término corto para cada variable. Se recomienda ver el Anexo 2 para acceder al nombre completo y descripción.

**Figura 2.1**

*Conformación del mercado laboral nacional y del Estado de México, cuarto trimestre de 2022*



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2023b) e IMSS (2023).

A manera de conclusión de este marco contextual, se distingue la relevancia del Estado de México y sus municipios para el país, considerando que su población es similar a la que suman las 11 entidades menos habitadas de México y casi del doble de la segunda entidad más poblada (Ciudad de México) (INEGI, 2021). En la misma línea, su economía es la segunda de mayor tamaño en el país después de la Ciudad de México; no obstante, agrupa a la mayor población ocupada en la informalidad en todo el territorio nacional, lo que subraya la necesidad de priorizar la promoción y el fortalecimiento del empleo formal (INEGI, 2023b).

## 2.2. El enfoque y alcance de estudio

La naturaleza de la investigación es la estimación de magnitudes que den muestra de comportamientos, patrones y relaciones en torno al empleo formal de los municipios del Estado de México, por lo tanto, el enfoque de estudio es cuantitativo. Hernández Sampieri et al. (2014) afirman que este enfoque implica razonamiento deductivo, postulados teóricos probados empíricamente, un diseño de investigación secuencial y estructurado, uso de información numérica procesada mediante métodos estadísticos confiables y la presentación objetiva de resultados.

Hernández Sampieri et al. (2014) proponen que, una vez identificado el enfoque y evaluada la importancia de realizar la investigación, la próxima acción es determinar el alcance; que para el caso de este trabajo se tiene el descriptivo y correlacional.

Respecto al alcance descriptivo, Bernal Torres (2010) y Hernández Sampieri et al. (2014) argumentan que tiene la finalidad de precisar las características de un fenómeno o suceso que es sometido a análisis y cómo es que se manifiesta, su valor radica en mostrar con claridad las múltiples dimensiones de una situación. En este trabajo, el alcance descriptivo estuvo impregnado en el reconocimiento del objeto de estudio. Además, hace posible la interpretación de los resultados generados a partir del objetivo de la detección de los patrones de distribución y concentración de la pérdida y recuperación del empleo formal del IMSS.

Por su parte, el alcance correlacional muestra las vinculaciones entre dos o más variables numéricas, la principal valía de este enfoque es saber en qué grado y dirección se puede desenvolver una variable una vez que se conoce el comportamiento de otras que están relacionadas, es decir, este enfoque tiene una capacidad de explicación; el punto más alto de la investigación no experimental de acuerdo con Bernal Torres (2010). Es importante mencionar que, Hernández Sampieri et al. (2014) puntualizan que el alcance correlacional tiene el riesgo de relaciones válidas

estadísticamente, pero sin sentido en la realidad. Por ello, fue primordial la revisión teórica que permitió sustentar factores lógicos que determinan al empleo. La consideración de este alcance se fundamenta en la meta de estimar una forma local de regresión de los determinantes del empleo.

El objetivo general de la investigación específica que el análisis se realiza en distintos momentos del tiempo, en concreto, entre los años 2020 y 2022, por lo que en línea con lo que presentan Hernández Sampieri et al. (2014), se tiene un diseño no experimental, ya que no hay control directo sobre las variables examinadas. Para el caso del AEDE, la estructura de los datos con los que se trabaja es de tipo panel, puesto que lo que interesa examinar es el comportamiento del empleo formal de las mismas unidades espaciales a través de diversos periodos. En el caso de la GWR, el tipo de información con la que se cuenta es anualizada y solo para tres periodos, por lo que se realizan estimaciones transversales para la función de empleo municipal propuesta.

### **2.3. Fuentes de información**

En esta sección, se presentan las fuentes de datos documentales, se detallan las fuentes de información estadística y se especifican los insumos cartográficos.

La información documental revisada y referenciada en este trabajo se obtuvo principalmente de dos tipos de fuentes: libros y artículos. Respecto a los libros, la mayoría se consultó en la biblioteca de la institución académica, la Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México, además de algunos disponibles en línea. En relación con los artículos, se realizaron búsquedas exhaustivas en plataformas en línea que mantienen criterios rigurosos de indexación, y se verificó que los artículos revisados provinieran de revistas de prestigio y especializadas en el tema en cuestión.

En un primer momento, con la información documental se buscó comprender y esclarecer cómo ha evolucionado teóricamente la geografía económica hasta sus concepciones más actuales,

lo que permite interpretar con mayor fundamento los resultados de esta investigación. Asimismo, se identificaron bajo la lógica teórica keynesiana variables explicativas del empleo, las cuales son tratadas por medio de las técnicas espaciales propuestas para esclarecer posibles causas del comportamiento del empleo en los municipios del Estado de México.

En una segunda instancia, a través de la información documental se revisó cuál es el estado del arte, esto implicó en la sección 1.7 examinar quiénes han abordado el tema del empleo en el contexto de la crisis del 2020, cómo lo han abordado en términos de variables y métodos, en dónde se han aplicado estas investigaciones y los hallazgos encontrados. El estado del arte facilitó la identificación de las novedades introducidas por este trabajo, resaltando la originalidad y pertinencia de las técnicas espaciales para la temática del empleo y la falta de investigaciones en México sobre el mercado laboral formal que se centren en la unidad territorial más pequeña disponible, es decir, los municipios.

La información estadística propuesta constituye el elemento de entrada esencial para la ejecución de las técnicas espaciales planteadas, cuyo procesamiento define los hallazgos de la investigación. Es importante mencionar que, la justificación de la información estadística se respalda en la revisión teórica y empírica realizada en el primer capítulo (véase la tabla 1.3).

En la tabla 2.1, se desglosa esta información en tres categorías principales: mercado laboral, economía y otras variables. Asimismo, se especifica la descripción y la fuente de información junto con sus enlaces web correspondientes para su consulta. Este cuadro inicial tiene como único propósito aclarar la información estadística empleada y sus fuentes. En las siguientes secciones se detalla el tratamiento estadístico dado a las variables de las tres categorías propuestas.

**Tabla 2.1**  
*Información estadística*

<b>Mercado laboral</b>					
<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Unidad de medición</b>	<b>Unidad territorial</b>	<b>Fuente/liga</b>
Empleo formal	Puestos de trabajo afiliados al IMSS	Mensual	Personas	Municipio	(IMSS, 2023) <a href="http://datos.imss.gob.mx/dataset">http://datos.imss.gob.mx/dataset</a>
Población ocupada	Población de 15 años y más ocupada en la formalidad	Anual	Personas	Municipio	(INEGI, 2023f) <a href="https://www.inegi.org.mx/programas/ilmm/">https://www.inegi.org.mx/programas/ilmm/</a>
Salario	Salario base de cotización diario	Mensual	Pesos	Municipio	(IMSS, 2023) <a href="http://datos.imss.gob.mx/dataset">http://datos.imss.gob.mx/dataset</a>
<b>Economía</b>					
Valor Agregado Bruto	Valor de la producción que se suma durante el proceso de trabajo por la actividad creadora y de transformación	Quinquenal	Pesos	Municipio	(INEGI, 2020c) <a href="https://www.inegi.org.mx/app/saic/">https://www.inegi.org.mx/app/saic/</a>
PIB estatal	Producto Interno Bruto (PIB) de las entidades federativas de México	Anual	Pesos	Estado	(INEGI, 2022a) <a href="https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/#Tabulados">https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/#Tabulados</a>
Unidades económicas	Establecimientos con actividad económica	Semestral	Establecimientos	Municipio	(INEGI, 2022c) <a href="https://www.inegi.org.mx/app/descarga/default.html">https://www.inegi.org.mx/app/descarga/default.html</a>
<b>Economía</b>					
Inversión Pública	Inversión pública municipal	Anual	Pesos	Municipio	(INEGI, 2023g)
Índice Nacional de Precios	Mide la evolución de los precios de una canasta de bienes y servicios que adquiere un consumidor promedio	Mensual	Escala 100	Nacional	(INEGI, 2023c) <a href="https://www.inegi.org.mx/temas/inpc/#informacion_general">https://www.inegi.org.mx/temas/inpc/#informacion_general</a>

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 2.1 (continúa)**  
*Información estadística*

<b>Otra Información</b>					
Educación superior	Población que cuenta con estudios de educación superior o más	Quinquenal	Personas	Municipio	(INEGI, 2021) <a href="https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#resultados_generales">https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#resultados_generales</a>
Población	Número de habitantes por municipio (Encuesta Intercensal 2015)	Decenio	Personas	Municipio	(INEGI, 2016) <a href="https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/#documentacion">https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/#documentacion</a>
Población	Número de habitantes por municipio (Censo de Población y Vivienda 2020)	Decenio	Personas	Municipio	(INEGI, 2021) <a href="https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#resultados_generales">https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#resultados_generales</a>
Covid-19	Casos positivos de la Covid-19 por el municipio de residencia de la persona contagiada	Diario	Personas	Municipio	(SSA, 2023) <a href="http://www.gob.mx/salud/documentos/datos-abiertos-152127">http://www.gob.mx/salud/documentos/datos-abiertos-152127</a>

Fuente: elaboración propia.

La última fuente de información es la cartográfica, que tiene un papel fundamental en la implementación de las técnicas espaciales y en la interpretación de los hallazgos. Este proyecto se aborda solo en el nivel municipal, por lo que el Marco Estadístico del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020b) es la única fuente utilizada.

### **2.3.1. Información estadística del mercado laboral**

#### **2.3.1.1. Empleo formal**

La información central de este estudio es la de puestos de trabajo<sup>15</sup> registrados en el IMSS en los municipios del Estado de México. A continuación, se proporciona una descripción detallada

<sup>15</sup> De acuerdo con el glosario de datos asociado a la base mensual del IMSS (2023), los puestos de trabajo son todos aquellos pertenecientes a la columna con clave “ta”. Además, es importante mencionar que una misma persona puede tener más de un solo puestos de trabajo afiliado al IMSS.

de cómo se adquirieron y procesaron estos datos con la finalidad de obtener dos bases: una de frecuencia mensual y otra anual. Es relevante destacar que IBM SPSS Statistics y RStudio fueron utilizados como los paquetes estadísticos de apoyo para llevar a cabo las acciones que se describen.

La base del IMSS se actualiza de forma mensual, por lo tanto, el primer procedimiento consistió en la recopilación de estos registros desde enero de 2019 hasta diciembre de 2022 y para los 125 municipios del Estado de México. Aunque este trabajo no se centra en el análisis de la dinámica del empleo formal en el 2019, su inclusión es importante como base comparativa para evaluar el impacto que se tuvo en el 2020.

Por un lado, este primer procedimiento implicó la obtención del número total de trabajadores formales a nivel municipal mensualmente. Por el otro lado, en consonancia con el objetivo de identificar espacialmente los grupos poblacionales y sectores económicos prioritarios para la política laboral, este mismo paso también conllevó la desagregación del número de puestos de trabajo municipales en cinco categorías: género, edad, actividad económica y nivel salarial. Como resultado, se obtuvieron 21 variables distintas que están relacionadas con las categorías mencionadas anteriormente.

- Género: mujeres y hombres cotizantes del IMSS.
- Edad: esta información se presenta en la base del IMSS por años cumplidos de la o el cotizante, pero con el propósito de simplificar y comprender mejor los datos se reorganizó en cinco niveles. Se utilizó el criterio establecido por el INEGI (2022d; 2023h) para determinar al grupo de jóvenes y adultos mayores, mientras que el resto de las edades se clasificaron en tres categorías distintas de adultos.

- Actividad económica: se consideraron los nueve grupos de actividad económica que presenta la base de datos del IMSS; la mayoría de ellos se alinean con el nivel de "sector económico" definido por el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN). Para obtener información más detallada, se puede consultar el anexo 2.
- Nivel salarial: la remuneración de cada afiliado se desglosa en la base de datos del IMSS en 25 niveles de UMA; sin embargo, se simplificó esta información en cinco categorías que abarcan desde los salarios más bajos hasta los muy altos.

En un segundo procedimiento, se estandarizaron las variables mensuales para que fueran comparables entre municipios. La razón detrás de esto es que no sería coherente analizar la pérdida y recuperación del empleo formal desde la perspectiva espacial en función del número absoluto de trabajadores, ya que esto sesgaría los resultados hacia los municipios más poblados. Por lo tanto, el empleo mensual 2020-2022 se estimó como una tasa de la población ocupada por cada 10 mil habitantes; lo que se llevó a cabo para el total de puestos de trabajo como para las 21 variables asociadas con el género, edad, sector económico y nivel salarial. En la ecuación 2.1 se ilustra el cálculo de la tasa para el empleo total registrado en enero de 2019.

$$TForEn19 = \frac{\text{Empleo formal total enero 2019}}{\text{Población ocupada 2019}} * 10,000 \quad [2.1]$$

De acuerdo con la tabla 2.1, los datos de la población ocupada se obtuvieron mediante los Indicadores Laborales para los Municipios de México (ILMM) que estima el INEGI (2023f). A pesar de que estas estadísticas se actualizan anualmente, solo están disponibles para el primer trimestre de cada año (se recomienda consultar la documentación del INEGI, 2023f). Por lo tanto, se utiliza la información correspondiente al primer trimestre como una aproximación de la información anual.

Un tercer procedimiento consistió en calcular las variaciones entre meses sucesivos de la tasa obtenida del paso anterior, pero solo para el total de los puestos de trabajo municipal. Esto se realizó con el fin de que con las técnicas espaciales propuestas se puedan identificar los patrones de distribución y concentración en la pérdida y recuperación de empleo formal. En la ecuación 2.2, se presenta a manera de ejemplo la fórmula para estimar la diferencia mensual entre las tasas del empleo total de diciembre de 2019 y enero de 2020.

$$DForEn20 = TForEn20 - TForDc19 \quad [2.2]$$

De esta manera, se consolida la base mensual de la categoría de mercado laboral, en donde se tiene una tabla final compuesta por 125 filas correspondientes a los municipios del Estado de México y 2 mil 112 características y estimaciones (columnas) relacionados con los puestos de trabajo registrados en el IMSS.

En un quinto procedimiento, se calculó un promedio anual del empleo formal total a nivel municipal (variable nombrada como EmpFor). Posteriormente, en un sexto y último paso se estandarizó por medio de una tasa las cifras anuales del empleo en función de la población ocupada, como se muestra en la ecuación 2.3 para el caso del empleo total municipal en el 2019.

$$TFor20 = \frac{\text{Empleo formal 2020}}{\text{Población ocupada 2020}} * 10,000 \quad [2.3]$$

De este modo, se obtienen los datos anualizados de la categoría de mercado laboral, con un total de 125 filas y 8 columnas. Esta tabla se consolidó en SPSS, a la que posteriormente se le incorpora la información anual relacionada con los salarios y las variables de los rubros de economía y de otra información.

Para finalizar con las estadísticas del empleo formal, es importante señalar que los datos mensuales de los puestos de trabajo desempeñan un papel fundamental como insumo de entrada

para las técnicas del AEDE, mientras que las cifras anuales son esenciales para la estimación de la GWR.

### 2.3.1.2. Salarios

Resulta fundamental distinguir que en la sección 2.3.1.1. se obtuvo el total de trabajadores formales que ganan en cinco distintos rangos de UMA, lo que se utiliza para los fines del AEDE. Sin embargo, a partir de la información que publica el IMSS (2023) es posible obtener en términos monetarios el Salario Base de Cotización Diario (SBCD) de los puestos de trabajo; información que es empleada en la estimación de la GWR. A continuación, se detallan los pasos realizados para la obtención y procesamiento de los datos de salarios, lo cual fue trabajado mediante el software SPSS.

De acuerdo con el “Glosario de datos abiertos, asegurados”, vinculado a la base de datos del IMSS (2023), el nivel salarial se estima mediante la siguiente fórmula:

$$SBCD = \frac{Masa\_sal\_ta}{Ta\_sal} \quad [2.4]$$

Donde:

- Masa\_sal\_ta = la nómina total de la plantilla de trabajadores registrada por el patrón.
- Ta\_sal = el número de puestos de trabajo que tienen un salario asociado.

Una vez calculado el salario base de cotización diario para todos los meses entre enero de 2020 y diciembre de 2022, el siguiente paso consistió en convertir el salario diario a su equivalente mensual (Salario Base de Cotización Mensual [SBCM]), ya que esta forma de expresar el ingreso es más frecuente en México y facilita dimensionar cuánto gana una persona.

Posteriormente, se obtuvo un promedio del salario base de cotización mensual que registra cada uno de los municipios del Estado de México entre los meses del 2020 y 2022.

El siguiente procedimiento fue la deflactación de los datos de salario mediante el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC); variable considerada en el rubro de economía de la tabla 2.1. La información del INPC la publica el INEGI y tiene como base la segunda quincena de julio de 2018. La deflactación se realizó con el fin de calcular el poder adquisitivo real de compra y su evolución a través del tiempo.

$$SBCM \text{ real} = \frac{SBCM}{INPC} * 100 \quad [2.5]$$

Finalmente, se realizó un promedio anual (2020, 2021 y 2022) del “SBCM real” registrado municipalmente en el Estado de México.

### ***2.3.2. Información estadística económica***

#### ***2.3.2.1. Actividad económica***

En este apartado, se detalla la obtención de una variable que refleje el nivel de actividad económica de los municipios del Estado de México durante el período de estudio. Es importante destacar que, si bien el INEGI a través de los Censos Económicos publica cifras correspondientes al Valor Agregado Bruto (VAB) de los municipios del país, esta información solo está disponible cada cinco años. Para los fines de la estimación de la GWR, es necesario tener datos sobre la actividad económica municipal para los años 2020, 2021 y 2022. Una opción para obtener estas cifras consistiría en realizar proyecciones utilizando la tendencia de crecimiento de la actividad económica municipal registrada en los censos; no obstante, este enfoque no capturaría el impacto negativo en la economía municipal derivado de la crisis de 2020 y su posterior recuperación.

Otra alternativa sería utilizar los datos anuales del VAB municipal que pone a disposición el Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM, 2022); sin embargo, se observa que esta información no refleja la dinámica

económica del Estado de México como la reporta el INEGI, a la que el IGECEM debe ajustarse por tratarse de la información oficial.

Por una parte, el INEGI (2020c) puntualiza que el VAB del Estado de México tuvo una variación de -2.4, -7.9 y 5.5% en el 2019, 2020 y 2021, respectivamente; sin embargo, estas cifras son diferentes en el caso del VAB estatal del IGECEM, con valores de -1.7, -6.1 y 7.4%. Por otro lado, el INEGI reportó en el Censo Económico 2019 (INEGI, 2020c); correspondiente a cifras del 2018, que los municipios con la mayor contribución al VAB estatal fueron: Toluca (17.5%), Ecatepec (10.5%), Tlalnepantla (9.3%), Naucalpan (9.0%) y Cuautitlán Izcalli (7.2%). Para el mismo año, la información del IGECEM (2022) concuerda en los municipios que más aportan al VAB, pero varía en la magnitud de la contribución: Naucalpan (17.4%), Tlalnepantla (12.0%), Toluca (10.1%), Ecatepec (9.7%) y Cuautitlán Izcalli (5.8%). Estas discrepancias se extienden al resto de los municipios.

En este sentido, se optó por realizar estimaciones propias del VAB municipal basadas en la información de los Censos Económicos (INEGI, 2020c) y el PIB estatal (INEGI, 2022a), las cuales se realizaron empleando Excel. El primer procedimiento consistió en la obtención del VAB de los 125 municipios del Estado de México a nivel de sector y de subsector para el caso de las manufacturas; esta información se obtuvo para los Censos Económicos de 2004, 2009, 2014 y 2019, que son los que están disponibles en el Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC) del INEGI.

En un segundo proceso, se obtuvo la aportación porcentual de cada municipio del Estado de México al VAB total de los diferentes sectores (sin manufactura) y subsectores (solo manufactura) para cada uno de los cuatro censos. Posteriormente, en un tercer procedimiento, se llevó a cabo un promedio de las aportaciones calculadas en cada censo.

El cuarto paso consistió en recopilar la información del PIB del Estado de México para los años entre el 2019 y 2022. Cabe mencionar que, el PIB estatal que pone a disposición el INEGI se compone por la suma del VAB por actividad económica más los impuestos sobre la producción. Además, es relevante señalar que esta información está disponible a nivel subsector solo para las manufacturas, mientras que el resto de las actividades están desagregadas en sector económico.

De esta manera, en un quinto paso, al multiplicar las contribuciones promedio municipales calculadas en el tercer procedimiento por el VAB total de los sectores (sin manufactura) y subsectores (solo manufactura) que se derivan del PIB estatal del Estado de México, se obtiene el VAB municipal por sectores (sin manufactura) y subsectores (solo manufactura) para cada año entre el 2019 y 2022.

En un sexto procedimiento, se realizó la suma del VAB de las distintas actividades económicas, obteniendo como resultado el VAB total de los municipios del Estado de México para cada uno de los años del periodo 2019 a 2022. Es relevante destacar que, el VAB municipal estimado no incluye al sector de actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales, esto se debe a que el Censo Económico no lo considera.

Los resultados de la estimación del VAB a nivel municipal son consistentes, ya que concuerdan con la magnitud del crecimiento económico que siguió el Estado de México en el periodo 2019-2022, según las cifras del PIB estatal que publica el INEGI. Esta dinámica se traslada a los municipios del Estado de México en función de su aportación al VAB de los últimos Censos Económicos.

Posteriormente, en un séptimo paso, se obtuvo la información de la población municipal de la Encuesta Intercensal 2015 (INEGI, 2016) y el Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI,

2021); con estos datos se estimó la Tasa de Incremento Promedio Anual (TIPA) de la población entre los años 2015 y 2020, para después utilizar esta tasa y calcular el número de habitantes por municipio del Estado de México para los años 2021 (Pob21) y 2022 (Pob22).

$$TIPA_{15_20} = \left( \frac{Población\ municipal\ 2020}{Población\ municipal\ 2015} \right)^{\frac{1}{5}} - 1 \quad [2.6]$$

$$Pob21 = Pob20 * (1 + TIPA_{15_20}) \quad [2.7]$$

Para concluir, en un octavo paso se realizó la división del VAB total de los municipios entre su población, con el fin de obtener cifras per cápita para los años 2020, 2021 y 2022.

### **2.3.2.2. Unidades económicas**

Como se mencionó en el primer capítulo (ver tabla 1.3), se propone a la centralidad económica como una variable de la que se espera tenga una asociación significativa y positiva con los niveles de empleo formal en los municipios del Estado de México, en el sentido de que un lugar central de orden superior por su mayor “alcance” tiene una oferta de bienes y servicios amplia y especializada (ver sección 1.4), por lo tanto, se posicionan como centros de alta concentración del empleo. Díaz Nieto et al. (2020) realizan un análisis espacial de la centralidad económica de las distintas metrópolis del centro de México, en el que presentan un indicador que refleja el nivel de centralidad utilizando los datos de unidades económicas del INEGI.

En línea con lo planteado por Díaz Nieto et al. (2020), se obtuvieron los datos del DENUE del Estado de México para el 2020, 2021 y 2022, específicamente los de noviembre de cada año. La información de unidades económicas fue organizada y procesada en Excel, en donde, en una primera instancia, se obtuvo el número de establecimientos en cada municipio (filas) por subsectores de actividad (columnas), así como el total de unidades económicas del Estado de México también por subsector.

En un segundo paso, los datos se expresaron como una proporción, dividiendo el número de unidades económicas que tiene un municipio (i) en un determinado subsector (j), entre el total estatal de establecimientos que se contabilizan en ese subsector (j). La suma de todas las proporciones estimadas en el municipio (i) para todo el conjunto de subsectores que se tienen en el Estado de México representa el grado de centralidad que tiene esa unidad espacial.

$$Cent_1 = \frac{\sum \text{unidades económicas } i j}{\sum \text{unidades económicas } j} \quad [2.8]$$

Finalmente, los valores resultantes se expresaron en una escala de 0 a 100, a través de las ecuaciones 2.9 y 2.10, en donde los municipios que resultaron con los valores más altos son correspondientes con un mayor grado de centralidad.

$$Cent_2 = \text{Centralidad } j - \text{Min centralidad} \quad [2.9]$$

$$Cent_3 = \left( \frac{Cent_2}{\text{Máx } Cent_2} \right) * 100 \quad [2.10]$$

### 2.3.2.3. *Inversión*

La inversión total de cualquier región administrativa, como los municipios, se divide en dos componentes principales: la inversión privada y la pública. En el caso de la privada, esta es capturada a través de la Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF) que proporciona el Censo Económico del INEGI. Se podría estimar la evolución anual de la FBKF en los municipios de manera similar a como se realizó con el VAB; sin embargo, esta estimación se vería dificultada por la falta de datos que den seguimiento a la FBKF a nivel estatal de forma anual.

Tomando en cuenta lo mencionado en el párrafo anterior, solo se consideró como inversión municipal al componente público. Esta información la pone a disposición el INEGI (2023g) y captura las “Asignaciones destinadas a obras por contrato y proyectos productivos y acciones de fomento. Incluye los gastos en estudios de preinversión y preparación del proyecto” INEGI (2023i). A continuación, se detalla cómo se procesaron estos datos en Excel.

En primera instancia, se obtuvieron las cifras de la inversión pública para los años del 2019 al 2022, en algunos casos, faltaba no más del 4% de municipios sin información asociada. Para completar estos datos, se realizó un promedio considerando las cifras del año anterior y el siguiente. Para el caso de los municipios sin datos en el 2022, se calculó la TIPA de la inversión pública en el periodo 2016-2021, y se aplicó esta tasa a los datos del año 2021 para estimar los correspondientes al 2022.

El siguiente proceso consistió en la deflactación de la inversión pública municipal para expresarla en pesos del 2018. Por último, se dividió el nivel de inversión pública deflactado entre la población estimada en el apartado 2.3.2.1, con el fin de obtener la inversión del periodo 2020-2022 expresada en términos de cada habitante de los 125 municipios del Estado de México.

### ***2.3.3. Otra información estadística***

#### ***2.3.3.1. Capital humano***

Por medio de la Encuesta Intercensal 2015 (INEGI, 2016) y el Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2021), se adquirieron datos sobre el número de habitantes de cada municipio del Estado de México con educación superior concluida, es decir, aquellas personas con estudios de licenciatura o su equivalente, o posgrado. Esta información se introdujo en el programa Excel, en el que se realizó el cálculo de la TIPA (2015-2020) para determinar la población municipal con educación superior en los años 2021 y 2022. Por último, se calculó la tasa de habitantes con educación superior por cada 10 mil personas considerando la estimación de población para los años 2021 y 2022 que se indicó en el apartado 2.3.2.1.

#### ***2.3.3.2. Covid-19***

Desde el comienzo de la pandemia de la Covid-19 en marzo de 2020, la Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud del Gobierno de México puso a disposición

información estadística de la dinámica temporal y espacial de esta enfermedad en el país (Secretaría de Salud, 2023).

Para los fines de este proyecto, se toma en cuenta esta información para estimar por medio de la GWR si el grado de propagación de la Covid-19 en cada municipio fue significativo para determinar el nivel de empleo formal en los años 2020, 2021 y 2022. En primera instancia, a través del software RStudio se realizó el cálculo del total de casos positivos de la Covid-19 en el intervalo temporal de 2020 a 2022, considerando el municipio de residencia de las personas contagiadas. Después, esta información se trasladó a Excel para realizar el siguiente y último procedimiento, el cual consistió en la obtención de la tasa municipal de positivos de la Covid-19 por cada 10 mil habitantes (con los datos de población estimados en apartados anteriores).

#### **2.4. Programas computacionales**

En este trabajo, para la recopilación y el procesamiento de la información estadística se han utilizado diversos softwares, tales como IBM SPSS Statistics 26, Excel versión 2309 y RStudio 4.3.1. Además, dentro del conjunto de herramientas computacionales, se utilizan Sistemas de Información Geográfica (SIG) para tratar la información estadística y cartográfica a través de diversas técnicas (ver sección 2.5 y 2.6) con el fin de obtener los resultados del proyecto; en específico, se emplea Arc Map 10.8, GeoDa 1.20.0.36, GWR4 4.0.90 y RStudio 4.3.1 con sus paqueterías de análisis espacial.

#### **2.5. Fundamentos del análisis exploratorio de datos espaciales**

Las autoras Moreno Serrano y Vayá Valcarce (2000) indican que, en el ámbito del análisis de los datos georreferenciados se presentan los denominados “efectos espaciales”, los cuales se especifican en dos clases: la autocorrelación o asociación espacial y la heterogeneidad espacial. El primer efecto se relaciona con la renombrada primera ley de la geografía propuesta por Waldo

Tobler, en donde se indica que todo está relacionado con todo, pero lo más cercano está más relacionado entre sí (Celemín, 2009; Santana Castañeda y Aguilar, 2019). Es importante resaltar que el interés por investigar la autocorrelación espacial se originó en un subcampo de la economía denominado la econometría espacial (Celemín, 2009).

De acuerdo con Moreno Serrano y Vayá Valcarce (2000), el segundo efecto, la heterogeneidad espacial, se presenta cuando existe una falta de estabilidad estructural para explicar un fenómeno espacialmente, lo que ocurre debido a la utilización de información de unidades espaciales con características muy diversas. Para estudiar estos efectos espaciales, Moreno Serrano y Vayá Valcarce (2000) señalan dos tipos de análisis: el exploratorio y el confirmatorio.

En esta sección, se aborda el Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE), el que es definido por Moreno Serrano y Vayá Valcarce (2000) como el conjunto de técnicas que simplifican la descripción de distribuciones espaciales, detectan *outliers* espaciales, identifican esquemas de asociación espacial y reconocen formas de inestabilidad espacial. Para términos de este trabajo, el AEDE sirve para el tratamiento de la autocorrelación espacial.

Formalmente, Anselin (1988) define a la asociación espacial de la siguiente manera: “*En términos generales, se puede considerar que la autocorrelación espacial es la existencia de una relación funcional entre lo que sucede en un punto del espacio y lo que sucede en otro lugar*”.

(Anselin, 1988, p. 11)

Moreno Serrano y Vayá Valcarce (2000) argumentan que se utilizan indicadores globales y locales para determinar la presencia o ausencia de autocorrelación espacial. Los indicadores globales contrastan la presencia de tendencias espaciales generales en la distribución geográfica de una variable, y se destacan por resumir el grado de autocorrelación en un solo valor (Moreno Serrano y Vayá Valcarce, 2000; Chasco Yrigoyen, 2003). Entre los estadísticos globales se

encuentra el Índice de Moran (o la I de Moran), el más comúnmente empleado y referenciado en la literatura, ya que esencialmente es el coeficiente de correlación de Pearson (Chasco Yrigoyen, 2003; Celemín, 2009). En línea con Chasco Yrigoyen (2003), la fórmula para el cálculo de la I de Moran se expresa de la siguiente manera:

$$I = \frac{\sum_{ij}^N W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad [2.11]$$

Donde:

- $W_{ij}$  = matriz de pesos espaciales estandarizada correspondiente a la par (i, j).
- $x$  = refleja el valor de la variable cuantitativa.
- $\bar{x}$  = representa el valor medio de la variable cuantitativa.
- $N$  = tamaño muestral.

En relación con la matriz de pesos espaciales, Moreno Serrano y Vayá Valcarce (2000) argumentan que esta se utiliza para representar la propiedad multidireccional de la autocorrelación espacial, en el sentido de que una unidad espacial puede verse influenciada no solo por lo que ocurre en un solo lugar contigüo, sino por muchos otros que lo rodean, al mismo tiempo, puede tener injerencia sobre varios de ellos. Anselin (1988) plantea que esta matriz opera bajo una noción de vecindad binaria, en la que se asigna un valor de uno a las celdas donde existen fronteras compartidas entre unidades espaciales específicas, y se atribuye un valor de cero donde no existe esta contigüidad. Además, este autor señala que para identificar las unidades espaciales que comparten vecindad se utiliza una analogía con el juego de ajedrez, considerando los movimientos de la torre, el alfil y la reina. Chasco Yrigoyen (2003) plantea que pueden considerarse órdenes de vecindad, es decir, diferentes niveles de proximidad geográfica entre unidades espaciales. Moreno Serrano y Vayá Valcarce (2000) indican que, de manera habitual, se realiza como procedimiento final la estandarización de la matriz, sustituyendo los valores iguales a uno por el número inverso

del total de vecinos del renglón (i), de esta manera se garantiza una influencia uniforme de cada vecino y que la sumatoria de i sea igual a uno.

**Figura 2.2**

*La construcción de la matriz de pesos espaciales*

**a) Relaciones de vecindad**

1	2
3	4
5	6
7	8

**b) El arreglo de la matriz**

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	1	1	1	0	0	0	0
2	1	0	1	1	0	0	0	0
3	1	1	0	1	1	1	0	0
4	1	1	1	0	1	1	0	0
5	0	0	1	1	0	1	1	1
6	0	0	1	1	1	0	1	1
7	0	0	0	0	1	1	0	1
8	0	0	0	0	1	1	1	0

**c) La matriz estandarizada**

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	0.33	0.33	0.33	0	0	0	0
2	0.33	0	0.33	0.33	0	0	0	0
3	0.20	0.20	0	0.20	0.20	0.20	0	0
4	0.20	0.20	0.20	0	0.20	0.20	0	0
5	0	0	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
6	0	0	0.20	0.20	0.20	0	0.20	0.20
7	0	0	0	0	0.33	0.33	0	0.33
8	0	0	0	0	0.33	0.33	0.33	0

Fuente: elaboración propia a partir de Chasco Yrigoyen (2003).

En la figura 2.2, inciso a, se puede apreciar un ejemplo de relaciones de vecindad entre unidades espaciales, las cuales están identificadas por un número. En el inciso b, se observa el arreglo de la matriz de pesos espaciales, en la que se utilizó el criterio de contigüidad "reina", donde se asigna el valor de uno a todas las celdas que son vecinas de manera horizontal, vertical y diagonal. Se estableció una contigüidad de primer orden, lo que implica que se consideraron solo a los vecinos inmediatos. En un segundo orden, la unidad espacial número uno habría tenido como vecinos a las celdas cinco y seis, que son los vecinos de sus vecinos inmediatos (tres y cuatro); esta misma lógica se aplica en órdenes superiores.

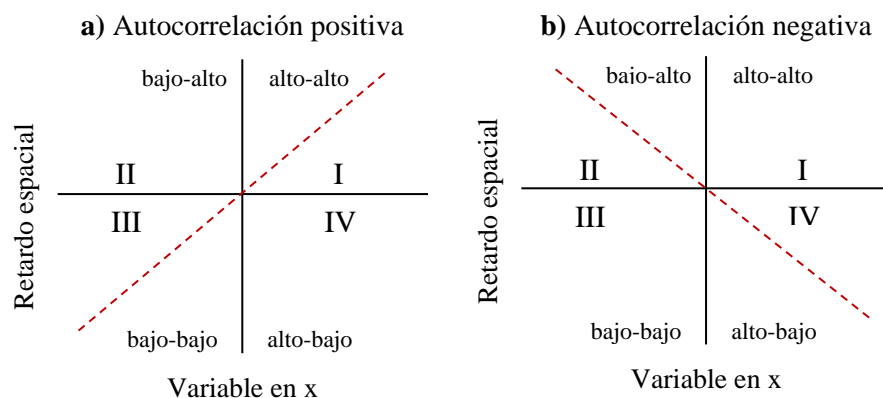
Una vez vista la matriz de pesos espaciales, cabe retomar a la I de Moran. Celemín (2009) y Santana Castañeda y Aguilar (2019) resaltan que, el resultado de este indicador varía entre -1 (dispersión perfecta) y 1 (correlación perfecta). La interpretación del valor resultante de la I de Moran debe contrastarse mediante una prueba de hipótesis, donde una autocorrelación igual a cero conduce a aceptar la hipótesis nula de la aleatorización espacial de la variable, en caso contrario, un valor que se aleja de cero sugiere la presencia de autocorrelación espacial en favor de la

hipótesis alternativa. Además, se debe validar estadísticamente la significancia de la I de Moran mediante el *p-value* o el *z-score*, en el caso de este último, valores menores a -1.96 o mayores a 1.96 sugieren autocorrelación espacial con un intervalo de confianza del 95% (Santana Castañeda y Aguilar, 2019).

La dependencia espacial se puede observar mediante el diagrama de dispersión de Moran, en el que se coloca en el eje de las abscisas el valor de la unidad espacial (i) en la variable “x”, y en el eje de las ordenadas al retardo espacial; un promedio de la variable “x” correspondiente a los valores de las unidades vecinas (j) (perspectiva univariante), o de una variable “y” (perspectiva bivariante) (Moreno Serrano y Vayá Valcarce, 2000). En este gráfico, la I de Moran está representada por la pendiente de la línea de regresión, cuanto mayor sea esta con respecto del eje de las abscisas más fuerte es la autocorrelación, y viceversa (Chasco Yrigoyen, 2003).

**Figura 2.3**

*Diagrama de dispersión de Moran*



Fuente: elaboración propia a partir de Santana Castañeda y Aguilar (2019).

Los estadísticos globales, como su nombre lo indica, contrastan la autocorrelación para todas las unidades espaciales de una muestra; sin embargo, Moreno Serrano y Vayá Valcarce (2000) y Chasco Yrigoyen (2003) argumentan que estos estadísticos no son propios para identificar una significativa variabilidad o inestabilidad espacial en la variable objeto de estudio, esto debido a que se fundamentan en el principio de estacionariedad, en el que se asume que las propiedades

estadísticas de un fenómeno se mantienen constantes en el espacio (Anselin, 1988). Lo anterior conduce a dos tipos de problemáticas que define Chasco Yrigoyen (2003):

- Los estadísticos globales pueden detectar la falta de autocorrelación, aunque pueden existir unidades espaciales en las que sí se presenta algún tipo de asociación espacial.
- Una válida autocorrelación global puede darse bajo la circunstancia en la que coexistan zonas donde el fenómeno es aleatorio y otras con un importante grado de autocorrelación.

Para dar solución a estos problemas, Luc Anselin introduce un conjunto de indicadores locales de autocorrelación espacial llamados mapas LISA (*Local Indicator of Spatial Association*). El método LISA descompone los valores globales del Índice de Moran para asignar a cada unidad espacial su contribución al valor global de autocorrelación. A su vez, esta técnica estima la significancia estadística para grupos de unidades espaciales contiguos con “bolsas de valores atípicos”, es decir, se validan clusters espaciales de niveles similares o disímiles extremos de una variable en comparación con su valor medio (Chasco Yrigoyen, 2003; Celemín, 2009). De acuerdo con Moreno Serrano y Vayá Valcarce (2000), el indicador local de Moran se expresa matemáticamente de la siguiente forma:

$$I_i = \left( \frac{z_i}{m_2} \right) \sum_{j=1}^n w_{ij} z_j \quad [2.12]$$

Donde:

- $z$  = es el valor correspondiente a la región  $i$  o  $j$  de la variable normalizada.
- $m_2$  = es la varianza.

Se distinguen dos tipos de clúster en el mapa LISA asociados con autocorrelación positiva: valores altos de una variable que están rodeados de valores también altos (puntos calientes), así como valores bajos que son próximos de bajos (puntos fríos). Además, también se pueden identificar agrupamientos que surgen de una asociación espacial negativa: valores bajos que

comparten vecindad de valores altos y, al contrario, altos valores rodeados de bajos (Chasco Yrigoyen, 2003).

Como se comentó anteriormente, los clusters identificados por LISA son sometidos a una prueba de significación estadística, en la que el *p-value* debe ser menor que la probabilidad de error (regularmente inferior al 5%) que se está dispuesto a aceptar para que la hipótesis alternativa sea considerada válida y, por lo tanto, el clúster sea significativo (Celemín, 2009; Santana Castañeda y Aguilar, 2019).

De acuerdo con Córdoba et al. (2019), es esencial en la autocorrelación local que las observaciones se encuentren dentro de un rango aceptable de variación, sin la presencia de *outliers* que puedan distorsionar la media del conjunto de datos y, por lo tanto, sesgar los resultados.

Finalmente, es importante destacar que las diferentes técnicas del AEDE y, en específico, la autocorrelación espacial local y global se trabajan por medio del software GeoDa, utilizando como insumos de entrada la información descrita en el apartado 2.3.1.1. y la cartografía municipal del Estado de México.

## **2.6. Fundamentos de la regresión geográficamente ponderada**

En esta sección, se emplea el enfoque del análisis confirmatorio de datos espaciales para tratar al segundo efecto espacial: la heterogeneidad. Moreno Serrano y Vayá Valcarce (2000) exponen que este tipo de análisis se fundamenta en modelos de regresión multivariante que utilizan información estadística de tipo transversal y georreferenciada.

De acuerdo con Anselin (1988), la heterogeneidad espacial se debe a la diversidad inherente de muchos de los fenómenos sociales analizados desde una visión espacial. En el ámbito de la modelación convencional por mínimos cuadrados ordinarios, esto puede dar lugar a una

“inestabilidad estructural” que se manifiesta en problemas de parámetros sesgados y heteroscedasticidad; que las perturbaciones de la regresión tengan una varianza no constante.

Fotheringham, Charlton y Brundson, proponen una colección de regresiones estimadas por Mínimos Cuadrados Ponderados (MCP) que se ajustan a las peculiaridades del espacio en el análisis social y que resultan ser estadísticamente efectivas, a las que nombran como geográficamente ponderadas (*Geographically Weighted Regression*, GWR) (Chasco Yrigoyen, 2003).

La GWR obtiene parámetros que miden el efecto de las variables explicativas sobre la independiente, pero su principal propiedad radica en la estimación de la variación en cantidad y sentido (positivo o negativo) de la relación entre la variable dependiente e independientes a través del espacio (Gutiérrez Puebla et al., 2012). De este modo, se preserva la característica de la no estacionariedad de los fenómenos sociales en un contexto geográfico.

Además, Gutiérrez Puebla et al. (2012) señalan que, la GWR también permite descomponer el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de manera específica a nivel local, lo que facilita la identificación de las áreas en las que la modelización tiene un mayor poder explicativo. Asimismo, posibilita la generación del error de la regresión a nivel local y el *p-value* local para el contraste de significancia estadística de cada una de las variables explicativas. En consonancia con Fotheringham et al. (2002), la forma funcional de la GWR se expresa de la siguiente manera:

$$y(u_i, v_i) = \beta_0(u_i, v_i) + \beta_1(u_i, v_i) x_1 + \dots + \beta_n(u_i, v_i) x_n + \varepsilon(u_i, v_i) \quad [2.13]$$

Donde:

- $y$  = es la variable dependiente.
- $x$  = las variables analizadas.
- $\beta$  = los parámetros a ser estimados.

- $\varepsilon$  = error de la ecuación.
- $u, v$  = son las coordenadas geográficas de cada unidad espacial.

La GWR calibra un modelo de regresión multivariante para cada unidad espacial, en el que los parámetros de regresión se estiman utilizando subconjuntos de datos cercanos a un punto geográfico específico de estimación (Thapa y Estoque, 2012).

En la ecuación 2.13, los parámetros  $\beta$  se calculan a través de los mínimos cuadrados ponderados, donde la ponderación se representa por una matriz de pesos ( $W$ ) que se construye para cada punto de estimación. Los pesos en la matriz reflejan la distancia entre el punto de estimación ( $u_i, v_i$ ) y el subconjunto de datos ( $u_j, v_j$ ); los puntos más próximos a  $u_i, v_i$  tienen más peso en la estimación de los parámetros (Thapa y Estoque, 2012).

De acuerdo con Esri (s.f.), la distancia límite o el máximo de vecinos a considerar en la estimación de la GWR se denomina “ancho de banda”, el cual se considera el parámetro más importante en este tipo de modelos, principalmente, porque establece el suavizado de la regresión. Lo que sugiere Fotheringham (2002) y Esri (s.f.) es que en el software el ancho de banda se establezca como “búsqueda dorada” ya que, por un lado, de esta forma se encuentra la distancia óptima en función de las características de los datos, lo que implica que los anchos de banda son más amplios cuando hay escasa disponibilidad de datos alrededor de un punto de estimación y más estrechos cuando se cuenta con una mayor densidad de datos. Por el otro lado, la “búsqueda dorada” trata de minimizar el criterio de información de Akaike.

Según Fotheringham et al. (2002) y Esri (s.f.), el AIC es una métrica de la calidad relativa o del rendimiento de una regresión. Su utilidad es que permite identificar el modelo con el mejor ajuste basado en su nivel de complejidad, es decir, el número de variables independientes incluidas. En el contexto de la GWR, el AIC permite contrastar la conveniencia de utilizar este enfoque de



Otro parámetro importante para considerar en el software es el tipo de modelo, los que pueden ser continuo (gaussiano), binario (logístico) o de recuento (poisson). Dado que en este proyecto se están manejando variables de naturaleza continua, las estimaciones se basan en un modelo gaussiano. Para lograr esto de manera efectiva, resulta fundamental que la variable dependiente se ajuste a una distribución normal (Esri, s.f.).

Gutiérrez Puebla et al. (2012) y Campos Apodaca et al. (2019) sugieren que, previo a realizar las estimaciones, se deben implementar pruebas de diagnóstico de la posible presencia de problemas de multicolinealidad en las variables independientes, lo que se puede evaluar mediante una matriz de correlaciones o con la prueba del factor de inflación de la varianza (VIF). Además, una manera de verificar la importancia de utilizar estimaciones locales es a través de la evaluación de la heteroscedasticidad en la regresión por MCO, lo que da indicios de inestabilidad espacial. Esta comprobación puede llevarse a cabo con la prueba de Breusch-Pagan o White.

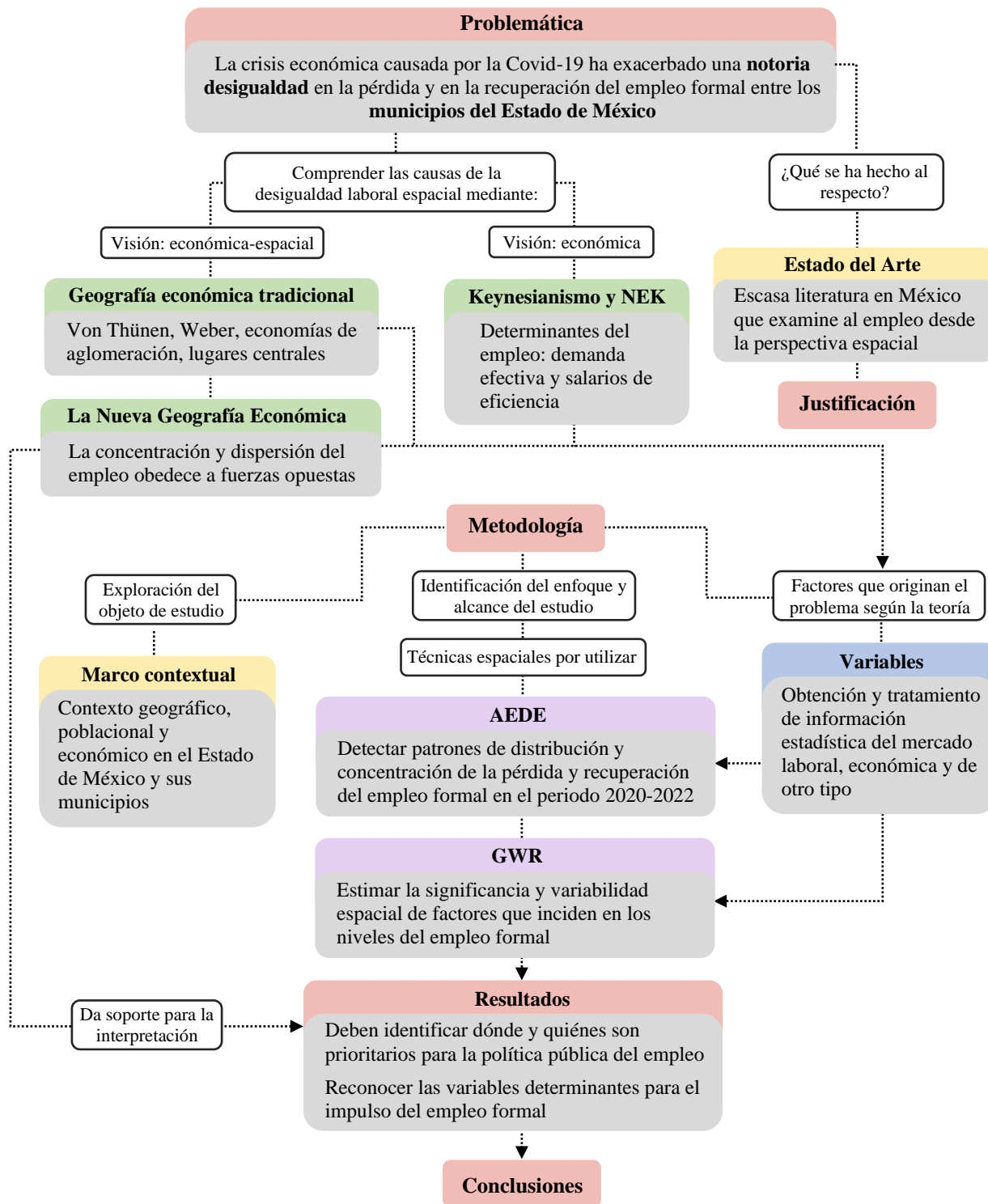
Por último, es esencial destacar que, la modelización por GWR se lleva a cabo con el software GWR4, que incorpora todas las especificaciones detalladas anteriormente. Se identifica que la GWR trabaja con un tipo de geometría de puntos, debido a ello, los centroides municipales son un insumo de entrada en el software, así como la información estadística anual que se trabajó a lo largo de los apartados 2.3.1, 2.3.2 y 2.3.3. Adicionalmente, se efectúan algunas estimaciones por MCO y pruebas estadísticas utilizando RStudio.

## **2.7. Esquema teórico-metodológico**

Para cerrar este capítulo, se proporciona un esquema que abarca los conceptos teóricos y metodológicos presentados en este trabajo. Es una hoja de ruta para obtener y dar sentido a los resultados que se presentan en el tercer capítulo, con el fin de cumplir con los alcances planteados, abordar con argumentos la problemática y poder llegar a las conclusiones del proyecto.

Figura 2.5

## Esquema teórico-metodológico



Fuente: elaboración propia.

### Capítulo III

#### **El análisis exploratorio de datos espaciales y la regresión geográficamente ponderada para el empleo formal municipal en el Estado de México 2020-2022**

En el tercer y último capítulo, se presentan los resultados de la investigación, los cuales se derivan de las consideraciones metodológicas detalladas anteriormente y que, además, enriquecen su interpretación con el soporte teórico desarrollado en el primer capítulo. De esta manera, se consolidan las aportaciones del proyecto a una temática de estudio en la que es apremiante y justificable su evaluación desde la perspectiva espacial. Asimismo, se cumple con el objetivo establecido, con la identificación de los municipios, sectores poblacionales y económicos en los que la situación del empleo formal tuvo consecuencias perjudiciales debido a la crisis causada por la Covid-19; razón por la cual, la política pública debe incidir para su mayor empleo formal. Asimismo, se reconocen las variables determinantes para el impulso de los puestos de trabajo formal y su grado de influencia según la ubicación geográfica.

El capítulo está dividido en dos principales apartados: el análisis exploratorio de datos espaciales y la regresión geográficamente ponderada. En el primero de ellos, se comienza con la identificación de atípicos y distribuciones espaciales, para posteriormente evaluar esquemas globales y locales de autocorrelación espacial de la dinámica del empleo formal. Cabe recordar que, en la sección 2.3.1.1. se logró conjuntar una tabla en SPSS con más de 2 mil características asociadas con el empleo formal, por lo que solo se da evidencia en este texto de los resultados más relevantes en el AEDE para algunas categorías de sexo, edad, sector económico y nivel salarial. Es importante señalar que, la comprensión de los resultados en este primer apartado se beneficia del respaldo teórico de la Nueva Geografía Económica.

La segunda parte del capítulo consiste en la implementación y descripción de la secuencia de procedimientos realizados para las estimaciones GWR, en donde se busca cabalmente

consistencia y robustez estadística en las regresiones. Los resultados encontrados en la modelación espacial permiten contrastar, principalmente, los argumentos teóricos de los determinantes del empleo fundamentados en el primer capítulo (los salarios de eficiencia y la demanda efectiva) con la evidencia empírica para los municipios del Estado de México.

### **3.1. Análisis exploratorio de datos espaciales del empleo formal municipal**

#### ***3.1.1. Identificación de atípicos espaciales y comportamiento espacio-temporal***

Como se destacó en la sección 2.5, las autoras Moreno Serrano y Vayá Valcarce (2000) describen como componentes sustanciales del AEDE a la identificación de *outliers* espaciales y la distribución espacial de una variable. En este contexto, se comienza este capítulo de resultados abordando detalladamente estos dos aspectos. La variable primordial para este análisis es la expresada en la ecuación 2.2, la que representa la “diferencia mensual” de la tasa de empleo formal municipal por cada 10 mil ocupados. Se utiliza esta variable debido a que los objetivos del proyecto están orientados en la detección de patrones de distribución y concentración de la “pérdida y recuperación” del empleo formal; la “diferencia mensual” calculada permite examinar este proceso.

En las próximas líneas, se realiza el diagnóstico de valores atípicos espaciales para la “diferencia mensual”, aspecto que es evaluado mediante el software GeoDa y con los métodos gráficos del diagrama y mapa de caja. En línea con Chasco Yrigoyen (2003) y De Corso Sicilia y Pinilla Rivera (2017), el primero de ellos muestra información de tendencia central, dispersión y simetría con la ilustración y resumen de los siguientes estadísticos: valor mínimo y máximo, primer cuantil (límite inferior de la caja) y tercer cuantil (límite superior de la caja), mediana (línea naranja), media (punto verde) y desviación estándar. Además, en el diagrama de caja se incluyen

los “bigotes”, los que permiten clasificar como *outliers* aquellos datos que se encuentren fuera de su límite.

$$\text{Bigote inferior} = Q1 - (3 * Q3 - Q1) \quad [3.1]$$

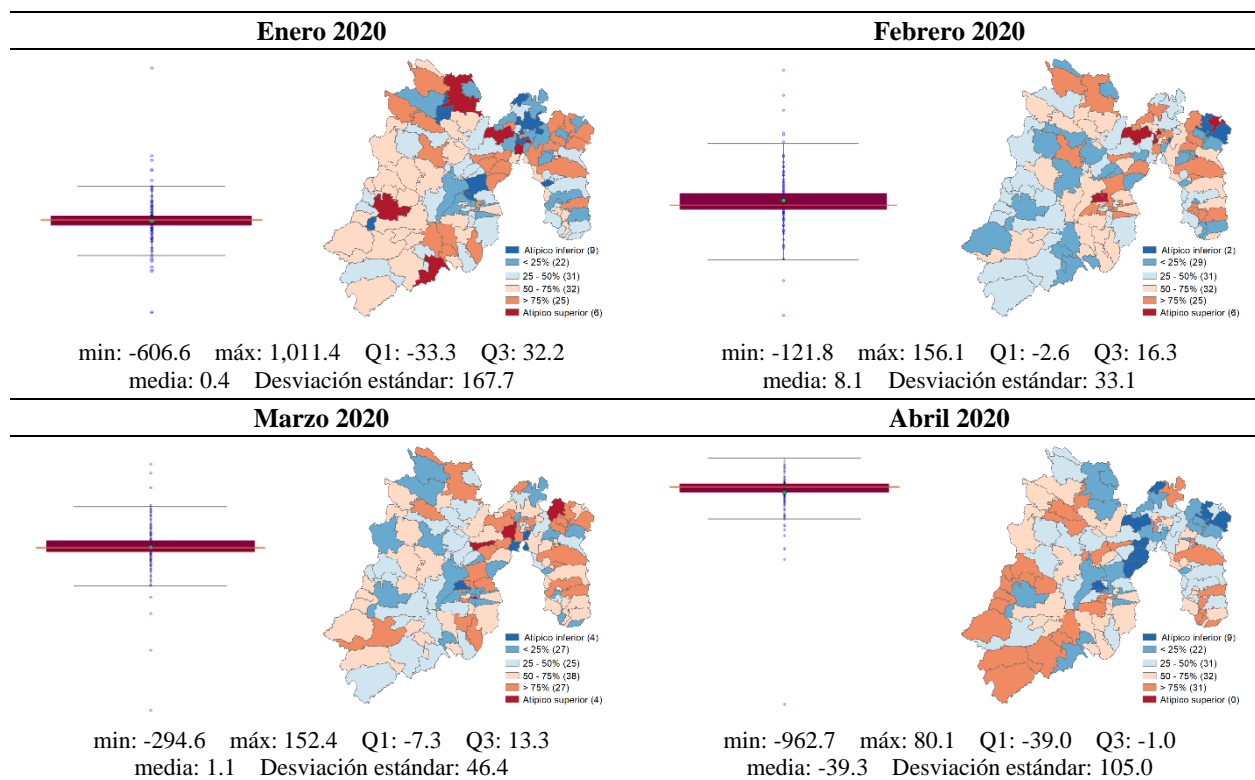
$$\text{Bigote superior} = Q1 + (3 * Q3 - Q1) \quad [3.2]$$

En cuanto al mapa de caja, por un lado, representa visualmente cuartiles de la variable en cuestión. Por el otro lado, identifica los valores extremos que sobrepasan los “bigotes”, los cuales son determinados como los *outliers* espaciales (Moreno Serrano y Vayá Valcarce, 2000).

En la tabla 3.1, se visualizan los diagramas y mapas de caja de la diferencia mensual de la tasa de empleo formal municipal total, así como algunos estadísticos de resumen.

**Tabla 3.1**

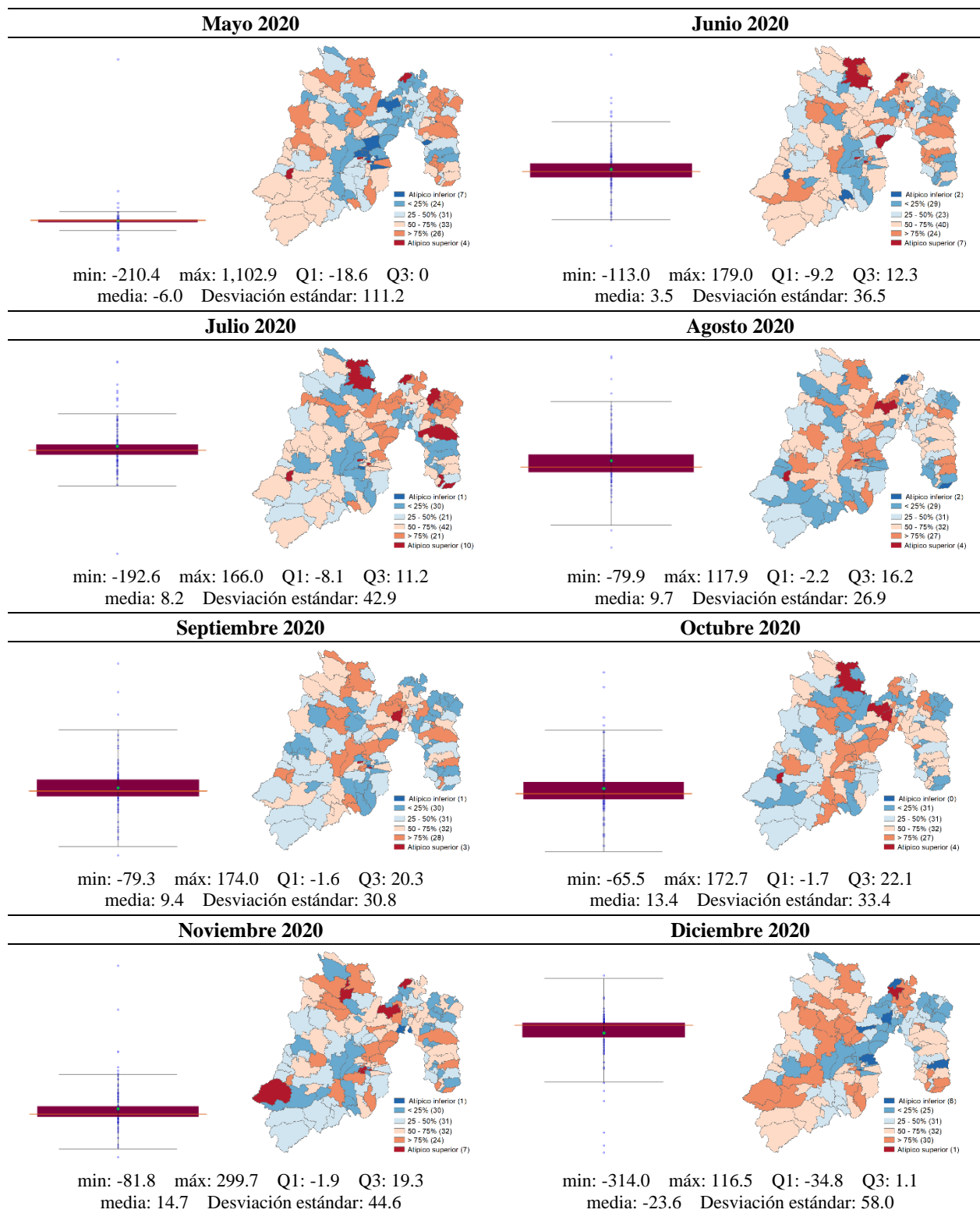
*Diagrama y mapa de caja de la diferencia mensual de la tasa de empleo formal total*



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

**Tabla 3.1 (continúa)**

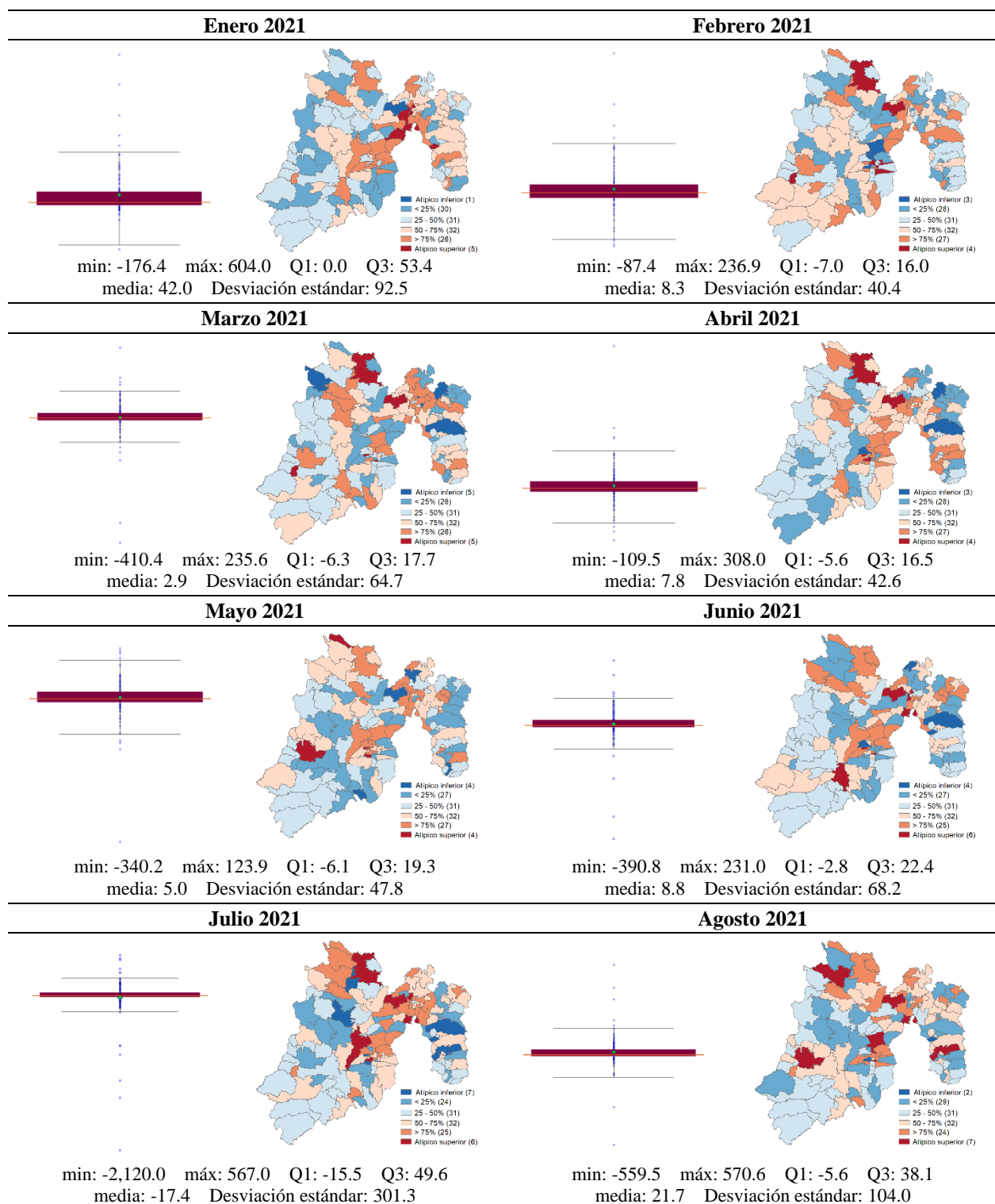
*Diagrama y mapa de caja de la diferencia mensual de la tasa de empleo formal total*



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

Tabla 3.1 (continúa)

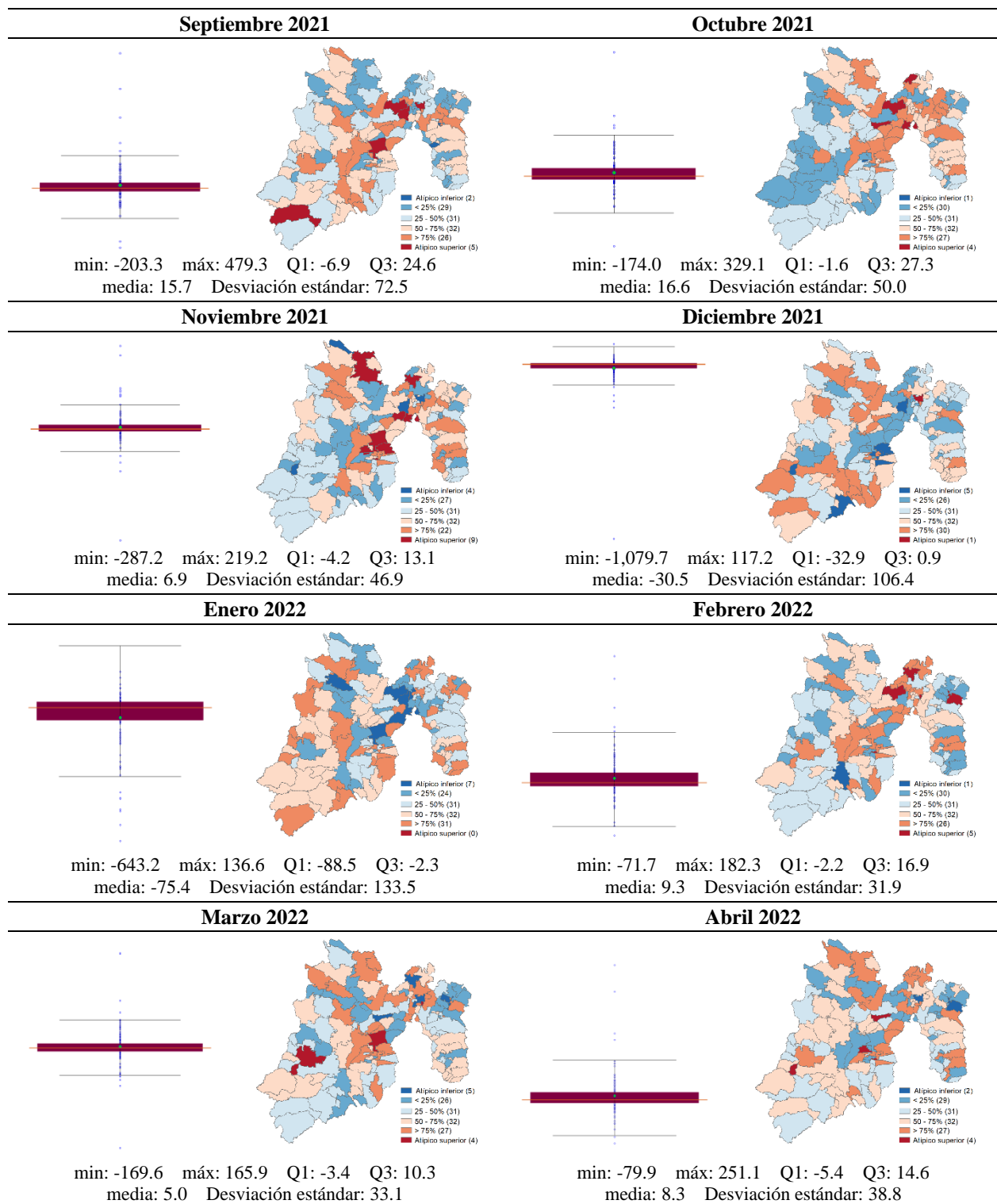
Diagrama y mapa de caja de la diferencia mensual de la tasa de empleo formal total



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

**Tabla 3.1 (continúa)**

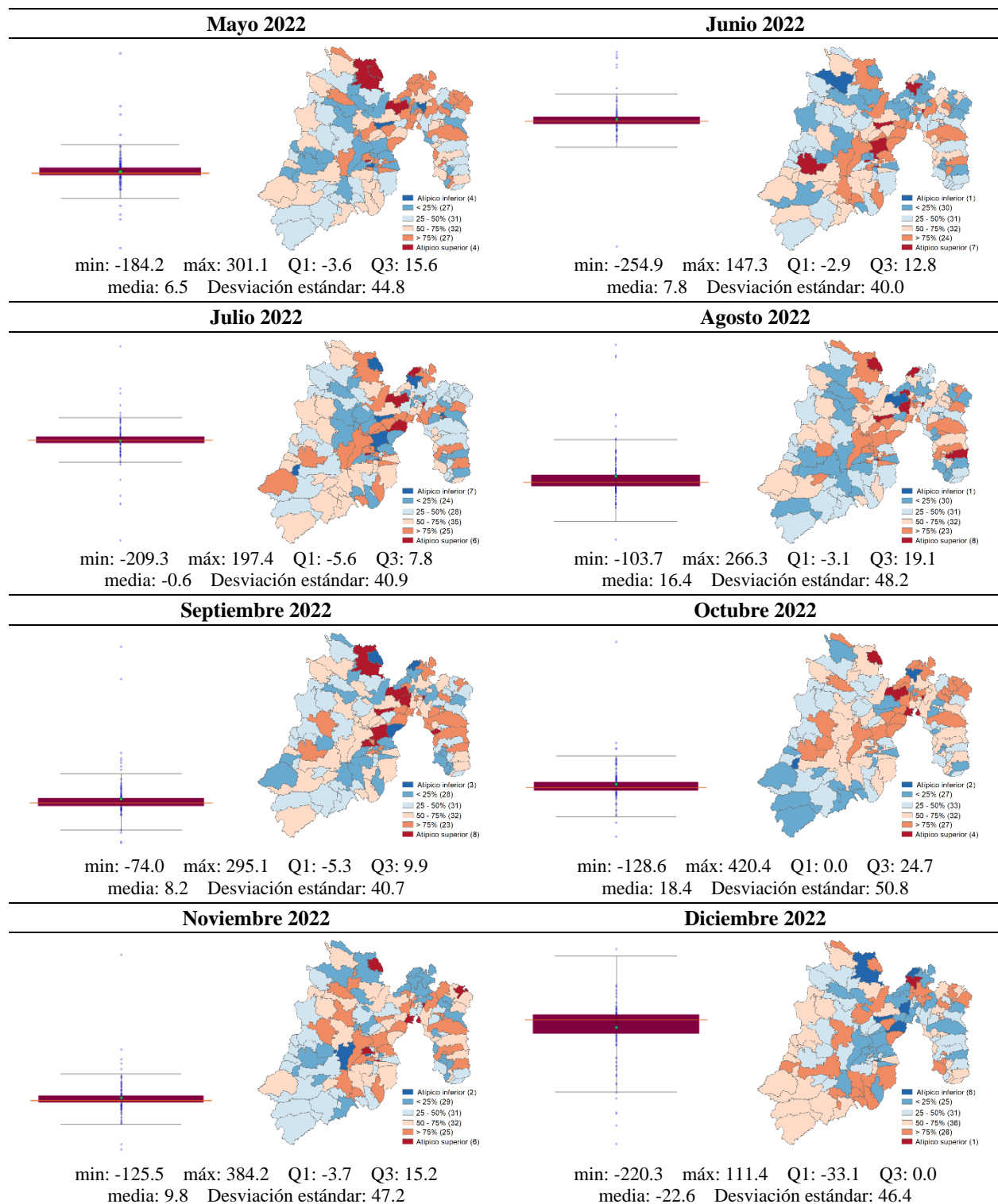
Diagrama y mapa de caja de la diferencia mensual de la tasa empleo formal total



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

Tabla 3.1 (continúa)

Diagrama y mapa de caja de la diferencia mensual de la tasa empleo formal total



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

A continuación, se realiza el análisis de la información contenida en la tabla 3.1. En primera instancia, al considerar el valor de la media, se puede observar que en ocho de los 36 meses considerados su valor fue negativo, lo que sugiere que en esos periodos la mayor parte de los municipios del Estado de México tuvieron una pérdida de empleo formal. Al revisar con detalle, se pueden observar claros patrones temporales:

- Abril y mayo de 2020 fueron los primeros meses con valores negativos, lo que puede asociarse con la irrupción de la pandemia de la Covid-19 en el país y las consecuentes medidas de restricción a ciertas actividades económicas.
- El mes de diciembre, en los tres años considerados tuvo un promedio negativo y, en el caso del mes de julio, esta situación se presentó en dos de los tres años. Los meses señalados son periodos vacacionales, en los que regularmente se registraron mayores contagios de la Covid-19 y, en consecuencia, se implementaron medidas más limitativas para la economía.
- En el periodo de estudio, el mayor impulso para la recuperación del empleo formal municipal en el Estado de México se tuvo en el primer trimestre de 2021, con los promedios más altos registrados. Entre los posibles factores asociados, este estímulo pudo verse beneficiado por el comienzo del proceso de vacunación contra la Covid-19.

No debe pasarse por alto que, estas plausibles causas del comportamiento del empleo responden al análisis exploratorio, las cuales son evaluadas y confirmadas a través del modelo de regresión espacial.

Los diagramas de caja de la tabla 3.1, indican que sin excepción alguna se tienen *outliers* espaciales que sobrepasan los bigotes en todos los meses considerados. Especialmente, se puede observar que Jilotepec y Tepotzotlán aparecen continuamente como atípicos superiores, lo que

sugiere pueden ser los grandes ganadores en términos de empleo durante el periodo de estudio, a pesar del lapso económico de crisis que se presentó.

Otro patrón espacial distinguible es que, en los meses de irrupción de la pandemia y finales de 2020, gran parte de los municipios de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) (ver anexo 4) y los conurbados a la Ciudad de México se identificaron como *outliers* inferiores; regiones en las que se aglomera la mayoría de la actividad económica de la entidad. No obstante, a mediados de 2021 y hasta finales de 2022, es evidente que casi en todos los meses en estas zonas se tienen atípicos superiores, destacando Lerma y Tlalnepantla, y también municipios en el cuarto cuartil; en el que se engloban aquellos con una buena dinámica del empleo, en comparación con el resto de los municipios.

Además, pareciera una constante que algún agrupamiento de municipios del sur o poniente de la entidad se destaquen con alguna tonalidad de azul, lo que corresponde a atípicos inferiores o los cuartiles uno y dos, en los que se concentran los municipios mayormente vulnerados en sus niveles de empleo formal.

Los resultados hallados bajo una examinación visual de los mapas sugieren posibles hechos de lo que ocurrió con el empleo formal en los municipios de la entidad; todos ellos asociados con concentraciones espaciales de la dinámica del empleo. El siguiente paso consiste en validar estos formalmente a través del cálculo de la autocorrelación espacial, pero también aquellas posibles configuraciones espaciales omitidas visualmente. No obstante, antes de abordar esta cuestión resulta necesario tratar a los *outliers* identificados en los diagramas y mapas de caja.

Una posible vía es la eliminación de los valores atípicos como lo sugiere De Corso Sicilia y Pinilla Rivera (2017) y Córdoba et al. (2019); sin embargo, se prefiere mantener esta alternativa

como la última, puesto que podría influir en el análisis ante la posible exclusión de municipios fundamentales para la dinámica del empleo estatal y con importantes efectos espaciales.

La segunda vía que sugiere De Corso Sicilia y Pinilla Rivera (2017), consiste en realizar transformaciones a los datos, para esto se pueden emplear diversas técnicas como logaritmos, raíz cuadrada, inverso del número, potencia cuadrada e índice omega o z. En el caso del logaritmo, no puede aplicarse debido a que en la base de datos se tienen cifras negativas que corresponden a pérdida de empleo mensual.

$$\text{Índice omega} = \left( \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \right) \times 100 \quad [3.3]$$

$$\text{Índice z} = \frac{\text{dato} - \text{media}}{\text{desviación estandar}} \quad [3.4]$$

Con la instrumentación de las diferentes técnicas de normalización se logra mitigar los *outliers*. Por consiguiente, se procedió al cálculo de la I de Moran global y local, los que exhibieron resultados inconsistentes. Por ejemplo, empleando el índice omega se realizó un cambio de escalas de la diferencia mensual de la tasa de empleo formal total, donde los valores cercanos a uno son los que originalmente tuvieron la diferencia mensual negativa más alta en la tasa, mientras que los próximos a 100 fueron los que registraron la mayor variación positiva. Sin embargo, el I de Moran no captura correctamente esta distinción, incluyendo en el cuadrante I (alto-alto) a municipios que tuvieron en la tasa una diferencia negativa, lo cual es erróneo. Situaciones similares se presentan con los demás métodos de transformación.

Una tercera opción para tratar la información es aplicar el coeficiente de lealtad electoral que proponen Cadena Vargas y Campos Alanís (2012). Su cuantificación consiste en asignar un valor de uno al partido político que ganó la elección en un distrito o sección electoral determinado; en caso de haber perdido las votaciones, se designa un cero. Posteriormente, se suman los valores registrados por cada partido en las diferentes unidades electorales y se dividen por el total de

comicios para los que se hizo la asignación. El coeficiente resultante indica la consistencia de triunfo de un partido político en un periodo de tiempo y lugar determinado.

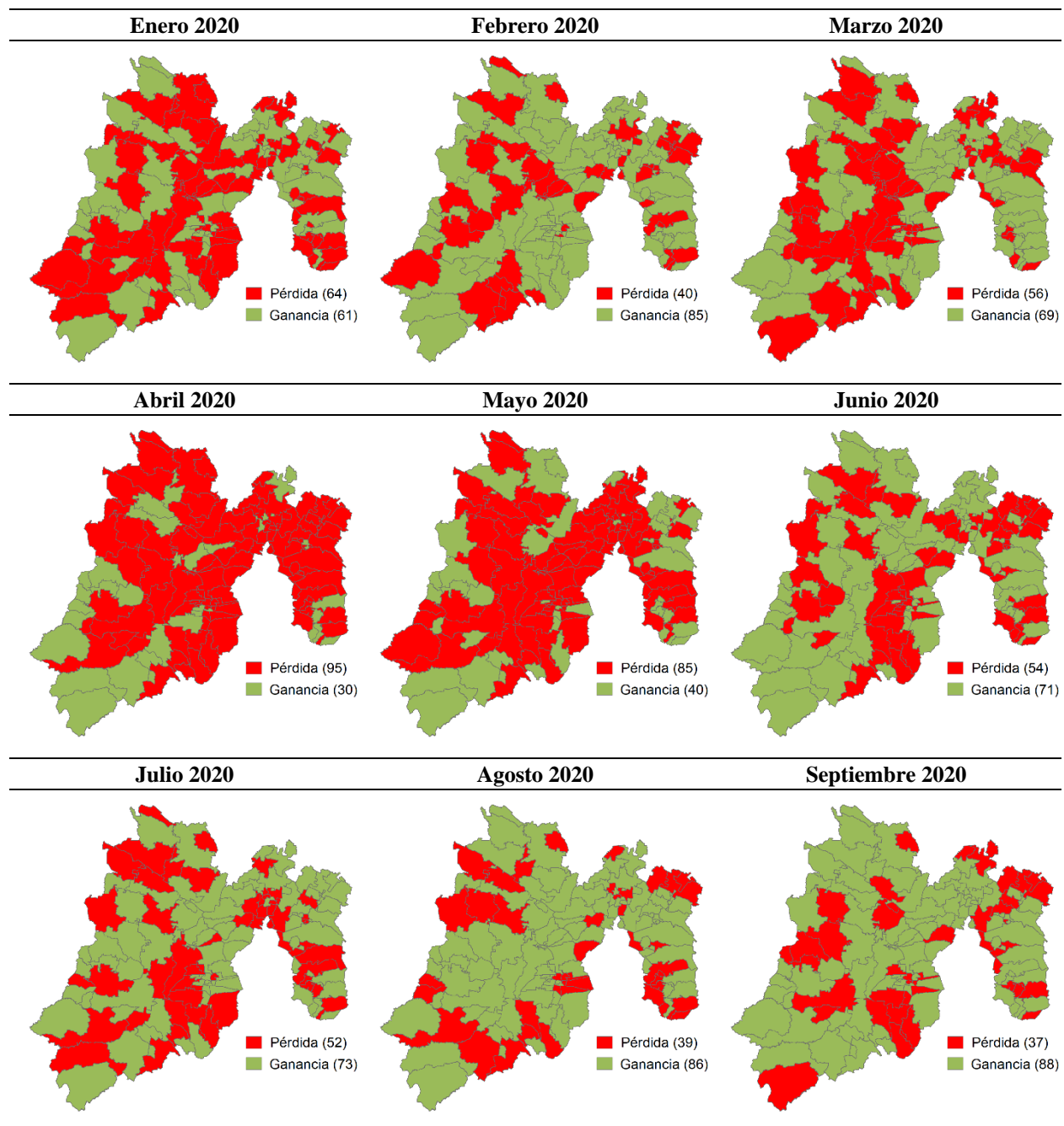
Adecuando este coeficiente a la temática del presente trabajo, se puede obtener la constancia de un municipio de ganar empleo a lo largo de un año. Para lo cual, es necesario la clasificación de las diferencias de empleo mensual de la base original del IMSS, con una asignación de 1 si la cifra es positiva o igual a cero, y de 0 si es negativa. Posteriormente, se procede al cálculo del índice de ganancia de empleo (ver ecuación 3.5). De esta manera, se evitan los *outliers* detectados con la serie de la diferencia mensual de la tasa de empleo formal municipal total, se conserva la información de los 125 municipios y se generan resultados consistentes de autocorrelación. Asimismo, y de suma importancia, no se tiene una distorsión de los objetivos planteados, puesto que se pueden obtener clusters municipales de constancia de ganancia o pérdida de empleo.

$$\text{Índice de ganancia de empleo (IGE)} = \frac{\sum \text{asignación}}{12 \text{ (meses)}} \quad [3.5]$$

Tomando en cuenta lo anterior, se realizó la clasificación mensual de ganancia (1) o pérdida (0) de empleo utilizando la base original del IMSS. En la tabla 3.2 se muestran mapas coropléticos que permiten visualizar la distribución geográfica de la clasificación obtenida.

Tabla 3.2

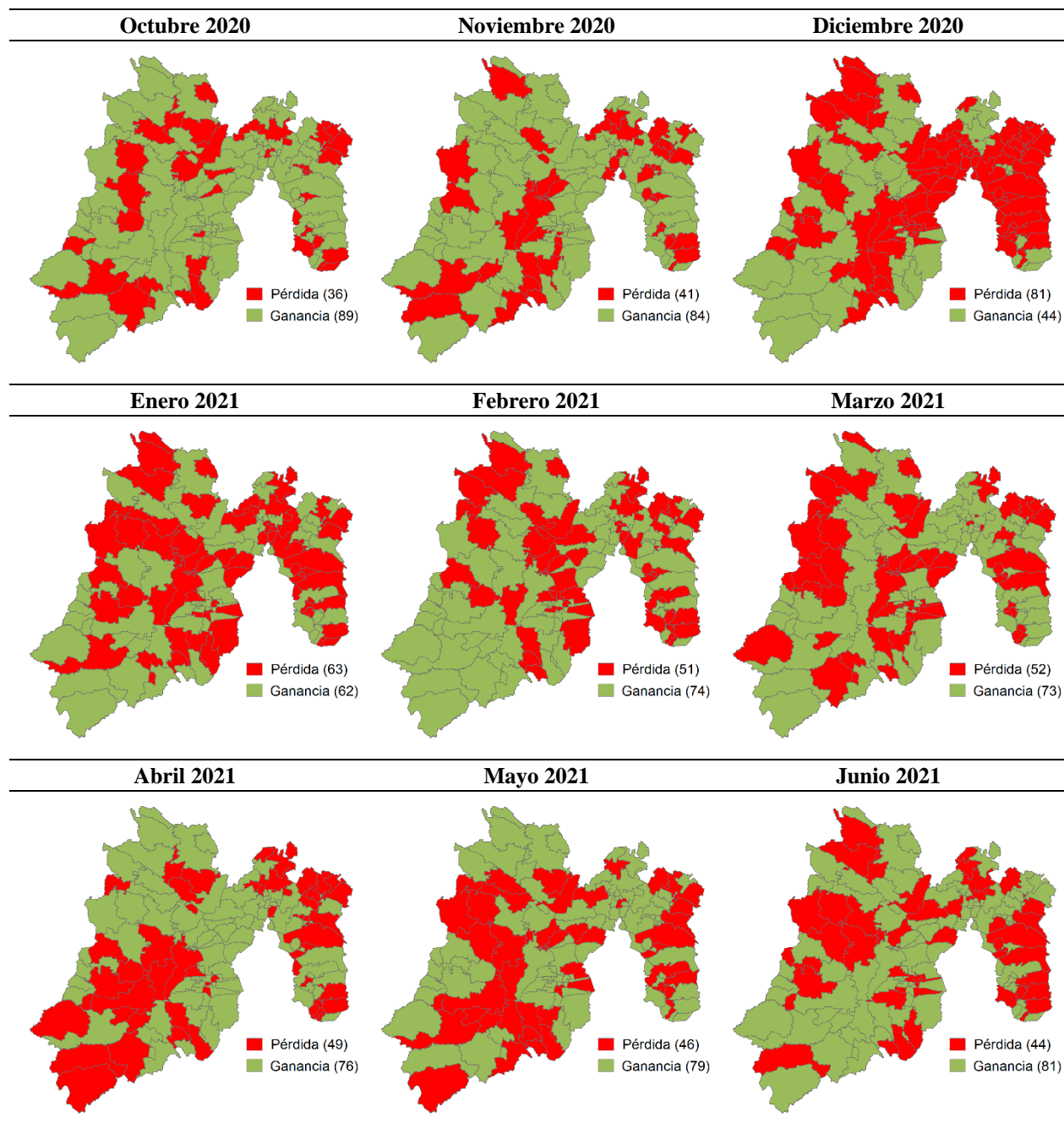
*Ganancia o pérdida de empleo mensual en los municipios del Estado de México*



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

**Tabla 3.2 (continúa)**

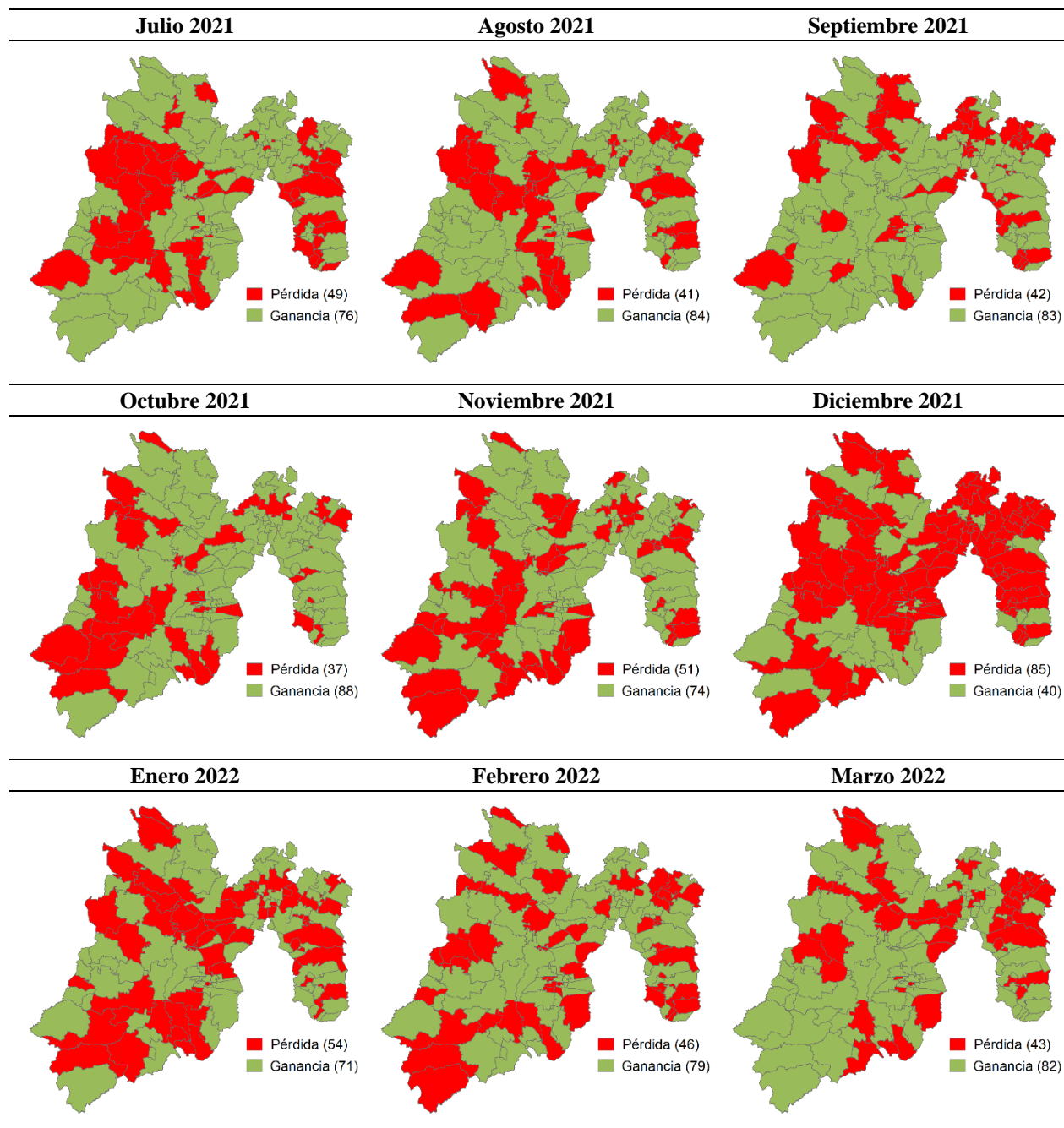
*Ganancia o pérdida de empleo mensual en los municipios del Estado de México*



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

**Tabla 3.2 (continúa)**

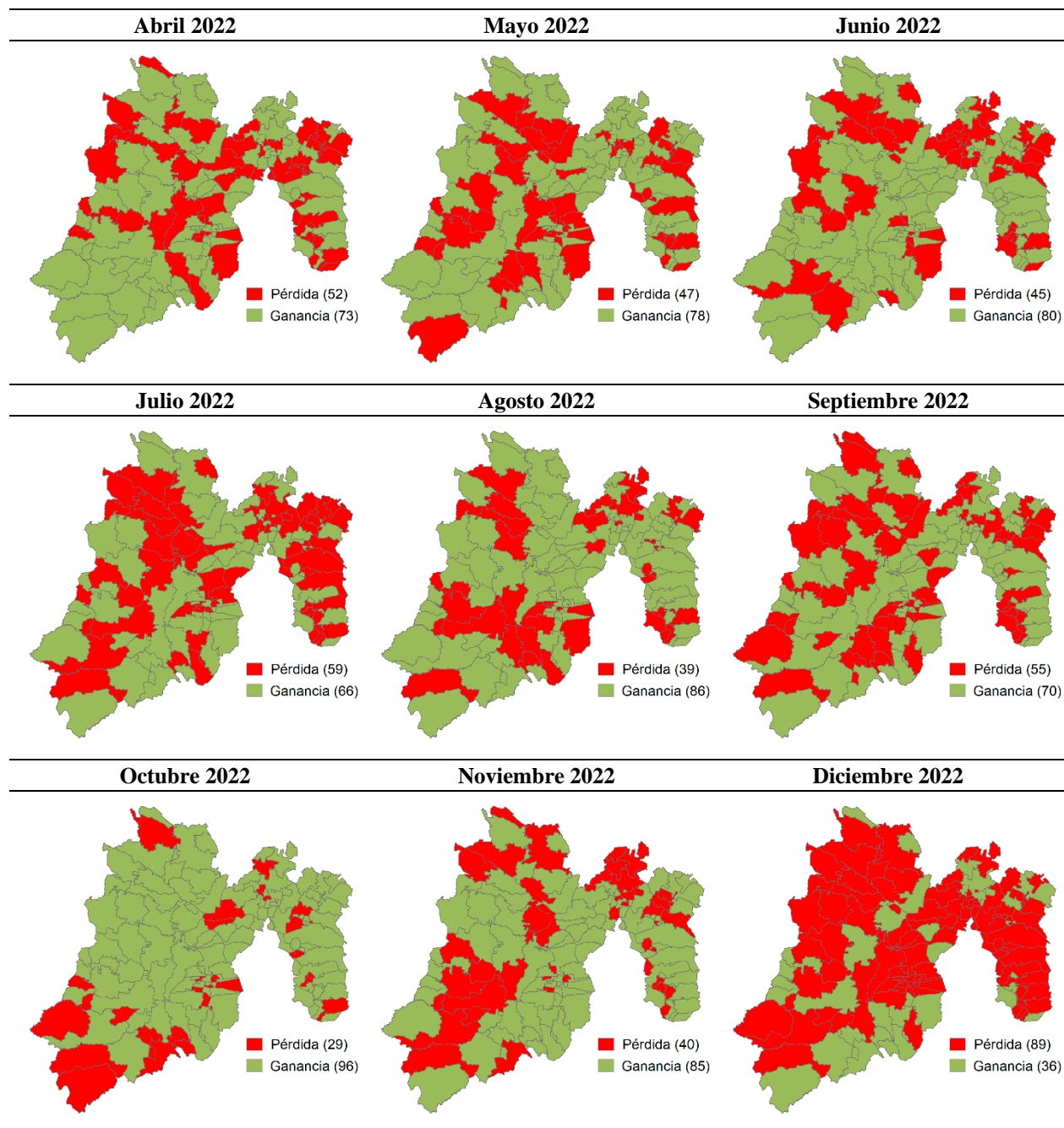
*Ganancia o pérdida de empleo mensual en los municipios del Estado de México*



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

**Tabla 3.2 (continúa)**

*Ganancia o pérdida de empleo mensual en los municipios del Estado de México*



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

Los resultados de la tabla 3.2 permiten reafirmar algunos hallazgos encontrados con el análisis que se reportó con el uso del diagrama y mapa de caja, además de otros que resultan más visibles con este tipo de mapas. Se comienza analizando a la pérdida de empleo:

- Como se ha mencionado, en los meses de comienzo de la pandemia (abril-mayo 2020) y a finales de año, específicamente en diciembre, hay un incremento de los municipios con pérdida de empleo mensual; contabilizando en estos periodos más de 80 bajo esta circunstancia.
- En el caso del conglomerado de los municipios vecinos de Chicoloapan, La Paz y Temamatla, prácticamente en la mayoría de los meses se visualiza que tuvieron una pérdida de empleo. Se presenta una circunstancia similar en el noreste con Axapusco, Otumba y Temascalapa, en el poniente con Jocotitlán, El Oro y San José del Rincón, y en el sur con Villa Guerrero y Zumpahuacán.
- A pesar de que, en el 2020, la crisis afectó a todos los municipios en su empleo, sus efectos fueron diferenciados. Municipios próximos a la Ciudad de México en el oriente se destacan con importantes repercusiones: Coacalco, Chicoloapan, Nezahualcóyotl, La Paz y Tlalnepantla. Este hecho también es reconocible en torno a los municipios del sur de Ixtapan de la Sal, Tenancingo, Villa Guerrero y Zacualpan, asimismo en el Valle de Toluca con el propio Toluca, Tianguistenco y Xonacatlán.
- En el 2021, La Paz fue el municipio más afectado, dado que en todos los meses del año perdió empleo. En el poniente, destaca El Oro con 11 meses de pérdida de empleo y San Felipe del Progreso con nueve; en el noreste, Axapusco, Jaltenco y Temascalapa con nueve, y Zumpango con ocho.
- En 2022, se vislumbró una menor disparidad en la pérdida de empleo, ya que solo el municipio de Atizapán y Jocotitlán tuvieron una disminución de empleo en nueve meses. En 2020, 11 municipios se encontraron en igual situación o más desfavorable, y en 2021 fueron siete municipios.

Desde la perspectiva de la generación de empleo, los mapas de la tabla 3.2 evidencian los siguientes resultados destacados:

- En el periodo de estudio, agosto-octubre 2020 fueron los meses que más impulsaron al empleo, con alrededor de 90 municipios registrando ganancias. No obstante, en los otros años, también los mismos meses sobresalen por sus amplias ganancias de empleo; en 2021 con un promedio de 85 y en 2022 con 84 municipios.
- Entre 2020 y 2022, Jilotepec en el 83.3% de los meses tuvo una ganancia de empleo, el valor más alto alcanzado por un municipio. Este comportamiento pareciera ser un hecho aislado espacialmente, puesto que los vecinos de este municipio no contabilizan porcentajes elevados.
- Específicamente durante el 2020, los municipios ubicados en la franja de Almoloya de Juárez, Amanalco y Donato Guerra se destacan por su menor afectación frente a la crisis; asimismo en el centro-oeste, Almoloya del Río, Mexicaltzingo, San Antonio la Isla y Xalatlaco; y al norte de la Ciudad de México: Coyotepec, Cuautitlán y Tlanepantla.
- Con respecto a 2021, el comportamiento espacial de la ganancia de empleo no muestra claros patrones de concentración, solo destaca un conjunto de municipios conurbados a la Ciudad de México: Acolman, Atizapán de Zaragoza, Nextlalpan, Tecámac, Teoloyucan, Tlanepantla y Tultitlán.
- En 2022, se distingue una mayor frecuencia mensual de municipios con cifras positivas en el empleo. En este año, 34 municipios tuvieron 75% o más de meses con ganancias, mientras que en 2021 y 2022 fueron 21 y 31, respectivamente. Tonanitla y Xonacatlán se destacan en este año con 11 meses beneficiosos en términos de empleo.

- En los cinco municipios destacados en la sección 2.1 como los principales contribuyentes a la producción de la entidad, se observa que, en 2020, Ecatepec registró la mayor cantidad de meses con el color verde (7), pero también en el global de los tres años (26). En 2021, Tlalnepantla tuvo el mejor desempeño (10), y en el 2022 fueron Ecatepec (10) y Tlalnepantla (10). En el periodo de estudio, Naucalpan y Toluca mostraron las menores ganancias, con un total de 20 meses en terreno positivo.
- Finalmente, cabe resaltar que los municipios de Ecatzingo, Ixtapan del Oro, Joquicingo, Otzoloapan, Santo Tomás, Sultepec, Texcalyacac y Tlatlaya muestran una tendencia constante de aumento en el empleo; sin embargo, sus ganancias fueron mínimas o mantuvieron persistentemente cifras bajas de puestos de trabajo en el IMSS.

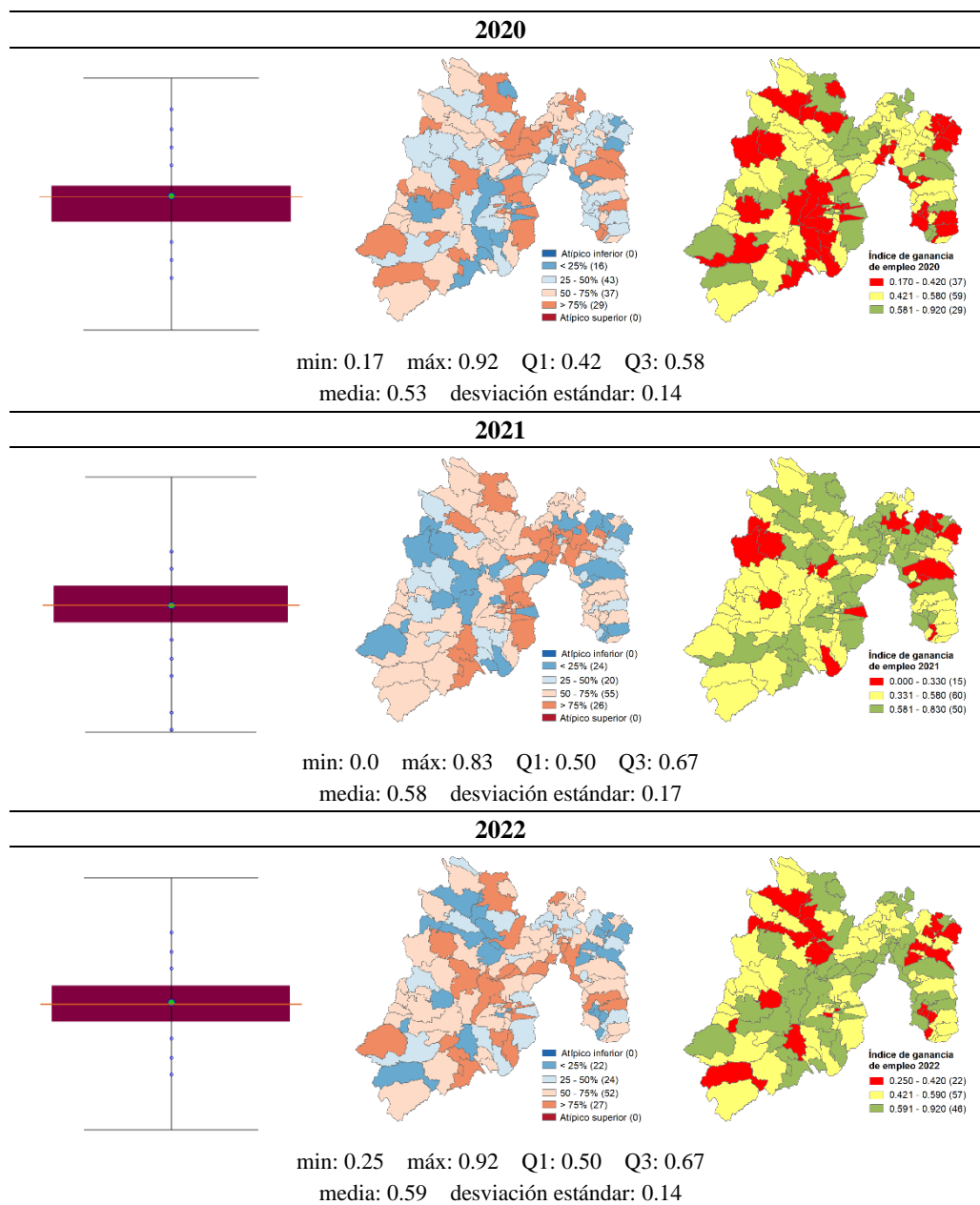
Las posibles asociaciones espaciales que se detallaron en las líneas anteriores son más evidentes y formalmente confirmadas con los resultados de la autocorrelación. No obstante, como siguiente paso se debe asegurar que los valores mensuales del índice de ganancia de empleo total no tengan observaciones atípicas.

Antes de continuar, cabe resaltar que a los ocho municipios señalados en el último inciso se les asignó el valor promedio del índice de ganancia de empleo total que obtuvieron los 118 municipios restantes. Esto se hizo porque el indicador interpreta que constantemente estuvieron ganando empleo, pero la realidad es que no fue así, sino que permanecieron la mayor parte del tiempo con bajos registros de empleo o con ganancias reducidas. Como en el caso de Ixtapan del Oro, que en todo el periodo no registró un solo empleo formal, o como en Joquicingo, que su máxima ganancia mensual de empleo fue de dos. Si no se realizara el cambio propuesto, se pueden tener resultados erróneos en la estimación de la autocorrelación, con la posible influencia de estos

municipios para la significancia de clusters, cuando en la realidad no sobresalieron por tener ganancias permanentes de empleo.

**Tabla 3.3**

*Identificación de outliers en el índice de ganancia de empleo total*



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

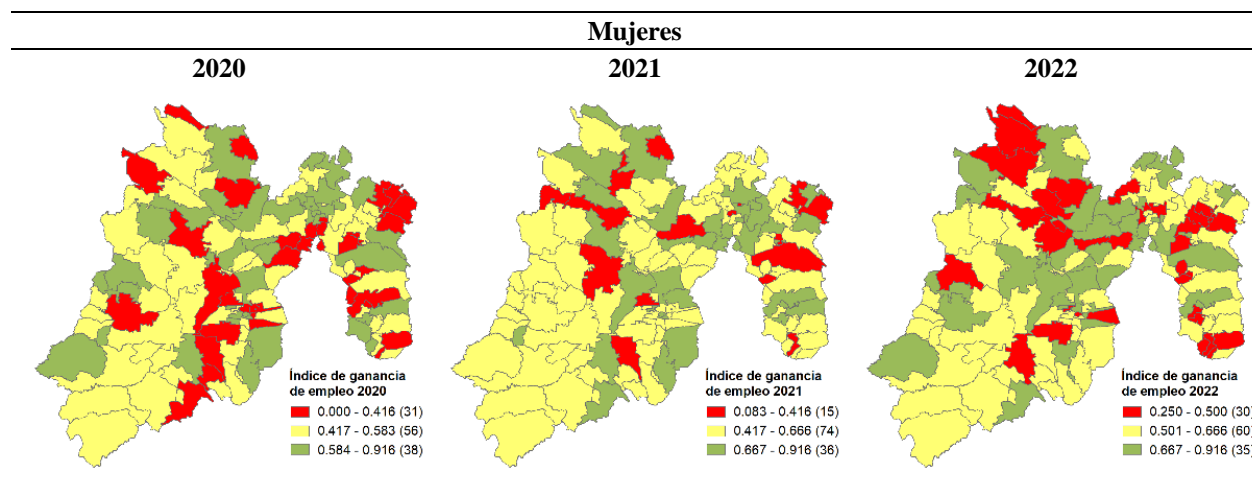
En la tabla 3.3, se puede percibir la ausencia de datos atípicos en el IGE para los tres años, ya que no se tienen observaciones que se posicionen fuera de los bigotes del diagrama de caja, tal

como lo sugiere Córdoba et al. (2019). Por lo tanto, se puede proceder a la estimación de la autocorrelación. Cabe destacar que, en los mapas coropléticos de la tabla 3.3, se indican los valores más altos (verde) y bajos (rojo) del IGE, en donde se puede tener posible autocorrelación local positiva en las agrupaciones de municipios con el mismo color rojo o verde, o en caso contrario, dependencia espacial negativa.

En la tabla 3.4, se muestran mapas coropléticos del IGE, pero representativos de las diferentes categorías de sexo, edad, sector de actividad y nivel salarial. Así como con el empleo total, se atribuyó un valor promedio a los municipios con altos valores en el índice, ya sea por la permanencia de sus valores bajos o por ganancias mínimas de empleo.

**Tabla 3.4**

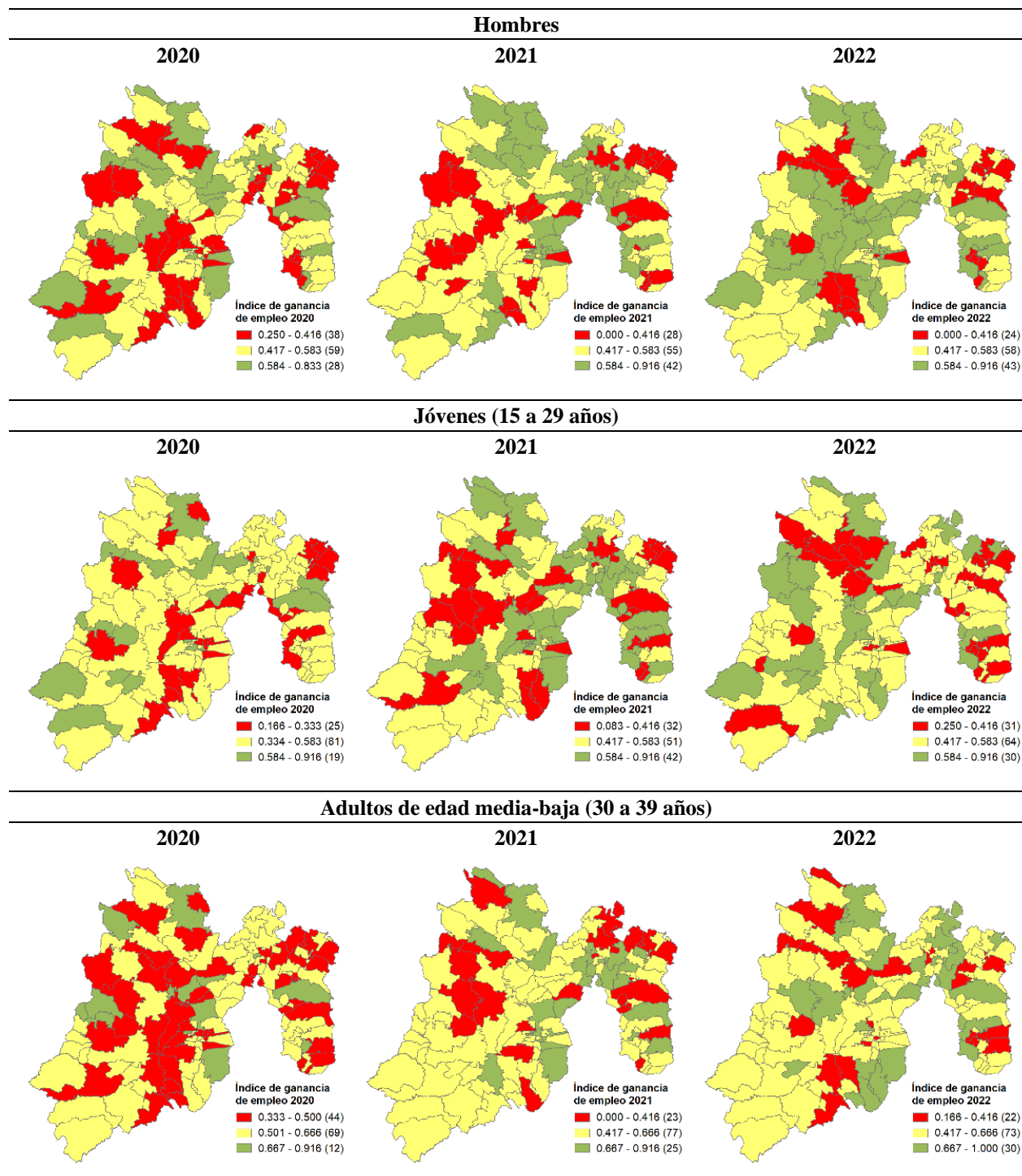
*Índice de ganancia de empleo por sexo, edad, sector de actividad y nivel salarial*



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

Tabla 3.4

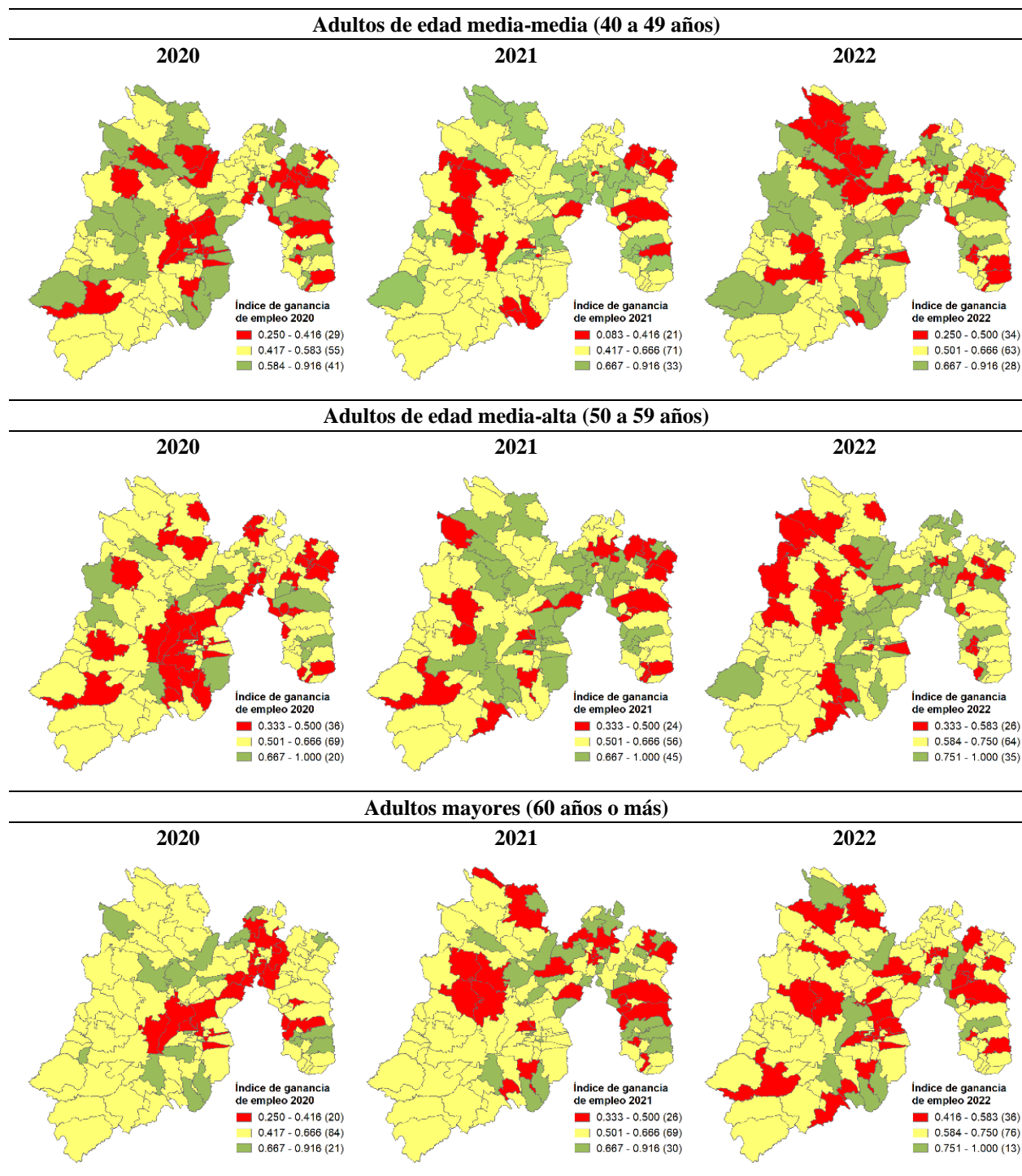
*Índice de ganancia de empleo por sexo, edad, sector de actividad y nivel salarial*



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

Tabla 3.4 (continúa)

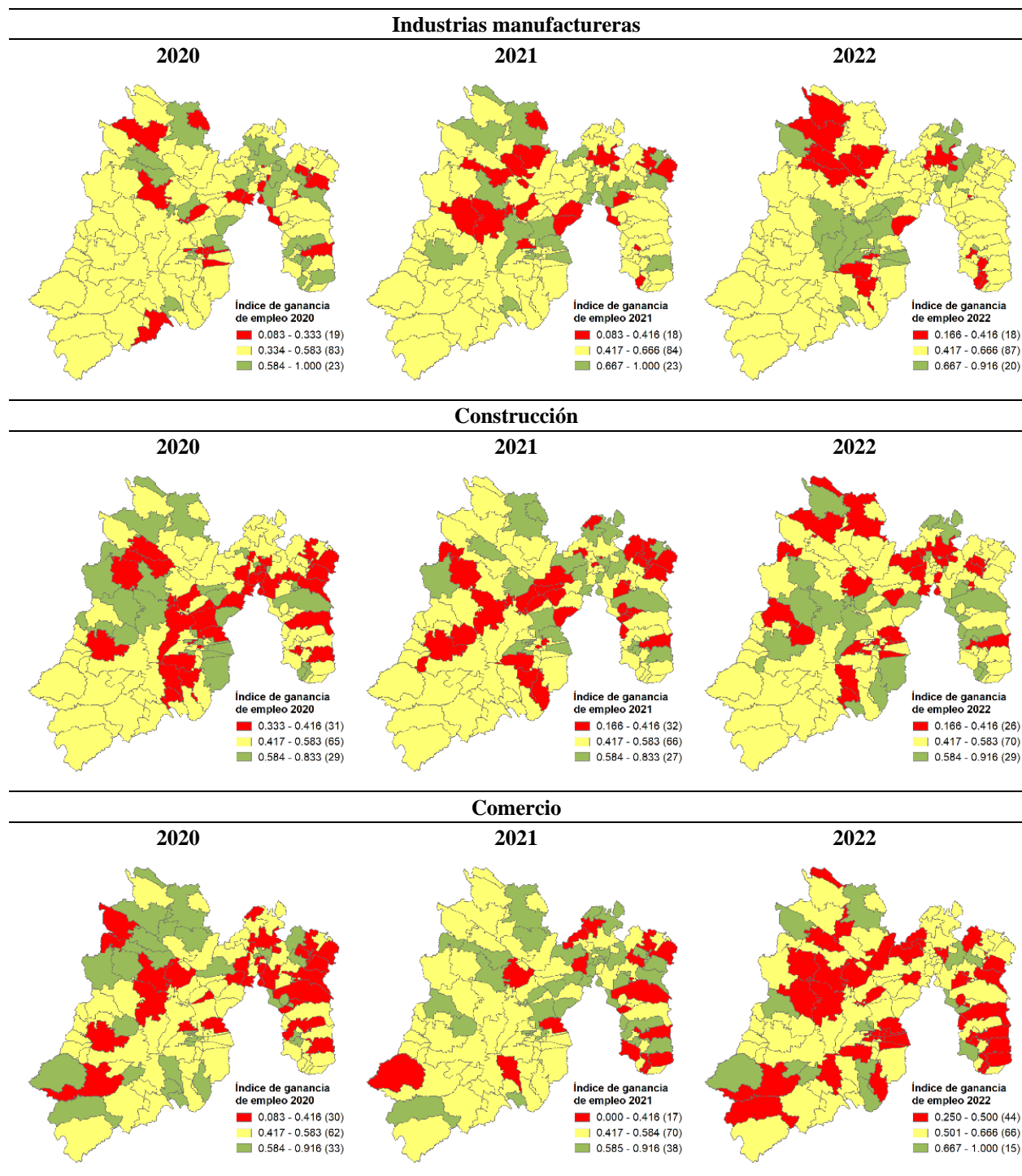
IGE por sexo, edad, sector de actividad y nivel salarial



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

Tabla 3.4 (continúa)

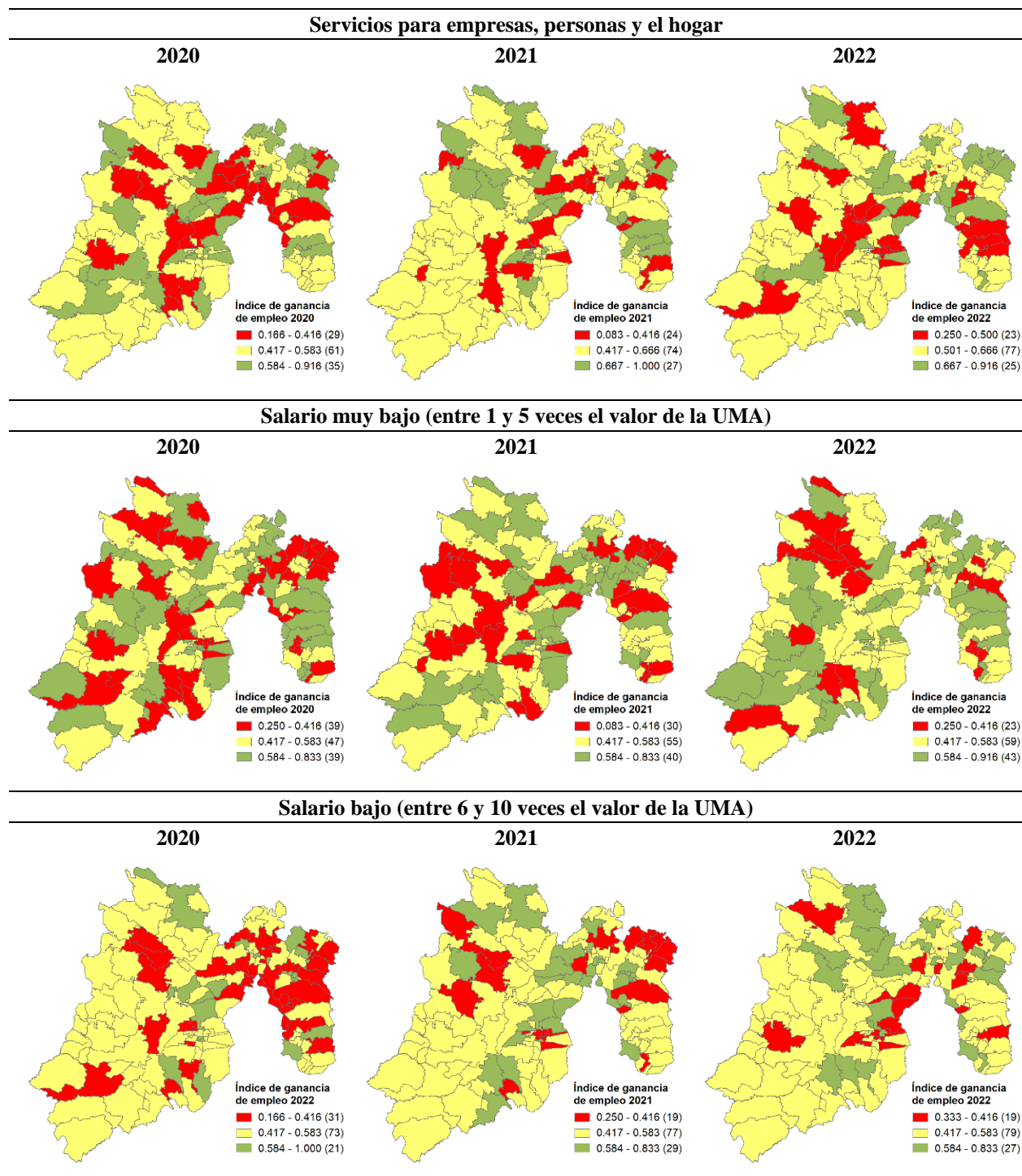
IGE por sexo, edad, sector de actividad y nivel salarial



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

Tabla 3.4 (continúa)

por sexo, edad, sector de actividad y nivel salarial



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

Antes de realizar el análisis de los mapas de la tabla 3.4, es fundamental señalar que no se incluyeron algunas categorías, ya que más de un 35% de los municipios de la entidad no registran empleo en cada una de ellas, lo que limita la disponibilidad de información. De igual modo, es importante mencionar que se comprobó la ausencia de atípicos espaciales en los mapas de la tabla 3.4. Se destacan los siguientes resultados:

- En 2020, en el caso de las mujeres, se observa una concentración de municipios con daños para el empleo en Toluca y sus vecinos hacia el sur, y en algunos de los conurbados al norte de la Ciudad de México. No obstante, parece que, en 2021 y 2022, gran parte de estos municipios revirtieron su tendencia de pérdida de empleo femenino.
- En el caso de los hombres, en 2022, en un contexto de recuperación económica, el empleo se fortaleció en el centro de la entidad, específicamente, en los municipios pertenecientes y cercanos al Valle de Toluca y en algunos de los conurbados a la Ciudad de México.
- Para los jóvenes resulta interesante que, desde una perspectiva conjunta de los mapas de 2021 y 2022, sobresalen municipios del centro-oeste y norte de la entidad por su color rojo; indicativo de una baja frecuencia de ganancia de empleo.
- En el 2020, en el empleo formal de los adultos de edad media-baja se observan grandes daños en varias zonas del Estado de México, pero mayormente concentrados en Toluca y algunos de sus municipios vecinos. Además, no se contempla que esta misma zona se destaque con amplias ganancias de empleo en los años posteriores, por lo que la recuperación del empleo para este grupo etario puede no haberse establecido.
- Para los adultos mayores, en el 2020, sobresale la persistencia de pérdida de empleo formal en el corredor de los municipios que va desde Toluca hasta el norte de la Ciudad de México.

- Para las industrias manufactureras, en el 2022, se vislumbra una marcada concentración de la ganancia y pérdida de empleo. En la primera de ellas, se distingue su ubicación en el Valle de Toluca y el noroeste de la entidad, mientras que en su contraparte destaca su posición en el norte del Estado de México.
- Para el sector comercial, se puede observar lo que pueden ser dos grandes clusters. El primero de ellos, correspondiente al 2020 y de constante ganancia de empleo en el noroeste del estado. El segundo, en el 2022 y de constante pérdida de empleo en una franja de municipios al norte de Toluca.
- En el caso del empleo a salarios muy bajos, pareciera que siguió en estos tres años una tendencia creciente a que más personas percibieran este nivel de ingresos. Esto se refleja con un incremento del número de municipios con el color verde, indicativo de regularidad de ganancia de este tipo de empleos.

Estas posibles concentraciones espaciales que se mencionan son evaluadas y confirmadas con la autocorrelación local. La siguiente sección consiste justamente en la evaluación de la asociación espacial, tanto en su contexto global como local, aplicado para el índice de ganancia de empleo total y sus diferentes categorías.

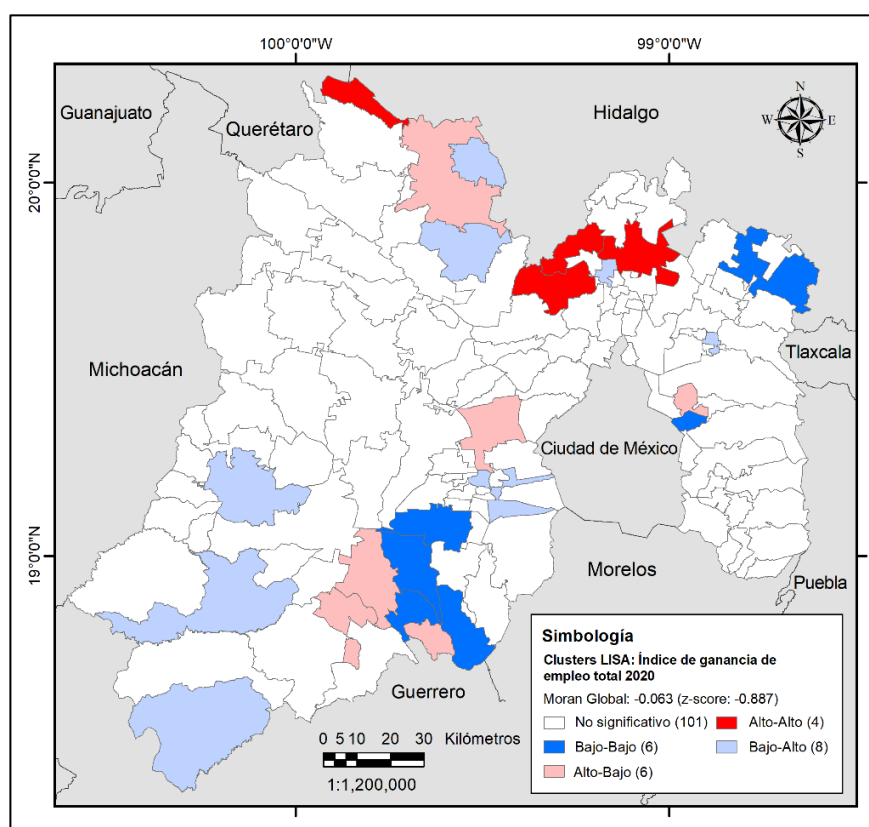
### ***3.1.2. Autocorrelación espacial global y local***

Este apartado final del análisis exploratorio de datos espaciales tiene como objetivo principal la detección de clusters de pérdida y ganancia de empleo formal para los municipios del Estado de México en el periodo 2020-2022. Lo sobresaliente de la presente sección son las conclusiones que se deriven de los resultados y que permitan reconocer en dónde es prioritario la implementación de la política pública que estimule la creación de empleo formal.

La evaluación de la autocorrelación se realizó por medio del software GeoDa, utilizando una matriz de pesos espaciales con un criterio de contigüidad reina para no excluir a los vecinos que comparten frontera con cada uno de los municipios. Además, se utilizó un primer orden de contigüidad por sus consistentes resultados, ya que en órdenes superiores se incluían municipios en ciertos clusters a pesar de su comportamiento disímil evidenciado en los mapas de la tabla 3.3.

### Mapa 3.1

#### *Autocorrelación global y local del índice de ganancia de empleo total, 2020*



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

Para el año 2020, los resultados revelan un I de Moran global muy bajo y cercano a cero, por consiguiente, no se tiene significancia estadística con un intervalo de confianza del 95% por registrar un *z-score* dentro de los límites de  $\pm 1.96$ . Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula de la aleatorización espacial del índice de ganancia de empleo total para el 2020. Sin embargo, desde la perspectiva local sí hay clusters estadísticamente significativos a un nivel de confianza de al menos

el 90%. En esta revisión de lo global y lo local, se confirma lo mencionado por Chasco Yrigoyen (2003), en términos de que aún con la falta de autocorrelación global, sí puede presentarse asociación espacial localmente.

La expectativa para el mapa 3.1, era la evidencia clara de un buen número de municipios en clústers significativos dentro de la categoría bajo-bajo, puesto que en este año se dio la pandemia de la Covid-19 que derivó en una de las crisis económicas más profundas de los últimos años. Al analizar con detalle y con el apoyo de los mapas de la tabla 3.2, es notable que la pérdida de empleo por la pandemia no fue persistente a lo largo de varios meses, sino que se caracterizó por ser muy marcada, pero solo en dos meses (abril y mayo). Muestra de ello es que, en el 2020, estos dos periodos aportaron el 68.7% a la pérdida de empleo, el resto fue de diciembre; sin embargo, no se puede saber en qué grado la pérdida que se dio en este mes responde a la circunstancia de la pandemia, puesto que en el histórico de cifras el cierre de año se caracteriza por menores registros de empleo formal en el IMSS.

Como respuesta puntual a la ausencia del escenario previsto: el índice calculado no captura la intensidad de la ganancia o pérdida de empleo, sino solo la frecuencia de ocurrencia a lo largo de un año, derivado de ello es que hay pocos municipios con autocorrelación del tipo bajo-bajo porque la pérdida de empleo solo se presentó en un cuarto del 2020. Originalmente se planteó que el Moran local pudiera representar ambas, intensidad y frecuencia; no obstante, los datos resultaron con atípicos en todos los meses.

A pesar de lo expuesto con anterioridad, del mapa 3.1 se pueden extraer importantes conclusiones. Primero, en el noroeste de la entidad se tiene un clúster significativo del tipo alto-alto conformado por los municipios de Tepotzotlán; que desde el análisis de los diagramas de caja se anunciaba su destacable desempeño, Huehuetoca y Zumpango. Tomando en cuenta el VAB

estimado para 2020 en la sección 2.3.2.1., en estos tres municipios el comercio al por menor tiene un papel preponderante en su actividad productiva; no obstante, el impulso de ganancia de empleo no pudo darse por este sector, ya que, en el caso de Tepotzotlán, el más grande en términos de comercio de los tres, tuvo una reducción de más de mil trabajadores en esta actividad en el 2020 (IMSS, 2023). En la situación particular de este municipio, todo apunta a que sus amplias ganancias de empleo provinieron de su actividad más grande, los transportes y las comunicaciones; ocupando en este sector el segundo lugar estatal con 423 empleos formales ganados por cada 10 mil ocupados durante el 2020 (INEGI, 2023f e IMSS, 2023). Con respecto a Huehuetoca y Zumpango, el impulso de su empleo estuvo asociado con el sector manufacturero, reflejo de ello es que formaron parte del tercio de municipios que lograron cifras positivas en este sector en el 2020 (IMSS, 2023).

En el sur destaca el clúster bajo-bajo conformado por Ixtapan de la Sal, Tenango del Valle, Villa Guerrero y Zumpahuacán. Cada uno de estos debe su caída a distintos sectores y no a una sola actividad de especialización regional. En Ixtapan de la Sal, se tuvo en el 2020 una disminución de empleo formal de 38.6 y 18.2% en la construcción y los servicios para empresas, personas y el hogar, respectivamente; Villa Guerrero con la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza (-9.2%); y Tenango del Valle y Zumpahuacán con una reducción en sectores variados (IMSS, 2023).

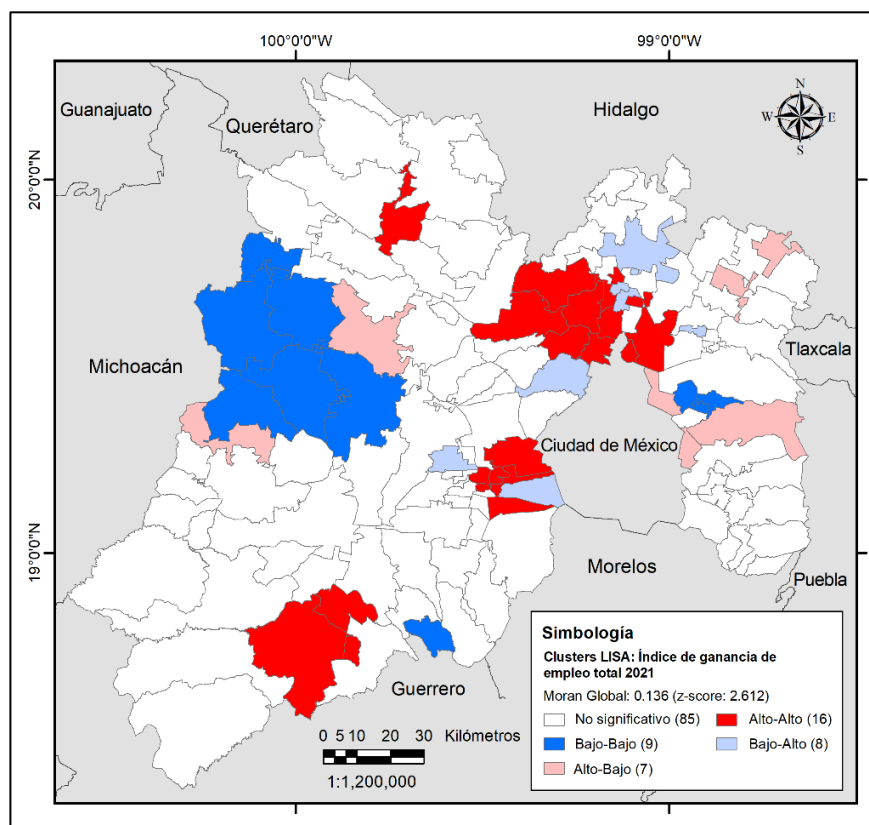
En el norte de la entidad el efecto espacial sí se dio en un solo sector, el manufacturero. En 2020, Jilotepec tuvo un beneficio de 1 mil 38 empleos manufactureros por cada 10 mil ocupados (INEGI, 2023f e IMSS, 2023), la cifra más alta registrada; sin embargo, sus vecinos de Chapa de Mota y Soyaniquilpan tuvieron una reducción en su empleo de este sector de 38.2 y 15.5%, respectivamente (IMSS, 2023).

Al revisar el resto de las agrupaciones significativas, se identifica que, en la mayoría su rendimiento estuvo directamente relacionado con las manufacturas y la construcción, Lerma con un desempeño favorable en las manufacturas; caso contrario en Tianguistenco, Chiautla y La Paz; en la construcción sobresale Chimalhuacán; mientras que Valle de Bravo, Coatepec Harinas, Tonicato, Teoloyucan y Axapusco tuvieron una actuación negativa en este último sector.

Este hecho evidencia las particularidades de la crisis, afectando de manera más significativa a las actividades consideradas no prioritarias, especialmente la construcción, que en el Estado de México tuvo una caída en el 2020 de 6.2% en sus niveles de empleo formal, la segunda tasa más alta registrada en la entidad para un sector, lo que representó más de 7 mil 440 empleos perdidos (IMSS, 2023).

### Mapa 3.2

*Autocorrelación global y local del índice de ganancia de empleo total, 2021*



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

De acuerdo con el mapa 3.2, se tiene para 2021 un I de Moran global positivo, bajo y, en este caso, con significancia estadística. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa de la presencia de autocorrelación espacial global.

En línea con los resultados del mapa LISA, es inevitable dirigir la atención hacia los clusters opuestos que se ubican al norte de la Ciudad de México y en la región centro-oeste de la entidad. El primero de ellos, está conformado por nueve municipios: Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Ecatepec, Tepotzotlán, Nicolás Romero, Tlalnepantla, Tonanitla y Tultitlán. Solo en Tepotzotlán vuelve a presentarse en un clúster significativo y, además, del mismo tipo (alto-alto).

Al revisar la estructura económica de estos nueve municipios, es notable que sus actividades productivas más grandes son el comercio al por mayor, con una aportación del 34.5% al total del VAB de esta actividad en 2021, y también las manufacturas, con especial orientación a la industria alimentaria, con una contribución del 50.4% a este subsector.

Los resultados de empleo formal indican que, las ganancias de puestos de trabajo de estos nueve municipios provinieron en gran medida del sector manufacturero y de los transportes y las comunicaciones, y con menor intensidad del comercio. A pesar de que los transportes y las comunicaciones son el cuarto sector de mayor tamaño en el Estado de México, en 2021 tuvo el más alto crecimiento en términos de empleo formal, con un notable incremento de 20.5% (IMSS, 2023).

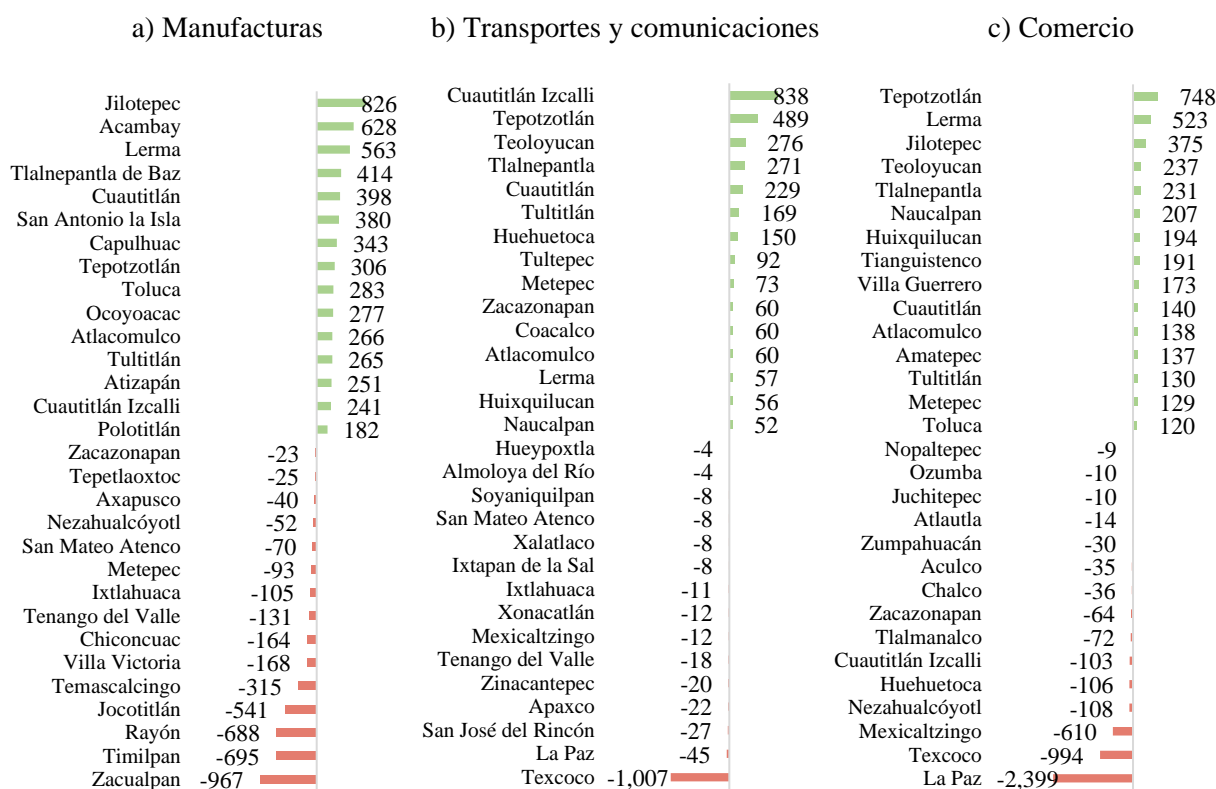
En el contexto de la recuperación económica, el clúster de los nueve municipios con autocorrelación del tipo alto-alto se distinguió por ganar terreno en una actividad que experimentó grandes transformaciones durante la crisis (los transportes y las comunicaciones), posiblemente

una de las más beneficiadas debido a la implementación del teletrabajo y la educación a distancia, así como la creciente demanda de servicios de entrega a domicilio.

En la gráfica 3.1, se confirma lo expuesto, en donde se observa que los nueve municipios de los que se ha hecho referencia se posicionan en 2021 con las mayores ganancias de empleo por cada 10 mil ocupados en las manufacturas, los transportes y las comunicaciones, y el comercio.

### Gráfica 3.1

*Municipios con las mayores ganancias y pérdidas de empleo por cada 10 mil ocupados, 2021*



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2023f) e IMSS (2023).

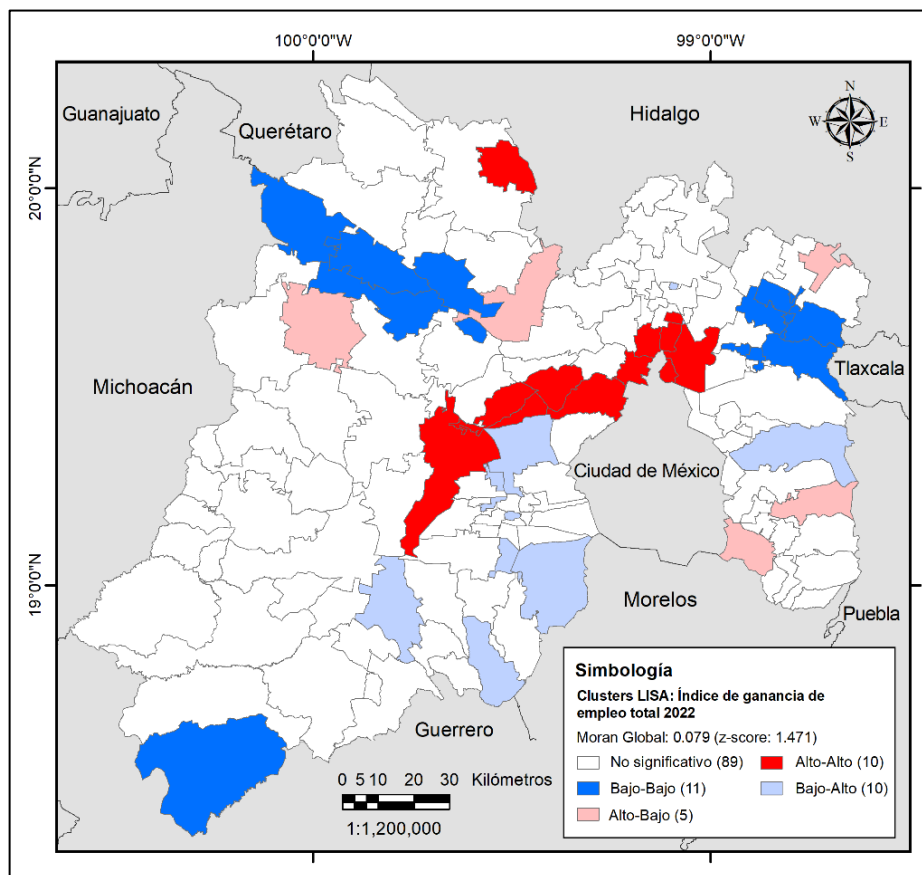
En cuanto al clúster del tipo bajo-bajo de la región centro-oeste, se compone por Almoleya de Juárez, El Oro, San Felipe del Progreso, San José del Rincón, Villa de Allende y Villa Victoria. Observando la gráfica 3.1, se puede extraer que este clúster no es atribuible exclusivamente a alguno de los tres sectores representados en él; solo Villa Victoria está presente con un bajo desempeño en las manufacturas y San José del Rincón en los transportes y las comunicaciones.

Con respecto al resto de los municipios de esta agrupación, no se encuentra evidencia que respalde que su baja actuación sea consecuencia de una sola actividad.

Vale la pena también destacar el clúster de municipios alto-alto y bajo-alto en el oriente de la ZMT. Con apoyo de la gráfica 3.1, se observa que Ocoyoacac logra un sólido desempeño gracias a las manufacturas y Tianguistenco al comercio. En contraparte, Metepec experimentó una disminución de empleo especialmente en las manufacturas y los servicios para empresas, personas y el hogar, y Xalatlaco solo en este último sector.

### Mapa 3.3

*Autocorrelación global y local del índice de ganancia de empleo total, 2022*



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

El I de Moran global para el índice de ganancia de empleo total para 2022, al igual que en 2020, es cercano a cero y no estadísticamente significativo, lo que conlleva a aceptar la hipótesis

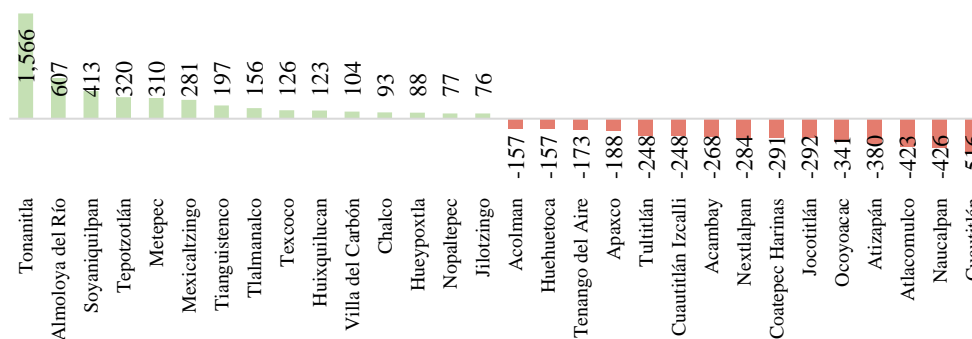
nula de un proceso aleatorio espacial; sin embargo, localmente sí se identifican resultados significativos, en donde salta a la vista un clúster de municipios alto-alto que se extiende desde Toluca hacia el norte de la Ciudad de México, y también dos agrupaciones bajo-bajo en el noroeste del Estado de México y al este en los límites con Tlaxcala.

Con relación al clúster alto-alto mencionado, lo constituyen Coacalco, Ecatepec, Jilotzingo, Naucalpan, Otzolotepec, Tlalnepantla, Toluca, Tultitlán y Xonacatlán. En este caso, los impulsos al empleo registrados en el clúster están más diversificados sectorialmente, en comparación, por ejemplo, con el clúster alto-alto al norte de la Ciudad de México del mapa 3.2.

En este último clúster, Ecatepec, Naucalpan, Tlalnepantla y Tultitlán registraron una tasa de ganancia de empleo formal en 2022 de 3.1, 3.6 y 1.6%, respectivamente (IMSS, 2023); no obstante, si se analiza desde la perspectiva de la tasa por cada 10 mil ocupados, es posible observar que, Naucalpan, Tultitlán y en menor medida Ecatepec, tuvieron tasas negativas de empleo en 2022 (ver gráfica 3.2). Esto se explica porque en estos municipios fue más pronunciado el crecimiento de la población ocupada que el observado en la formalidad. Para muestra de ello, el Estado de México tuvo un incremento de la ocupación de 6.9% en el 2022, por su parte Ecatepec tuvo una tasa de 10.9%, Naucalpan de 11.8% y Tultitlán de 10.3% (INEGI, 2023f). El hecho anterior sugiere que, aunque estos municipios si generan empleo formal, este no es suficiente para absorber a su creciente población ocupada, la que seguramente se desempeñará en la informalidad.

**Gráfica 3.2**

*Municipios con las mayores ganancias y pérdidas de empleo por cada 10 mil ocupados, 2022*



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2023f) e IMSS (2023).

Sectorialmente, en el resto de los municipios del clúster alto-alto sobresale Coacalco y Jilotzingo por su buen desempeño en el empleo manufacturero, este último junto con Tlalnepantla tuvieron un rendimiento positivo en los servicios para empresas, personas y el hogar, Toluca en la construcción, y Oztolotepec en la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza.

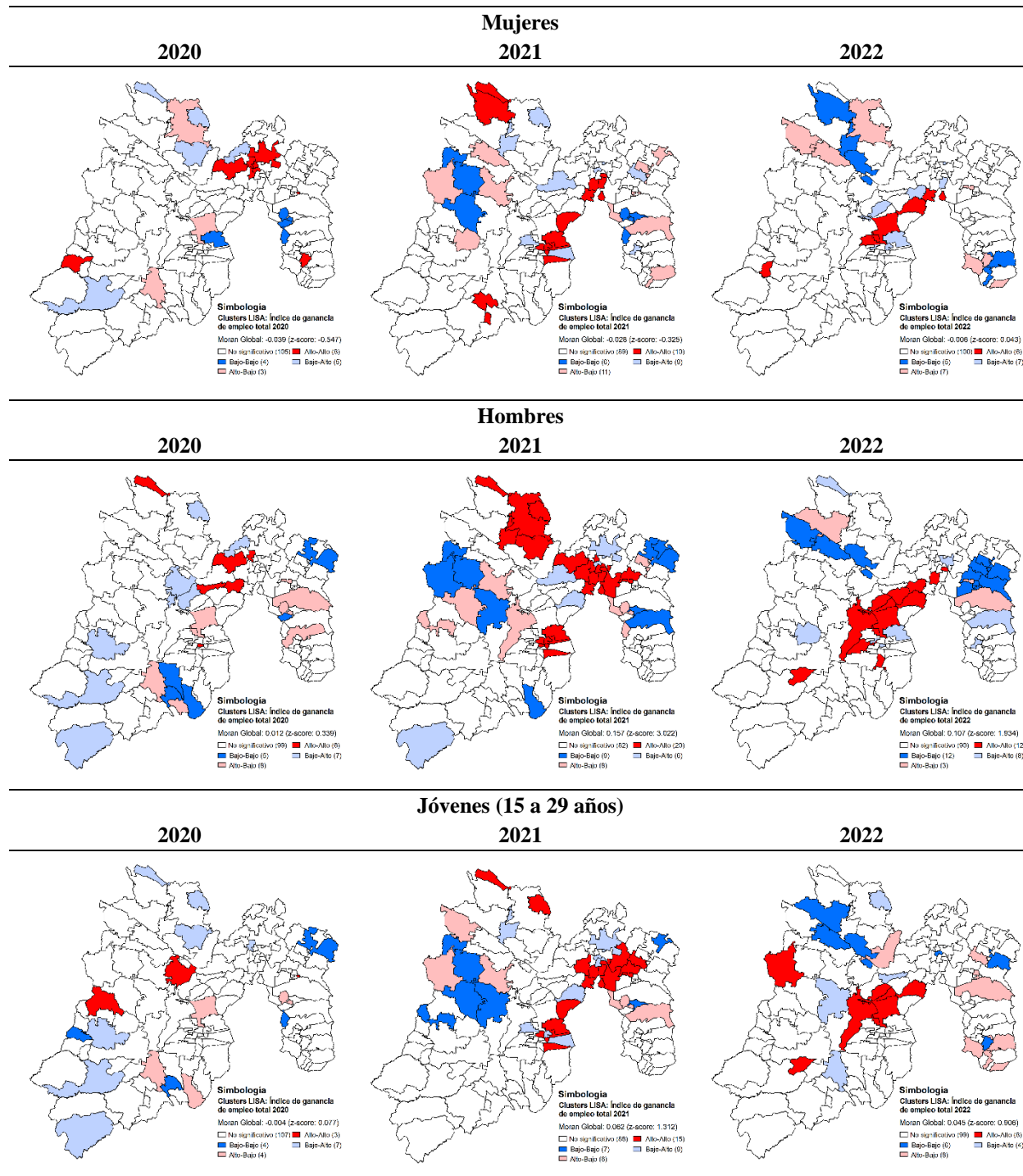
En relación con el clúster bajo-bajo del noroeste, se identifica que, a pesar de que todos los municipios que lo integran tuvieron un mal desempeño durante 2022, en Jocotitlán se tuvieron las consecuencias más perjudiciales, ocupando la sexta posición con la mayor pérdida de empleo por cada 10 mil ocupados (véase gráfica 3.2) y la segunda en las manufacturas.

En la agrupación de municipios con autocorrelación bajo-bajo próximos a Tlaxcala, sobresalen Otumba y Teotihuacán con daños en el empleo ocasionados principalmente en el sector de transportes y comunicaciones, Chiautla y San Martín de las Pirámides en la construcción, y Tepetlaoxtoc en la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza.

A continuación, en la tabla 3.5 se presentan los resultados de la autocorrelación global y local para las diferentes categorías.

**Tabla 3.5**

*IGE por sexo, edad, sector de actividad y nivel salarial*

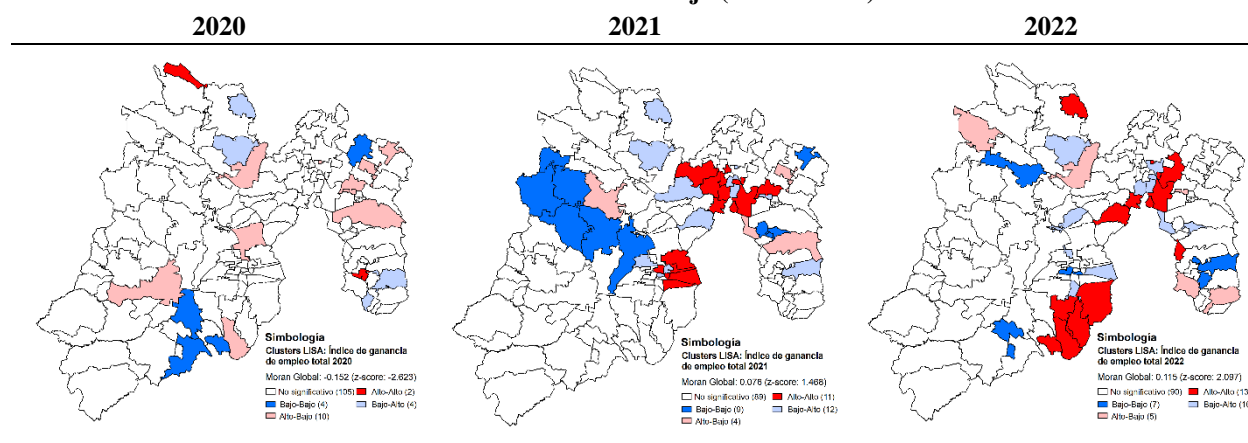


Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

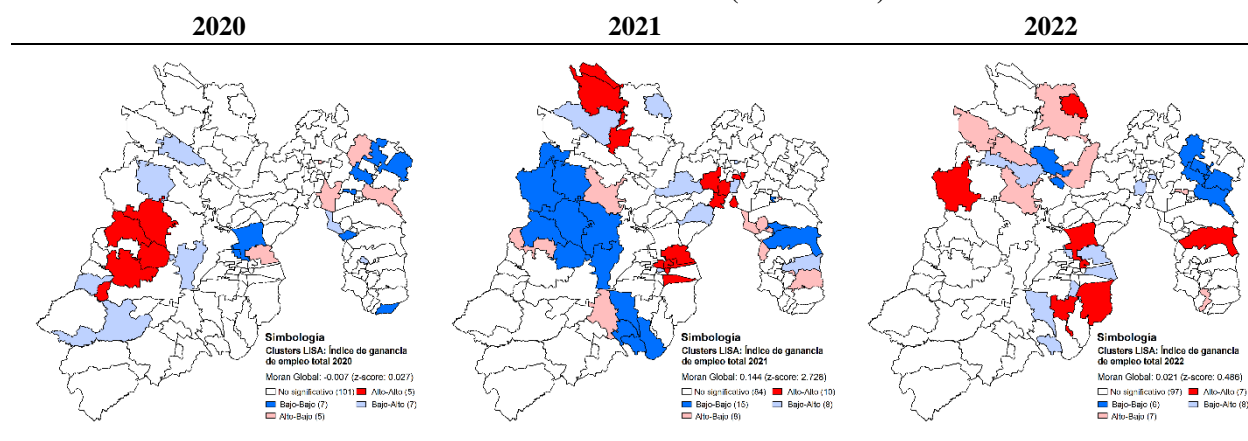
Tabla 3.5 (continúa)

IGE por sexo, edad, sector de actividad y nivel salarial

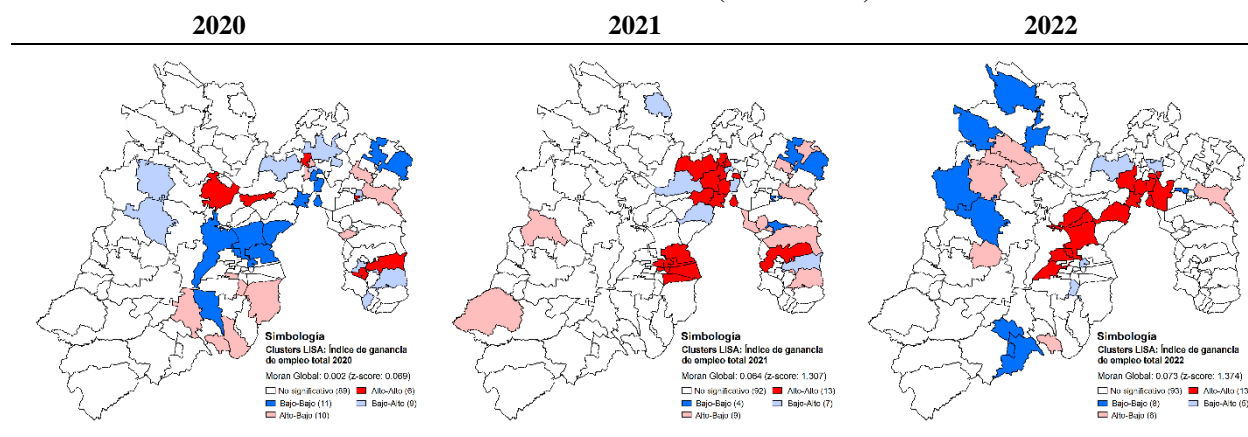
## Adultos de edad media-baja (30 a 39 años)



## Adultos de edad media-media (40 a 49 años)



## Adultos de edad media-alta (50 a 59 años)

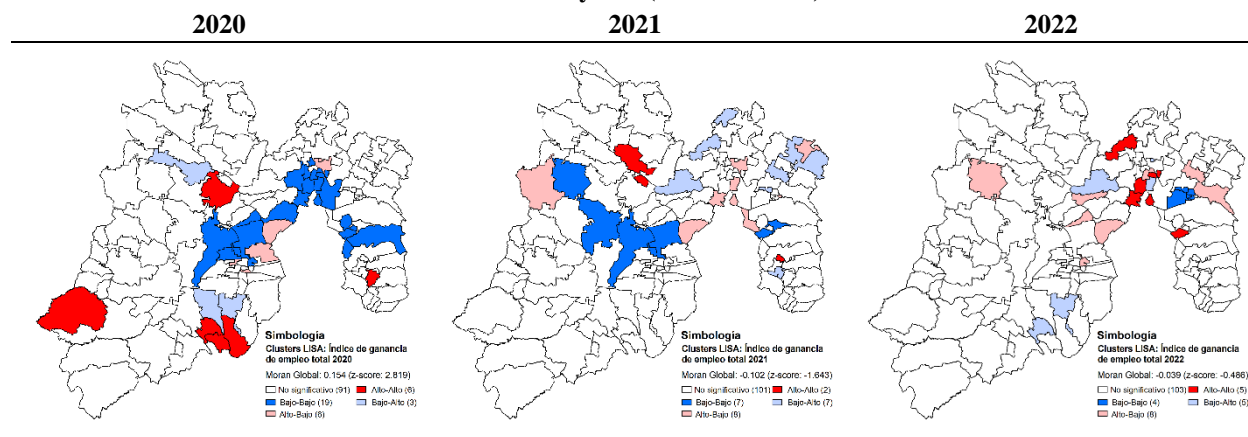


Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

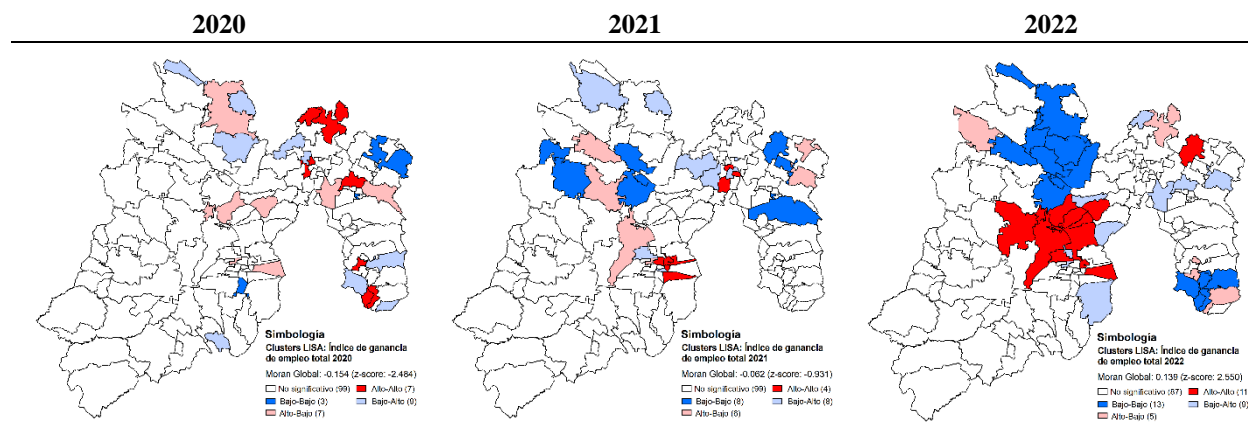
**Tabla 3.5 (continúa)**

*IGE por sexo, edad, sector de actividad y nivel salarial*

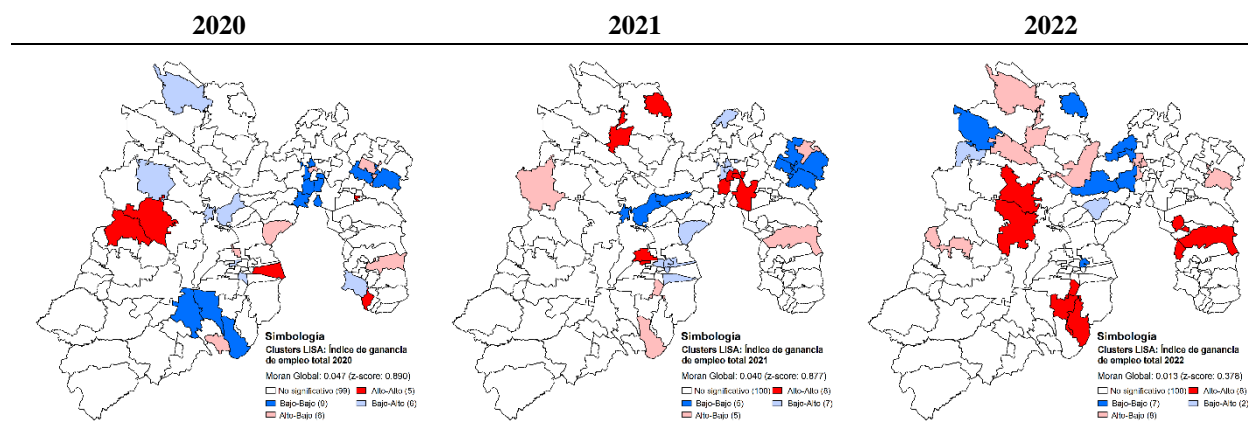
**Adultos mayores (60 años o más)**



**Industrias manufactureras**



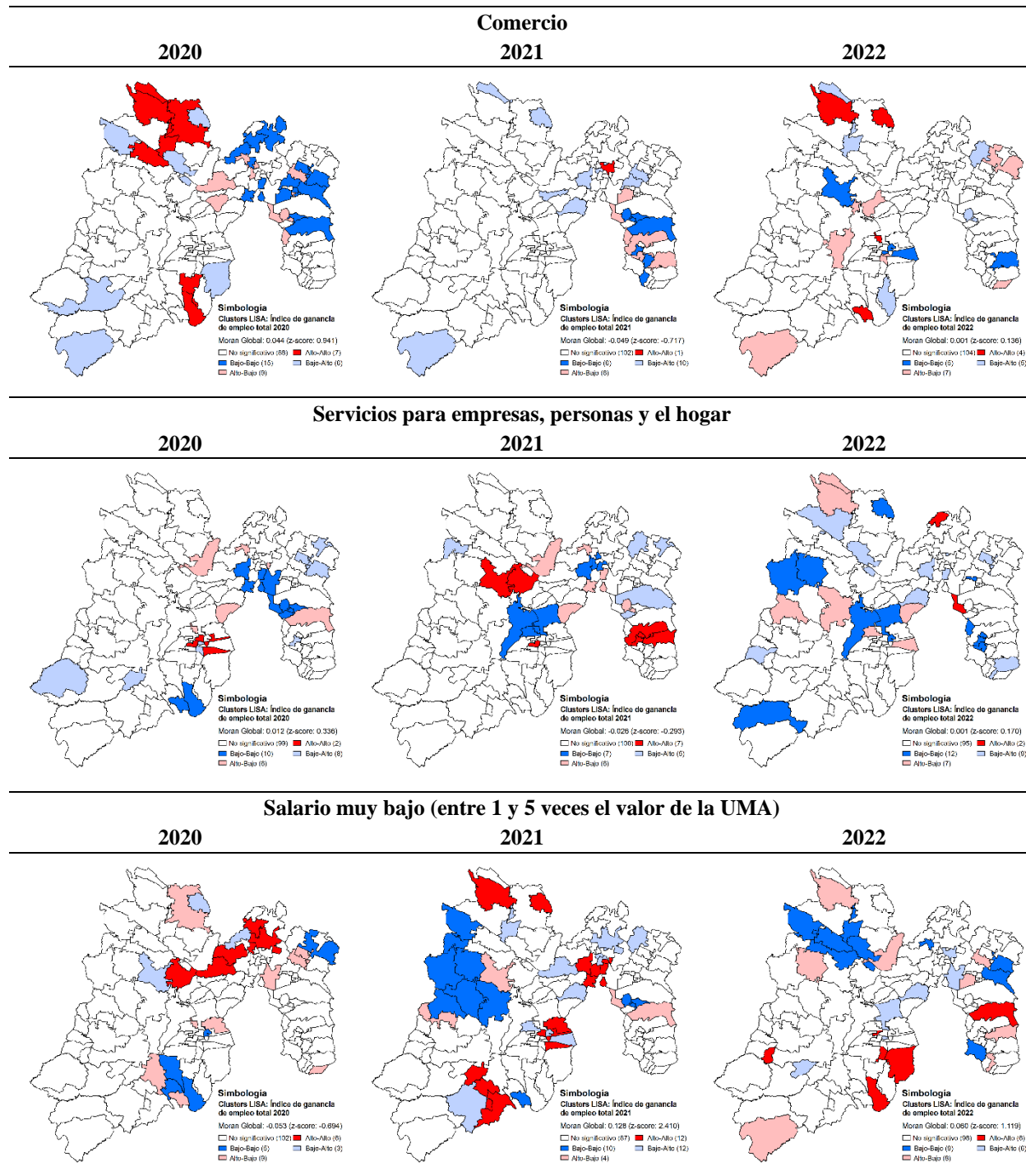
**Construcción**



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

**Tabla 3.5 (continúa)**

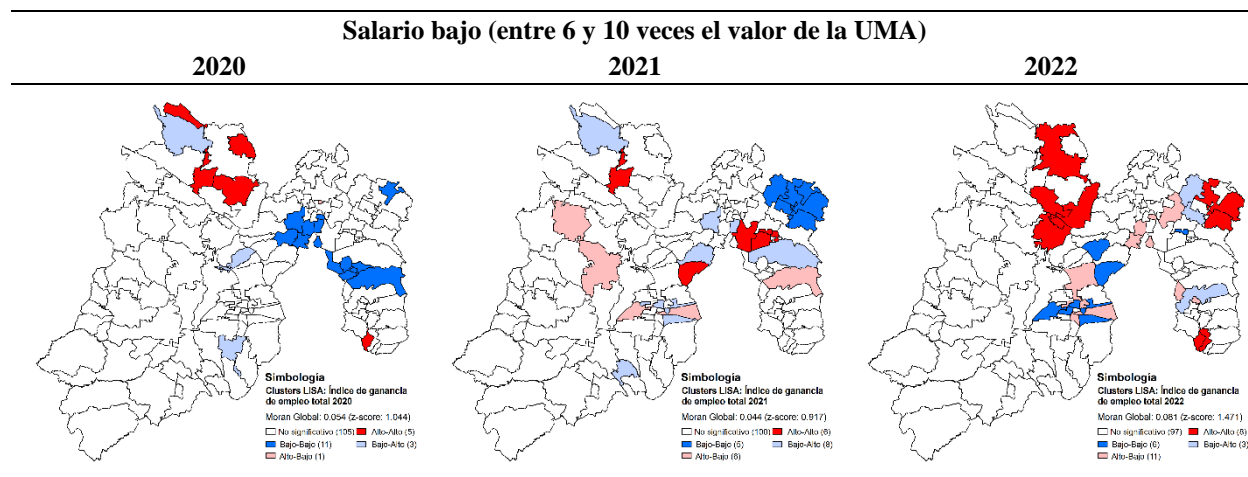
*IGE por sexo, edad, sector de actividad y nivel salarial*



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

Tabla 3.5 (continúa)

IGE por sexo, edad, sector de actividad y nivel salarial



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

### 3.1.3. Hechos y recomendaciones

Derivado de los hallazgos encontrados, en los siguientes párrafos se exponen hechos generales y recomendaciones que pueden contribuir a la política pública de empleo. Es importante destacar que estas sugerencias están focalizadas a las necesidades específicas, lo que favorece el argumento de dejar de lado la idea de la implementación de una política de empleo homogénea y, en cambio, adaptar estrategias locales.

En primer lugar, no existen pruebas claras de que la dinámica de pérdida y ganancia de empleo total que siguieron los municipios del Estado de México durante el 2020 se haya visto influida por los efectos espaciales que pueden provocar la contigüidad entre municipios. Si bien hay ciertos clústers significativos, se esperaba que, en un contexto de crisis económica, se tuvieran agrupaciones espaciales en las que fuera evidente una “derrama” de la pérdida de empleo entre vecinos.

Ahora bien, desde la perspectiva del empleo por edad, sí destacan en el 2020 algunos daños significativos de constancia de pérdida de empleo: para los adultos mayores, en el corredor urbano

que va desde la ZMVT hasta los municipios conurbados al norte de la Ciudad de México y en el oriente del Estado de México. Además, al examinar los mapas de la tabla 3.4 y 3.5, no se detecta un cambio significativo que sugiera que estos clústeres pudieron resarcir la persistencia de pérdida de empleo en los años posteriores.

Una prioridad en la agenda laboral del Estado de México debe ser el impulso del empleo formal de los adultos mayores tras la pandemia de la Covid-19. Los resultados encontrados de autocorrelación del IGE sugieren que los municipios más apremiantes de este tipo de política pública se concentran en torno a la ZMVT, al norte y oriente de la Ciudad de México. En 2020, se perdieron en el Estado de México 2 mil 378 empleos para los adultos mayores, aproximadamente el 90.4% se localizó en estas regiones (IMSS, 2023).

No se debe pasar por alto que, en los mapas de la tabla 3.4, se pueden identificar otras regiones y municipios con necesidades de política similares. Sin embargo, en el análisis propuesto, se han considerado solo aquellas con significancia estadística en la autocorrelación local, enfocándose en las áreas en donde el problema es conjunto.

Considerando los resultados de 2021 y 2022, sí se puede afirmar un proceso de “derrama” más claro. De manera global, se tuvo una recuperación del empleo formal en estos dos años en el Estado de México, lo notable de los mapas 3.2 y 3.3 es que muestran claramente que esta situación no se trasladó a todos sus municipios, en donde las regiones del centro-oeste, noroeste y, en menor medida, el sur y el centro-este, presentaron concentraciones espacialmente significativas de municipios en los que fue más imperante la constancia de pérdida de empleo.

En el mapa 3.2, se reconoce un clúster bajo-bajo ubicado en el centro-oeste del Estado de México, si este se visualiza simultáneamente con los mapas de la tabla 3.5 para 2021, se puede

observar que en torno a este clúster el daño al empleo fue importante para los adultos de edad media-baja y media-media y para aquellos que ganan un salario muy bajo.

En el 2021, los municipios del centro-oeste y algunos de la ZMT y el sur que están marcados con el color azul en las categorías de adultos de edad media-baja y media-alta, constituyen aproximadamente el cuarto de municipios que experimentaron una disminución en el empleo formal de los adultos de entre 30 y 39 años, con más de 820 empleos formales perdidos (IMSS, 2023). Este hecho señala la existencia de otra área geográfica y grupo demográfico prioritario que requiere el respaldo de políticas públicas debido a los impactos en el empleo formal.

En 2021, los empleos a salarios muy bajos incrementaron en un 3.3% en el Estado de México; sin embargo, en los municipios que conforman el clúster bajo-bajo del centro-oeste del mapa 3.2 y la tabla 3.5, se tuvo una disminución de 5.5% (IMSS, 2023). Además, es importante mencionar que en esta región ocho de cada 10 empleos son a salarios muy bajos, por lo que en 2021 la mayor parte de su empleo formal tuvo una notable disminución (IMSS, 2023).

En este sentido, es importante que la política pública de empleo debe sumar esfuerzos en la zona centro-oeste de la entidad, hacia municipios como San Felipe del Progreso, San José del Rincón y Villa Victoria. El enfoque de la política para esta región debe buscar la recuperación del empleo afectado en 2021 y facilitar una transición a salarios más elevados en un mediano o largo plazo.

Durante el 2021 y 2022, resulta evidente que era más favorable, en términos de empleo, ubicarse en el corredor urbano que va desde la Zona Metropolitana del Valle de Toluca hasta los municipios conurbados al norte de la Ciudad de México, así lo dejan entrever los efectos espaciales positivos y significativos de los mapas 3.2 y 3.3.

Las ventajas que se presentan en este corredor urbano y que permitieron mantener un alto índice de ganancia de empleo tanto en el 2021 como en el 2022, pueden asociarse con las premisas fundamentales de la Nueva Geografía Económica. En esta región, se destaca la concentración mayoritaria de la población del estado y de la actividad económica, estos elementos han posibilitado históricamente en este corredor urbano, por encima de cualquier otra región del Estado de México, la fuerte presencia de fuerzas centrífugas (proveedores especializados, desbordamiento del conocimiento y trabajadores especializados), las cuales, al parecer, siguieron siendo más intensas que las posibles fuerzas centrífugas que se presentaron en el contexto económico y social de estos años para mantener una consistencia de creación de empleo a lo largo de 2021 y 2022.

En el mapa 3.2, se reconoció el clúster alto-alto de la persistencia de la ganancia de empleo total al norte de la Ciudad de México. De acuerdo con la tabla 3.5, esa consistencia resultó ser favorable para los hombres, los jóvenes y los adultos de edad-media baja, ya que estas categorías obtuvieron clústers del mismo tipo y situados en la misma zona geográfica.

En la tabla 3.5, es evidente que, en el 2022, aunque no tanto en el 2021, las actividades manufactureras desempeñaron un papel destacado como impulsoras del empleo en el corredor urbano mencionado, tal como se evidenció en el análisis de los resultados de los mapas 3.2 y 3.3. De ahí la importancia de que en el Estado de México se siga apostando por el desarrollo de la industria como un importante impulsor de empleo formal: cuatro de cada 10 empleos generados en el 2021 y 2022 fueron en las manufacturas (IMSS, 2023). Además, al menos en este contexto, se evidenció los efectos espaciales de importancia que tiene este sector en términos de empleo.

No se debe perder de vista lo que sucede en el municipio de Jilotepec, puesto que aún en la crisis y en la propia recuperación económica se distinguió por ser el líder con la mayor generación de empleo por cada 10 mil ocupados en las manufacturas (INEGI, 2023f e IMSS,

2023). No obstante, pareciera que el caso de Jilotepec es un hecho aislado espacialmente, ya que no se percibe una extensión de esta circunstancia hacia sus vecinos.

Un aspecto importante por mencionar es el papel de los transportes y las comunicaciones para el éxito en términos de empleo en el corredor urbano mencionado. Particularmente, Tepotzotlán sobresale por ser el líder durante todo el periodo de estudio en la generación de empleo por cada mil ocupados en los transportes y las comunicaciones (INEGI, 2023f e IMSS, 2023). Contrario a lo que sucede con Jilotepec, en este caso sí hay efectos espaciales en la región, dado que también se destacan con un buen desempeño en este sector los municipios circundantes de Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Huehuetoca, Teoloyucan, Tultepec, Tultitlán y Zumpango.

Se distingue con los resultados presentados que, al menos en Jilotepec y Tepotzotlán hay uno o más factores de economía externa que están reforzando las fuerzas centrípetas de agrupación espacial, en particular, para la instalación de empresas manufactureras y del sector de los transportes y comunicaciones. Debido a lo cual, no es casualidad que en un lapso de cuatro años (2018-2022) estos dos municipios hayan casi duplicado sus niveles de empleo formal, con una ganancia conjunta de más de 23 mil empleos formales; comparable con lo ganado en el mismo periodo por Tlalnepantla, el que es más grande en términos de población y capacidad productiva (IMSS, 2023).

En el lado opuesto, da la impresión de que en Texcoco y La Paz hay externalidades negativas que están reforzando fuerzas centrífugas para dispersar los niveles históricamente altos de empleo formal; este proceso no se refleja explícitamente en los resultados de autocorrelación, solo en La Paz que integra un clúster bajo-bajo en 2020. Lo que indican los datos es que desde el 2018 al 2022, de estos dos municipios proviene el 70% de la pérdida de empleo registrada en un total de 34 municipios afectados (IMSS, 2023).

Es de destacar que, en 2022, se tienen continuidad del clúster bajo-bajo en el poniente de la entidad para el empleo con salarios muy bajos. De esta manera, se reitera la idea de que la política debe impulsar el empleo formal en esta región, especialmente como respuesta a los daños registrados y con miras a potenciar salarios más altos.

Fomentar el empleo formal femenino se posiciona también como una prioridad dentro de la agenda laboral del Estado de México. Aunque los resultados no arrojaron evidencia clara de cuáles son las regiones en las que es más necesario implementar este tipo de política, es notoria la disparidad entre mujeres y hombres que se da en cuanto a empleo formal. A diciembre de 2022, el 38.6% de los puestos de trabajos formales en el Estado de México correspondían a mujeres y el 61.4% restante a hombres (IMSS, 2023); sin embargo, la población en edad de trabajar (15 años o más) de la entidad está representada en un 53.5% por las mujeres y en un 46.5% por los hombres (INEGI, 2022b).

También es una realidad que la promoción de salarios más elevados en el empleo formal debe ser una cuestión para apuntalar en todo el Estado de México. En este asunto, se considera que se debe tomar como guía lo que los propios datos indican, en el sentido de que en la categoría de los salarios más altos (21 a 25 veces el valor de la UMA) las manufacturas aportan alrededor del 40.0% del empleo formal en el Estado de México, siendo la actividad con el porcentaje más alto (IMSS, 2023). La recomendación de fomentar una mayor atracción de inversión y empresas manufactureras está bien documentada por la literatura y no es una novedad de este trabajo; sin embargo, es importante seguir enfatizando en ello por los considerables beneficios que esto conlleva en materia de empleo.

Por último, es fundamental promover una mayor presencia de empleo formal en municipios donde los niveles son cercanos a cero. En 2022, en el Estado de México, aproximadamente el

22.0% de sus ocupados tenían un empleo formal registrado en el IMSS (INEGI, 2023b e IMSS, 2023). En cambio, para el conjunto de Ecatzingo, Ixtapan del Oro, Joquicingo, Otzoloapan, Santo Tomás, Sultepec, Texcalyacac y Tlatlaya, solo el 0.2% de su población ocupada tuvo un empleo formal, es decir, de más de 44 mil 450 ocupados que suman estos ocho municipios, únicamente contabilizaron 75 puestos de trabajo en el IMSS (INEGI, 2023f e IMSS, 2023).

En la siguiente sección, se implementan las estimaciones GWR que permiten examinar desde la posición geográfica municipal del Estado de México la significancia, sentido y magnitud de los determinantes del empleo formal registrados en el periodo 2020-2022.

### **3.2. Factores determinantes del empleo formal municipal utilizando técnicas de regresión**

En este apartado final, se propone realizar una modelación GWR para una función de empleo que tiene como dimensión espacial a los municipios del Estado de México. La naturaleza de la información estadística de entrada tiene una temporalidad anual (2020-2022). Por lo tanto, se estiman modelos de corte transversal, analizando la relación de las variables en momentos específicos de tiempo.

En la ecuación 3.6, se muestra la estructura de la regresión a estimar con las técnicas propuestas; la justificación de las variables incluidas se puede consultar en la tabla 1.3. Además, las fuentes de información y procesamientos aplicados a los datos se detallaron en la sección 2.3.

$$TFor(u_i, v_i) = \beta_0(u_i, v_i) + \beta_1 Sal(u_i, v_i) + \beta_2 Vab(u_i, v_i) + \beta_3 Cen(u_i, v_i) + \beta_4 Inv(u_i, v_i) + \beta_5 Edu(u_i, v_i) + \beta_6 Cov(u_i, v_i) + \varepsilon(u_i, v_i) \quad [3.6]$$

Donde:

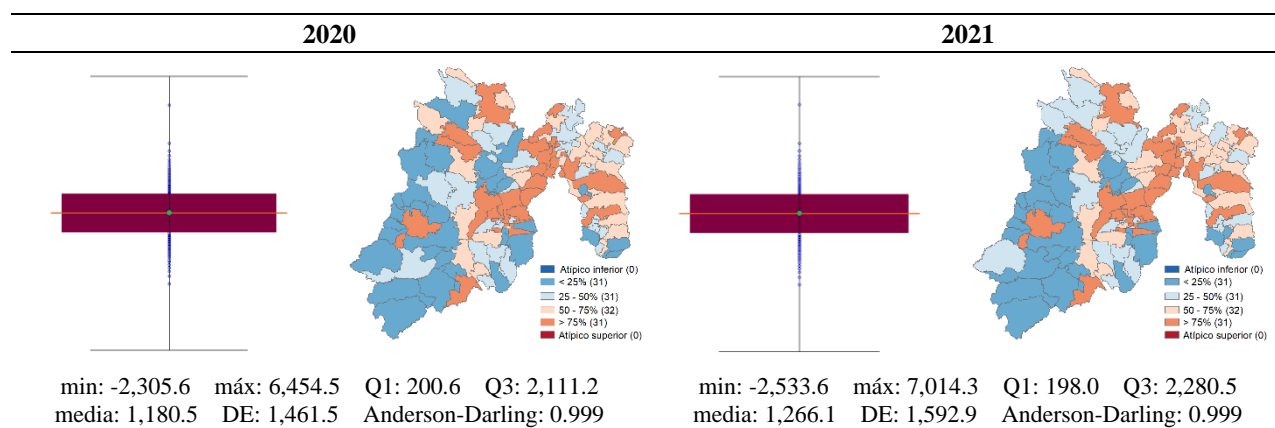
- TFor = puestos de trabajo en el IMSS por cada 10 mil ocupados.
- Sal = salario real de cotización (pesos de 2018).
- Vab = valor agregado bruto per cápita (pesos de 2018).

- Cen = índice de centralidad.
- Inv = inversión pública per cápita (pesos de 2018).
- Edu = tasa de educación superior por cada 10 mil habitantes mayores a 20 años.
- Cov = positivos de la Covid-19 por cada 10 mil habitantes.
- $\beta$  = los parámetros a ser estimados.
- $\varepsilon$  = error de la ecuación.
- u, v = son las coordenadas del centroide municipal.

Como se mencionó en el apartado 2.6, las regresiones GWR que se pretenden llevar a cabo son del tipo gaussiano, por lo que se recomienda la distribución normal de la variable dependiente. Por medio de SPSS, se realizaron diferentes transformaciones a la variable TFor para los tres años. Aplicando la función de distribución inversa normal (IDF.NORMAL) se consiguieron datos ajustados a una curva normalizada (ver tabla 3.6).

**Tabla 3.6**

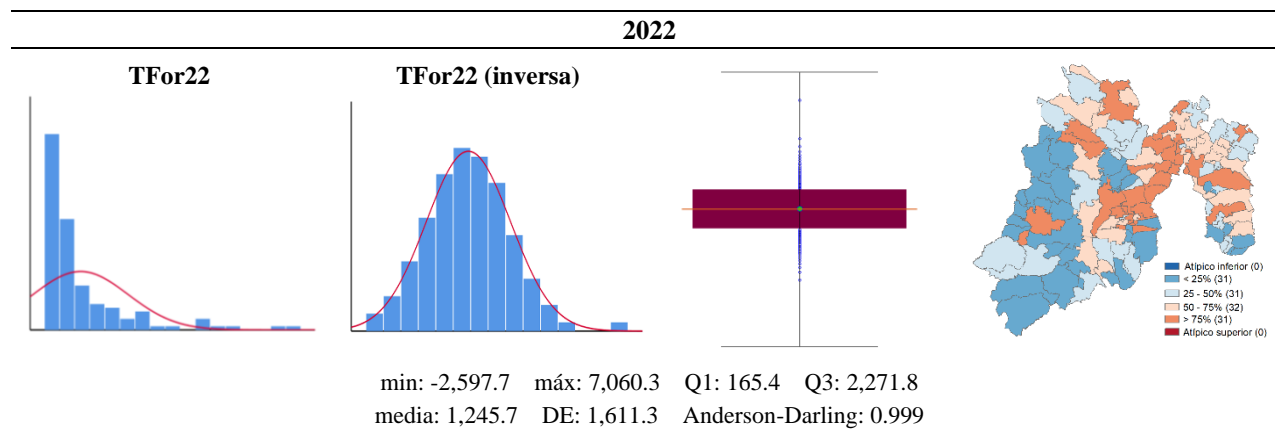
*Diagrama, mapa de caja e histograma de la tasa de empleo con la función inversa*



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

**Tabla 3.6 (continúa)**

*Diagrama, mapa de caja e histograma de la tasa de empleo con la función inversa*



Fuente: elaboración propia a partir de INEGI (2020b) e IMSS (2023).

Los diagramas de caja de la tabla 3.6 señalan que, para los tres años, en la variable TFor con la función de distribución inversa normal, no se tienen datos atípicos que sobrepasen los bigotes. Además, en el caso de la variable TFor para 2022, se puede observar el gráfico de histogramas de frecuencias de la variable original y, a su lado, la misma ilustración, pero con la función inversa de TFor; en este último se visualiza una curva normal en los datos. Una campana de Gauss similar se presenta en la variable TFor inversa para 2020 y 2021.

En los mapas de caja, se percibe una coherencia en la distribución espacial de la variable, en el sentido de que los valores más altos de la tasa de puestos de trabajo registrados en el IMSS se ubican en la ZMVT y la ZMVM, en cambio, las cifras más bajas se visualizan en el sur y oriente de la entidad.

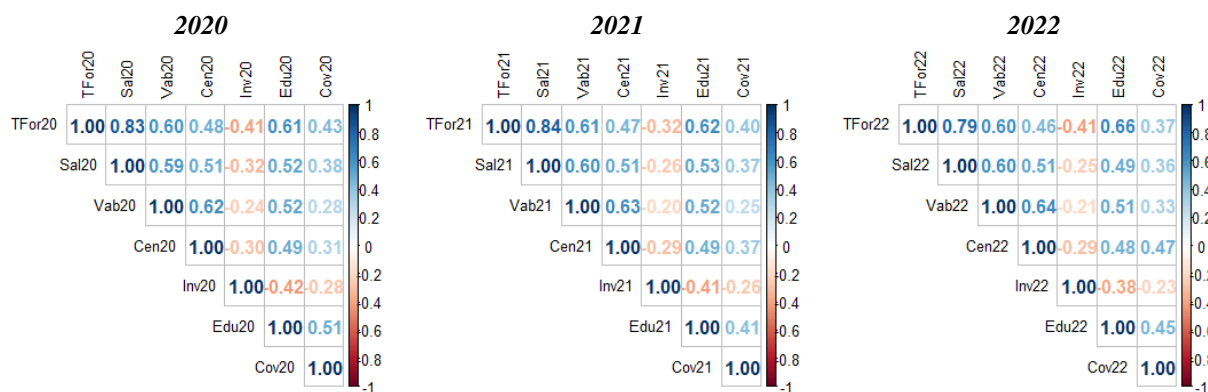
Adicionalmente, en la tabla 3.6 se incluyó el *p-value* de la prueba de Anderson-Darling, la cual evalúa la distribución normal de los datos, en donde se acepta la hipótesis nula (normalidad) con un *p-value* superior a 0.05 en un nivel de confianza del 95%, en caso contrario se valida la hipótesis alternativa (no normalidad) (Flores Tapia y Flores Cevallos, 2021). El *p-value* superior

a 0.05 de la prueba Anderson-Darling permite aceptar la hipótesis nula de la distribución normal para los tres años evaluados de la variable TFor con la distribución inversa.

En un análisis exploratorio de los datos, se revisó por medio de una matriz de correlaciones el grado y sentido de asociación entre las variables consideradas en la ecuación 3.6.

### Gráfica 3.3

#### Correlación de Pearson entre las variables



Fuente: elaboración propia.

La información de la gráfica 3.3 indica resultados similares para los tres periodos. El salario (Sal) muestra la mayor correlación con la tasa de puestos de trabajo registrados en el IMSS por cada 10 mil ocupados (TFor), con un coeficiente de Pearson de alrededor de 0.80 en los tres años, además, el sentido de la relación está en línea con lo esperado, ya que esto señala que cambios positivos en los salarios tienden a estar asociados con variaciones también positivas en los niveles de empleo, esto va de acuerdo con el argumento de la Nueva Economía Keynesiana de los salarios de eficiencia. Un signo opuesto al anticipado también se obtuvo de la relación de la tasa de empleo con la variable representativa de la Covid-19 (Cov) y con la indicativa de la inversión pública (Inv). El valor agregado bruto (Vab), la centralidad (Cen) y la variable de educación superior (Edu) mostraron el signo positivo previsto de su vínculo con la tasa de empleo, además, en el caso de las dos primeras registraron el segundo coeficiente de Pearson más alto asociado con los puestos de trabajo, cercano a 0.60 en los tres años.

Nótese en la gráfica 3.3 que, de manera general, las correlaciones entre las variables independientes de la ecuación 3.6 son menores a 0.8. De acuerdo con Quintana Romero y Mendoza (2016), por debajo de este nivel de asociación se sugiere que no hay evidencia de autocorrelación serial entre las variables independientes que pueda afectar las regresiones con la presencia de multicolinealidad. Se dan mayores detalles en líneas posteriores.

### 3.2.1. Regresión por mínimos cuadrados ordinarios

La siguiente acción realizada fue estimar por medio de RStudio la ecuación 3.6 por mínimos cuadrados ordinarios. De esta manera, se exploran los resultados generales que resultan de la modelización de la expresión matemática sin el factor espacial, pero más importante aún, determinar si existen fundamentos para implementar la GWR.

**Tabla 3.7**

*Regresiones por MCO: TFor (inversa) como variable dependiente*

	2020			2021			2022		
	Coef.	Sig.	VIF	Coef.	Sig.	VIF	Coef.	Sig.	VIF
<i>Intercepto</i>	-1855	(0.00)**		-2443	(0.00)**		-2458	(0.00)**	
<i>Sal</i>	0.26	(0.00)**	1.79	0.31	(0.00)**	1.81	0.29	(0.00)**	1.75
<i>Vab</i>	0.00	(0.03)*	2.04	0.00	(0.02)*	2.11	0.00	(0.03)*	2.13
<i>Cen</i>	-5.21	(0.32)	1.81	-9.17	(0.12)	1.90	-11.40	(0.07)	2.02
<i>Inv</i>	-0.09	(0.05)	1.25	-0.06	(0.26)	1.23	-0.16	(0.00)**	1.20
<i>Edu</i>	0.32	(0.00)**	1.94	0.41	(0.00)**	1.80	0.58	(0.00)**	1.75
<i>Cov</i>	1.78	(0.33)	1.39	6.47	(0.30)	1.31	1.40	(0.92)	1.42
<i>R<sup>2</sup></i>		0.75			0.76			0.75	
<i>R<sup>2</sup> predicho</i>		0.72			0.73			0.70	
<i>AIC global</i>		2014.3			2033.3			2042.4	
<i>AIC local</i>		1982.9			1986.2			2010.9	
<i>Ramsey</i>		1.8 (0.16)			2.0 (0.13)			1.4 (0.24)	
<i>Jarque-Bera</i>		7.7 (0.02)			3.6 (0.16)			3.1 (0.20)	
<i>Breusch-Pagan</i>		15.1 (0.01)			13.3 (0.03)			20.3 (0.00)	

Nota: significancia a un intervalo de confianza de 95% (\*) y 99% (\*\*).

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 3.7, se muestran los resultados de las regresiones por MCO. Cada uno de sus componentes se analizan con detalle en los siguientes párrafos.

Como punto de partida, nótese que las variables independientes que mostraron un signo contrario en las matrices de correlación lo mantuvieron en las regresiones por MCO en los tres años. Ahora, la variable de salarios y educación superior fueron estadísticamente significativas en todas las regresiones con un intervalo de confianza del 99%. Con respecto al valor agregado bruto, tuvo un nivel de significancia del 5% en los tres años, y en el caso de la inversión, solo en la estimación del 2022. En la centralidad se dio la misma situación que en la inversión, pero a un nivel del 10%. Finalmente, en la variable que refleja la dinámica de la Covid-19 el *p-value* no fue estadísticamente significativo a un nivel del 10% en alguna de las tres regresiones, lo que sugiere una inexistente relación con la variable dependiente.

En cuanto a la bondad de ajuste, se puede observar en la tabla 3.7 que el valor del R cuadrado (coeficiente de determinación) se dio en torno al 75% en los tres modelos. Con mayor especificidad, el R cuadrado es indicativo del porcentaje de explicación que tiene el modelo sobre la variación que muestra la variable dependiente observada, entre más cercano el R cuadrado al 100% mayor es el ajuste (Frost, 2020). Aparentemente, en los modelos estimados el coeficiente de determinación es medianamente elevado; sin embargo, esto debe de tomarse con cautela, puesto que como advierte Frost (2020), un R cuadrado relativamente alto puede estar asociado con un sobreajuste del modelo, lo que puede afectar a los coeficientes de la regresión y su significancia.

De acuerdo con Frost (2020), el sobreajuste es atribuible a la formulación de regresiones demasiado complejas por la inclusión de una gran cantidad de variables independientes que solo “inflan” el valor del R cuadrado. El valor de este último siempre aumenta con una variable independiente adicional, por lo que aparentemente hay un mejor ajuste, pero no es así, solo se está

forzando al modelo a que la línea de regresión se curve para tratar de tener el mínimo error, lo que es inconsistente. Frost (2020) sugiere la comparación del valor del R cuadrado con el predicho, en caso de una gran diferencia entre los dos valores hay un sobreajuste.

Cabe mencionar que en RStudio no hay una paquetería asociada que contenga una función que permita obtener el R cuadrado predicho. Se realizó el cálculo manual por medio de lo que se sugiere en foros de R Pubs (2015). Según lo mostrado en la tabla 3.7, no hay grandes diferencias entre los valores del R cuadrado y el predicho en los tres años, con una diferencia máxima de 0.05 en 2022. Esto implica que los modelos no tienen un sobreajuste y el nivel del R cuadrado es válido.

Los resultados de la tabla 3.7 señalan que, el criterio de información de Akaike por MCO (global) con la cifra más pequeña se presentó en 2020, lo que da sustento para afirmar que la modelización de ese año es la de mejor rendimiento para la estimación de la ecuación 3.6. En la tabla 3.7 también se reporta el AIC para la misma expresión matemática, pero bajo la técnica de la regresión geográficamente ponderada; en los tres años el AIC local fue más bajo que el global. Como lo sugiere Esri (s.f.), esta situación da argumentos para transitar de estimaciones por MCO a GWR, lo que apunta a que los parámetros del modelo no son estacionarios espacialmente.

De aquí en adelante, se evalúan los supuestos clásicos de la modelización para consolidar el análisis de los resultados obtenidos con el uso de MCO. Se comienza examinando aquellos que corresponden a la parte determinística de la regresión.

Por medio de la paquetería “lmtest” de RStudio y el comando “resettest” que sugiere Ruíz Galindo (2016), se realizó la prueba de especificación de Ramsey. En la tabla 3.7, se observa un *p-value* para los tres años en esta prueba por encima del nivel de significancia de 0.05; de esta manera se valida la hipótesis nula de que la forma funcional de los modelos está correctamente

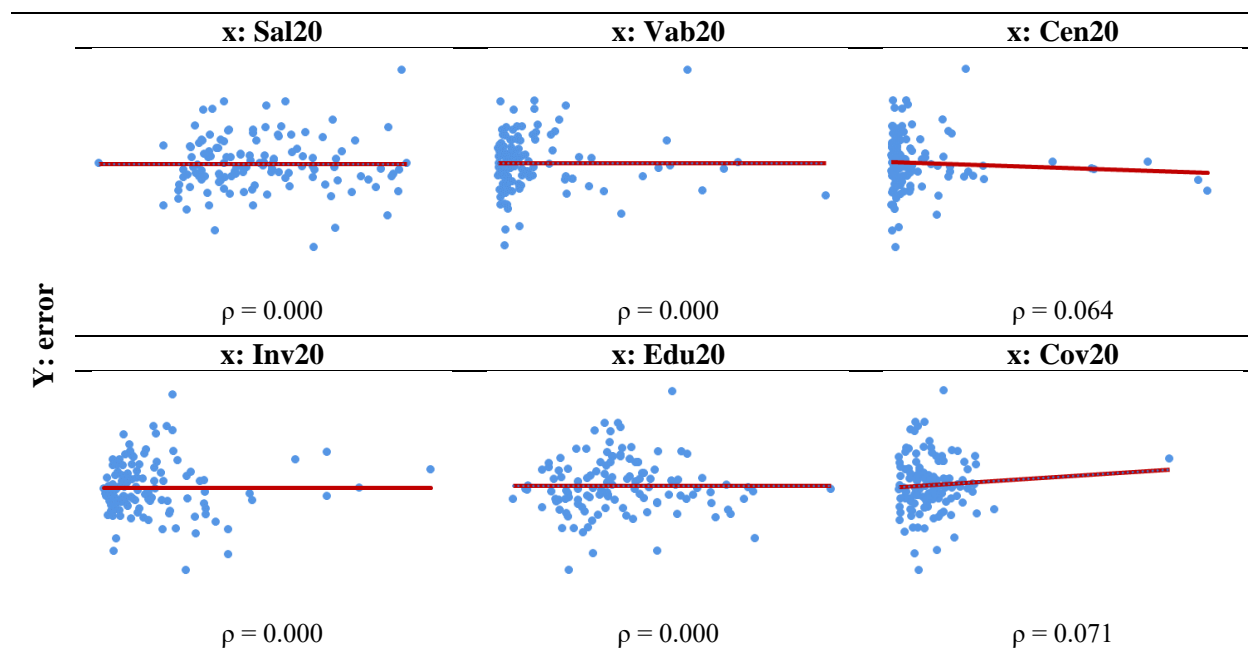
especificada, sin la omisión de variables relevantes (subparametrización) o la inclusión de atributos irrelevantes (sobreparametrización).

Mediante la prueba del Factor de la Inflación de la Varianza (VIF, por sus siglas en inglés) se revisó el grado de multicolinealidad asociado con cada una de las variables independientes. En los resultados reportados para los tres años en la tabla 3.7, se registran valores VIF por debajo de cinco, lo que en línea con Frost (2020) denota una moderada multicolinealidad; la que no es una cuestión seria para tratar de atenuarla.

En lo sucesivo, se evalúan los supuestos que están asociados al término de perturbación. Una de las condiciones básicas en MCO es que los errores no deben correlacionarse con las variables exógenas por posibles sesgos en los coeficientes. Para ello, Frost (2020) sugiere que por medio de gráficas de dispersión se puede evaluar efectivamente este supuesto antes de avanzar con pruebas complejas estadísticamente. En la circunstancia de claros patrones de correlación entre el error y las variables independientes se incumple con este requerimiento de MCO, asumiendo la presencia de endogeneidad en el modelo. En este caso, en las correlaciones de la gráfica 3.4 se observan líneas de tendencia predominantemente horizontales, además, se tienen valores de Pearson cercanos a cero. Esta evidencia implica la exogeneidad en los modelos; teniendo una relación causal que se origina en las variables independientes y afecta a la dependiente, y no en el sentido contrario. Se identifican resultados similares para 2021 y 2022.

Gráfica 3.4

*Correlación entre el error y las variables independientes*



Fuente: elaboración propia.

Con base en la prueba Jarque-Bera que se reporta en la tabla 3.7, se contrasta la hipótesis nula de la distribución normal de los errores del modelo con la alternativa; la ausencia de normalidad. Para la estimación de este estadístico se ocupó la librería “tseries” de RStudio. Los resultados apuntan que en el modelo de 2020 se rechaza la hipótesis nula, puesto que el nivel de significancia es inferior a 0.05, en cambio, para la modelación de 2021 y 2022 es posible afirmar la normalidad en el término de perturbación; asegurando en al menos estos dos años otro supuesto de MCO.

En la primera fila de la gráfica 3.5, se ilustra que en las tres modelaciones los errores resultantes están distribuidos aleatoriamente y alrededor de cero; cumpliendo con un parámetro adicional de MCO.

Finalmente, se evalúa el último supuesto: la varianza constante en los errores. Gráficamente se puede detectar la presencia de heteroscedasticidad con el uso de diagramas de dispersión que

relacionen a las variables independientes con la explicada. En la segunda fila de la gráfica 3.5 se ilustra la correlación entre la variable Edu y TFor para los tres años analizados. La tendencia positiva de esta relación es la esperada, en el sentido de que las zonas que tienen capital humano con una mayor formación corresponden con los lugares en los que hay más empleo; este es un elemento esencial, pero no el único que justifica la aglomeración espacial de la actividad de acuerdo con las externalidades marshallianas (véase la sección 1.3).

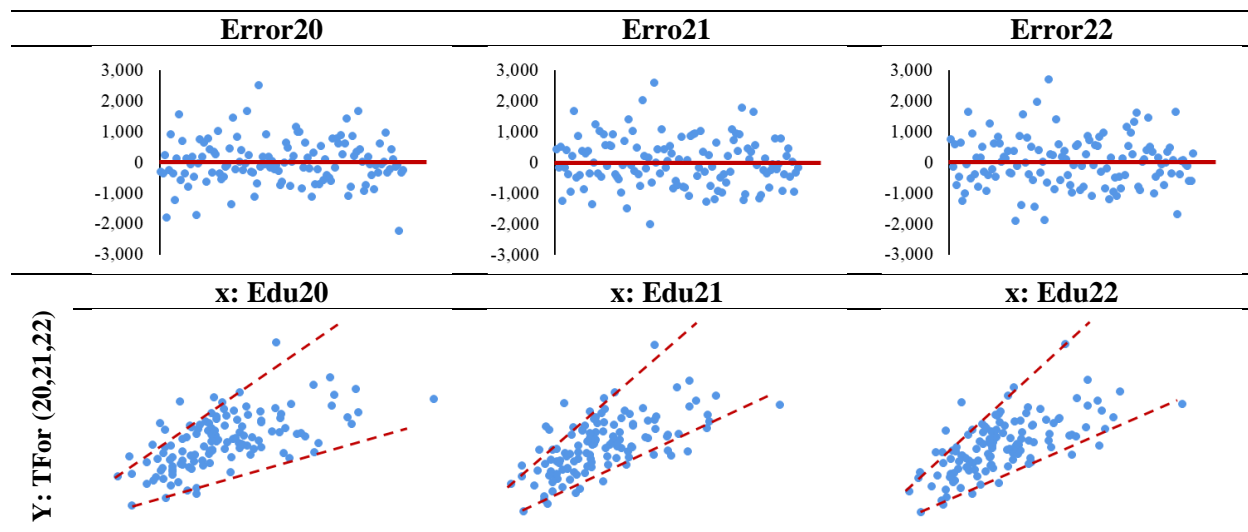
Si se observa con detalle, a medida que la tasa de educación superior municipal incrementa tiende a haber una menor agrupación de los datos con respecto de su relación con la tasa de empleo; esta circunstancia resulta más evidente con las líneas trazadas. Se puede plantear que esta situación es atribuible a municipios en los que sus habitantes cuentan con elevados niveles de educación superior; sin embargo, no necesariamente se emplean ahí, buena parte de ellos pueden tener una movilidad laboral hacia otros lugares, esto puede derivar en un bajo nivel de empleo formal en el municipio de residencia.

Los patrones detectados gráficamente pueden dar lugar a la presencia de heteroscedasticidad en los errores de las regresiones. Cabe mencionar que, en este ejemplo solo se contempló a la variable de educación superior puesto que visualmente la configuración analizada es más notable que en otras variables.

Para confirmar el hecho anterior, por medio de la prueba Breusch-Pagan se examinó la posible presencia de heteroscedasticidad. El nivel de significancia por debajo del rango aceptable (0.05) que se reporta para los tres años, conlleva a rechazar la hipótesis nula de homocedasticidad en favor de la presencia de heteroscedasticidad.

Gráfica 3.5

*Distribución de los errores y correlación entre la educación y el empleo*



Fuente: elaboración propia.

Anselin (1988) argumenta que la aplicación de modelos por MCO en los que sus variables son espacializadas y de corte social, muy seguramente se ven afectados por la presencia de heteroscedasticidad debido a las disparidades que caracterizan a los territorios. En el contexto de este trabajo, se hizo evidente en el análisis exploratorio de datos espaciales la heterogeneidad que se da en el empleo formal, en donde se puntualizó que algunos de los municipios históricamente más desarrollados del Estado de México fortalecieron sus niveles de empleo durante el periodo de estudio mientras que, en el lado opuesto, se detectó un grupo de municipios en los que el empleo formal prácticamente es nulo.

En vista de los resultados de las estimaciones por MCO, estos han sido en su mayoría coherentes con los fundamentos teóricos que han guiado este trabajo, además, las pruebas estadísticas permitieron concluir una adecuada especificación, un válido y buen nivel de ajuste, y el cumplimiento general de los supuestos a los que se alinea MCO. En particular, el valor del AIC local y la presencia de heteroscedasticidad indican la conveniencia de realizar la modelación con la ponderación del factor geográfico.

Antes de mostrar los resultados de la GWR, es pertinente mencionar que a las estimaciones consideradas en la tabla 3.7 se les aplicó por medio de RStudio lo que se denomina “regresiones paso a paso”. Lo que se busca con este elemento son modelos parsimoniosos, es decir, aquellos que sugieren la combinación de variables que posibilitan la regresión mejor ajustada y con una reducida complejidad. En este caso se utilizó el comando “stepAIC”, el cual trata de empalmar un valor mínimo de AIC con la menor cantidad de variables independientes.

**Tabla 3.8***Regresión por MCO con el criterio de parsimonia*

	2020			2021			2022		
	Coef.	Sig.	VIF	Coef.	Sig.	VIF	Coef.	Sig.	VIF
<i>Intercepto</i>	-1813	(0.00)**		-2548	(0.00)**		-2458	(0.00)**	
<i>Sal</i>	0.26	(0.00)**	1.71	0.30	(0.00)**	1.72	0.29	(0.00)**	1.74
<i>Vab</i>	0.00	(0.67)	1.68	0.00	(0.09)	1.69	0.00	(0.02)*	2.12
<i>Cen</i>	-	-	-	-	-	-	-11.23	(0.06)	1.85
<i>Inv</i>	-0.09	(0.05)*	1.23	-	-	-	-0.16	(0.00)**	1.20
<i>Edu</i>	0.35	(0.00)**	1.67	0.45	(0.00)**	1.51	0.58	(0.00)**	1.63
<i>Cov</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>R<sup>2</sup></i>		0.75			0.75			0.75	
<i>R<sup>2</sup> predicho</i>		0.73			0.73			0.71	
<i>AIC global</i>		2012.3			2031.6			2040.4	
<i>AIC local</i>		1977.4			2000.9			2007.1	
<i>Ramsey</i>		2.1 (0.12)			3.3 (0.04)			1.4 (0.24)	
<i>Jarque-Bera</i>		7.3 (0.02)			2.8 (0.24)			3.0 (0.22)	
<i>Breusch-Pagan</i>		7.8 (0.09)			4.1 (0.24)			19.6 (0.00)	

Fuente: elaboración propia.

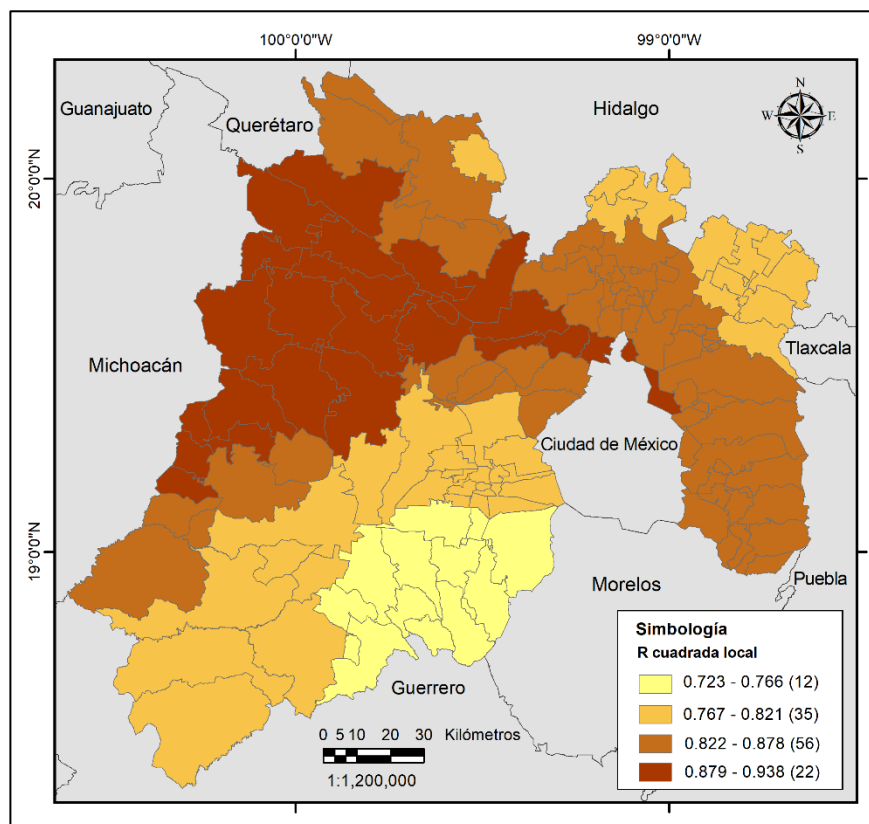
De manera general, los resultados con el criterio de parsimonia (ver tabla 3.8) son muy similares a los reportados en la tabla 3.7, en términos del sentido de la relación y significancia de las variables, el ajuste y los resultados de las pruebas tanto de la parte determinística y estocástica que evalúan los supuestos de MCO. Lo interesante es que relativamente hay una mejoría en el valor global y local del AIC. Nótese que en el modelo de 2021 el criterio aplicado de las

regresiones paso a paso considera que con solo tres variables exógenas es pertinente explicar a TFor21. Para 2022, se mantuvieron cinco de las seis variables independientes contempladas; el atributo de la Covid-19 fue excluido. De esta manera, se propone que las estimaciones GWR solo se realicen para 2022, dado que es el modelo en el que se mantienen la mayor cantidad de las variables propuestas.

### 3.2.2. Los determinantes del empleo con la regresión geográficamente ponderada

**Mapa 3.4**

*R cuadrado local, 2022*



Fuente: elaboración propia.

En el mapa 3.4, se ilustra el grado de ajuste local obtenido a partir de la modelización de la ecuación propuesta (3.6) mediante la técnica de la GWR. Es notorio un grupo de municipios que se extienden desde el poniente del Estado de México hasta Tlalnepantla en los que se tiene el más elevado rango del R cuadrado local. En este conjunto, destaca San José del Rincón con el

coeficiente más alto, de 0.938; esto implica que el modelo local estimado para este municipio es el de la mejor adecuación o poder explicativo de TFor22, según las unidades geográficas consideradas por el ancho de banda de “búsqueda dorada”. Le siguen a este municipio con la bondad de ajuste más alta San Felipe del Progreso (0.930), Villa Victoria (0.927), El Oro (0.923) y Villa de Allende (0.921).

En la mayor parte de los municipios de la zona conurbada de la Ciudad de México y el norte del Estado de México, el R cuadrado local se establece en el segundo rango de valores más elevado (0.822 - 0.878). Predominantemente en los municipios de la ZMVT y el suroeste de la entidad, se tiene un coeficiente de determinación situado entre 0.767 - 0.821, en donde sobresalen municipios trascendentales en términos de empleo: Lerma con un ajuste de 0.821, Toluca (0.801), Metepec (0.790) y Zinacantepec (0.789).

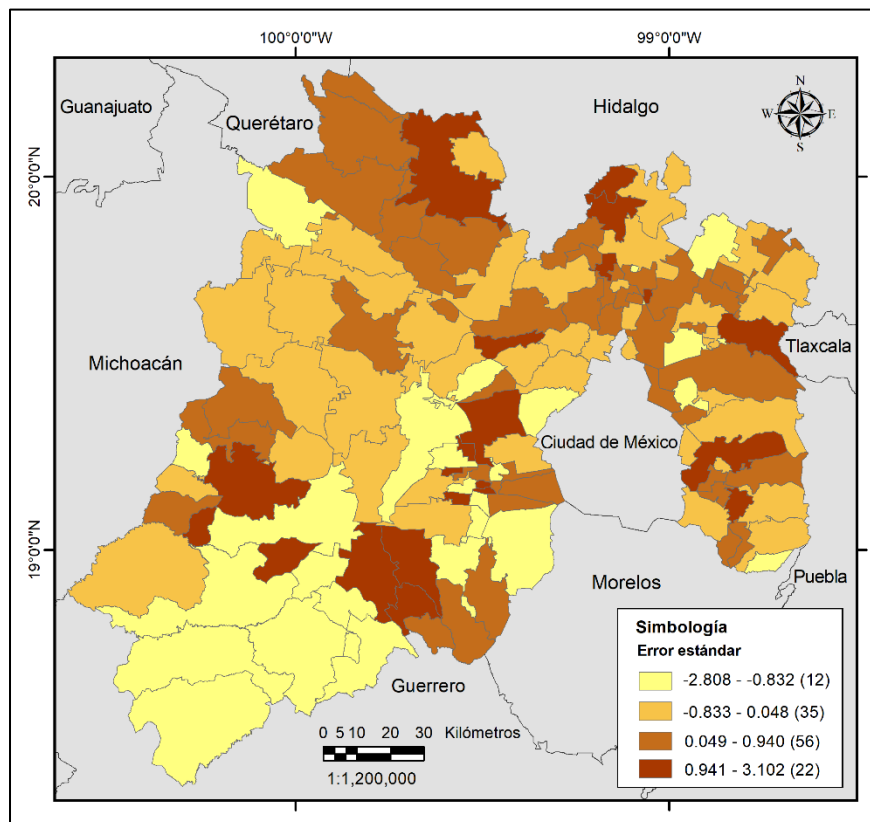
En el sureste del estado, en la proximidad con Guerrero y Morelos, se agrupan los municipios que obtuvieron el R cuadrado más bajo, destacando Tonalco con el menor nivel (0.723). Nótese que el ajuste global reportado en la tabla 3.8 fue de 0.75, lo que en el contexto local se ubicaría en el último rango. Esto sugiere una mejora en el poder explicativo con las regresiones locales, puesto que en el 95.2% de los municipios el coeficiente de determinación fue más alto que el global calculado por MCO.

En el mapa 3.5, se puede observar la distribución del error estándar estimado para cada una de las modelizaciones municipales. Visualmente, es perceptible que no hay una concentración espacial del intervalo más alto de error (café oscuro) en alguna zona del Estado de México. En cifras absolutas, el mayor error estándar se tuvo en Lerma (3.102), esto a causa de un valor estimado en TFor22 de 5,439.1, contra el observado de 7,060.4 (el que resultó de la aplicación de

la función inversa normal), por lo que hubo un error de 1,621.3. Le siguen Zacualpan (2.808), Joquicingo (2.612), Jilotepec (2.315) y Coatepec Harinas (2.285).

### Mapa 3.5

#### *Error estándar, 2022*



Fuente: elaboración propia.

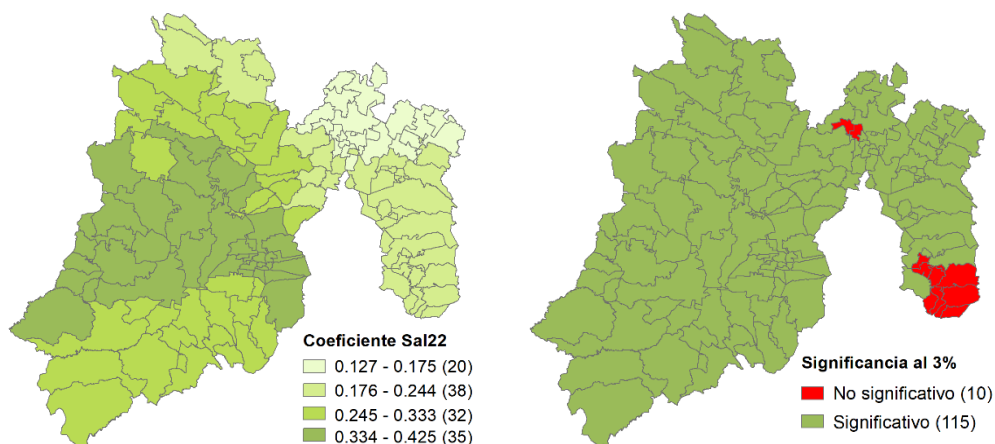
Es pertinente mencionar que el error estándar global de los residuos en MCO fue de 825.2, lo que es muy superior a lo estimado localmente. Para muestra de ello, Lerma con MCO tuvo un error de 2,690.7, esto representa una cifra 66.0% más alta que lo que resultó empleando la GWR. Con el enfoque de regresión local, en el 70.4% de los municipios del Estado de México el error estándar en cifras absolutas fue menor a uno, lo que implica una diferencia máxima de 600 entre el valor estimado y observado de la variable dependiente. Más rigurosamente, en el 43.2% el error estándar se colocó por debajo de 0.5.

En el mapa 3.5, es visible que mayormente en el sur del Estado de México se localizaron los municipios con los errores estándar más reducidos. Jilotzingo obtuvo la cifra más baja, con un valor absoluto de 0.008 y un error de 5.5 (también absoluto), en cambio, mediante MCO su error fue de poco más de 380. Por detrás de este municipio se situó San Felipe del Progreso con un error estándar de 0.032, Chiautla (0.036), Amecameca (0.039) y Chiconcuac (0.043).

Como se mencionó en los resultados de las regresiones por MCO, la variable representativa del nivel salarial (Sal22) tuvo un signo positivo y fue estadísticamente significativa para explicar la tasa de puestos de trabajo registrados en el IMSS; esta relación positiva se replica con las estimaciones ponderadas geográficamente. Prueba de ello es que, en la leyenda del mapa izquierdo de la figura 3.1, los coeficientes locales estimados de la variable Sal22 fueron todos positivos. Esta situación concuerda con el enfoque de los salarios de eficiencia desarrollado en el marco teórico.

**Figura 3.1**

*Coefficientes locales y significancia de los salarios*



Fuente: elaboración propia.

En el mapa de significancia, se observa que en la mayor parte de los municipios del Estado de México los salarios son estadísticamente significativos a un nivel de confianza del 97%. Es importante señalar que, la literatura que sustenta la funcionalidad de la GWR apunta a que este tipo de regresiones se realizan para muestras que contienen un número alto de datos

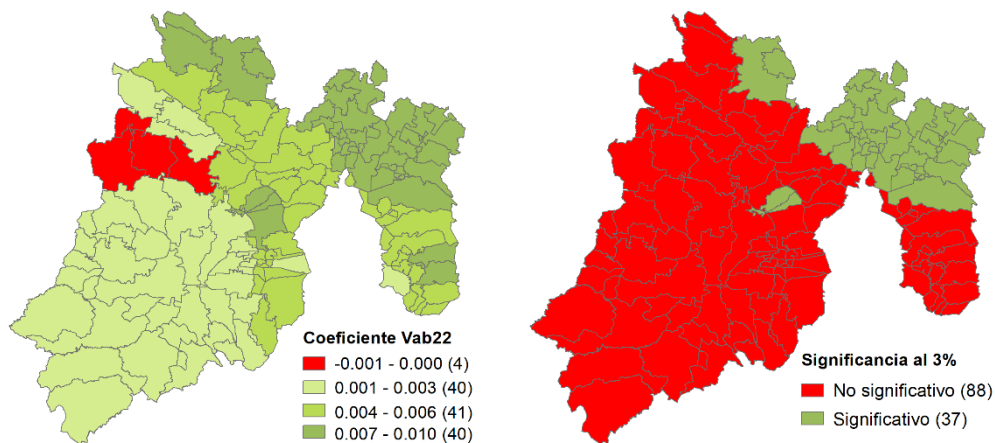
georreferenciados. Como tal, no se halló un consenso unificado de la cantidad de observaciones mínimas, incluso algunas publicaciones destacables utilizan una cifra de datos similares o inferiores a las de este trabajo. No obstante, se siguió la recomendación de Rowe y Arribas-Bel (2024)<sup>16</sup> acerca de ser más estricto en el nivel de significancia de los coeficientes en GWR para muestras que no son demasiado grandes. Por esta razón, se ajustó el nivel de confianza de 95 a 97%, donde los valores absolutos del estadístico t por encima de 2.2 tienen significancia.

Ahora, en la figura 3.1 se puede observar que el efecto de los salarios sobre el empleo es más fuerte en la parte central de la entidad, en contraste, su impacto es más reducido en el noreste. Almoloya de Juárez registra el coeficiente más alto con un 0.425, le sigue Zinacantepec (0.423), Ixtlahuaca (0.423), Toluca (0.419), Amanalco (0.407), Metepec y Mexicaltzingo (0.404).

La interpretación del valor de los coeficientes es compleja debido a la normalización inversa que se aplicó a la variable TFor22, por lo que no es factible puntualizar la variación que se tendría en el empleo por cada unidad que se incrementa o disminuye el salario. A pesar de ello, lo relevante es precisamente ver en qué municipios la magnitud del efecto es mayor y compararla con lo resultante en las otras variables independientes.

---

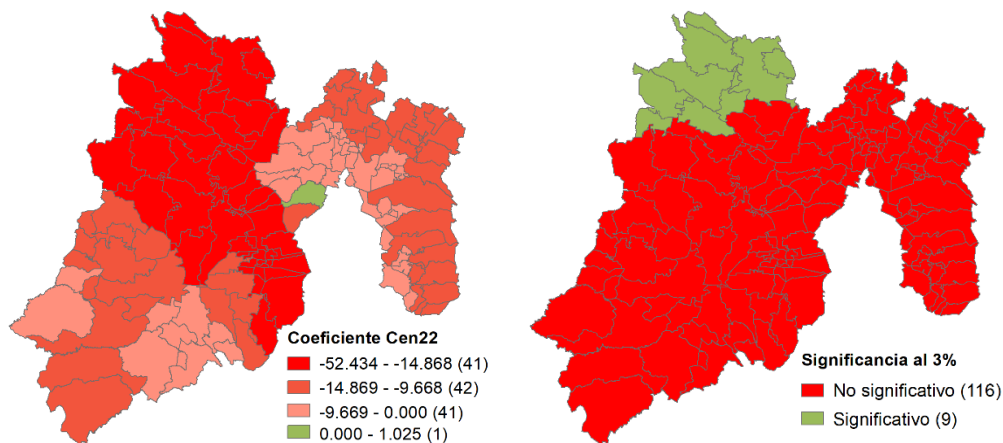
<sup>16</sup> En este trabajo se implementó la GWR con 150 observaciones.

**Figura 3.2***Coefficientes locales y significancia del valor agregado bruto*

Fuente: elaboración propia.

En la figura 3.2, se representan el coeficiente local y la significancia para el valor agregado bruto. En 88 municipios no hubo validez estadística a un nivel de 3%, por el contrario, en los municipios conurbados en la parte norte de la Ciudad de México sí hubo significancia y, a la par, estos fueron los que tuvieron el rango de coeficientes positivos más altos. No obstante, el efecto pareciera que es marginal e inferior al que se obtuvo en los salarios, puesto que el valor de los coeficientes fue cercano a cero.

En los 37 municipios para los que hubo significancia, se valida el argumento teórico keynesiano de la influencia positiva sobre el empleo que tiene el incremento de la demanda efectiva y la producción, aunque se esperaba un grado de influencia mayor sobre TFor22.

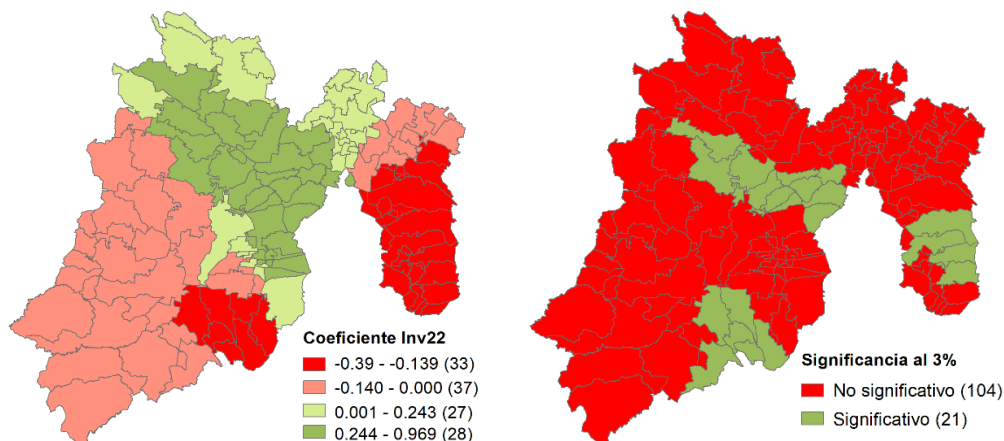
**Figura 3.3***Coefficientes locales y significancia de la centralidad*

Fuente: elaboración propia.

Si se visualiza nuevamente la tabla 3.8, es posible notar que por MCO la centralidad no fue una variable independiente con significancia. En el caso de las estimaciones locales (figura 3.3), se presenta un escenario apenas diferente, considerando que en nueve municipios sí hubo validez estadística: Atlacomulco, El Oro, Temascalcingo, Timilpan, Acambay, Jilotepec, Aculco, Polotitlán y Soyaniquilpan.

El coeficiente significativo de estos municipios fue negativo y se colocó en el intervalo más bajo. Además, su valor se posicionó muy por encima de lo obtenido en las variables de Sal22 y Vab22, las cuales no lograron siquiera la unidad en sus coeficientes. Estos resultados son contrarios a lo anticipado, en el sentido de que se supuso en el apartado teórico que el incremento del nivel de centralidad de una región propicia la mayor aglomeración espacial de la actividad, y esto a la vez, impacta positivamente en el empleo.

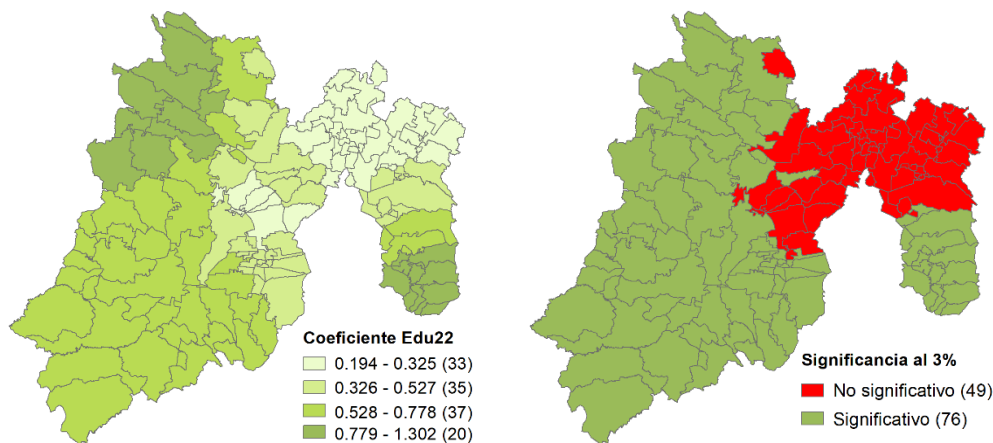
Con un intervalo de confianza de 99% prácticamente ningún municipio muestra significancia. Esto sugiere que no hay evidencia que respalde que el coeficiente de centralidad afecte al nivel de empleo formal, tanto en el análisis global como en el local.

**Figura 3.4***Coefficientes locales y significancia de la inversión pública*

Fuente: elaboración propia.

En la figura 3.4, se muestran los resultados locales para la variable representativa de la inversión pública. Para 21 municipios sí hubo significancia estadística, los cuales se ubican principalmente al norte de Toluca, y en el este y sur del Estado de México. En el mapa de coeficientes de la figura 3.4, es perceptible que en las dos primeras regiones citadas la influencia de la inversión es positiva sobre el empleo, tal como se previó teóricamente. Resalta Naucalpan con el valor más alto y cercano a uno (0.969); siendo los coeficientes de esta variable los más altos al momento si se comparan con los de los salarios y el valor agregado bruto. Tras este municipio, se encuentran Isidro Fabela (0.760), Jilotzingo (0.759), Ixtlahuaca (0.692) y Jiquipilco (0.686).

En el sur destacan Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, Tonalico, Villa Guerrero, Zacualpan y Zumpahuacán, con una repercusión negativa del incremento de la inversión pública per cápita en el nivel de empleo formal. El resultado anterior puede deberse a múltiples factores que posiblemente estén fuera del alcance de este proyecto, como ciertos procesos sociales y políticos que provoquen esta contrariedad.

**Figura 3.5***Coefficientes locales y significancia de la educación superior*

Fuente: elaboración propia.

La última variable independiente incluida en la modelización por GWR fue el nivel de educación superior. En la figura 3.5 se observa que, el impacto de la variable Edu22 es positivo sobre la tasa de empleo formal en todos los municipios. El rango de los coeficientes más bajo (0.194 - 0.325) se concentra espacialmente en la periferia que rodea a la Ciudad de México desde Ocoyoacac hasta Nezahualcóyotl, la cual agrupa, a la vez, a los 49 municipios que no tuvieron significancia. En los otros 76 sí hubo validez estadística, en los que se confirma la influencia existente y positiva de la educación superior sobre el empleo formal; lo que está en línea con las suposiciones teóricas. Sumado a ello, los coeficientes mostrados por la variable Edu22 son los más elevados que se han tenido si se compara con el resto de las variables exógenas.

El rango más alto de valores (0.779 - 1.302) se ubica geográficamente en el noreste del Estado de México. El resto de los municipios del poniente componen al segundo intervalo de coeficientes más elevado (0.528 - 0.778). En este sentido, el efecto de un capital humano con mayor formación es más intenso sobre el empleo en todo el oeste del Estado de México, en comparación con las demás regiones de la entidad. Los municipios que se posicionaron con los

coeficientes más elevados fueron Temascalcingo (1.302), Acambay (1.195), Ecatzingo (1.165), Tepetlixpa (1.147) y Ozumba (1.117).

### ***3.2.3. Hechos y recomendaciones***

Los resultados hallados por medio de la GWR pueden contribuir a la justificación de las acciones de la política pública de empleo en los municipios del Estado de México. Si bien no se están revelando hechos que no hayan sido documentados en otros trabajos para la misma temática, sí se amplía y fortalece de una perspectiva diferente (la local) la evidencia sobre los impulsores del empleo formal.

En cuanto a los salarios, se anticipaba una relación positiva en apego a los argumentos de la Nueva Economía Keynesiana. Si se revisan nuevamente los datos “originales” de empleo y salarios, los resultados que se presentaron no son incoherentes, puesto que municipios como Tlanepantla, Toluca, Naucalpan, Lerma y Huixquilucan conjuntan a los cotizantes del IMSS con las mayores remuneraciones promedio en el Estado de México y, a la vez, ocupan los primeros lugares con la mayor cantidad de empleo formal.

Además de lo mencionado, al menos desde el 2019 el salario real promedio de los cotizantes del Estado de México en el IMSS se ha incrementado, pasando de 8 mil 843.2 pesos (precios de julio de 2018) a 9 mil 555.0 pesos registrados en el 2022, una tasa de crecimiento promedio anual del 2.0%; simultáneamente, el nivel de empleo formal se movió en la misma dirección positiva, con una tasa del 1.0% anual. Por lo tanto, la política pública que incentive un incremento gradual del salario real puede estimular la creación de nuevos puestos de trabajo formales en los municipios del Estado de México, si bien este efecto positivo es sostenible en la totalidad de los municipios, el efecto es diferenciado regionalmente, tal como se muestra en la figura 3.1.

Los resultados también documentan que la amplitud de los niveles de educación superior puede ser otra línea de política con repercusiones beneficiosas para el empleo formal en gran parte del Estado de México. En el análisis de la figura 3.5, se destacó que los mayores efectos regionales de esta variable se dan en el poniente de la entidad. Si se considera el mapa 2.2, en esta zona se ubican municipios con altos niveles de población en situación de pobreza, por lo que el fomento de una fuerza laboral más capacitada debe posicionarse como una acción primordial y de amplio provecho en esta región.

En cuanto al valor agregado bruto, no tuvo significancia y el valor de sus coeficientes fue cercano a cero. Como se expuso en la revisión teórica, Bracamontes Nevárez y Camberos Castro (2022) calculan la elasticidad del empleo en 0.8% por cada 1% de variación en el PIB. De esta variable se esperaban resultados en esta línea, con evidencia de destacados efectos y también estadísticamente significativos en la mayor parte de municipios, como los reportados en los salarios.

Respecto a la variable representativa de la centralidad, esta no fue estadísticamente significativa localmente, conforme se anticipó en la regresión por MCO. Finalmente, los resultados obtenidos para la inversión permiten respaldar y realzar la pertinencia de efectuar las estimaciones por la GWR. Mediante MCO la inversión fue estadísticamente significativa y positiva, en consecuencia, la interpretación de su coeficiente sería válido para argumentar el mismo efecto de la inversión en el empleo en cualquier municipio. Sin embargo, a través de la GWR se visualizó que la inversión no es significativa en todos los municipios y que, además, el impacto en el empleo puede llegar a ser negativo en determinadas regiones.

## Conclusiones

El presente trabajo tuvo como objetivo principal la detección de patrones de distribución y concentración espacial de la pérdida o recuperación de los puestos de trabajo formales en los municipios del Estado de México para el periodo de 2020 a 2022. También, la evaluación de la heterogeneidad espacial de los factores que impulsan al empleo formal.

Los fundamentos teóricos que guiaron este trabajo, principalmente, los asociados con la localización de la actividad económica dejaron clara la importancia del espacio geográfico en los procesos que configuran al desarrollo económico de una región o país. La revisión de la literatura permitió explorar con profundidad los argumentos de la Nueva Geografía Económica acerca de las fuerzas que aglomeran y dispersan la actividad. Se identifica que estos postulados durante varias décadas se daban por hecho y no se establecieron teóricamente por su complejidad para tratarlos; sin embargo, su irrupción a principios de este siglo puso fin a esta situación, favoreciendo a la relación más estrecha entre la geografía y la economía, y propiciando una oleada de enfoques y técnicas para el estudio de la geografía económica.

Si bien el empleo es un tema ampliamente estudiado para México y sus diferentes regiones, la revisión de literatura que se realizó permite revelar una brecha, en el sentido de que en el contexto internacional sí hay disponibilidad de trabajos que abordan al empleo con técnicas espaciales, mientras que en el ámbito nacional son escasas las publicaciones.

Se puede aseverar que los puestos registrados en el IMSS es la única variable que se reporta en México para medir con la mayor frecuencia temporal la evolución de las economías locales. De ahí la importancia de que las instituciones públicas pongan a disposición más información económica con estas características, puesto que la toma de decisiones en situaciones especialmente

relevantes, como en las crisis, la respuesta de la política pública puede lograr mejores resultados si se adapta a las particularidades y necesidades de cada lugar.

Es primordial una mayor regularidad de publicación de la actividad económica y la informalidad municipal, como lo hace el INEGI para las entidades federativas con el Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal (ITAEE) y la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). De igual forma, las instituciones de seguridad social públicas estatales, en este caso el Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios (ISSEMYM), deberían poner a disposición la información estadística de las principales características demográficas, económicas y geográficas de sus cotizantes, a la par como lo realiza el IMSS.

El uso de las cifras de puestos del empleo formal a nivel municipal fue esencial para dejar por un lado la visión global o de generalización en la dinámica que tuvo el empleo en el contexto de la Covid-19. En los períodos de pérdida de puestos de trabajo en el Estado de México no todos los municipios tuvieron una merma en sus niveles de empleo, y en los que esta circunstancia ocurrió fue solo en algunos meses, principalmente, cuando irrumpió la pandemia y en los periodos de inicio y fin de año. Pero también en el sentido contrario, cuando el Estado de México en su conjunto comenzó a recuperar en el último tercio de 2020 los empleos perdidos meses antes, no todos sus municipios se beneficiaron de esta dinámica, incluso algunos de ellos persistieron con la pérdida de puestos de trabajo.

A pesar de las disparidades que se pudieran dar al interior del Estado de México en cuanto la pérdida o ganancia de empleo formal, los resultados de autocorrelación revelan uno de los hechos primordiales de esta investigación: la presencia de efectos espaciales entre municipios vecinos de un comportamiento igualitario o disímil de la pérdida y recuperación del empleo formal. Este hecho fue más evidente con los indicadores locales de dependencia espacial.

Tras la crisis económica del 2020, la dinámica general apunta a que los municipios más desarrollados del Estado de México siguen posicionándose como los grandes generadores del empleo formal en la entidad, no se vislumbran cambios que permitan mayores oportunidades de puestos de trabajo formales para prácticamente el resto de los municipios. A excepción de Jilotepec y Tepotzotlán, que en los últimos años registran altos niveles de creación de empleo.

Se aboga en favor de políticas locales de empleo formal en el Estado de México especialmente para los adultos de edad media-alta (50-59 años), los adultos mayores (60 años o más) y para los trabajadores con los salarios más bajos. En términos generales, se recomienda seguir apuntalando al sector manufacturero y el empleo femenino.

Las regresiones ponderadas geográficamente permitieron resolver los problemas de inestabilidad estructural que se presentaron en las estimaciones tradicionales por mínimos cuadrados ordinarios y, además, evidenciaron un ajuste mejorado. Por lo cual, se confirma la sobresaliente adecuación y poder explicativo de los modelos de corte transversal que tratan con información georreferenciada. Los resultados de estas estimaciones permiten distinguir que, a pesar de algunas variaciones regionales, los detonantes del empleo formal están asociados con el incremento del nivel salarial y el grado de educación superior de los municipios.

Los retos laborales que enfrenta el Estado de México son complejos, en gran medida por poseer la mayor población del país. A la vez, estos son diversos debido a que están condicionados por las variadas características sociales, culturales, poblacionales y geográficas que se dan entre sus diferentes regiones. Este trabajo adoptó un enfoque espacial, respaldado por la literatura de la geografía económica y utilizando técnicas del análisis espacial, con el fin último de contribuir desde el ámbito de la investigación al mejoramiento de las condiciones de vida.

## Bibliografía

- Abel, A. B., y Bernanke, B. (2010). *Macroeconomía* (4a. edición). Pearson.
- Almendra, R., Santana, P., y Costa, C. (2021). Spatial inequalities of COVID-19 incidence and associated socioeconomic risk factors in Portugal. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 91. <https://doi.org/10.21138/bage.3160>
- Álvarez, V. A., Largo, C. I., y Mendoza, C. A. (2023). ¿Qué Factores Determinan El Desempleo? Una Aproximación Espacial Con Datos A Nivel Cantonal En El Ecuador. 2001-2010. *Regional and Sectoral Economic Studies*, 23(1). [https://ideas.repec.org/a/ea/eerese/v23y2023i1\\_5.html](https://ideas.repec.org/a/ea/eerese/v23y2023i1_5.html)
- Andrés Rosales, R., De Jesús Almonte, L., y Carbajal Suárez, Y. (2022). Empleo, producción y salario manufacturero en México ante la pandemia por la COVID-19. Un análisis de VAR espacial. *Ciencias Administrativas. Teoría y Praxis*, 17(2). <https://doi.org/10.46443/catyp.v17i2.285>
- Anselin, L. (1988). *Spatial econometrics: Methods and models*. Kluwer Academic.
- Antipova, A. (2021). Analysis of the COVID-19 impacts on employment and unemployment across the multi-dimensional social disadvantaged areas. *Social Sciences & Humanities Open*, 4(1). <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2021.100224>
- Arango Marín, H. E., y Grajales Marín, A. (2015). Acercamiento teórico y formas a la nueva geografía económica y su relación con el nuevo enfoque del comercio internacional. *Ensayos de economía*, 25(47). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6289165>
- Argoti Chamorro, A. C. (2011). Algunos elementos sobre la teoría clásica del empleo y la versión keynesiana. *Tendencias*, 12(2). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3854586>

- Asuad, N. (2001). Principales enfoques teóricos y avances recientes de la teoría económica regional y del desarrollo urbano. En *Economía Regional y Urbana. Introducción a las teorías, técnicas y metodologías básicas* (1a. edición, pp. 30–94). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Colegio de Puebla y Asociación de Ex Alumnos de la FE-UNAM.
- Asuad, N. (2014a). *Teorías de la localización*. Centro de Estudios de Desarrollo Regional y Urbano Sustentable, UNAM.  
<http://www.economia.unam.mx/cedrus/descargas/TEORIA%20LOCALIZACION%20%20primera%20parte.pdf>
- Asuad, N. (2014b). *Teorías de la localización industrial y de áreas de mercado*. Centro de Estudios de Desarrollo Regional y Urbano Sustentable, UNAM.  
<http://herzog.economia.unam.mx/cedrus/pdf/TeorialocalizacionIndustrial.pdf>
- Asuad, N. (2014c). *Teorías de la distribución espacial de las actividades económicas*. Centro de Estudios de Desarrollo Regional y Urbano Sustentable, UNAM.  
<http://www.economia.unam.mx/cedrus/descargas/Teorasdistribucionespacial.pdf>
- Bernal Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (3a. edición). Pearson Educación.
- Bracamontes Nevárez, J., y Camberos Castro, M. (2022). Elasticidad empleo-producto y determinantes del empleo en la Región Norte, México. *Vértice universitario*, 24(93).  
<https://doi.org/10.36792/rvu.v93i93.44>
- Bustos Gisbert, M. L. (1993). Las teorías de localización industrial: Una breve aproximación. *Estudios Regionales*, 35.  
<http://www.revistaestudiosregionales.com/documentos/articulos/pdf399.pdf>

- Butler, J. (1996). Teoría de la ubicación: Explicación espacial a través de la modelación deductiva. En *Geografía Económica. Aspectos espaciales y ecológicos de la actividad económica* (pp. 89–110). Editorial Limusa.
- Cadena Vargas, E., y Campos Alanís, J. (2012). Vulnerabilidad social y comportamiento electoral. Un análisis por secciones electorales. *Papeles de Población*, 18(71), 143–185.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11223031006>
- Camagni, R. (2004). *Economía Urbana*. Antoni Bosch.
- Campos Apodaca, N. L., Santana Juárez, M. V., y Pineda Jaimes, N. B. (2019). MÉTODO GWR (Geographically Weighted Regression) Aplicación en el análisis de la conformación del valor catastral del suelo en el municipio de Zinacantepec, Estado de México. En G. D. Buzai y M. V. Santana Juárez (Eds.), *Métodos cuantitativos en Geografía Humana* (1a. edición, pp. 267–286).
- Casado Izquierdo, J. M. (2021). De crisis sanitaria a crisis económica y laboral: Patrones espaciales del impacto de la COVID-19 en el empleo formal de México. *Investigaciones geográficas*, 104. <https://doi.org/10.14350/rig.60212>
- Celemín, J. P. (2009). Autocorrelación espacial e indicadores locales de asociación espacial. Importancia, estructura y aplicación. *Revista Universitaria de Geografía*, 18, 11–31.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=383239099001>
- Chasco Yrigoyen, C. (2003). *Econometría espacial aplicada a la predicción-extrapolación de datos microterritoriales* [Tesis doctoral, Comunidad de Madrid. Conserjería de Economía e Innovación Tecnológica]. <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM005618.pdf>

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2023a).

*Medición de la Pobreza 2022.*

[https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza\\_2022.aspx](https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza_2022.aspx)

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2023b).

*Pobreza a nivel municipio 2010-2020.*

<https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipio-2010-2020.aspx>

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2023c).

*Índice de la Tendencia Laboral de la Pobreza (ITPL).*

[https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/ITLP-IS\\_pobreza\\_laboral.aspx](https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/ITLP-IS_pobreza_laboral.aspx)

Coq Huelva, D. (2016). La teoría neoclásica de la localización: Algunas bases para su crítica.

*Revista LIDER*, 18(29), 9–31.

<https://www.revistaliderchile.com/index.php/liderchile/article/view/43>

Córdoba, M., Paccioretti, P., Kurina, F. G., Bruno, C., y Balzarini, M. (2019). *Guía para el*

*análisis de datos espaciales. Aplicaciones en Agricultura* (1a. edición). Brujas.

<http://www.agro.unc.edu.ar/~estadisticaaplicada/GpADEAA/manejo-de-datos-espaciales.html#depuraci%C3%B3n-de-datos>

Correa Restrepo, F. (2015). Una revisión analítica sobre el papel de la tierra en la teoría

económica de David Ricardo. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y*

*Reflexión*, 23(1). [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0121-](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0121-68052015000100006&Ing=en&nrm=iso&tIng=es)

[68052015000100006&Ing=en&nrm=iso&tIng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0121-68052015000100006&Ing=en&nrm=iso&tIng=es)

Cuadrado Roura, J. (2014). ¿Es tan “nueva” la “Nueva Geografía Económica”? Sus

aportaciones, sus límites y su relación con las políticas. *EURE*, 40(120), 5–20.

<https://doi.org/10.4067/S0250-71612014000200001>

- Da Silva Catela, E. Y., Gonçalves, F., & Porcile, G. (2010). Municipios brasileños: Economías de aglomeración y niveles de desarrollo en 1997 y 2007. *Revista CEPAL*, 101, 145–161. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3657008>
- David Ricardo. (1959). Sobre la renta. En *Principios de Economía Política y Tributación* (1a. edición). Fondo de Cultura Económica.
- De Corso Sicilia, G., y Pinilla Rivera, M. (2017). Métodos gráficos de análisis exploratorio de datos espaciales con variables espacialmente distribuidas. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 13(25), 7. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7840590>
- De Jesús Almonte, L. (2021). Pobreza y COVID-19: Una reflexión de las defunciones en los municipios del Estado de México. *Inteligencia Epidemiológica*, 1(11), 43–47. <https://cevece.edomex.gob.mx/revista-inteligencia-epidemiologica>
- Díaz Nieto, D., Carrasco Gallegos, B. V., y Campos Alanís, J. (2020). Análisis espacial de la centralidad en las metrópolis del centro de México como región urbana compleja. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG)*, 16. <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-16>
- Dornbusch, R., Fischer, S., y Startz, R. (2009). *Macroeconomía* (10a. edición). McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Esri. (s.f.). *Cómo funciona la Regresión Geográficamente Ponderada (GWR)*. <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/how-geographicallyweightedregression-works.html>
- Flores Tapia, C. E., y Flores Cevallos, K. L. (2021). Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: Anderson-Darling, Ryan-Joiner, Shapiro-Wilk y

- Kolmogórov-Smirnov. *Societas*, 23(2).  
<https://revistas.up.ac.pa/index.php/societas/article/view/2302>
- Fondo Monetario Internacional (FMI). (2021). *Perspectivas de la economía mundial, enero 2021*. <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2021/01/26/2021-world-economic-outlook-update>
- Fondo Monetario Internacional (FMI). (2022). *Perspectivas de la economía mundial, octubre 2022*. <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2022/October>
- Fotheringham, A. S., Brunsdon, C., y Charlton, M. (2002). *Geographically weighted regression: The analysis of spatially varying relationships*. John Wiley & Sons Ltd.
- Frost, J. (2020). *REGRESSION ANALYSIS: An intuitive guide for using and interpreting linear models* (1a. edición). Statistics.
- Fujita, M., y Krugman, P. (2004). La nueva geografía económica: Pasado, presente y futuro. *Journal of Regional Research*, 4, 177–206.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28900409>
- Fujita, M., Venables, A. J., y Krugman, P. R. (2000). *Economía espacial: Las ciudades, las regiones y el comercio internacional*. Ariel España.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=101269>
- Furková, A., y Chocholatá, M. (2021). Spatial econometric approach to the EU regional employment process. *Central European Journal of Operations Research*, 29(3).  
<https://doi.org/10.1007/s10100-020-00714-5>
- Goodchild, M. F., Anselin, L., Appelbaum, R. P., y Harthorn, B. H. (2000). Toward Spatially Integrated Social Science. *International Regional Science Review*, 23(2).  
<https://doi.org/10.1177/016001760002300201>

- Gutiérrez Puebla, J., García Palomares, J. C., y Daniel Orozco, O. (2012). Regresión Geográficamente Ponderada (GWR) y estimación de la demanda de las estaciones del Metro de Madrid. En J. Martínez Vega y P. Martín (Eds.), *Tecnologías de la información geográfica en el contexto del cambio global: XV Congreso Nacional de Tecnologías de Información Geográfica* (Instituto de Economía CSIC, Geografía y Demografía IEGD, pp. 327–338). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=519459>
- Heath, J. (2021). Los efectos de la pandemia del COVID-19 en el mercado laboral a través de sus indicadores. *Divulgación Económica*, 1(1). <http://economistastam.org/wp-content/uploads/2021/04/Los-efectos-de-la-pandemia-del-COVID-19-en-el-mercado-laboral-a-traves-de-sus-indicadores.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. F., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. edición). McGraw-Hill Education.
- Hualde Alfaro, A. (2020). *La pandemia y el mercado de trabajo en México: Efectos graves, perspectivas inciertas*. Consejo Mexicano de Ciencias Sociales. <https://www.comesco.com/wp-content/uploads/2020/08/Covid-06-Hualde.pdf>
- Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGCEM). (2022). *Índole Económica*. [https://igcem.edomex.gob.mx/indole\\_economica](https://igcem.edomex.gob.mx/indole_economica)
- Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). (2023). *Puestos de trabajo registrados por los patrones en el Instituto Mexicano del Seguro Social*. <http://datos.imss.gob.mx/dataset>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/#Tabulados>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2016). *Encuesta Intercensal 2015*.

<https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/#documentacion>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2017). *Conociendo el Estado de México. Séptima edición. 2017*.

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/estudios/conociendo/702825095697.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/estudios/conociendo/702825095697.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020a). *Encuesta Telefónica de Ocupación y Empleo (ETOE) 2020*.

<https://www.inegi.org.mx/investigacion/etoe/#Tabulados>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020b). *Marco Geoestadístico. Censo de Población y Vivienda 2020*.

<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463807469>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020c). *Censos Económicos 2019*.

[https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/#Informacion\\_general](https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/#Informacion_general)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021). *Censo de Población y Vivienda 2020*. [https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#resultados\\_generales](https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#resultados_generales)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2022a). *PIB por Entidad Federativa (PIBE)*. <https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/#Tabulados>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2022b). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), tercer trimestre de 2022*.

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/enoent/enoe\\_ie2022\\_11.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/enoent/enoe_ie2022_11.pdf)

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2022c). *Directorio Nacional de Unidades Económicas (DENUE)*. <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/default.html>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2022d). *Estadísticas a propósito del día internacional de las personas adultas mayores*.  
[https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2022/EAP\\_ADULMAY2022.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2022/EAP_ADULMAY2022.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023a). *Producto Interno Bruto. PIB Trimestral*. <https://www.inegi.org.mx/temas/pib/#Tabulados>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023b). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), población de 15 años y más de edad*.  
<https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/#Tabulados>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023c). *Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC)*. [https://www.inegi.org.mx/temas/inpc/#informacion\\_general](https://www.inegi.org.mx/temas/inpc/#informacion_general)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023d). *Sector Público y Privado. Base 2013*. <https://www.inegi.org.mx/programas/pibsec/2013/#Tabulados>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023e). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH). 2022 Nueva serie*.  
<https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2022/#Tabulados>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023f). *Indicadores Laborales para los Municipios de México (ILMM)*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ilmm/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023g). *Finanzas públicas municipales*.  
[https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/finanzaspublicas/FPMun.asp?s=est&c=11289&proy=efipem\\_fmun](https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/finanzaspublicas/FPMun.asp?s=est&c=11289&proy=efipem_fmun)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023h). *Estadísticas a propósito del día internacional de la juventud*.

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2023/EAP\\_JUV23.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2023/EAP_JUV23.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023i). *Glosario*.

<https://www.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=finanzas>

Kato Vidal, E. L., y Puente Novell, J. J. (2018). Empleo y seguridad social en México: Impacto del sector y tamaño de empresa. *EconomíaUNAM*, 15(45).

<https://doi.org/10.22201/fe.24488143e.2018.45.408>

King, L. (2020). Central Place Theory. En R. Jackson (Ed.), *The web book of regional science*.

Grant Ian Thrall. West Virginia University Research Repository.

<https://researchrepository.wvu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1007&context=rri-web-book>

Krugman, P. (1979). Increasing returns, monopolistic competition, and international trade.

*Journal of International Economics*, 9(4). [https://doi.org/10.1016/0022-1996\(79\)90017-5](https://doi.org/10.1016/0022-1996(79)90017-5)

Krugman, P. (1991). Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political*

*Economy*, 99(3). <https://doi.org/10.1086/261763>

Krugman, P. (1992). *Geografía y Comercio* (1a. edición). Antoni Bosch.

Krugman, P. (1998a). What's new about the new economic geography? *Oxford Review of*

*Economic Policy*, 14(2). <https://doi.org/10.1093/oxrep/14.2.7>

Krugman, P. (1998b). *Development, geography and economic theory* (4a. edición). MIT Press.

Krugman, P., y Obstfeld, M. (2006). *Economía internacional: Teoría y Política* (7a. edición).

Pearson.

Mankiw, N. G. (2014). *Macroeconomía* (8a. edición). Antoni Bosch.

- Manrique, O. L. (2006). Fuentes de las economías de aglomeración: Una revisión bibliográfica. *Cuadernos de Economía*, 25(45).  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0121-47722006000200003&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0121-47722006000200003&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
- Marshall, A. (2006). Organización industrial. La concentración de las industrias espacializadas en localidades particulares. En M. Aguilar (Ed.), *Principios de Economía* (1a. edición en español, Vols. 1 y 2, pp. 313–320). Síntesis.
- Méndez, R. (1997). Organización espacial de las actividades económicas. En *Geografía Económica* (1a. edición, pp. 255–310). Ariel.
- Moreno Serrano, R., y Vayá Valcarce, E. (2000). *Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: La econometría espacial*. Universidad de Barcelona.
- Muñiz Olivera, I. (1998). Externalidades, localización y crecimiento: Una revisión bibliográfica. *Estudios Regionales*, 52, 155–176.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=252167>
- Navarro Martínez, J., Soriano Miras, R. M., y Trinidad Requena, A. (2023). La ‘frontera’ en la nueva Geografía Económica Global: Los casos de México y Marruecos. *Papeles de Europa*, 36(1). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8961856>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible*.  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2021). *Perspectivas Sociales y del Empleo en el Mundo, Tendencias 2021*. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms\\_794492.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_794492.pdf)

- Ortiz Lazcano, D. A., y Rodríguez Esparza, L. J. (2022). Índice de Vulnerabilidad al Desempleo en México: Efectos de la pandemia por Covid-19. *Economía Sociedad y Territorio*, 309–338. <https://doi.org/10.22136/est20231862>
- Parr, J., y Denike, K. (1970). Theoretical Problems in Central Place Analysis. *Economic Geography*, 46(4). <https://doi.org/10.2307/142941>
- Pelinski Raiher, A., Souza Do Carmos, A. S., y Stege, A. L. (2021). COVID-19 and employment in Brazilian microregions: A spatial analysis. *Studies of Applied Economics*, 39(3). <https://doi.org/10.25115/eea.v39i2.3709>
- Polése, M. (1998). *Economía Urbana y Regional. Introducción a la relación entre territorio y desarrollo* (1a. edición). Libro Universitario Regional (EULAC/GTZ).
- Posada, H. M., y Vélez, J. E. (2008). Comercio y Geografía Económica: Una nota sobre la contribución de Krugman a la teoría económica. *Lecturas de Economía*, 69. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=155215609011>
- Quintana Romero, L., y Lecumberri, M. (2013). Los modelos de la Nueva Geografía Económica en su origen. En M. Valdivia López y J. Delgadillo Macías, *La geografía y la economía en sus vínculos actuales: Una antología comentada del debate contemporáneo* (1a. edición). UNAM, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias; UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas.
- Quintana Romero, L., y Mendoza, M. A. (2016). Multicolinealidad. En L. Quintana Romero y M. A. Mendoza, *Econometría aplicada utilizando R* (1a. edición, pp. 117–139). Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), UNAM. <http://saree.com.mx/econometriaR/>

- Ramírez, B. R. (2001). Krugman y el regreso a los modelos espaciales: ¿La nueva geografía? *Terra Livre*, 16. <https://publicacoes.agb.org.br/terralivre/article/view/348>
- Ros, J. (2012). La Teoría General de Keynes y la macroeconomía moderna. *Investigación económica*, 71(279).  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0185-16672012000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0185-16672012000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Rosas Rojas, E. (2018). La teoría Keynesiana de la demanda efectiva y su papel en el crecimiento económico. En X. Aroche Reyes (Ed.), *Macroeconomía. Primeras Lecturas* (1a. edición, pp. 89–111). UNAM, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias.
- Rowe, F., y Arribas-Bel, D. (2024). *Spatial Modelling for Data Scientists*. <https://gdsl-ul.github.io/san/09-gwr.html>
- RPubs. (2015). *Predictive R-squared according to Tom Hopper*.  
<https://rpubs.com/RatherBit/102428>
- Ruíz Galindo, L. (2016). Errores de especificación. En L. Quintana Romero y M. A. Mendoza, *Econometría aplicada utilizando R* (1a. edición, pp. 83–94). Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), UNAM. <http://saree.com.mx/econometriaR/>
- Samuelson, P., y Nordhaus, W. (2006). *Economía* (18a. edición). Mc Graw-Hill.
- Santana Castañeda, G., y Aguilar, A. G. (2019). Método para autocorrelación espacial. Aplicación a la mortalidad por homicidios en el Estado de México. En G. D. Buzai y M. V. Santana Juárez (Eds.), *Métodos cuantitativos en Geografía Humana* (1a. edición, pp. 109–128).

Secretaría de Salud (SSA). (2023). *Datos Abiertos Dirección General de Epidemiología*.

<http://www.gob.mx/salud/documentos/datos-abiertos-152127>

Stiglitz, J. E. (2017). Monopolistic competition, the Dixit–Stiglitz model, and economic analysis.

*Research in Economics*, 71(4). <https://doi.org/10.1016/j.rie.2017.10.010>

Thapa, R. B., y Estoque, R. C. (2012). Geographically Weighted Regression in Geospatial

Analysis. En Y. Murayama (Ed.), *Progress in Geospatial Analysis* (pp. 85–96). Springer

Japan. [https://doi.org/10.1007/978-4-431-54000-7\\_6](https://doi.org/10.1007/978-4-431-54000-7_6)

## Anexos

### Anexo 1

#### *La clave de los municipios del Estado de México*

Clave	Municipio	Clave	Municipio	Clave	Municipio
001	Acambay de Ruíz Castañeda	043	Xatlalaco	086	Temascaltepec
002	Acolman	044	Jaltenco	087	Temoaya
003	Aculco	045	Jilotepec	088	Tenancingo
004	Almoloya de Alquisiras	046	Jilotzingo	089	Tenango del Aire
005	Almoloya de Juárez	047	Jiquipilco	090	Tenango del Valle
006	Almoloya del Río	048	Jocotitlán	091	Teoloyucan
007	Amanalco	049	Joquicingo	092	Teotihuacán
008	Amatepec	050	Juchitepec	093	Tepetlaoxtoc
009	Amecameca	051	Lerma	094	Tepetlixpa
010	Apaxco	052	Malinalco	095	Tepetzotlán
011	Atenco	053	Melchor Ocampo	096	Tequixquiac
012	Atizapán	054	Metepc	097	Texcaltitlán
013	Atizapán de Zaragoza	055	Mexicaltzingo	098	Texcalyacac
014	Atlacomulco	056	Morelos	099	Texcoco
015	Atlautla	057	Naucalpan de Juárez	100	Tezoyuca
016	Axapusco	058	Nezahualcóyotl	101	Tianguistenco
017	Ayapango	059	Nextlalpan	102	Timilpan
018	Calimaya	060	Nicolás Romero	103	Tlalmanalco
019	Capulhuac	061	Nopaltepec	104	Tlalnepantla de Baz
020	Coacalco de Berriozábal	062	Ocoyoacac	105	Tlatlaya
021	Coatepec Harinas	063	Ocuilan	106	Toluca
022	Cocotitlán	064	El Oro	107	Tonatico
023	Coyotepec	065	Otumba	108	Tultepec
024	Cuautitlán	066	Otzoloapan	109	Tultitlán
025	Chalco	067	Otzolotepec	110	Valle de Bravo
026	Chapa de Mota	068	Ozumba	111	Villa de Allende
027	Chapultepec	069	Papalotla	112	Villa del Carbón
028	Chiautla	070	La Paz	113	Villa Guerrero
029	Chicoloapan	071	Polotitlán	114	Villa Victoria
030	Chiconcuac	072	Rayón	115	Xonacatlán
031	Chimalhuacán	073	San Antonio la Isla	116	Zacazonapan
032	Donato Guerra	074	San Felipe del Progreso	117	Zacualpan
033	Ecatepec de Morelos	075	San Martín de las Pirámides	118	Zinacantepec
034	Ecatzingo	076	San Mateo Atenco	119	Zumpahuacán
035	Huehuetoca	077	San Simón de Guerrero	120	Zumpango
036	Hueyoxtlá	078	Santo Tomás	121	Cuautitlán Izcalli
037	Huixquilucan	079	Soyaniquilpan de Juárez	122	Valle de Chalco Solidaridad
038	Isidro Fabela	080	Sultepec	123	Luvianos
039	Ixtapaluca	081	Tecámac	124	San José del Rincón
040	Ixtapan de la Sal	082	Tejupilco	125	Tonanitla
041	Ixtapan del Oro	084	Temascalapa		
042	Ixtlahuaca	085	Temascalcingo		

Fuente: elaboración propia a partir del Marco Geoestadístico del INEGI (2020b).

## Anexo 2

### Actividades Económicas

Categorías consideradas	Detalle de las categorías consideradas
Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza	Agricultura Ganadería Silvicultura Pesca Caza
Minería	Extracción de carbón mineral, grafito y minerales no metálicos Exploración y extracción de petróleo crudo y gas natural Extracción y beneficio de minerales metálicos Explotación de sal
Industria eléctrica, y captación y suministro de agua potable	Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica Captación y suministro de agua potable
Construcción	Construcción de edificaciones y de obras de ingeniería civil Trabajos realizados por contratistas especializados
Industrias manufactureras	Fabricación de alimentos Elaboración de bebidas Beneficio y fabricación de productos de tabaco Industria textil Confección de prendas de vestir y otros artículos confeccionados con textiles y otros materiales; excepto calzado Fabricación de calzado e industria del cuero Industria y productos de madera y corcho; excepto muebles Fabricación y reparación de muebles de madera y sus partes; excepto los de metal y plástico moldeado Industria del papel Industrias editoriales, de impresión y conexas Industria química Refinación del petróleo y derivados del carbón mineral (no incluye Pemex) Fabricación de productos de hule y plástico Fabricación de productos de minerales no metálicos; excepto del petróleo y del carbón mineral Industrias metálicas básicas Fabricación de productos metálicos; excepto maquinaria y equipo Fabricación, ensamble y reparación de maquinaria, equipo y sus partes; excepto los eléctricos Fabricación y ensamble de maquinaria, equipos, aparatos, accesorios y artículos eléctricos, electrónicos y sus partes Construcción, reconstrucción y ensamble de equipo de transporte y sus partes Otras industrias manufactureras

Fuente: elaboración propia a partir de IMSS (2023).

## Anexo 2 (continúa)

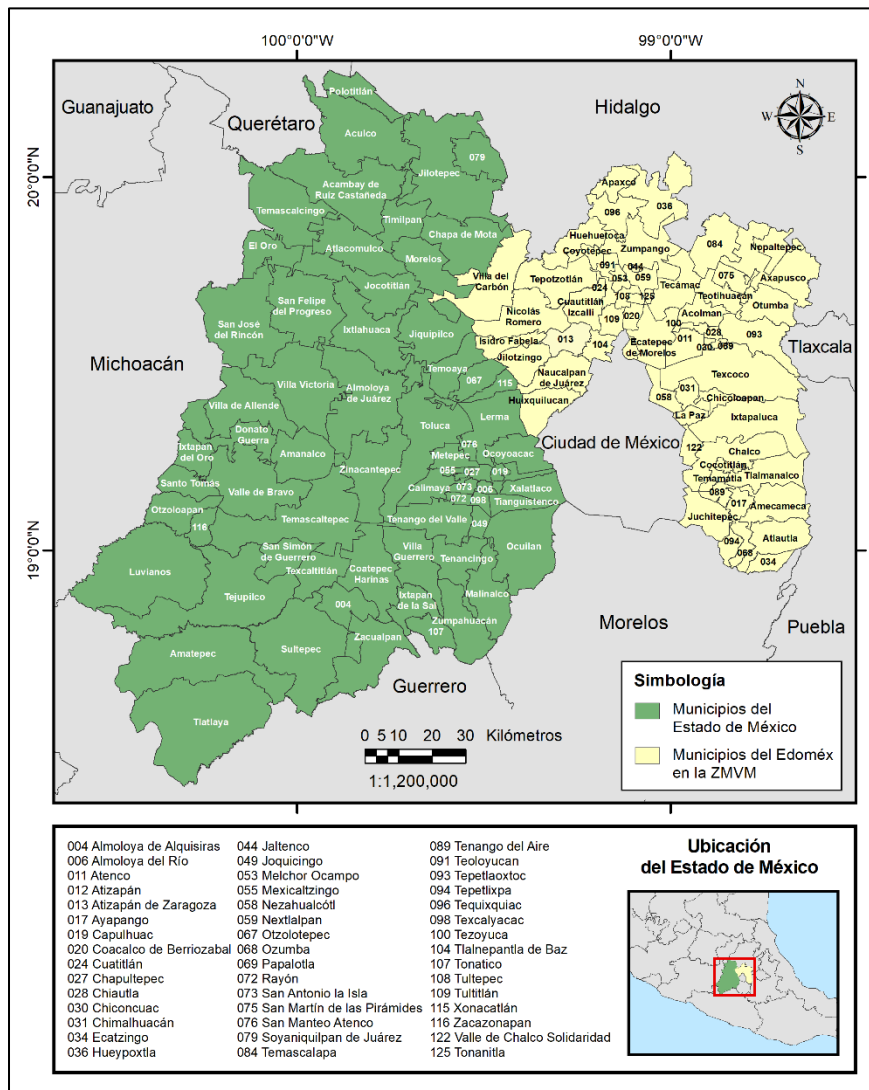
### Actividades Económicas

Categorías consideradas	Detalle de las categorías consideradas
Comercio	Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica Captación y suministro de agua potable Compraventa de alimentos, bebidas y productos del tabaco Compraventa de prendas de vestir y otros artículos de uso personal Compraventa de artículos para el hogar Compraventa en tiendas de autoservicio y de departamentos especializados por línea de mercancías Compraventa de gases, combustibles y lubricantes Compraventa de materias primas, materiales y auxiliares Compraventa de maquinaria, equipo, instrumentos, aparatos, herramientas; sus refacciones y accesorios Compraventa de equipo de transporte; sus refacciones y accesorios Compraventa de inmuebles y artículos diversos
Transportes y comunicaciones	Transporte terrestre Transporte por agua Transporte aéreo Servicios conexos al transporte Servicios relacionados con el transporte en general Comunicaciones
Servicios para empresas personas y el hogar	Servicios financieros y de seguros (bancos, financieras, compañías de seguros, etc.) Servicios colaterales a las instituciones financieras y de seguros Servicios relacionados con inmuebles Servicios profesionales y técnicos Servicios de alquiler; excepto de inmuebles Servicios de alojamiento temporal Preparación y servicio de alimentos y bebidas Servicios recreativos y de esparcimiento Servicios personales para el hogar y diversos
Servicios sociales y comunales	Servicios de enseñanza, investigación científica y difusión cultural Servicios médicos, asistencia social y veterinarios Agrupaciones mercantiles, profesionales, cívicas, políticas, laborales y religiosas Servicios de administración pública y seguridad social Servicios de organizaciones internacionales y otros organismos extraterritoriales

Fuente: elaboración propia a partir de IMSS (2023).

### Anexo 3

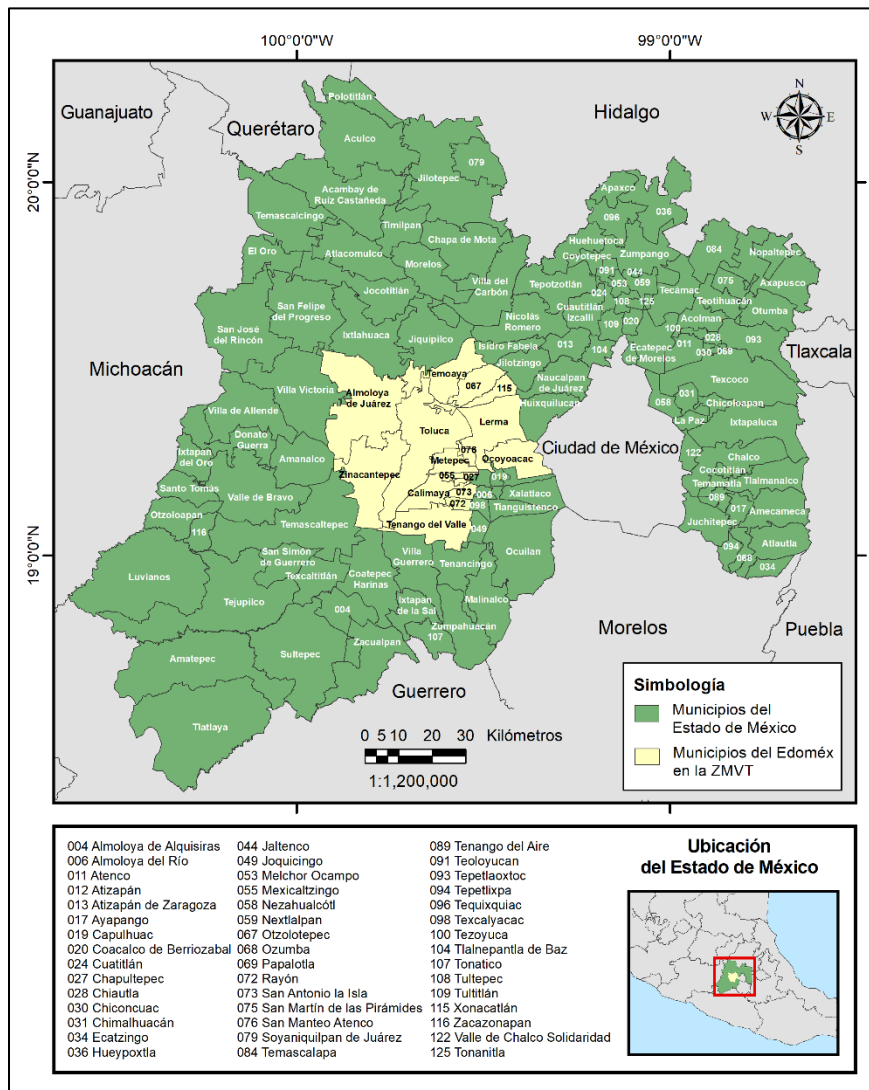
#### Municipios del Estado de México pertenecientes a la Zona Metropolitana del Valle de México



Fuente: elaboración propia a partir del Marco Geoestadístico del INEGI (2020b).

### Anexo 4

#### Municipios del Estado de México pertenecientes a la Zona Metropolitana del Valle de Toluca



Fuente: elaboración propia a partir del Marco Geoestadístico del INEGI (2020b).