



**El Colegio
de la Frontera
Norte**

Índice de vulnerabilidad municipal, resiliencia económica y
dinámica del empleo formal ante COVID-19: análisis espacial
para México 2018-2025

Tesis presentada por

Daniel Ábalos Suárez

para obtener el grado de

MAESTRO EN ECONOMÍA APLICADA

Tijuana, B. C., México
2026

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director de Tesis: Dr. Alejandro Brugués Rodríguez

Aprobada por el Jurado Examinador:

1. Dr. Noé Arón Fuentes Flores, lector interno
2. Dr. Manuel Suárez Lastra, lector externo

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación por su loable compromiso con la sociedad a través de la educación y el progreso científico. Gracias a sus incentivos, fue posible iniciar y concluir con éxito mis estudios de maestría.

A El Colegio de la Frontera Norte, por formarme como profesional y por darme el regalo más valioso que se le puede brindar a una persona: educación y alimento intelectual.

A la Coordinación de la Maestría en Economía Aplicada y a todo el Departamento de Estudios Económicos por el acompañamiento y la gestión en cada etapa de este camino. Gracias a cada uno de mis profesores por su exigencia en las aulas y su constante apertura para orientarnos fuera de ellas.

Al Dr. Alejandro Brugués, mi director de tesis, por su apoyo y paciencia desde que esta investigación era solo un cúmulo de ideas desordenadas. Su rigor y empuje me clarificaron el camino, no solo como investigador, sino también como persona. Asimismo, mi reconocimiento también al Dr. Noé Fuentes, lector interno de este trabajo, por su tiempo y sus valiosas observaciones, las cuales enriquecieron investigación; la confianza que deposita en sus estudiantes perdurará para siempre.

Mi gratitud se extiende también al Dr. Manuel Suárez Lastra y al Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, por recibirme, guiarme y apoyarme durante mi estancia de investigación.

A mi mamá, Sonia, a mi papá, Enrique, y a mis tres hermanas, Erika, Sonia y Anahí, quienes han estado conmigo en cada paso, en los aciertos y en las dudas. Gracias por enseñarme, con el ejemplo, de que los grandes retos se vencen con disciplina, sacrificio y corazón. Una manera de honrar todo lo que han hecho por mí es hacerlos sentir profundamente orgullosos, y aunque la maestría a menudo significó distancia y ausencia física, todo ha valido la pena. También quiero agradecer a quienes me arroparon cuando llegué a Tijuana, mi tía Angélica y mi tío Jorge que siempre me abrieron las puertas de su casa y me trataron como uno más en su familia; y a mi tía Julia y Don Memo, que sin ser familia directa, me trataron como si fuera parte de la suya.

A Montserrat. Te admiré desde el primer día y hoy, al mirar atrás, esa admiración es aún más profunda. Compartimos la cara más exigente de este trayecto, las largas jornadas de estudio, los exámenes sorpresa, el cansancio de las tardes y la incertidumbre de construir un camino propio lejos de casa, hasta el otro extremo del país. En cada uno de esos momentos, tu presencia fue mi refugio constante, mi paz y el recordatorio de que siempre vale la pena seguir adelante a pesar del caos. Gracias por llegar a mi vida, por enseñarme a mirar el mundo con fe, por motivarme a estudiar la economía desde otro ángulo, y por demostrarme que el amor verdadero no sabe de latitudes, tiempos ni geografía.

A mis compañeros de generación, quienes me hicieron comprender que un posgrado en economía también puede disfrutarse desde la calidez humana. A las economistas del salón, Ingrid, Mara, Alma y Cristina, por su amistad, por las risas en los días difíciles y por ser esa red de apoyo que hizo que este camino fuera transitable. Jorge, mi compañero de cuarto en esta travesía, vivir contigo fue una experiencia increíble y enriquecedora que me permitió madurar, aprender de ti y ver la vida de una manera menos compleja de lo que es en realidad. A Daniel, Leo y Chuy, grandes economistas, excelentes estudiantes y mejores personas, su presencia en el aula mantuvo al grupo unido en los buenos y malos momentos, aunado a la empatía, la inteligencia y la madurez que los caracteriza. Que el camino por venir los recompense con creces todos sus esfuerzos.

RESUMEN

Este trabajo analiza los determinantes de la velocidad de recuperación del empleo formal a nivel municipal tras el choque económico derivado de la pandemia por COVID-19, con énfasis en la vulnerabilidad preexistente y la estructura económica prepandemia. Se construyó una variable dependiente definida como el número de trimestres que tardó cada municipio en sostener dos trimestres consecutivos con empleo formal equivalente al 95 por ciento del nivel base de 2019. Con datos de empleo formal del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) del periodo 2018-2025, se identificaron 1,115 municipios que experimentaron el choque pandémico, de los cuales 871 recuperaron dentro del período de observación. La metodología incluyó la estimación de un modelo de error espacial fundamentado en una matriz de accesibilidad potencial al mercado laboral intermunicipal. La evidencia demuestra que la velocidad de recuperación responde primordialmente a las condiciones estructurales previas. La vulnerabilidad socioeconómica preexistente constituyó el determinante más robusto para explicar la velocidad de la recuperación, seguida por la productividad económica prepandemia, el tamaño demográfico municipal y la concentración del empleo formal. Las dimensiones de salud y demográfica del Índice de Vulnerabilidad Municipal ante COVID-19 carecen de poder explicativo. Estos hallazgos fueron robustos a cuatro especificaciones alternativas de la matriz espacial y umbral de caída pandémica. En materia de política pública, los resultados sugieren que las estrategias de resiliencia territorial deben priorizar la mitigación de la vulnerabilidad socioeconómica estructural y el fortalecimiento de la productividad laboral local.

Palabras clave: resiliencia económica regional, empleo formal, econometría espacial, COVID-19, municipios México.

ABSTRACT

This study analyzes the determinants of the pace of formal employment recovery at the municipal level following the economic shock caused by the COVID-19 pandemic, with an emphasis on pre-existing vulnerability and the pre-pandemic economic structure. A dependent variable was constructed, defined as the number of quarters it took each municipality to sustain two consecutive quarters with formal employment equivalent to 95 per cent of the 2019 baseline level. Using formal employment data from the Mexican Social Security Institute for the period 2018-2025, we identified 1,115 municipalities that experienced the pandemic shock, of which 871 recovered within the observation period. The methodology included the estimation of a spatial error model based on a matrix of potential accessibility to the intermunicipal labor market. The evidence shows that the speed of recovery is primarily determined by prior structural conditions. Pre-existing socioeconomic vulnerability was the most robust determinant in explaining the speed of recovery, followed by pre-pandemic economic productivity, municipal population size, and the concentration of formal employment. The health and demographic dimensions of the Municipal Vulnerability Index to COVID-19 lack explanatory power. These findings were robust across four alternative specifications of the spatial matrix and pandemic decline threshold. In terms of public policy, the results suggest that territorial resilience strategies should prioritize mitigating structural socioeconomic vulnerability and strengthening local labor productivity.

Keywords: regional economic resilience, formal employment, spatial econometrics, COVID-19, Mexico, municipalities.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	2
CAPÍTULO I. TEORIZACIÓN Y ESTADO DEL ARTE	4
INTRODUCCIÓN.....	4
1.1.1 El espacio y la economía	4
1.1.2 Vulnerabilidad y resiliencia territoriales	13
1.1.3 Dependencia espacial	22
1.2 Estado de la cuestión	24
1.2.1 Magnitud y heterogeneidad inicial del choque.....	24
1.2.3 Resiliencia y trayectorias de recuperación	32
Conclusiones.....	37
CAPÍTULO II. CONTEXTUALIZACIÓN	38
INTRODUCCIÓN.....	38
2.1 Pandemia de COVID-19 en México.....	39
2.1.1 Crisis sanitaria y heterogeneidad espacial.....	39
2.1.2 Política Nacional de Vacunación contra el COVID-19.....	46
2.1.3 Políticas de distanciamiento y movilidad	53
2.2 Estructura económica municipal	59
Conclusiones.....	65
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	66
INTRODUCCIÓN.....	66
3.1 Fuentes y cobertura analítica	66
3.2 Variable dependiente	69
3.2.1 Definición y criterios	69
3.2.2 Cobertura temporal y censura.....	71
3.2.3 Distribución y estadísticas descriptivas	72
3.3 Variables explicativas.....	73
3.3.1 Vulnerabilidad preexistente: dimensiones del IVM	73
3.3.2 Estructura económica e integración territorial.....	75
3.4 Estrategia econométrica espacial.....	80
3.4.1 Matriz de pesos espaciales.....	80
3.4.2 Diagnóstico de dependencia espacial	84
3.4.3 Especificación del modelo de error espacial	88
Conclusiones.....	91
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	92
INTRODUCCIÓN.....	92
4.1 Análisis Exploratorio de Datos Espaciales	92
4.2 Diagnóstico de dependencia espacial	97
4.3 Estimaciones del modelo seleccionado	99

4.4 Discusión	101
CONCLUSIONES GENERALES	107
BIBLIOGRAFÍA	110
ANEXO 1. Regionalización de las entidades de México	i
ANEXO 2. Mapas de tasas de incidencia y mortalidad por COVID-19 en México	ii
ANEXO 3. Contraste de cifras y fuentes oficiales de COVID-19 en México	v
ANEXO 4. Acumulado total de casos positivos y defunciones por COVID-19 en México	vi
ANEXO 5. Modelo de error espacial	ix
ANEXO 6. Factor de inflación de la varianza (VIF).....	xii
ANEXO 7. Diagnóstico de errores del modelo de error espacial principal	xiii
ANEXO 8. Sensibilidad del I de Moran según muestra.....	xiv

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Fuerzas de aglomeración y dispersión en la geografía económica	7
Tabla 2.1 Riesgo epidemiológico y actividades aprobadas	57
Tabla 3.1 Correspondencia territorial de subdelegaciones y alcaldías de la CDMX	68
Tabla 3.2 Estadísticos descriptivos de la variable dependiente TR_i	72
Tabla 3.3 Estructura de variables seleccionadas	79
Tabla 3.4 Criterios de contigüidad física	82
Tabla 3.5 Especificaciones del análisis de robustez	89
Tabla 4.1 Estimaciones de correlograma espacial sobre TR_i por el método I de Moran ...	94
Tabla 4.2 Distribuciones de clústeres LISA	95
Tabla 4.3 Estimaciones del diagnóstico espacial	97
Tabla 4.4 Determinantes del tiempo de recuperación del empleo formal	100
Tabla 4.5 Tiempo de recuperación por cuartil de profundidad de caída	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Modelo de presión y liberación (PAR)	16
Figura 1.2 Modelo <i>Hazards of Place</i>	17
Figura 1.3 Versión temporal del modelo <i>Hazards of Place</i>	18
Figura 1.4 Dimensiones de la resiliencia económica regional ante choques recesivos	20
Figura 2.1 Dinámica del empleo formal en México 2018-2025	61
Figura 4.1 Diagrama de dispersión de Moran sobre TR_i	93
Figura 4.2 Correlograma espacial sobre TR_i por el método I de Moran	94

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 2.1 Tasa de incidencia de casos positivos por COVID-19 en la 1ª ola en México ..	42
Mapa 2.2 Tasa de mortalidad por COVID-19 en la 1ª ola en México	42
Mapa 2.3 Tasa de mortalidad por COVID-19 en la 2ª ola en México	45
Mapa 2.4 Tasa de incidencia de casos positivos por COVID-19 en la 2ª ola en México ..	45
Mapa 2.5 Tasa de incidencia de casos positivos por COVID-19 en la 3ª ola en México ..	48
Mapa 2.6 Tasa de mortalidad por COVID-19 en la 3ª ola en México	49
Mapa 2.7 Tasa de incidencia de casos positivos por COVID-19 en México 2020-2023 ...	52

Mapa 2.8 Tasa de mortalidad por COVID-19 en México 2020-2023	53
Mapa 2.9 Composición de empleo esencial y no esencial municipal en México 2019-2020	59
Mapa 2.10 Densidad de empleo formal prepandemia en México	62
Mapa 2.11 Especialización económica municipal en México 2019	64
Mapa 3.1 Clasificación de municipios según trayectoria de empleo formal	69
Mapa 3.2 Distribución espacial de la variable dependiente TR_i	73
Mapa 4.1 Clústeres LISA sobre TR_i en municipios de México	96
Mapa 4.2 Profundidad de caída del empleo formal en municipios de México	106

INTRODUCCIÓN

La pandemia causada por el COVID-19 transformó la dinámica social y económica, desde su descubrimiento en Wuhan, China a principios de 2020 hasta la declaración oficial de emergencia mundial.

Desde el primer caso confirmado en México en febrero de 2020, hasta la recuperación generalizada del empleo formal hacia finales de 2021, la crisis evidenció que la capacidad de resistencia y recuperación de los municipios mexicanos no fue uniforme, al contrario, fue profundamente desigual. Las medidas de contención sanitaria que incluyeron el confinamiento de sectores público, social y privado, así el cese de actividades educativas, generaron disrupciones económicas severas con gravedad diferenciada tanto en las entidades federativas como en los municipios de México. A su vez, el impacto del choque afectó particularmente sectores como turismo y manufactura, al tiempo que aceleraron procesos de digitalización y reconfiguración espacial de las actividades económicas entre regiones urbanas y rurales.

El *Covid Resilience Ranking* construido por *Bloomberg*, que monitoreó el desempeño de las 53 economías más grandes del mundo entre noviembre de 2020 y junio de 2022, ubicó a México en la posición 28 con un puntaje de 71.8, reflejando una capacidad de reapertura económica moderada con restricciones de movilidad relativamente bajas y avance vacunal limitado respecto a las economías avanzadas. En México, algunas regiones sufrieron severas contracciones del empleo formal mientras que otras mostraron mayor capacidad de resistencia, esta heterogeneidad presente en el impacto económico y en las trayectorias de recuperación, constituyen el fenómeno central a estudiar en esta investigación.

El presente trabajo propone un análisis espacial de la recuperación económica de los municipios mexicanos frente a la pandemia ocasionada por el COVID-19. La pregunta central de la investigación es la siguiente: ¿Qué factores estructurales prepandemia determinaron la velocidad con que los municipios mexicanos recuperaron su empleo formal tras el choque económico exógeno de 2020? La respuesta a esta pregunta tiene implicaciones tanto analíticas, para la comprensión de los determinantes de la resiliencia económica regional, como de política

pública, para el diseño de intervenciones territorialmente focalizadas ante futuras perturbaciones.

La investigación propone tres objetivos específicos. El primero es construir una medida original del tiempo de recuperación del empleo formal municipal, operacionalizada como el número de trimestres requeridos para sostener un nivel de empleo equivalente a una referencia base previa a la pandemia por COVID-19 durante un periodo delimitado. El segundo es estimar los determinantes de esa variable mediante un modelo de error espacial que incorpora la estructura de interdependencia territorial entre mercados laborales municipales. El tercero es evaluar la robustez de los hallazgos ante especificaciones alternativas de la matriz de pesos espaciales y del criterio de selección de la muestra analítica.

La hipótesis principal sugiere que municipios con mayor vulnerabilidad socioeconómica preexistente experimentaron una recuperación más lenta del empleo formal, independientemente de sus condiciones epidemiológicas. Se postula que la productividad económica prepandemia acelera el proceso de recuperación a través del fomento de encadenamientos productivos. La tercera plantea dependencia espacial en los tiempos de recuperación del empleo formal, reflejando factores territoriales no observados que afectan simultáneamente municipios vecinos.

La estrategia metodológica incluye dos aportaciones originales. La primera es la construcción de la variable dependiente con datos administrativos del IMSS con frecuencia trimestral para municipios que experimentaron caída pandémica confirmada. La segunda es la especificación de una matriz de pesos espaciales de accesibilidad potencial al mercado laboral fundamentada en datos observados de movilidad laboral intermunicipal del Censo 2020, cuyo objetivo es capturar la intensidad real de los vínculos laborales entre territorios.

El marco teórico integra tres ejes: la Nueva Geografía Económica para explicar el papel del espacio; la teoría de vulnerabilidad territorial para caracterizar las condiciones preexistentes a un choque exógeno; y la resiliencia económica regional como marco conceptual de las dimensiones de recuperación de los territorios ante una recesión.

El documento se organiza en cuatro capítulos: teórico, contextual, metodológico y resultados. El capítulo 1 presenta el marco teórico y el estado del arte. El capítulo 2 describe el contexto económico y territorial del choque pandémico en México. El capítulo 3 expone la estrategia metodológica. El capítulo 4 presenta los resultados y la discusión de los hallazgos, seguido de las conclusiones generales.

CAPÍTULO I. TEORIZACIÓN Y ESTADO DEL ARTE

INTRODUCCIÓN

Para abordar la vulnerabilidad y la dinámica del empleo formal desde un enfoque regional y en un contexto en el que las regiones presentan perturbaciones exógenas como la crisis sanitaria por COVID-19, se requiere integrar un marco conceptual que articule la organización espacial de los procesos económicos con la capacidad desigual de las regiones para absorber y recuperarse de los choques. El argumento central es que la velocidad de recuperación del empleo formal municipal es resultado de condiciones estructurales preexistentes que determinaron la posición de cada municipio dentro de la jerarquía económica regional y su capacidad de respuesta ante crisis como la pandemia.

El presente capítulo integra un marco analítico que le brinda sustento teórico a la hipótesis de la presente investigación mediante fundamentos que definen y relacionan los conceptos rectores del estudio. Es plausible considerar que la velocidad con la que un territorio recupera y/o supera su nivel previo de empleo refleja sus niveles de resiliencia económica, lo que depende en gran parte de las condiciones estructurales preexistentes y del lugar ocupado dentro de la jerarquía regional.

Como complemento, la revisión de la literatura empírica sobre los impactos económicos de la pandemia permite identificar las dimensiones del fenómeno que se han abordado, las metodologías empleadas y los principales hallazgos que se han documentado. El estado de la cuestión se organiza en tres bloques temáticos que culminan en un argumento sobre el estado actual del conocimiento y los vacíos que esta investigación pretende llenar.

1.1 Principios teóricos

1.1.1 El espacio y la economía

El estudio de los impactos económicos desde un enfoque territorial o geográfico exige

reconocer, como premisa epistemológica de partida, que los fenómenos productivos y sociales no se distribuyen de manera homogénea sobre el plano geográfico. De acuerdo con Parnreiter (2018), el examen sistemático de los patrones espaciales de un proceso económico revela propiedades fundamentales sobre su propio carácter, por lo que conocer la geografía de un fenómeno social es parte indispensable para su plena comprensión y consolidación teórica.

Los fundamentos históricos de la economía regional y de la teoría de la localización se remontan formalmente a los aportes del economista alemán J. H. von Thünen en 1826, quien en su obra acerca de la distribución del suelo y de la producción de la agricultura y silvicultura demostró que existe una división del trabajo espacialmente estructurada entre el campo y la ciudad.

Precisamente, von Thünen postuló la idea de que alrededor de una ciudad surgen círculos concéntricos o anillos productivos especializados en los que prevalece una configuración de actividades agrícolas que está sujeta a la distancia hacia el núcleo de consumo urbano, disminuyendo de forma decreciente conforme se reduce la densidad poblacional y la renta del suelo. Si bien esta propuesta se desarrolló en un contexto rural del siglo XIX (Primera Revolución Industrial), representa un principio teórico fundamental acerca de la distancia como variable económica capaz de determinar la estructura productiva territorial.

Como reconoce Blaug (2001), históricamente los economistas clásicos del siglo XVII incorporaron la noción del territorio en el pensamiento económico mediante el análisis de dos características de la actividad comercial: la distancia y el área. No obstante, estos elementos perdieron visibilidad formal a partir del siglo XIX con la consolidación de la revolución marginalista y posteriormente, las teorías neoclásicas, las cuales construyeron modelos abstractos de equilibrio general que omitieron explícitamente el territorio en sus supuestos. Esta marginación de la geografía condujo a que la corriente dominante de la ciencia económica operara durante gran parte del siglo XX en lo que Isard (1956) denominó como “un país sin dimensión espacial”, haciendo referencia a un plano abstracto e isotrópico donde los agentes económicos, factores de producción y consumidores se concentran en un único punto geométrico sin fricción, distancia ni dimensiones geográficas reales.

Esta exclusión sistemática del espacio geográfico se debió primordialmente a dificultades de orden metodológico. Dado que la heterogeneidad y complejidad que caracterizan al territorio real resultaban difíciles de formalizar mediante las herramientas matemáticas de la microeconomía neoclásica basadas en la competencia perfecta y los rendimientos constantes, la disciplina consideró al espacio como un factor secundario. Como señalan Thisse y Walliser (1998), la tensión entre la abstracción formal que demandaba la teoría dominante y la complejidad multidimensional del mundo real llevó a la marginación de las características heterogéneas y atípicas del espacio, reduciendo el territorio a un proceso causal sin consecuencias estructurales sobre la determinación del equilibrio general de la economía.

Parnreiter (2018) enfatiza que para superar la noción de que la actividad productiva ocurre en un espacio plano, se requiere definir primeramente al espacio económico. Contrario a lo que postula el paradigma clásico, que concibe al territorio como un espacio en el cual las personas solo reorganizan objetos físicos, la geografía moderna sostiene que el espacio es un producto social dinámico que se construye y entreteje permanentemente. Para Soja (1989), el espacio económico debe entenderse como una dimensión activa de relaciones sociales, en el sentido de que es un medio a través del cual se estructuran y reproducen las relaciones sociales de la producción. Massey (1995), por su parte, demuestra que una vez que las configuraciones espaciales se producen socialmente, generan efectos retroactivos sobre la dinámica de acumulación de capital y la trayectoria del desarrollo regional. Considerando el espacio desde este enfoque relacional, se requiere distinguir conceptualmente la localización geométrica —definida por coordenadas abstractas sobre la superficie terrestre— de la noción de lugar. Según Agnew (2011), el lugar representa un conjunto concreto de propiedades naturales, entornos contruidos y prácticas socioculturales acumuladas, de manera que la localización de un agente en un sitio específico marca una diferencia cualitativa en los resultados de los procesos productivos y sociales que allí se desarrollan.

Bajo esta concepción cualitativa y relacional del espacio, la división del trabajo se revela como un proceso geográfico que no se puede analizar de forma aislada. Más aún, las relaciones socioespaciales que constituyen la división laboral se desarrollan en, a través y mediante espacios concretos en diversas escalas geográficas que incluyen desde los hogares y las

empresas hasta la economía global. De este modo, la geografía es un elemento que estructura la división del trabajo. Al respecto, Massey (1995) define a los patrones espaciales de empleo como “la organización espacial de las relaciones de producción”. Esta jerarquización espacial es analizada por Wallerstein (1983) en el marco de la teoría del sistema-mundo, asociándose con las redes globales de producción donde el proceso de valorización de las cadenas de valor se fragmenta geográficamente. Cada segmento productivo es asignado de manera selectiva a lugares específicos según su valor agregado, consolidando una geografía de flujos y nodos que polariza estructuralmente a los territorios entre centros de alta productividad y periferias subordinadas.

El análisis de localización de von Thünen fue extendido posteriormente por Weber (1909) al contexto industrial, introduciendo el concepto de economías de aglomeración. Según la formulación de Weber, las decisiones de localización de las empresas no responden únicamente a la minimización de costos de transporte, sino que también buscan aprovechar las ventajas competitivas derivadas de la concentración espacial, a saber, el acceso a mercados laborales densos, la proximidad y disponibilidad de proveedores de insumos intermedios especializados, y el intercambio y difusión de conocimiento tecnológico. Más adelante, en el contexto de la Segunda Revolución Industrial, Marshall (1920) sistematizó estas ventajas en tres fuentes de economías externas (externalidades marshallianas). Estas fuerzas son retomadas en la geografía económica moderna por Fujita et al. (1999), quienes las sintetizan bajo una taxonomía de fuerzas centrípetas, de aglomeración y centrífugas, de dispersión (véase tabla 1.1).

Tabla 1.1 Fuerzas de aglomeración y dispersión en la geografía económica

Fuerzas centrípetas	Fuerzas centrífugas
Encadenamientos hacia atrás (<i>backward linkages</i>) y hacia adelante (<i>forward linkages</i>)	Inmovilidad de factores de producción
Mercados laborales densos y especializados	Renta de la tierra y costos de <i>commuting</i>

Derrames de conocimiento entre empresas (<i>knowledge spillovers</i>)	Costos de congestión y deseconomías de aglomeración
--	--

Fuente: Adaptado de Marshall (1920) y Fujita et al. (1999).

La primera síntesis integradora de estas diversas aportaciones fue articulada por Isard (1956)¹, quien bautizó formalmente a esta disciplina como “ciencia regional” “economía espacial”, enfatizando la necesidad de unificar las teorías de localización dispersas bajo un mismo marco analítico. El punto de inflexión llegó con la Nueva Geografía Económica (en lo sucesivo, NGE), cuyo desarrollo sistemático se atribuye a los trabajos seminales de Krugman (1991) y cuyo desarrollo formal se estructuró por Fujita et al. (1999). Esta corriente buscó recuperar formalmente el espacio dentro del núcleo de la teoría económica dominante. Su contribución central fue demostrar que la concentración espacial de la actividad económica no es un hecho dado sino el resultado endógeno de la interacción de rendimientos crecientes a escala, los costos de transporte y la movilidad de factores productivos. El principio organizador de este modelo es la causalidad circular y acumulativa², concepto que describe cómo la concentración de actividad manufacturera en una región genera encadenamientos hacia atrás (donde la mayor demanda local eleva los salarios nominales) y encadenamientos hacia adelante (donde la mayor variedad de bienes producidos localmente reduce el índice de precios de la región). Ambos mecanismos actúan de forma autorreforzante, haciendo que la región sea progresivamente más atractiva para localización de empresas.

Este proceso de causación circular, anticipado por Myrdal (1957), explica por qué pequeñas diferencias iniciales entre territorios pueden amplificarse y producir estructuras persistentes tipo centro-periferia. Prager y Thisse (2012) profundizan este argumento desde las economías de aglomeración para demostrar que las ventajas competitivas de la localización trascienden la reducción de costos de transporte de bienes finales. Para estos autores, las fuerzas que incentivan

¹ Se le considera un referente de la economía espacial y regional al sintetizar el modelo de von Thünen e integrar sus propias teorías de renta del suelo y costos de transporte a través de métodos e instrumentos de análisis modernos como análisis insumo-producto interregionales, modelos de programación lineal y teorías de la localización.

² Bajo este principio, nace la posibilidad de dividir al mundo en centro y periferia (Krugman, 1991).

la concentración espacial de los agentes incluyen de forma prioritaria las externalidades de conocimiento, la existencia de mercados laborales densas que facilitan el emparejamiento de habilidades y el acceso a una mayor diversidad de insumos intermedios especializados. Estas externalidades son acumulativas y autorreforzantes en el territorio en el sentido de que una vez que una aglomeración supera la escala mínima eficiente necesaria para garantizar el autosostenimiento, las ventajas competitivas que posee sobre las ubicaciones periféricas se refuerzan a sí mismas a través de los mecanismos de causación circular.

La implicación directa de este balance de fuerzas de aglomeración en el marco conceptual de la resiliencia económica regional radica en que aquellas regiones y municipios cuya estructura económica se basa en actividades secundarias y terciarias cuentan con mayores recursos estructurales e institucionales previos para absorber, amortiguar y revertir los efectos contractivos causados por un choque macroeconómico exógeno.

No obstante su rigor matemático, la NGE ha sido ampliamente criticada desde la geografía económica debido a su estrecha conceptualización del territorio. Como se advierte en Parnreiter (2018), la NGE reduce el espacio económico a la fricción de la distancia geométrica y a los costos de transporte, ignorando los factores sociales, políticos, culturales e institucionales que caracterizan a las aglomeraciones reales. En adición a esta crítica, se enfatiza que al modelar el espacio de forma homogénea y tratar a las regiones como entidades sin geografía interna, la NGE asume un plano analítico meramente abstracto, lo que se traduce en una incapacidad de esta corriente para explicar por qué las aglomeraciones urbanas que tienen características sectoriales y de costos de transporte similares, muestran capacidades de adaptabilidad, resistencia y resiliencia laboral diferentes ante un mismo exógeno.

El balance entre las fuerzas centrípetas y centrífugas determinan si la actividad económica converge hacia una estructura de concentración o dispersión. Uno de los primeros esfuerzos por formalizar esta dinámica fue el modelo centro-periferia de Fujita et al. (1999). El objetivo del modelo fue mostrar cómo las interacciones entre los rendimientos crecientes a escala, los costes de transporte y la movilidad de los factores productivos pueden alterar de manera endógena el equilibrio espacial simétrico. Para este objetivo, se considera una economía simplificada con dos sectores productivos: el sector manufacturero, caracterizado por operar bajo condiciones de

competencia monopolística y rendimientos crecientes a escala, y el sector agrícola, que opera bajo competencia perfecta y rendimientos constantes a escala. Cada uno de los sectores emplea un único recurso productivo (trabajo) asumiendo que la oferta de los factores agrícolas se considera inmóvil. En contraste, los trabajadores del sector manufacturero se caracterizan por su movilidad interregional, desplazándose de forma endógena hacia aquellas regiones que les ofrecen salarios reales más altos. Por su parte, los costes de transporte de las manufacturas adoptan la formalización de tipo *iceberg* propuesta por Samuelson (1952), cuyo argumento central consiste en suponer que una proporción fija de un bien transportado se derrite o se evapora durante el tránsito entre regiones³.

La dinámica del modelo centro-periferia se comprende fundamentalmente a partir de la estabilidad que exhibe el sistema frente a perturbaciones exógenas en la distribución geográfica de la fuerza de trabajo manufacturera. El sistema se encuentra en un estado de equilibrio instantáneo cuando los salarios reales son iguales en ambas regiones, lo que implica que ningún trabajador móvil tiene incentivos económicos para migrar de una región. Considerando una economía de dos regiones donde h representa la fracción de trabajadores manufactureros localizados en la región A , la condición de estabilidad de largo plazo depende directamente del signo que adopte la derivada del diferencial de salarios reales respecto a la distribución laboral, formalmente, $d\omega/dh$. Si este gradiente es negativo, una pequeña concentración adicional de trabajadores en la región A reduce el salario real de dicha zona, forzando un retorno natural de la fuerza de trabajo hacia el equilibrio simétrico original. Si el signo es positivo, la concentración se retroalimenta de manera circular, induciendo ganancias salariales reales que atraen flujos migratorios adicionales hasta que el sistema diverge hacia la concentración industrial total en una sola región.

La condición analítica que domina dicha transición de fase y su consecuente ruptura de simetría se obtiene mediante la diferenciación total del sistema de ocho ecuaciones que definen el equilibrio —las cuales determinan en simultáneo los ingresos regionales, los índices de precios, los salarios nominales y reales para ambas regiones— respecto a la participación de mercado h ,

³ Esta simplificación si bien puede parecer abstracta y poco realista, evita la necesidad de analizar el transporte por sí mismo como sector productivo independiente (Ehnts y Trautwein, 2012).

evaluándose formalmente alrededor del equilibrio simétrico caracterizado por $h = 1/2$:

$$\frac{d\omega}{dh}\big|_{h=1/2} = \frac{2\mu\rho Z(1+Z) - (1-Z^2)}{(1-\mu Z)^2} \quad (1)$$

donde T representa los costos de transporte de las manufacturas entre las regiones bajo la formulación de tipo *iceberg* de Samuelson, se define $Z = (1 - T^{1-\sigma})/(1 + T^{1-\sigma})$ como un índice de integración comercial que toma valor de 0 con libre comercio ($T = 1$) y de 1 con autarquía ($T \rightarrow \infty$), μ denota la proporción del gasto en manufactura sobre el ingreso total de la economía, y $\rho = (\sigma - 1)/\sigma$ representa un índice inverso de las economías de escala de equilibrio, donde σ es la elasticidad de sustitución constante entre las variedades de bienes manufacturados. El parámetro ρ captura el poder de mercado de las empresas, de modo que valores bajos de σ reflejan un mayor grado de diferenciación de producto y de encadenamientos productivos más fuertes. El denominador de la condición analítica de estabilidad (1) es siempre positivo debido a que el índice de integración comercial Z se encuentra en el intervalo $[0,1]$ y los parámetros μ y ρ son por definición menores que la unidad. Por tanto, el signo de $d\omega/dh$ depende exclusivamente del numerador.

Cuando Z es cercano a 0 (costos de transporte bajos), el numerador de la expresión (1) es positivo, lo que determina que el equilibrio simétrico es inestable. En este rango de integración comercial, los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante superan las fuerzas de dispersión, de modo que cualquier perturbación desencadenará un proceso de causación circular acumulativa que concentra toda la actividad económica en un solo territorio. Cuando Z es cercano a 1 (costos de transporte altos), el numerador se vuelve negativo bajo la condición de $\rho > \mu$ y el equilibrio simétrico es estable (Fujita et al., 1999:72-75).

Este comportamiento dinámico permite identificar dos puntos de quiebre en el balance de fuerzas. El punto de quiebre —*break point*— denotado como $T(B)$, representa el valor de los costos de transporte donde la derivada de la brecha salarial se anula ($d\omega/dh = 0$), marcando el límite donde el equilibrio simétrico pierde su estabilidad. Por encima de este umbral de costos de transporte, el equilibrio simétrico es estable; por debajo es inestable y cualquier perturbación

que concentre más manufactura en una región desencadenará el proceso acumulativo de encadenamiento hacia atrás y hacia adelante, lo que desembocará en una concentración total. El punto de sustentación —*sustain point*—, denotado como $T(S)$, se define como el umbral crítico de costos de transporte por debajo del cual una estructura de aglomeración total ya establecida (con $h = 1$) resulta sostenible en el largo plazo, debido a que el salario real en la región periférica no supera al salario real prevaleciente en el núcleo.

La relación entre $T(S)$ y $T(B)$ genera una bifurcación tipo *tomahawk*. Debido a la asimetría de las fuerzas de enlace, el punto de sustentación ocurre siempre a un valor de costos de transporte estrictamente mayor que el punto de quiebre. Este desajuste implica que a medida que los costos de transporte caen desde niveles de autarquía, la economía alcanza en primer lugar el umbral $T(S)$, en esta etapa la concentración preexistente se vuelve sostenible antes de que el equilibrio simétrico se desplome por completo al alcanzarse el umbral inferior $T(B)$. Dentro del rango de transición definido por el intervalo $T(B) < T < T(S)$, coexisten tres equilibrios locales estables: el equilibrio simétrico y los dos equilibrios de aglomeración concentrada en cualquiera de las regiones. La configuración espacial que prevalezca en el sistema económico real estará en función de las condiciones iniciales de partida y la trayectoria histórica de las perturbaciones exógenas.

Considerando el problema de investigación de esta investigación, la teorización permite señalar que aquellos municipios que previo a la pandemia formaban parte del núcleo económico, caracterizados por una alta densidad de empleo formalizado y un elevado Valor Agregado Censal Bruto (en adelante, VACB) por trabajador, contaban con las condiciones para mantenerse por encima de sus respectivos puntos de quiebre críticos durante la perturbación, absorbiendo el choque y reactivándose con mayor velocidad.

Por el contrario, los municipios periféricos o aquellos altamente dependientes de actividades no esenciales presenciales, al momento de experimentar el cierre de actividades productivas y la caída de la demanda local, sufrieron una contracción que provocó cruzar el punto de quiebre. Este desplazamiento restrictivo alteró la trayectoria de largo plazo, provocando un equilibrio de baja actividad en el cual la recuperación económica se ralentizó.

Con el propósito de alinear el marco analítico con la estrategia econométrica de la presente investigación, se debe entender al espacio geográfico como un elemento activo y anisotrópico en toda estructura productiva. El espacio geográfico real es de naturaleza anisotrópica en virtud de que sus propiedades de conectividad, accesibilidad a traslados intermunicipales e interdependencia espacial varían sistemáticamente en función de la dirección geográfica debido a la topografía, las barreras físicas, la infraestructura y la organización socioeconómica de cada territorio. En ese sentido, la distancia económica y temporal real entre las unidades municipales difiere de la distancia geométrica euclidiana, lo que hace que los efectos de desbordamiento e interacción del impacto de la crisis sean asimétricos. Por consiguiente, la velocidad de recuperación del empleo formal municipal tras la pandemia por COVID-19 no está condicionada de manera exclusiva por la cercanía o distancia geométrica al centro urbano o industrial más próximo, sino por la posición relativa que ocupa cada municipio dentro de la jerarquía de relaciones de producción intrarregionales que dan forma al espacio macroeconómico de México.

1.1.2 Vulnerabilidad y resiliencia territoriales

La vulnerabilidad es un concepto multidisciplinario cuya definición, alcances y operacionalización analítica debe definirse en función del campo de conocimiento desde el que se estudia. En el contexto de la geografía del riesgo y estudios sobre desastres naturales, se define a la vulnerabilidad como una condición previa que intensifica u oscila los efectos de eventos adversos. Al respecto, Pelling y Uitto (2001) postulan que la vulnerabilidad opera como el condicionante estructural previo que define la capacidad adaptativa del territorio ante el peligro.

Dentro de un marco analítico social de los desastres, Wisner et al. (2004) esbozan una concepción más amplia de la vulnerabilidad al definirla como la capacidad de una persona, hogar o grupo social para “anticiparse, enfrentarse, resistirse y recobrase del impacto de un peligro natural”. Asimismo, Cutter et al. (2003) caracterizan la vulnerabilidad como "el potencial de pérdida" en el cual se incluyen elementos de exposición física como las capacidades

de resiliencia social en un lugar determinado, constituyendo un marco analítico aplicable tanto a desastres naturales como a crisis sanitarias.

Si se asume que la vulnerabilidad permite entender no solo las consecuencias inmediatas de un desastre en una zona específica, sino también caracterizar la estructura socioeconómica del territorio previa a la incidencia del evento, resulta evidente que la vulnerabilidad preexistente tenga poder predictivo sobre la magnitud del impacto inicial y la posterior velocidad de recuperación. Al respecto, Wisner et al. (2004) y Blaikie et al. (1996) formalizan esta idea en el modelo de presión y liberación (PAR, por sus siglas en inglés), cuyo punto de partida es la expresión (2):

$$\textit{Riesgo} = \textit{Peligro} \times \textit{Vulnerabilidad} \quad (2)$$

Bajo esta especificación, el riesgo de desastre solo puede producirse si existe vulnerabilidad y peligro simultáneos. Es la intersección de ambas fuerzas lo que genera el desastre y en el contexto de la pandemia por COVID-19, esta asociación posibilita entender el fenómeno de la heterogeneidad. En principio, la vulnerabilidad epidemiológica fue de una magnitud comparable entre los municipios debido a su alta propagación, no obstante, la marcada heterogeneidad observada en procesos económicos y en el mercado laboral formalizado se explica por disparidades preexistentes en cada municipio.

El modelo PAR describe la vulnerabilidad como el resultado de una cadena de explicación progresiva que se articula en tres niveles de creciente especificidad.

En el primer nivel se encuentran las causas raíz o de fondo, los cuales pueden ser procesos económicos, demográficos y políticos de largo plazo que determinan la distribución asimétrica del poder y de los recursos en la sociedad. Estas causas se caracterizan por ser distantes en tres sentidos simultáneos: (1) espacialmente, al originarse en centros de poder político y financiero lejanos; (2) temporalmente, al estar arraigadas históricamente en la trayectoria del territorio; e (3) ideológicamente, en virtud de que están profundamente incorporadas en las relaciones sociales y se integran como normas incuestionables.

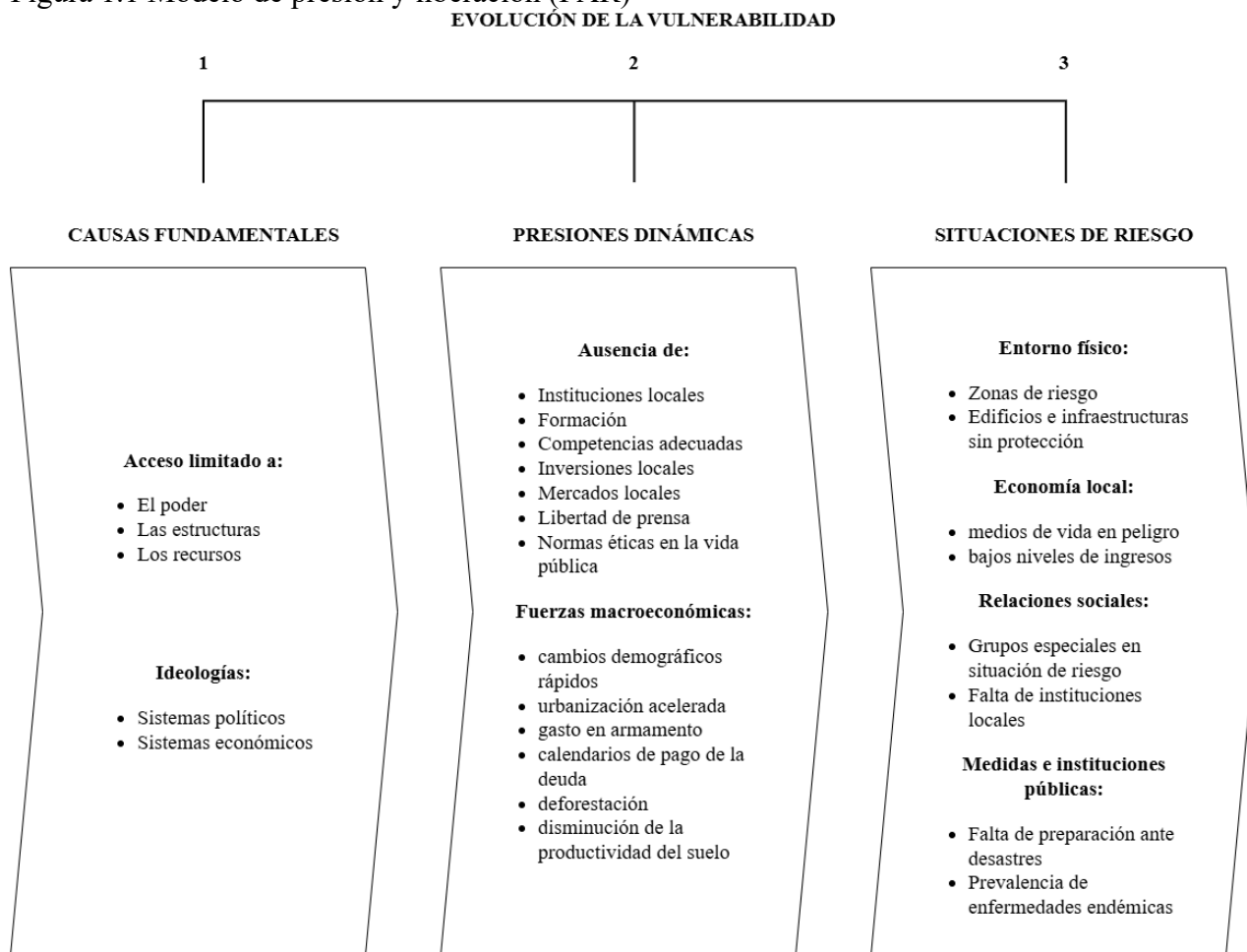
En el caso de México, las causas de fondo de la vulnerabilidad municipal incluyen el carácter excluyente del mercado laboral formal así como la concentración histórica de la inversión productiva e infraestructura pública en conglomerados regionales, por ejemplo, la franja fronteriza del norte, la región centro y el corredor del Bajío.

En el segundo nivel se exploran los factores dinámicos y cómo transforman las causas primordiales en situaciones concretas de vulnerabilidad. Entre estas presiones se encuentran la urbanización acelerada sin infraestructura de servicios, la migración rural-urbana, la deuda externa y los programas de ajuste estructural que debilitan los servicios de salud y educación, así como la expansión de actividades exportadoras que en algunos contextos profundizan la dependencia y precariedad de los mercados laborales (Wisner et al., 2004:53).

El tercer nivel representa la vulnerabilidad en el tiempo y el espacio geográfico. Se definen como aquellas situaciones donde los agentes económicos y sociales tienen que habitar o trabajar en entornos peligrosos, carecen de medios de vida resilientes y con acceso mínimo a recursos productivos, activos financieros o créditos de emergencia. En relación con este nivel, Blaikie et al. (1996) enfatiza reservar el término “vulnerable” de forma exclusiva para referirse a las personas, mientras que los activos físicos, viviendas, infraestructuras o localizaciones geográficas expuestas deben caracterizarse bajo las nociones de “frágiles, peligrosas, inestables o inseguras”.

Dentro de un panorama propositivo de política pública, esta progresión causal del modelo PAR (véase figura 1.1) demuestra que la mitigación de los desastres requiere intervenciones perfiladas a transformar las causas estructurales y de fondo en lugar de enfrentar exclusivamente las manifestaciones físicas de las condiciones inseguras, lo que se conecta directamente con un panorama propositivo de política pública.

Figura 1.1 Modelo de presión y liberación (PAR)



Nota: El modelo completo describe también desastres y riesgos.

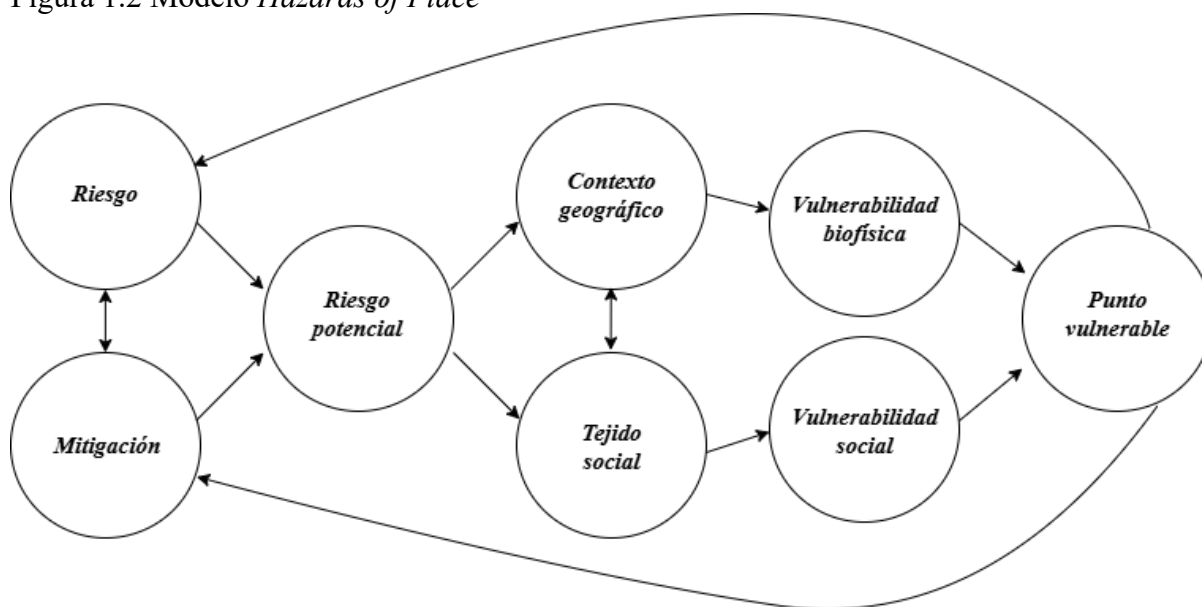
Fuente: Wisner et al. (2004:51).

Para complementar este enfoque, Cutter (1996) formula el modelo de la vulnerabilidad del lugar (*Hazards of Place*), que propone que la vulnerabilidad no representa exclusivamente un atributo sociodemográfico de los individuos u hogares, sino una propiedad de los lugares en sí mismos.

La vulnerabilidad de un lugar específico es resultado de la interacción entre la vulnerabilidad biofísica, definida por las características naturales, climáticas y de localización que condicionan la exposición física al peligro, y la vulnerabilidad social, determinada por características socioeconómicas que funcionan como capacidades de respuesta y rigen la adaptabilidad de la población (véase figura 1.2). Esta intersección produce una propiedad emergente única que varía

dinámicamente con el tiempo en función de transformaciones en el riesgo, la mitigación y el contexto social.

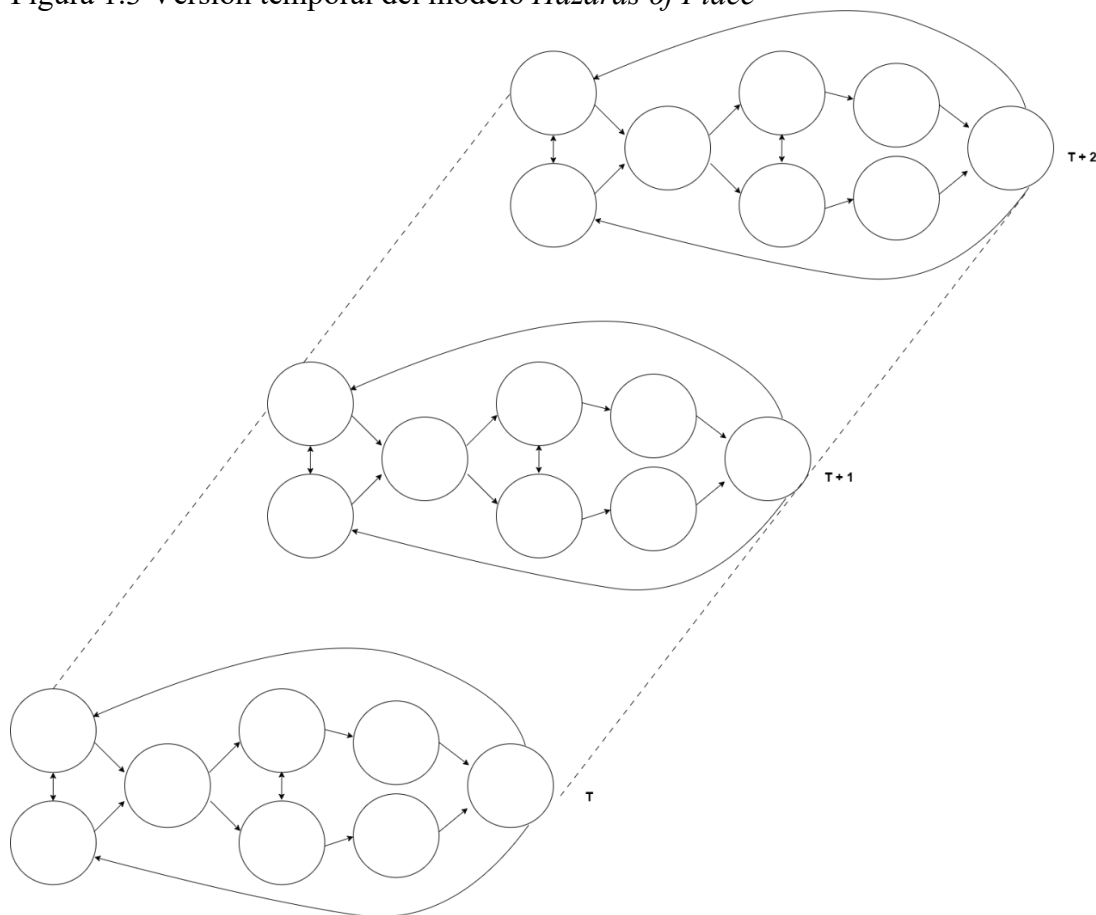
Figura 1.2 Modelo *Hazards of Place*



Fuente: Cutter (1996:536).

La versión temporal del modelo muestra cómo la vulnerabilidad del territorio en el periodo T se reconfigura hacia los periodos $T + 1$ y $T + 2$ en función de la evolución de las condiciones sociales y de las medidas locales de mitigación que se adopten (véase figura 1.3). El aspecto espacial del modelo comparte características similares a las teorías de la NGE mientras que la geografía de la vulnerabilidad social es un símil del patrón de asimetría de la estructura centro-periferia. También es plausible considerar que el territorio vulnerable entra en un círculo de causación acumulativa en un sentido negativo o inverso.

Figura 1.3 Versión temporal del modelo *Hazards of Place*



Fuente: Cutter (1996:536).

En la presente investigación, la conexión entre la vulnerabilidad territorial y la recuperación económica opera en esta investigación a través de las tres subdimensiones de las cuales se compone el Índice de Vulnerabilidad Municipal (IVM) ante COVID-19 desarrollado por Suárez Lastra et al. (2020): demográfica, de salud y socioeconómica. Esta aproximación analítica a nivel municipal posibilita contrastar empíricamente de qué manera las disparidades en cada componente condicionan las trayectorias de recuperación del mercado de trabajo, considerando que, a priori, cada una de las subdimensiones opera más directamente que las otras sobre el mercado laboral.

El vínculo teórico entre la vulnerabilidad preexistente y la velocidad de recuperación se formaliza a través de las teorías de la resiliencia económica regional. El concepto de resiliencia tiene raíces teóricas en la ecología con los trabajos pioneros de Holling (1973), quien lo definió

como la capacidad de un ecosistema para absorber perturbaciones exógenas y reorganizarse conservando sus funciones esenciales.

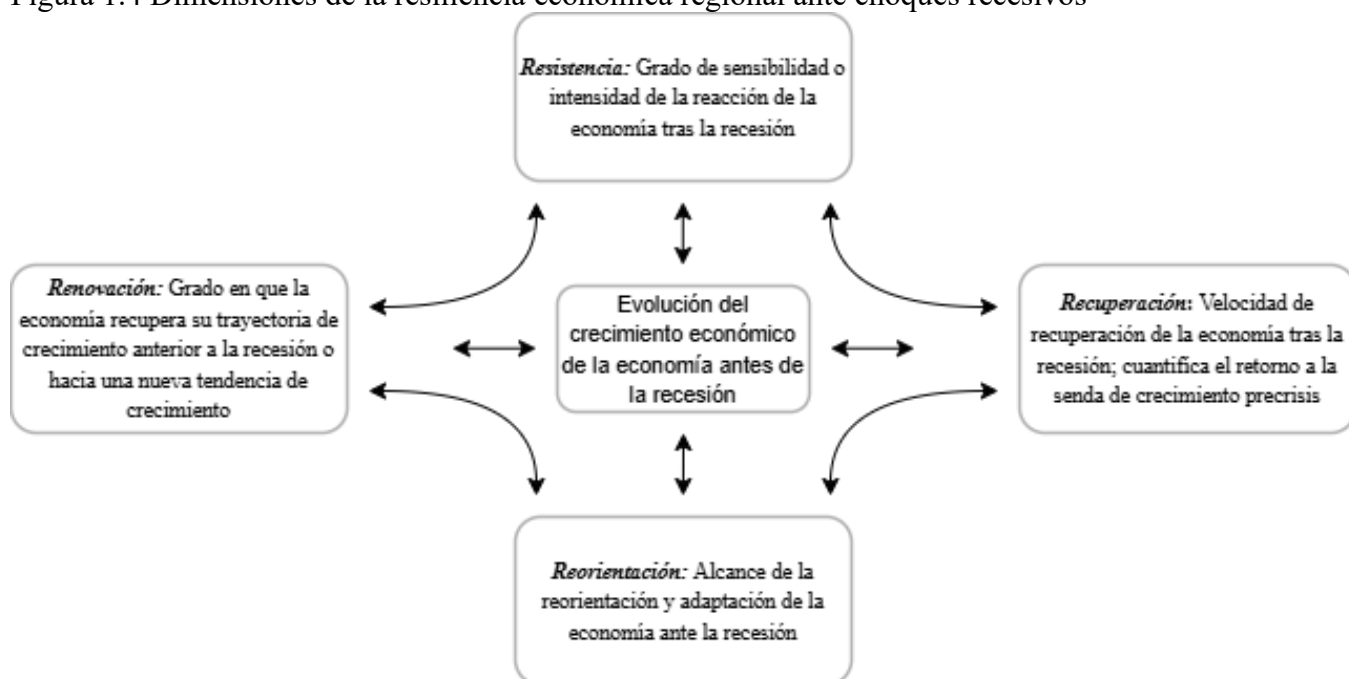
La adopción de la resiliencia por la geografía económica y la ciencia regional fue con las aportaciones seminales de Martin (2012) y Martin y Sunley (2015). Dichos autores proponen concebir la resiliencia económica regional no como un estado estático, sino como un proceso dinámico y adaptativo que integra cuatro dimensiones conectadas a lo largo de la trayectoria del choque recesivo: la resistencia (sensibilidad inicial o profundidad de la caída); la recuperación (velocidad e intensidad de retorno al nivel previo); y la reorientación estructural (capacidad de reorganizar la composición sectorial y tecnológica); y la renovación (capacidad de largo plazo para restaurar o superar las trayectorias de crecimiento previas). Las cuatro dimensiones no son secuenciales sino simultáneas ya que un territorio puede recuperar los niveles de empleo en términos absolutos mientras en simultáneo reorienta su estructura productiva sectorial (Martin, 2012).

Para los propósitos de esta investigación, se hace énfasis en la dimensión de la recuperación ya que puede analizarse en una temporalidad relativamente más cercana, corto y mediano plazo. El análisis de la reorientación y la renovación exigen horizontes temporales más largos y fuentes de datos que permitan capturar cambios estructurales en la composición sectorial del empleo, información que excede el alcance de este estudio.

En esta misma línea teórica, Martin y Sunley (2015) identifican una ambigüedad conceptual en el concepto de resiliencia con implicaciones directas en los objetivos de esta investigación. Del concepto de resiliencia se desprenden dos concepciones: la resiliencia es persistencia, capacidad de retornar al mismo estado previo al choque, o es adaptación, capacidad de transformarse para funcionar de manera distinta y potencialmente superior. Ambas aproximaciones conceptuales no son equivalentes y de hecho, cada una produce evaluaciones opuestas del desempeño de una economía ante un económico exógeno. Desde la perspectiva de la persistencia, un municipio que recupera o supera el nivel de empleo en los mismos sectores precrisis exhibe un tipo de resiliencia como persistencia. No obstante esta recuperación, si esos sectores son los que convirtieron al municipio inicialmente como una economía vulnerable, entonces la persistencia

reproducirá vulnerabilidad. Un municipio que tardó más en recuperar el nivel de empleo, pero diversificó sus actividades sectoriales hacia sectores más productivos exhibe resiliencia como adaptación. Así, el municipio con mayor rezago en recuperación puede ser estructuralmente más resiliente que un municipio que registró una recuperación absoluta en menos tiempo.

Figura 1.4 Dimensiones de la resiliencia económica regional ante choques recesivos



Fuente: Martin (2012).

Martin (2012) introduce del campo económico la noción de histéresis, fenómeno crucial en la comprensión de las trayectorias económicas. Si bien dicho concepto proviene del campo disciplinario de la física para enfatizar que el estado de un sistema depende de su propia historia, este fenómeno se manifiesta en diferentes campos.

Particularmente para la economía, la histéresis se ha estudiado desde la década de 1970 por Phelps (1972) mientras que la formalidad en el estudio del desempleo se encuentra en el trabajo seminal de Blanchard y Summers (1986) cuyo análisis comparativo entre los mercados laborales de Estados Unidos y Europa a través de raíces unitarias concluyó que el empleo de Estados

Unidos presentaba una tendencia estacionaria mientras que en Europa el empleo presentó características asociadas a la histéresis: ante un choque en el mercado laboral, el desempleo no retorna a su nivel previo sino que el choque tiene efectos permanentes sobre su trayectoria, proceso caracterizado como no estacionario de raíz unitaria (Ahedo García, 2025).

Esta discusión sobre la histéresis se enriquece con la distinción formalizada en Fingleton et al. (2012) quienes estudiaron el comportamiento del empleo regional de Reino Unido en el periodo 1971-2010 en el que se incluyen cuatro choques recesivos importantes. Los autores contrastan dos nociones fundamentales de resiliencia que tienen diferentes implicaciones empíricas: resiliencia de ingeniería y resiliencia ecológica. La resiliencia de ingeniería la definen como la capacidad de un sistema para recuperar su forma y posición elásticamente luego de una perturbación. Conceptualmente, se centra en la resistencia al choque y en la velocidad de recuperación al estado previo. La hipótesis subyacente es que existe un estado de equilibrio al cual la economía regional retorna independientemente de la magnitud del choque. Por otro lado, el concepto de resiliencia ecológica se basa en la teoría de Holling (1973), que permite identificar varios estados y rutas de estabilidad. El vínculo entre la resiliencia ecológica y la histéresis es el choque suficientemente profundo que afecta de manera permanente la trayectoria de la economía.

Por otro lado, Sensier et al. (2016) proponen un enfoque basado en la resiliencia absoluta, bajo la premisa de que si una región experimenta una contracción económica implícitamente no ha demostrado ser verdaderamente resiliente al choque, independientemente de si su caída fue menor a la de otras regiones. Para los autores, un municipio se define como “resistente” únicamente si su tasa de crecimiento de empleo permanece positiva durante el periodo del choque recesivo. Sus aportaciones innovadoras al análisis de resiliencia económica radican en la forma de datar de forma individualizada los ciclos económicos de cada región ya que esto permite identificar diferencias temporales en que el choque impacta a cada territorio, así como su profundidad y duración específica de caída y recuperación.

1.1.3 Dependencia espacial

Tomando en cuenta los aportes a la economía regional para estudiar el impacto posible de un choque económico a nivel regional, tanto la vulnerabilidad como la resiliencia económica comparte un supuesto implícito: la interconexión económica entre los municipios es evidente, ya que la recuperación en uno afecta a otros.

En este sentido, la recuperación de cada municipio no ocurre en aislamiento sino en el contexto de lo que sucede en su entorno espacial contiguo. Este supuesto tiene sus fundamentos en la Primera Ley de la Geografía propuesta por el geógrafo W. Tobler, cuyo argumento es que las cosas más cercanas entre sí son más similares que las distantes. En el contexto del análisis económico regional, se observa claramente cómo las dinámicas espaciales influyen directamente sobre la recuperación económica. Anselin (1988) distingue dos fenómenos que deben tratarse de manera distinta, la dependencia y la heterogeneidad espaciales.

La dependencia espacial sustantiva surge cuando una unidad territorial experimenta un cambio económico y este se propaga hacia otras unidades vecinas mediante flujos comerciales y movilidad laboral. De manera general, esta relación puede expresarse como:

$$y_i = f(y_j) \quad (3)$$

donde $i = 1, \dots, n$ y $i \neq j$. Sin embargo, esta aproximación general puede resultar demasiado general en cuanto a su estimación empírica pues no especifica la estructura ni las interacciones espaciales entre las unidades territoriales⁴. La propuesta de Anselin es imponer una estructura espacial mediante una matriz de pesos espaciales W que haga identificable empíricamente la dependencia espacial.

La heterogeneidad espacial, en cambio, refleja la respuesta diferenciada de los territorios ante eventos comunes dado su contexto geográfico y sus características estructurales, es decir, los

⁴ Acevedo y Velásquez (2008) especifican que si se deja la función f libre se obtendrían potencialmente más parámetros ($N^2 - N$) que observaciones (N). lo que hace al sistema inidentificable y complejo de estimar.

parámetros que describen un fenómeno pueden diferir entre unidades territoriales. Una relación lineal se puede representar como sigue:

$$y_i = X_i\beta_i + \varepsilon_i \quad (4)$$

donde $i = 1, \dots, n$ y los parámetros β_i pueden presentar variabilidad entre unidades espaciales.

En el contexto de la pandemia por COVID-19, municipios vulnerables experimentaron caídas más profundas no necesariamente porque se influyeron mutuamente sino porque compartían exposición a un choque común que los afectó con intensidad diferente según su vulnerabilidad preexistente, lo que es un reflejo de la heterogeneidad espacial.

Los flujos migratorios del trabajo son cruciales para entender cómo la recuperación económica en un municipio puede impactar positiva o negativamente a otros. La población flotante se define en esta investigación como aquellos trabajadores que residen en un municipio diferente al de su lugar de trabajo, este fenómeno que se dinamiza a escala municipal, genera interdependencias que convierten a la recuperación del empleo en un fenómeno condicionado parcialmente por la dinámica económica de sus vecinos. Si los municipios de destino se recuperan rápido, la demanda laboral que generan actúa como efecto de arrastre sobre los municipios de origen. En caso de que una región no recupere rápidamente su economía formal, esto limitará significativamente el crecimiento en municipios vecinos.

Este mecanismo fundamenta la hipótesis de que la estructura de los mercados laborales intermunicipales debe reflejarse en la especificación de la matriz de pesos espaciales del modelo econométrico propuesto.

En términos generales, la distinción entre ambos fenómenos no es meramente conceptual sino metodológica en tanto que cada una requiere especificidades econométricas para su correcto tratamiento. Dicha distinción, así como el protocolo formal técnico se desarrolla en el capítulo metodológico.

1.2 Estado de la cuestión

1.2.1 Magnitud y heterogeneidad inicial del choque

La pandemia por COVID-19 provocó la contracción más severa del empleo formal en la historia moderna de México, superando los mínimos registrados durante las recesiones financieras previas: 2000-2003 y 2008-2009. Según la caracterización del ciclo económico clásico, datos administrativos mensuales del IMSS indican que el mercado de trabajo formal experimentó una caída acumulada del 4.5 por ciento entre febrero y junio de 2020.

Desde un enfoque microdinámico, Xochitiotzin González (2022) implementó una aproximación longitudinal y demográfica mediante un Análisis de Secuencias y un algoritmo de Alineación Óptima (*Optimal Matching Analysis*, OMA), utilizando el panel rotatorio de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE, en lo sucesivo) para los periodos del primer trimestre de 2020, el tercer trimestre de 2020 y el primer trimestre de 2021. La muestra de análisis se redujo a un panel longitudinal de 9,329 casos de personas ocupadas de 15 años y más que contaron con tres entrevistas completas consecutivas en los puntos temporales indicados, partiendo de una muestra inicial de 189,489 casos en el primer trimestre de 2020. Las metodologías implementadas permitieron clasificar la trayectoria de los trabajadores en perfiles de formalidad e informalidad según sus transiciones de precariedad. En el perfil de formalidad, se identificó que el 48.8 por ciento de los trabajadores pertenecientes al primer subgrupo no presentaron ningún cambio en sus condiciones. No obstante, el análisis longitudinal demostró que la crisis agudizó severamente la precarización laboral en el segmento formal e informal mediante el incremento de la inestabilidad contractual, la pérdida de seguridad social y la reducción en los ingresos. Los hallazgos indican que las transiciones hacia una mayor precariedad afectaron de manera diferenciada por sexo, mostrando una exclusión de las mujeres en el mercado laboral y una recuperación más lenta en sectores terciarios intensivos en contacto humano.

Desde un enfoque de salud pública, Charles-Leija (2024) empleó el Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE, en lo sucesivo) para identificar si la distribución del virus SARS-

CoV-2 en los 2,469 municipios de México se comportaba de manera aleatoria o si presentaba patrones territoriales. El estudio confirma que los contagios presentaron una fuerte autocorrelación espacial positiva, con un índice de Moran de 0.515, se confirma que los contagios no se dispersaron de forma aleatoria en el territorio nacional. Mediante el Análisis Local de Dependencia Espacial (LISA, por sus siglas en inglés), se identificaron 84 municipios en conglomerados de alta incidencia (*High-High*) concentrados en la Zona Metropolitana del Valle de México (Ciudad de México y Estado de México), seguidos de agrupamientos en Nuevo León, Coahuila, Chihuahua, Sonora, Baja California Sur y Yucatán. Dentro de las conclusiones, se argumenta que la estrategia nacional de contención basada en semáforos estatales fue insuficiente dada la extensión territorial de las entidades federativas y los efectos de desbordamiento (*spillovers*) entre municipios distantes de una misma entidad.

Desde esta misma perspectiva, Cerón Vargas et al. (2022) analizó de forma comparativa la pandemia y sus efectos en la pobreza municipal para el periodo de 2021 a 2022. Los autores estimaron valores del Índice de Moran de 0.1873 en enero de 2021 y de 0.1555 en enero de 2022 para contagios y fallecimientos por COVID-19. Se identificaron seis regiones críticas (*hot spots*) de contagio y mortalidad: Zona Metropolitana del Valle de México, la franja del Bajío y regiones específicas en Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tabasco. Los resultados arrojaron que el factor estructural que más condicionó la resiliencia sanitaria municipal fue la carencia por acceso a servicios de salud, la cual aumentó del 16.2 al 28.2 por ciento entre 2018 y 2020.

Esta territorialización del riesgo condicionó la dinámica del mercado laboral. Específicamente, Olivera y Olivera (2021) identifican tres fases críticas en el ciclo del empleo formal en México durante el año 2020: (1) parálisis con destrucción masiva de plazas entre marzo y junio; (2) recuperación interrumpida entre julio y octubre; y (3) recaída hacia el cierre del año asociada a los rebrotes de la segunda ola epidémica. Los resultados indican que el desempleo formal afectó desproporcionadamente al segmento laboral de trabajadores más jóvenes y mayores de 60 años; al sector de servicios turísticos así como a las empresas medianas y grandes. Territorialmente, el impacto se concentró en las entidades con áreas metropolitanas densas y mayor aportación al Producto Interno Bruto (en lo sucesivo, PIB) nacional: Ciudad de México, Jalisco, Nuevo León

y el Estado de México, donde las restricciones a la movilidad y la especialización en servicios acentuaron la caída. Los autores concluyen que aunque la recuperación del volumen de empleo fue más rápida de lo proyectado inicialmente (se alcanzaron niveles prepandémicos a finales de 2021), la calidad del empleo mostró una degradación persistente caracterizada por un crecimiento de los estratos de bajos salarios y la destrucción de plazas mejor remuneradas.

La heterogeneidad territorial en México encuentra fundamentos empíricos primordialmente en la estructura productiva regional así como en la especialización sectorial de cada territorio. Al respecto, Gasca Zamora (2021) evalúa el desempeño diferencial de la actividad económica de las entidades federativas durante el segundo trimestre de 2020, periodo caracterizado por la implementación de las restricciones sanitarias y el confinamiento social más estricto. Adaptando una metodología de estimación de pérdidas sectoriales a partir de la proporción de afectación de las actividades consideradas no esenciales, el autor documenta que la disminución de la proporción del PIB nacional fue de un 8.13 por ciento en el periodo considerado, una cifra altamente consistente con la caída oficial anualizada reportada posteriormente por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de un 8.5 por ciento. Este impacto se distribuyó de forma heterogénea entre los sectores productivos; las actividades secundarias registraron una disminución nacional de 3.04 por ciento debido a la pausa de actividades de ramas extractivas y manufactureras no esenciales mientras que el sector de los servicios experimentó una contracción de 6.5 por ciento. Las caídas más profundas del PIB estatal se registraron en Quintana Roo y Baja California Sur con tasas de contracción de entre el 11 y 12 por ciento. Este impacto externo se debió a su exclusiva especialización en las actividades del sector turístico como el alojamiento temporal y la preparación de alimentos y bebidas. Asimismo, las pérdidas en estas dos entidades se vieron agudizadas por las contracciones del sector inmobiliario. Una mayor resiliencia al impacto se registró en Sinaloa, Colima, Chiapas y Oaxaca cuyas menores tasas de contracción respondieron al perfil productivo orientado hacia actividades agropecuarias y agroindustriales como la producción de alimentos cuya clasificación fue prioritaria.

Una vertiente de la literatura extiende el análisis de impacto empleando matrices de insumo-producto. Al respecto, Chapa Cantú (2020) utiliza un modelo de multiplicadores de Leontief, basado en matrices de contabilidad social regionales desagregadas a 31 sectores económicos

para simular el impacto inmediato del paro de actividades no esenciales por regiones. El modelo de demanda de Leontief asume precios fijos en el corto plazo y capacidad instalada ociosa, lo que permite aislar el impacto del choque a través del ajuste en las cantidades y en la ocupación regional. Los resultados de la simulación revelan que la región norte fue la más afectada inicialmente en su producción mensual de abril de 2020, experimentando una caída acumulada del 28.1 por ciento en su Valor Agregado Bruto (en adelante, VAB). Este impacto se explica por el paro total de operaciones en el sector de fabricación de maquinaria y equipo (industria automotriz y de autopartes). Este sector manufacturero concentra el 31.9 por ciento del desplome del VAB en la región norte y posee fuertes encadenamientos hacia atrás. En contraste, en las regiones centro-norte y sur, la caída del VAB fue del 21 y 15.4 por ciento respectivamente, concentrándose el empleo vulnerable en el sector de servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas debido al paro de actividades turísticas, que representó el 26 y 31.6 por ciento del personal ocupado vulnerable en cada caso. Como conclusión general, la autora estima que el cese de actividades no esenciales implicó una pérdida de un 1.9 por ciento del PIB anualizado de 2020 por cada mes de suspensión.

Este análisis empírico estatal se robustece con el estudio de Díaz Carreño et al. (2022), quienes a través de econometría transversal explican la fuerte contracción de las economías estatales durante el segundo trimestre de 2020, utilizando la tasa de crecimiento del Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal (ITAE) como variable dependiente. Los autores realizan un AEDE y confirman la ausencia de autocorrelación espacial significativa (índice de Moran de 0.044; p – *valor* de 0.250) en las tasas de caída de la producción estatal. Los hallazgos principales señalan que la estructura productiva previa, específicamente la participación en el producto de las actividades manufactureras, la producción de bienes durables y el sector turístico y de recreación, representaron la mayor parte de la varianza en las contracciones estatales. El sector turístico y recreativo registró el coeficiente negativo más pronunciado debido al impacto inmediato de las disposiciones oficiales de confinamiento y distanciamiento. El análisis por regiones indica que la integración a las cadenas globales de valor (manufactureras de bienes durables de las industrias automotriz y electrónica), actuó como el principal mecanismo de transmisión del choque externo hacia las entidades del norte y centro-occidente del país. Si bien el cese productivo de insumos intermedios amplificó la recesión en el corto plazo, esta misma

integración externa funcionó posteriormente como canal de recuperación acelerada impulsada por el dinamismo del sector exportador y la reactivación de la demanda externa. Por su parte, el crecimiento medio del PIB estatal del periodo 1993-2019, variable *proxy* de la resiliencia tendencial histórica arrojó un coeficiente negativo y significativo. Dicho resultado sugiere que las entidades históricamente más consolidadas en el sector exportador manufacturero y turístico, tales como Quintana Roo, Baja California Sur y Puebla, experimentaron una mayor vulnerabilidad ante la suspensión de actividades no esenciales en comparación con economías cuya orientación fue más agrícola o petrolera, como Tabasco, Campeche, Chiapas, Oaxaca y Michoacán.

1.2.2 Mecanismos de transmisión y vulnerabilidad territorial

Dentro de la literatura que utiliza matrices insumo-producto para cuantificar cómo el cese de actividades se propagó a través del tejido productivo, Murillo Villanueva (2021) evalúa el impacto económico de la suspensión de actividades no esenciales mediante el Método de Extracción Hipotética (en lo sucesivo, MEH). Los hallazgos indican que cuando la demanda intermedia y final caen entre 40 y 50 por ciento por un único periodo de 60 días, la producción bruta anual se contrae entre 3.94 y 4.84 por ciento y el valor agregado entre 2.86 y 3.52 por ciento. El estudio jerarquiza la exposición diferencial de cada subsector. Se identifican sectores estratégicos para el funcionamiento del tejido productivo, en el sentido de que su extracción parcial ocasiona las caídas más fuertes en el valor agregado nacional: minería (212), industria metálica básica (331), servicios inmobiliarios (531), servicios profesionales, científicos y técnicos (541) y servicios de apoyo a los negocios (561). Este último sector resultó el que más dinamismo productivo perdería en un escenario en el que sus ventas intermedias cayeran 50 por ciento durante 60 días por el confinamiento con una reducción proyectada de 0.33 por ciento del valor agregado nacional. En el caso de los sectores relevantes por su demanda final, están los servicios inmobiliarios (531), edificación (236) y sector de equipo de transporte (336); una reducción del 50 por ciento en la demanda intermedia y final de cada sector ocasionaría de manera individual una caída en el valor agregado total de 0.96, 0.59 y 0.57 por ciento, respectivamente.

El sector turístico en una economía que opere en condiciones normales goza de ventajas de especialización, tales como multiplicadores locales elevados, generación de empleo y una alta capacidad de circulación de liquidez. No obstante, ante un choque exógeno que restringe la movilidad, estas ventajas se traducen en una vulnerabilidad con efectos asimétricos regionales en sectores intensivos en contacto humano. Al respecto, Gaytán et al. (2023) profundizan en esta dinámica analizando los efectos eslabonados en las cadenas de valor de cinco subsectores específicos del turismo: servicios artísticos, culturales y deportivos (711), museos, sitios históricos, zoológicos y similares (712), servicios de entretenimiento en instalaciones y otros servicios recreativos (713), servicios de alojamiento temporal (721), y servicios de preparación de alimentos y bebidas (722). Mediante la metodología MEH parcial y una matriz insumo-producto (en lo sucesivo, MIP), se examinó cómo una pérdida del 30.9 por ciento en los ingresos por turismo afecta al Valor Bruto de la Producción (en lo sucesivo, VBP) mediante el arrastre entre sectores. Los resultados evidencian una marcada heterogeneidad: los subsectores de alojamiento de servicios de alojamiento temporal (721) y servicios de preparación de alimentos y bebidas (722) son los que presentaron el mayor peso en las implicaciones contractivas. Si bien estos sectores poseen menores multiplicadores hacia atrás (*Backward Linkages*) en comparación con la manufactura, su estancamiento tiene implicaciones macroeconómicas por su alta capacidad de arrastre en el consumo final y sus fuertes encadenamientos con proveedores de insumos intermedios. El estudio identifica factores de arrastre comunes en subsectores no turísticos que se consolidan en tres conjuntos: (1) aquellos que registran pérdida de demanda masiva en hoteles y restaurantes como servicios de apoyo a los negocios (561), corporativos (551), servicios profesionales (541); (2) impacto en la intermediación financiera (522), lo cual se alinea con la evidencia de Rivadeneira et al. (2024) sobre cómo la restricción crediticia operó como amplificador de la crisis, y (3) impacto en los insumos industriales cuya reducción de la demanda afectó a la industria del papel (322) y del plástico y hule (326).

Como complemento de este análisis, el estudio de Fuentes Flores et al. (2022) se enfoca en la transmisión intersectorial de presiones en la estructura de precios de la economía. A diferencia de los análisis de impacto tradicionales, la investigación instrumenta un modelo dual de insumo-producto para demostrar que el cese de actividades aunado de generar contracciones del producto, también alteró la base de costos de toda la matriz productiva. La premisa del estudio

es que en un sistema de insumo-producto el precio de cada bien debe cubrir el consumo total de insumos intermedios como el costo de los factores primarios, fundamentalmente el trabajo. Los hallazgos revelan que la suspensión de actividades no esenciales provocó una caída en la contracción de insumos intermedios y en la intensidad laboral, lo que provocó un ajuste deflacionario bajo una lógica de la curva de Phillips: la pérdida de dinamismo en la demanda final presiona los precios a la baja⁵. Dentro de los hallazgos principales se destaca que el sector con la mayor cantidad de ramas afectadas fue el manufacturero, específicamente en las ramas como las metálicas básicas registraron caídas de precios del 9 por ciento mientras que la industria de la madera y la textil sufrieron deflaciones de entre el 4 y 5 por ciento. El sector que registró los efectos porcentuales más severos fue el de servicios inmobiliarios (531). En un escenario donde se reduce solo la demanda intermedia, sus precios caen un 10 por ciento, cifra que se agudiza al 11 por ciento cuando se incorpora la extracción total de la fuerza de trabajo en los sectores no esenciales. Adicionalmente, se demuestra que los sectores intensivos en factor trabajo para sostener su valor de mercado sufrieron las contracciones de precios más intensas; el sector de los servicios educativos (611) presentó una caída del 6 por ciento cuando la intensidad laboral se redujo parcialmente, pero este efecto aumentó hasta una deflación del 17 por ciento en el escenario de extracción total de trabajo. En esta misma línea se reportan caídas en los precios del sector servicios profesionales, científicos y técnicos (541) de entre 8 y 11 por ciento. En el caso de los servicios de apoyo a los negocios (561) se reportó una de las sensibilidades más altas ante la extracción del trabajo, con una caída de hasta 16 por ciento, los servicios corporativos (551) experimentaron una deflación del 10 por ciento. El escenario más severo estima que el cierre de actividades no esenciales por un periodo de 60 días generó una deflación anual de entre 3.30-3.33 por ciento.

La transmisión del choque ocasionado por la pandemia de COVID-19 también se manifestó de manera crítica a través del sistema financiero. Al respecto, la investigación de Rivadeneira et al. (2024) proporciona evidencia robusta mediante la vinculación de microdatos administrativos del universo de préstamos bancarios en México (reporte R04-C) con los registros de seguridad social del IMSS.

Los resultados muestran que la exposición a choques de oferta de crédito tuvo efectos

⁵ Para mayor detalle, véase Mehra (2004).

heterogéneos y pronunciados sobre la supervivencia y el crecimiento de las empresas. Un choque negativo de una desviación estándar incrementó la probabilidad de salida del mercado de una empresa en 0.15 puntos porcentuales y redujo su crecimiento anual del empleo en 1 punto porcentual. Esta vulnerabilidad financiera se concentró en personas físicas con actividad empresarial, empresas con menos de 10 años de antigüedad y aquellas que operaban en sectores clasificados como no esenciales. A su vez, las empresas con restricciones de liquidez ajustaron sus plantillas despidiendo desproporcionadamente a trabajadores que representaron bajos costos de despido: mujeres, empleados con poca antigüedad (menor a 5 años) y trabajadores bajo contratos temporales. Por el contrario, para los empleados que permanecieron en las empresas, la restricción crediticia se tradujo en una reducción del crecimiento salarial, efecto que fue más agudo en trabajadores permanentes y de mayor antigüedad.

Complementando esta visión, la aportación de Cardoso et al. (2021) ofrece una descomposición relevante para el diseño de esta investigación al demostrar que la estructura productiva por sí sola no tiene poder explicativo de la totalidad de la dinámica territorial. En su análisis para las regiones de España, se descubrió que el componente sectorial (el efecto derivado de la especialización en sectores como turismo o industria) explicó solo el 44 por ciento de las diferencias en la evolución del empleo regional. El 56 por ciento restante se atribuyó al componente idiosincrático, el cual agrupa factores específicos del territorio como el tamaño promedio de las empresas locales, los niveles de calificación laboral, el capital tecnológico y la capacidad institucional para adaptarse al trabajo remoto. La alta correlación entre ambos componentes (0.87) sugiere que, en regiones con alta dependencia de sectores críticos, como hostelería o actividades recreativas, el impacto sectorial negativo se amplificó por el factor idiosincrático, generando un efecto de arrastre sobre el resto de las actividades locales que frena la recuperación general. Este resultado sugiere que la estructura sectorial, aunque fundamental, no captura la mayor parte de la varianza territorial en el impacto sobre el empleo. Los factores específicos de cada región como su vulnerabilidad, sus capacidades institucionales y su inserción en redes económicas regionales tienen un peso explicativo igual de relevante para el desempeño regional.

1.2.3 Resiliencia y trayectorias de recuperación

El estudio de la resiliencia económica regional y las trayectorias de recuperación económica ha experimentado una transformación de carácter metodológica. Turgel y Chernova (2024) analizan esta transición y documentan que la literatura previa al año 2020 se concentraba primordialmente en conceptualizaciones de la resiliencia en términos climáticos y geofísicos, sobre todo en países desarrollados. Sin embargo, a partir de 2020, los estudios se han reorientado hacia análisis sectoriales del empleo cuyo eje central radica en la capacidad institucional, el diseño de políticas y la relación entre la resiliencia y las características estructurales y topológicas del espacio regional. En este sentido, la resiliencia se operacionaliza través de tres vertientes: (1) la resiliencia de ingeniería, referida a la capacidad y velocidad de un sistema para absorber un choque y retornar a su equilibrio preexistente; (2) la resiliencia ecológica, concepto que alude a la aptitud del territorio para reorganizar su estructura y “rebotar hacia adelante” (*bouncing forward*) hacia un nuevo estado de equilibrio más favorable; y (3) la resiliencia evolutiva o adaptativa, que analiza los procesos de cambio estructural a largo plazo y la capacidad del tejido local para autoorganizarse y generar nuevas trayectorias de crecimiento.

La comprensión del riesgo y la adaptabilidad territorial adquiere matices de complejidad en el contexto latinoamericano. Al respecto, Faria Silva et al. (2024) sitúan las trayectorias de recuperación en un marco de asimetría histórica, señalando que la pandemia por COVID-19 impactó a América Latina en una coyuntura económica marcada por la desaceleración del ciclo económico regional, caracterizado por años previos de bajo crecimiento, inestabilidad política y severa austeridad fiscal. Los indicadores de resistencia y recuperación de corto plazo diseñados revelan que la mayor parte de los países de la región presentaron una baja capacidad de resiliencia laboral debido a las barreras estructurales de sus mercados de trabajo y a una excesiva dependencia de actividades de baja productividad y alta presencialidad física, como el comercio y el turismo. No obstante, economías como las de México y Brasil exhibieron una resistencia relativa mayor en comparación con países sudamericanos más especializados en materias primas de exportación; este fenómeno se asocia a un mayor grado de diversificación productiva interna y a sistemas financieros más consolidados.

En relación con la escala de análisis, Montaña Armendariz (2022) argumenta que el estudio de la resiliencia económica debe formularse desde una pequeña escala para comprender la verdadera capacidad de adaptación de los territorios. A través de filtros Hodrick-Prescott y la técnica *shift-share*, se aíslan los determinantes de la resiliencia territorial y se evalúa la dinámica intertemporal del empleo formal y el PIB real en Baja California Sur frente a perturbaciones.

Los hallazgos muestran cómo el dinamismo local puede superar limitaciones nacionales en sectores específicos, esto a través de lo que se denomina efecto competitivo regional. Las regiones que se especializan en servicios terciarios, como el turismo internacional, pueden fortalecer su resiliencia a través de la atracción de flujos de inversión pública y privada. Este comportamiento valida la existencia de factores propios del dinamismo competitivo del territorio que operan de forma independiente a las tendencias sectoriales agregadas del país.

La vinculación entre el choque inicial y la velocidad de recuperación posterior se analiza en Vergara González et al. (2023). A partir de la caracterización clásica del ciclo económico impulsada a finales de los años noventa (metodología AKO), los autores modelan la tasa de crecimiento del empleo formal (total, permanente y eventual). El resultado principal revela una relación negativa entre la velocidad de recuperación del empleo estatal y la profundidad de la recesión. Este hallazgo aporta una validación empírica al “efecto rebote” o *plucking model*, propuesto teóricamente por Milton Friedman a principios de los noventa, según el cual la severidad de la caída genera un exceso de capacidad instalada ociosa que, al eliminar las restricciones de oferta, acelera la expansión temprana del empleo formal una vez restablecido el funcionamiento del mercado laboral. Asimismo, los autores comprueban la presencia de una significativa autocorrelación espacial y efectos de transmisión territorial en la recuperación laboral cuando el inicio de la fase expansiva se alinea cronológicamente con el valle nacional.

Aunado a ello, las entidades federativas con una mayor inserción en el comercio internacional mostraron un crecimiento del empleo formal significativamente más rápido, un efecto de apertura externa que, sin embargo, se atenúa conforme se incrementa la distancia geográfica de las capitales estatales hacia la frontera con Estados Unidos. Por el contrario, variables de flexibilidad estructural como la tasa neta de migración interestatal reportaron efectos positivos

sobre el crecimiento del empleo formal total y permanente, evidenciando que la movilidad del factor trabajo es un mecanismo de ajuste relevante para amortiguar y asimilar los choques asimétricos territoriales.

Zavaleta y Rodríguez (2024) analizan los determinantes de la resiliencia en la fase de la pospandemia, marco analítico que le otorga relevancia a variables relacionadas con la productividad laboral de las unidades económicas. A partir de las series censales (2004, 2009, 2014, 2019) se estiman los determinantes del producto y del valor agregado por trabajador, distinguiendo a las empresas por su estrato de tamaño: micro (0 a 10 trabajadores), pequeñas (de 11 a 50) y medianas (de 51 a 250). Los hallazgos señalan que el determinante estructural más importante de la productividad del trabajo de las MiPymes de México es la formación bruta de capital fijo por trabajador; el coeficiente de este impacto positivo se amplifica de forma progresiva a medida que se expande el tamaño de la empresa, pasando de un rango de 0.170-0.200 en el estrato micro, a 0.233-0.335 en el estrato pequeño, y alcanzando valores de entre 0.209 y 0.506 en las empresas medianas. Por otra parte, los salarios presentan un efecto positivo sobre el producto por trabajador únicamente en el estrato de las microempresas (0.778-0.853), sin embargo, a medida que la escala empresarial se incrementa hacia las pequeñas y medianas empresas, la variable del salario pierde poder explicativo frente a la tasa de acumulación de capital, este comportamiento también se presenta en la variable de reparto de utilidades por trabajador y las prestaciones sociales. Desde una perspectiva teórica, este comportamiento empírico refuerza la lógica de la economía clásica de Adam Smith (1776), quien postula que la división del trabajo está limitada por la extensión del mercado; de modo que la expansión de la demanda y del volumen de producción impone la necesidad de dividir el proceso de trabajo para desarrollar la especialización de los trabajadores, lo que consecuentemente fomenta una mayor productividad mediante procesos de aprendizaje en la práctica.

Por otro lado, las diferencias en las trayectorias de resiliencia municipal también estuvieron condicionadas por flujos financieros externos. Valdivia López et al. (2020) demuestran que los flujos de remesas registraron un incremento de 2.4 por ciento en términos reales durante el 2020 (captación de aproximadamente 36,922 millones de dólares). Dicho flujo estuvo impulsado principalmente por la política de estímulos fiscales y seguros de desempleo otorgados por el

gobierno de Estados Unidos que beneficiaron a los migrantes de origen mexicano. Las simulaciones macrorregionales comprueban que las remesas operaron como el mecanismo contracíclico más importante de la economía mexicana ante la crisis, permitiendo atenuar la caída del empleo formal y el consumo de los hogares en los municipios con una importante captación de remesas. No obstante este hallazgo, también se advierte un patrón de asimetría espacial en la capacidad contracíclica de estos recursos: la región Centro-Occidente capturó los mayores beneficios de amortiguamiento, la región Sur (Oaxaca, Guerrero y Chiapas) perdió capacidad contracíclica.

Finalmente, en el trabajo de Olivera y Olivera (2025) se esboza un análisis de recuperación estructural poscrisis del mercado de trabajo en México. En concordancia con los análisis descriptivos previos, los autores demuestran que, contrario a los pronósticos pesimistas surgidos al inicio de la crisis sanitaria que anticipaban periodos de recuperación de hasta cinco años, la crisis laboral de 2020 ha resultado ser la más resiliente en la historia moderna del país en términos de la recuperación su volumen formal. Específicamente, el mercado de trabajo de México requirió apenas 19 meses para recuperar los 20.6 millones de puestos de trabajo registrados ante el IMSS en febrero de 2020, logrando restablecer dicho volumen en octubre de 2021. La velocidad de este retorno al equilibrio preexistente fue superior a los 22 meses que demandó la crisis financiera de 2008-2009 y los 23 meses de la recesión del año 2001. Dicho retorno al equilibrio prepandémico se vio estimulado por la reactivación del sector exportador manufacturero en los municipios industriales de las regiones norte y centro-norte, aunado al impacto dinamizador que representó la inyección focalizada de recursos públicos del gobierno federal en la edificación de grandes proyectos de infraestructura en el sur, particularmente en el estado de Tabasco. Según los autores, esta recuperación de ingeniería en el volumen de plazas se logró a costa de degradación de la resiliencia ecológica e histéresis en la calidad del empleo.

El análisis desagregado del comportamiento de los salarios por rangos de ingresos del IMSS revela que la salida de la crisis operó mediante una evidente precarización salarial, caracterizada por una destrucción neta de los empleos con remuneraciones superiores a los 5 salarios mínimos y un crecimiento masivo de plazas en los estratos de más bajos ingresos, específicamente en el rango de más de 1 y hasta 2 salarios mínimos. Esta degradación estructural de la calidad del

empleo tiene tres elementos críticos observables. En primer lugar, persistió una elevada informalidad laboral, la cual abarcaba al 55.8 por ciento de la población ocupada total nacional para finales del año 2021, constituyendo una situación de marcada vulnerabilidad económica y social. En segundo lugar, se manifestó una asimetría geográfica que mantiene en rezago persistente en el empleo formal a ciudades densas como la Ciudad de México y Puebla por su alta especialización terciaria presencial. Finalmente, el tercer elemento es el rezago en la recuperación de mano de obra juvenil ante la falta de creación de espacios necesarios para absorber a la nueva fuerza de trabajo resultante de la dinámica demográfica nacional

Conclusiones

La literatura empírica discutida y analizada exhibe que la resiliencia laboral de México ha sido en su mayoría asimétrica y precarizada, lo que justifica plenamente la presente tesis al proponer la modelación de la vulnerabilidad a través de sus tres dimensiones con el empleo formal. Los avances referentes a la literatura analizada que instrumenta metodologías como MIP y análisis sectoriales son sustanciales y significativos. No obstante, de las limitaciones críticas detectadas se encuentra la omisión de los factores explicativos de la velocidad de recuperación. Más aún, la dimensión espacial de estos mecanismos de salida no se ha profundizado de manera rigurosa, dejando un vacío sobre cómo la interdependencia entre mercados laborales locales y los efectos de vecindad funcionan como aceleradores o frenos de la resiliencia.

CAPÍTULO II. CONTEXTUALIZACIÓN

INTRODUCCIÓN

El 30 de enero de 2020, el Director General de la Organización Mundial de la Salud (en adelante, OMS) declaró que el brote de enfermedad por COVID-19 constituía una Emergencia de Salud Pública de Importancia Internacional, y el 11 de marzo de 2020 lo caracterizó formalmente como pandemia. Desde entonces, se registraron contagios y defunciones en las seis regiones de la OMS, desencadenando efectos sanitarios, institucionales y económicos sin precedente en la historia económica reciente. Hasta finales de 2023, en México se confirmaron 6,932,962 casos acumulados y 315,198 defunciones atribuibles directamente al COVID-19 (Secretaría de Salud, 2023), lo que convirtió al país en uno de los epicentros de la crisis sanitaria en América Latina.

La propagación del virus y las medidas normativas de confinamiento se tradujeron en una contracción económica global de -4.4 por ciento del PIB mundial durante el 2020, la peor caída registrada desde la Gran Depresión (Fondo Monetario Internacional [FMI], 2020). El paro de actividades productivas catalogadas como no esenciales, el confinamiento poblacional, las restricciones de movilidad y la disrupción estructural de las cadenas globales de suministro desarticulaban simultáneamente la oferta y la demanda. Los gobiernos nacionales respondieron mediante programas económicos emergentes de estímulo fiscal y monetario (en su mayoría, implementados a partir del segundo semestre), no obstante, las diferencias en capacidades fiscales y de endeudamiento generaron asimetrías macroeconómicas para absorber el choque y adaptarse a la reorganización de los flujos de comercio global, así como para garantizar la cobertura e inmunización de la población. En este contexto de respuesta institucional, México se ubicó entre los países con menor respuesta fiscal de las 185 economías monitoreadas por el FMI, con estímulos directos equivalentes al 1.9 por ciento del PIB nacional.

La pandemia por COVID-19 en México se manifestó como un fenómeno simultáneamente sanitario y económico, cuya intensidad y distribución territorial estuvieron estrictamente condicionadas por las fuerzas estructurales preexistentes en cada lugar. Las seis olas epidémicas que se analizan en este capítulo exhiben un patrón de heterogeneidad espacial que no puede

explicarse exclusivamente por la dinámica viral. Por el contrario, la conectividad y accesibilidad intermunicipal, la composición sectorial del empleo formalizado y la capacidad previa de respuesta institucional de las economías locales condicionaron trayectorias diferenciadas, tanto en la velocidad de propagación del virus como en la magnitud de la destrucción de puestos de trabajo.

El canal de transmisión económica de la crisis sanitaria operó a través de dos mecanismos principales: la suspensión normativa de actividades no esenciales y la contracción de la demanda efectiva de bienes y servicios derivada del confinamiento. Ambos mecanismos operaron de forma diferenciada en el territorio nacional en función de la estructura productiva y la densidad laboral prepandemia de cada municipio.

El presente capítulo desarrolla el contexto del problema de investigación con la finalidad de articular un marco de analítico descriptivo acerca de los patrones regionales que surgieron antes y durante la pandemia por COVID-19. En primer lugar, se examinan las cifras agregadas de la crisis sanitaria, enfatizando la geografía de la incidencia y la mortalidad en general. En segundo lugar, se analizan las acciones de mitigación por parte de autoridades mexicanas ante la propagación de la enfermedad: Política Nacional de Vacunación y Nueva Normalidad. En tercer lugar, se evalúa la exposición al choque normativo mediante la construcción del ratio de actividades esenciales a escala municipal. En cuarto lugar, se introducen dos variables analíticas clave para la lectura del aparato productivo local previo a 2020: densidad del empleo formal y coeficiente de localización municipal. Finalmente, se presentan las conclusiones.

2.1 Pandemia de COVID-19 en México

2.1.1 Crisis sanitaria y heterogeneidad espacial

En el inicio del año 2020, se registraron 71,429⁶ casos confirmados de COVID-19 y 1,775 defunciones a nivel global. La tasa de letalidad global, total de personas fallecidas en relación

⁶ El 1.1 por ciento de los casos (794 en total) se registró fuera de China, distribuyéndose en 25 países que pertenecen a cinco regiones de la OMS: 22 en América, 47 en Europa, 40 en Asia Sudoriental, 10 en el Mediterráneo Oriental y 675 en el Pacífico Occidental.

con el total de casos confirmados, alcanzó alrededor del 2.48 por ciento (Secretaría de Salud, 2020a). Transcurridas casi 32 semanas desde el primer contagio registrado de COVID-19 en México (17 de febrero de 2020) hasta el final de la 1.^a ola (27 de septiembre), a nivel mundial se estimaban 32,730,945 casos confirmados y 991,224 defunciones, mientras que la tasa de letalidad global alcanzó el 3.1 por ciento (Secretaría de Salud, 2020b). Al mismo tiempo, en México se atendieron clínicamente un total de 1,671,189 personas mientras que el acumulado de casos positivos fue de 730,317 —52 por ciento hombres y 48 por ciento mujeres— con una mediana de edad de 43 años. La distribución territorial acumulada al final de la primera ola arroja que el 41 por ciento por ciento de los casos acumulados fueron en Ciudad de México (123,655), Estado de México (79,907), Guanajuato (40,334), Nuevo León (38,733) y Veracruz (32,954). La tasa de incidencia de casos positivos exhibe el número de casos confirmados por cada 100,000 habitantes⁷ (véase mapa 2.1). La región del pacífico norte concentró los mayores niveles de incidencia, destacando Baja California Sur (1,261.1 casos) y Sonora (828.6). En la frontera, Coahuila (824.3), Tamaulipas (811.9), Nuevo León (669.6). La Ciudad de México (1,342.6 casos) es la entidad con la incidencia más alta a nivel nacional, seguido de Tabasco (1,316.8) y Yucatán (777.2) en la región península. Para mayor detalle de la regionalización adoptada, véase anexo 1.

Las entidades con los niveles bajos de incidencia se localizaron en Morelos (pacífico sur, 297.6), en Chihuahua (frontera, 284.8) y en Chiapas (pacífico sur, 117.8). El caso de Chihuahua ejemplifica cómo la densidad poblacional suaviza la transmisión viral: con 15.1 hab/km²—según INEGI, de las más bajas en 2020—, los contactos interpersonales suceden con menos frecuencia que en entidades urbanas densas, como en CDMX con 6,163.3 hab/km², lo que reduce la velocidad de propagación independientemente del nivel de exposición viral. El comportamiento de las defunciones, aunque es similar, tiene su propia singularidad. Las defunciones absolutas registradas sumaron un total de 76,430, de las cuales el 64 por ciento fueron hombres y 36 por ciento mujeres; la mediana de edad fue de 63 años. Poco más de la mitad de las defunciones totales de la 1.^a ola, el 51.45 por ciento, se concentró en siete entidades: CDMX (15.65%), Estado de México (12.21%), Veracruz (centro, 5.47%), Puebla (pacífico sur, 5.24%), Baja

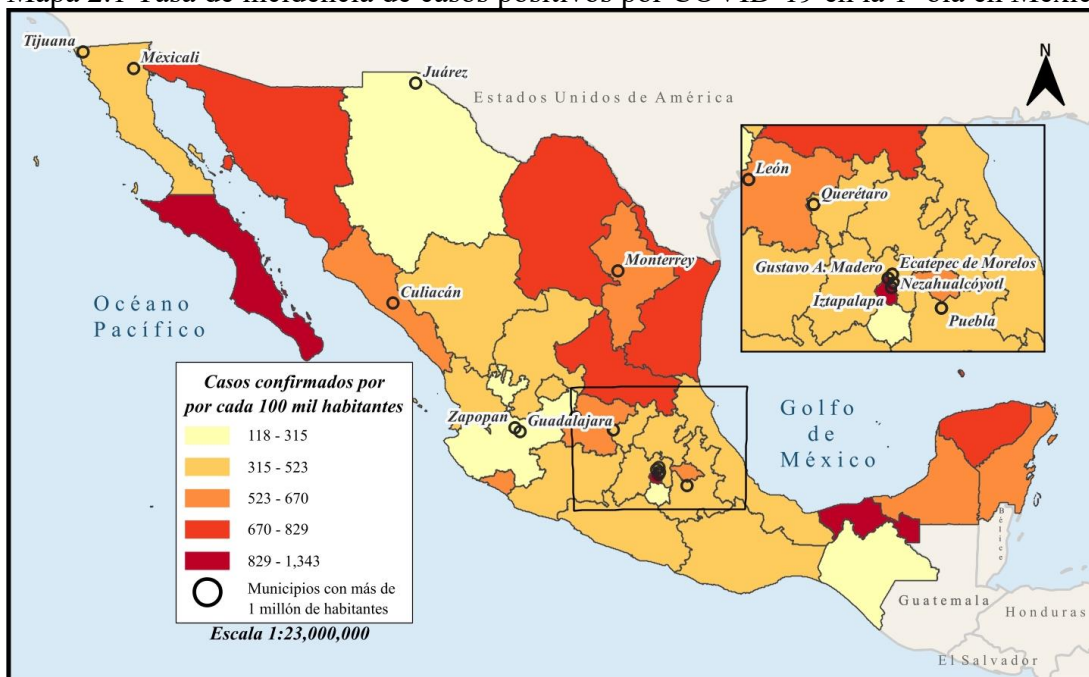
⁷ Las tasas de incidencia y mortalidad a las que se hace referencia en esta investigación se expresan por cada 100,000 habitantes.

California (pacífico norte, 4.55%), Jalisco (pacífico centro, 4.20%) y Sinaloa (pacífico norte, 4.11%). Por otra parte, las entidades con menores defunciones absolutas registradas fueron Zacatecas⁸, Aguascalientes y Durango en la región centro-norte (corredor del bajío ampliado) con 684, 623 y 594 respectivamente; en Colima (pacífico centro, 557) y Baja California Sur (451). Un hecho llamativo de la dinámica de la enfermedad en Baja California Sur es que aunque registró la tercera tasa de incidencia más alta durante la 1.^a ola, también registró una baja letalidad. Dicho comportamiento obedece a factores demográficos. Acorde al Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI), Baja California Sur registró una edad mediana de 29 años, grupo etario que registró tasas de letalidad significativamente más bajas en comparación con la población adulta de 60 años y más (solo 9.5 por ciento de la población total).

Una mejor comprensión de las defunciones se encuentra en el análisis de la tasa de mortalidad, cuyo cálculo contabiliza el total de defunciones respecto a la población total de una región. En particular para la 1.^a ola de la pandemia (véase mapa 2.2) la mortalidad presentó un patrón geográfico concentrado en las entidades federativas de la región pacífico norte: Sinaloa (103.8), Sonora (97.9) y Baja California (92.3). A su vez, la Ciudad de México (129.9) se ubica como la entidad con la mortalidad más alta del país; le sigue Tabasco (116.7). Las menores tasas de mortalidad se ubicaron en Chihuahua (35.9) y Durango (32.4); en el pacífico sur con Oaxaca (33.7) y Chiapas (18.4) y en el pacífico centro en Michoacán (33.4).

⁸ En esta investigación se incorpora Zacatecas a la región centro-norte (bajío ampliado).

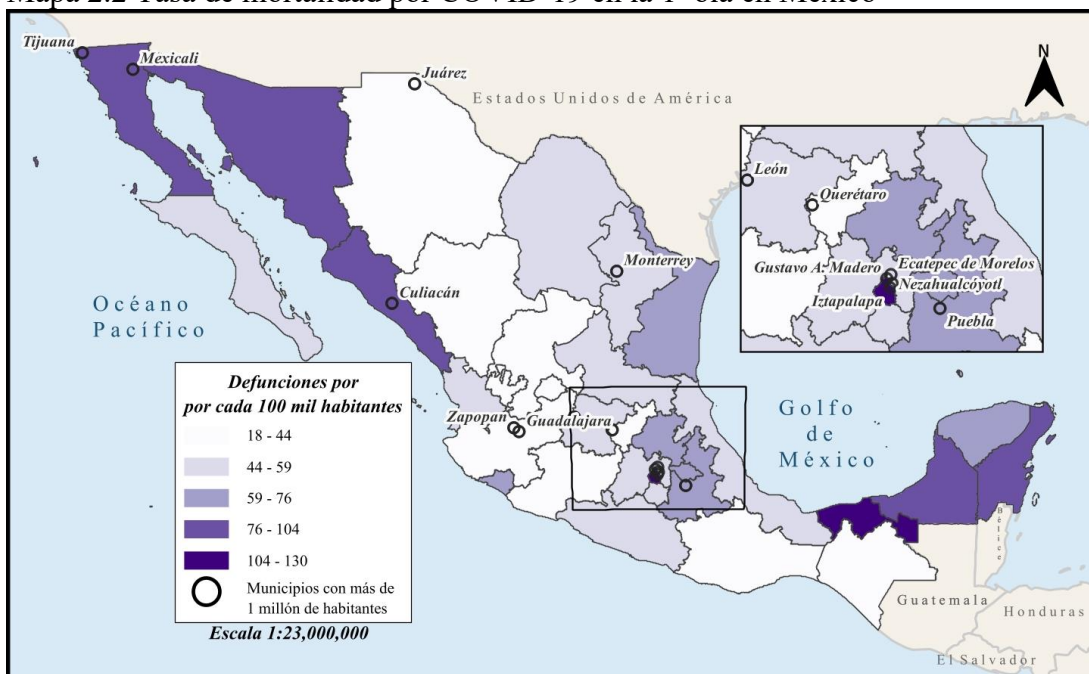
Mapa 2.1 Tasa de incidencia de casos positivos por COVID-19 en la 1ª ola en México



Nota: La tasa de incidencia se estimó como el número de casos confirmados acumulados durante la ola por cada 100,000 habitantes utilizando la población del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI). El periodo abarca del 17 de febrero al 27 de septiembre de 2020.

Fuente: Informes Técnicos COVID-19 de la Secretaría de Salud.

Mapa 2.2 Tasa de mortalidad por COVID-19 en la 1ª ola en México



Nota: La tasa de mortalidad se estimó como el número de defunciones acumuladas durante la ola por cada 100,000 habitantes utilizando la población del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI). El periodo abarca del 17 de febrero al 27 de septiembre de 2020.

Fuente: Informes Técnicos COVID-19 de la Secretaría de Salud.

Los mapas muestran los municipios con más de un millón de habitantes. Puede esperarse que la aglomeración poblacional que caracteriza a las urbes grandes actuara como potenciador de la propagación del virus. Una conjetura razonable es que en las ciudades de tamaño suficientemente grande, la enfermedad estuvo presente de manera constante debido al flujo continuo de personas; los residentes de estas urbes tuvieron un aumento constante en la exposición al virus independientemente de la ola epidémica en curso.

La 2ª ola en México inició durante la última semana de septiembre de 2020 en un contexto global de 32,432,172 casos confirmados en donde la región de las Américas tuvo el mayor peso relativo del total con un 49.66 por ciento, con 16,106,844 casos, seguida de Asia Sudoriental con el 20.42 por ciento, con 6,624,441 y la región de Europa con 17.29 por ciento con 5,609,687 (Secretaría de Salud, 2020c). A su vez, se acumularon un total de 985,844 defunciones, del cual el 55.16 por ciento se concentró en la región de las Américas (543,883 defunciones), el 23.75 por ciento en Europa (234,139) y el 11.1 por ciento se registró en la región de Asia Sudoriental con 109,429 defunciones (Secretaría de Salud, 2020c). La tasa de letalidad global por región refleja de forma más precisa el impacto diferenciado de la crisis sanitaria entre las regiones del mundo que fue condicionado por factores como los sistemas de salud, estructura diagnóstica y composición demográfica. Dentro del mismo informe, la contabilización mundial posiciona a la región de Europa con la tasa más alta de letalidad 4.17 por ciento, seguido de la región de las Américas con 3.38 por ciento, el Mediterráneo Oriental con 2.58 por ciento, el Pacífico Occidental con 2.18 por ciento y África con 2.17 por ciento. Si bien la región de Asia Sudoriental fue la segunda con mayor participación en los casos confirmados, registró la tasa más baja de letalidad global: 1.65 por ciento, lo que exhibe que la magnitud del contagio no determina necesariamente la severidad letal de la pandemia.

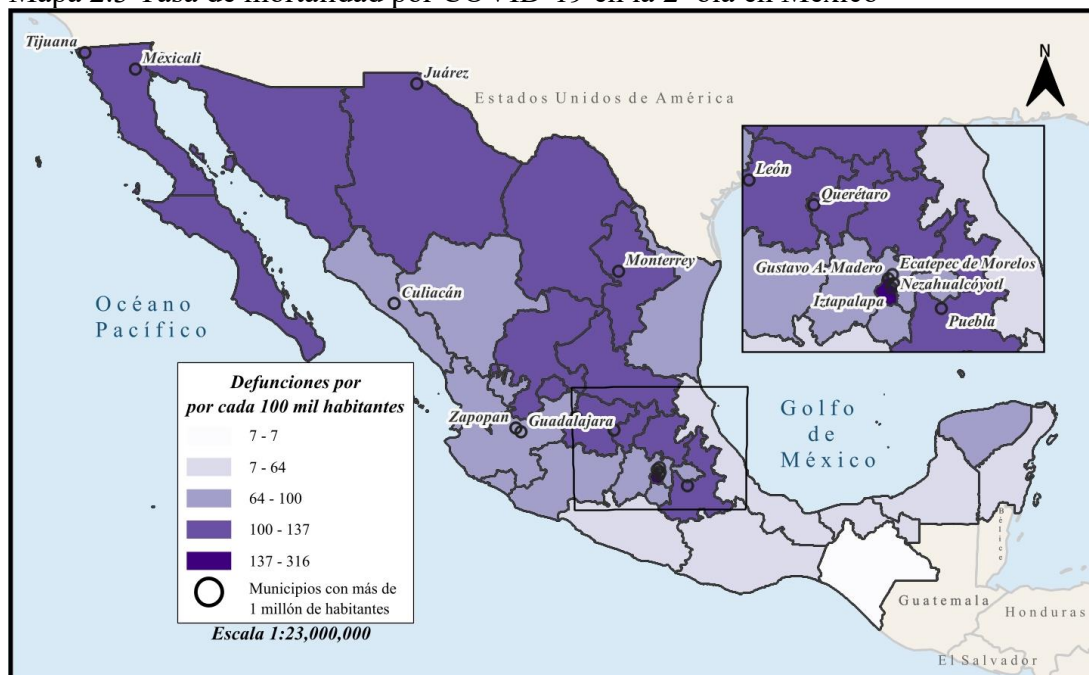
El final de la segunda oleada de contagios en México estuvo marcado por el súbito aumento de las defunciones y una dispersión geográfica marcada territorialmente (véase mapa 2.3). La Ciudad de México concentró el 21.4 por ciento del total de las defunciones (135,736), mientras que su tasa de mortalidad aumentó al pasar de 129.9 a 315.9 defunciones. Igualmente, Chihuahua se ubicó en el segundo lugar nacional al aumentar su tasa de mortalidad a 137.3 por ciento, notable incremento respecto a la primera ola donde registró apenas 35.9 defunciones. Le

sigue Coahuila con 136.8, Querétaro (centro-norte) con 136.4 e Hidalgo (centro) con 129.4. Las entidades que registraron las menores tasas de mortalidad se concentraron en el pacífico sur: Oaxaca (45.1 por ciento) y Chiapas (7.3 por ciento) y en la región península: Tabasco (52.4 por ciento), Quintana Roo (46.5 por ciento) y Campeche (34.9 por ciento).

El caso de Tabasco es ilustrativo en razón de que durante la primera ola registró la segunda tasa de mortalidad más alta del país para caer al último lugar en la segunda oleada de contagios, lo que muestra la naturaleza cambiante y compleja de la pandemia en el territorio nacional. La dinámica de los casos positivos acumulados⁹ se muestra en el mapa 2.4. En términos absolutos, el 53.2 por ciento del total nacional (1,571,885 casos) se distribuyó en cuatro entidades: Ciudad de México (32.1 por ciento), Estado de México (10.2 por ciento), Guanajuato (5.7 por ciento) y Nuevo León (5.2 por ciento). La tasa de incidencia expone que la Ciudad de México es la entidad con mayor propagación con 5,482.2 casos positivos; le sigue Querétaro 2,466.7 casos, Baja California Sur con 2,432.6 casos y Sonora con 1,623.3 casos. La segunda ola marcó la penetración de la pandemia en el corredor del Bajío. En la primera ola, Querétaro registró la quinta incidencia más baja (374.5 casos) y siete meses después escaló hasta los primeros lugares de incidencia a nivel nacional. Por otra parte, los niveles más bajos de incidencia se agruparon en Veracruz (320.7 casos), Chiapas (75.7 casos) y Campeche (349.4 casos).

⁹ La mediana de edad en general fue de 42 años, la distribución por sexo fue 50.1 por ciento hombres y 49.9 por ciento mujeres. Las defunciones registraron una edad promedio de 64 años, el porcentaje por sexo muestra un predominio de los hombres del 63 por ciento.

Mapa 2.3 Tasa de mortalidad por COVID-19 en la 2ª ola en México

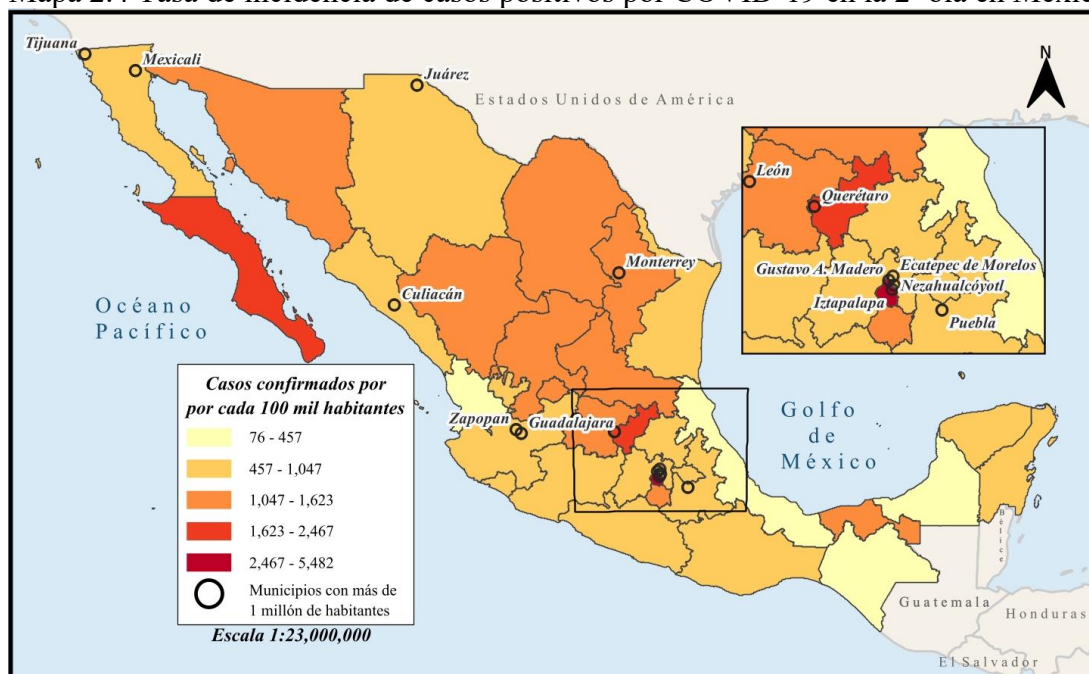


Nota: La tasa de mortalidad se estimó como el número de defunciones acumuladas durante la ola por cada 100,000 habitantes utilizando la población del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI).

El periodo abarca del 28 de septiembre de 2020 al 18 de abril de 2021.

Fuente: Informes Técnicos COVID-19 de la Secretaría de Salud.

Mapa 2.4 Tasa de incidencia de casos positivos por COVID-19 en la 2ª ola en México



Nota: La tasa de incidencia se estimó como el número de casos confirmados acumulados durante la ola por cada 100,000 habitantes utilizando la población del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI).

El periodo abarca del 28 de septiembre de 2020 al 18 de abril de 2021.

Fuente: Informes Técnicos COVID-19 de la Secretaría de Salud.

2.1.2 Política Nacional de Vacunación contra el COVID-19

Con el objetivo de identificar el patógeno causante del brote de COVID-19 en Wuhan, el equipo científico del virólogo Zhang Yongzhen (Centro Clínico de Salud Pública de Shanghái) completó la secuenciación del primer genoma completo del SARS-CoV-2 el 05 de enero de 2020. El 11 de enero, en cooperación con el biólogo Edward Holmes (Universidad de Sídney, Australia), el genoma fue liberado en el foro científico de discusión sobre virología virological.org, este hecho aceleró el desarrollo de vacunas a gran escala y pruebas de detección a nivel mundial (Burki, 2023; Kaiser, 2024). El primer ensayo clínico para una vacuna contra el SARS-CoV-2 tuvo lugar en Seattle, Estados Unidos (Jackson et al., 2020). En un relativo corto periodo de tiempo, el 16 de marzo de 2020 (nueve semanas posteriores a la publicación de la secuencia genómica del virus), el estudio seminal generó datos preliminares necesarios para iniciar ensayos clínicos avanzados para la vacuna candidata mRNA-1273, fabricada por la farmacéutica Moderna.

En México, el 11 de diciembre de 2020 la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) le otorgó autorización a la vacuna Pzifer-BioNTech uso de emergencia; con ello, México se convirtió en el primer país de América Latina en autorizar una vacuna contra el COVID-19 y de los primeros a nivel mundial¹⁰, solo después de Reino Unido, Baréin, Canadá y Arabia Saudita; el 23 de diciembre, México se convirtió en el primer país de América Latina en recibir vacunas contra el COVID-19.

El proceso de vacunación implementado en México se ejecutó mediante un esquema de priorización considerando segmentos demográficos de mayor riesgo. Esta estrategia priorizó vacunar, en el siguiente orden de prelación: (1) personal sanitario, (2) población de 50 años y más cumplidos, (3) mujeres embarazadas de 18 años y más a partir del tercer mes de embarazo, (4) personal docente de entidades con un semáforo epidemiológico en color verde, (5) personas

¹⁰ Más tarde, México se convertiría en el primer país en el mundo en tener cinco esquemas de vacunación autorizadas: Pfizer, AstraZeneca, Sputnik V, Sinovac y CanSino (Gobierno de México, 2021:20).

con alguna comorbilidad¹¹, (6) personas de 40 a 49 años y (7) resto de población de 16 años y más cumplidos. La meta fue vacunar al 20 por ciento de la población total en México, que se conformaba por la población de 50 años o más (27,181,091 personas), a efectos de reducir el 80 por ciento de las defunciones asociadas al virus (Gobierno de México, 2021). En ese mismo sentido, la estrategia de vacunación se ejecutó en cinco etapas progresivas:

- (1) diciembre 2020 - febrero 2021: cubrió al personal de salud de primera línea de control de COVID-19 (aproximadamente 1.1 millones de personas),
- (2) febrero - mayo 2021: personal de salud restante y personas de 60 años y más (14.4 millones),
- (3) mayo - junio 2021: personas de 50 a 59 años y embarazadas de 18 años y más (15.2 millones),
- (4) junio - julio 2021: personas de 40 a 49 años (16.2 millones) y
- (5) julio 2021 - marzo 2022: resto de la población (49.2 millones).

En el inicio de la 3ª ola (07 de junio de 2021) en México se habían aplicado aproximadamente 34,600,289 dosis acumuladas, de las cuales 14,172,467 personas vacunadas tuvieron esquema completo; esto representó solo el 27 por ciento de la población adulta (Secretaría de Salud, 2021a). Esta cobertura se concentró principalmente en personal de salud y adultos mayores, lo que resultó suficiente para moderar la mortalidad en los grupos mayormente vulnerables pero insuficiente para contener la transmisión comunitaria que caracterizó a las olas subsecuentes.

Al final de la 3ª ola, si bien la propagación territorial de los casos positivos registró valores altos en CDMX (22.6% de participación del total nacional, incidencia de 3,305.1 casos: reducción de 39.7 por ciento respecto a la segunda ola), la pandemia se descentralizó en tanto que Tabasco (2,975.5 casos) en el sur y Baja California Sur (2,870.3) en el norte completaron la lista de entidades con mayor incidencia viral¹². La inclusión de estados pequeños como Colima (2,856.2) y Nayarit en el pacífico norte (1,739.3, incidencia aumentó un 280.9% entre olas) en

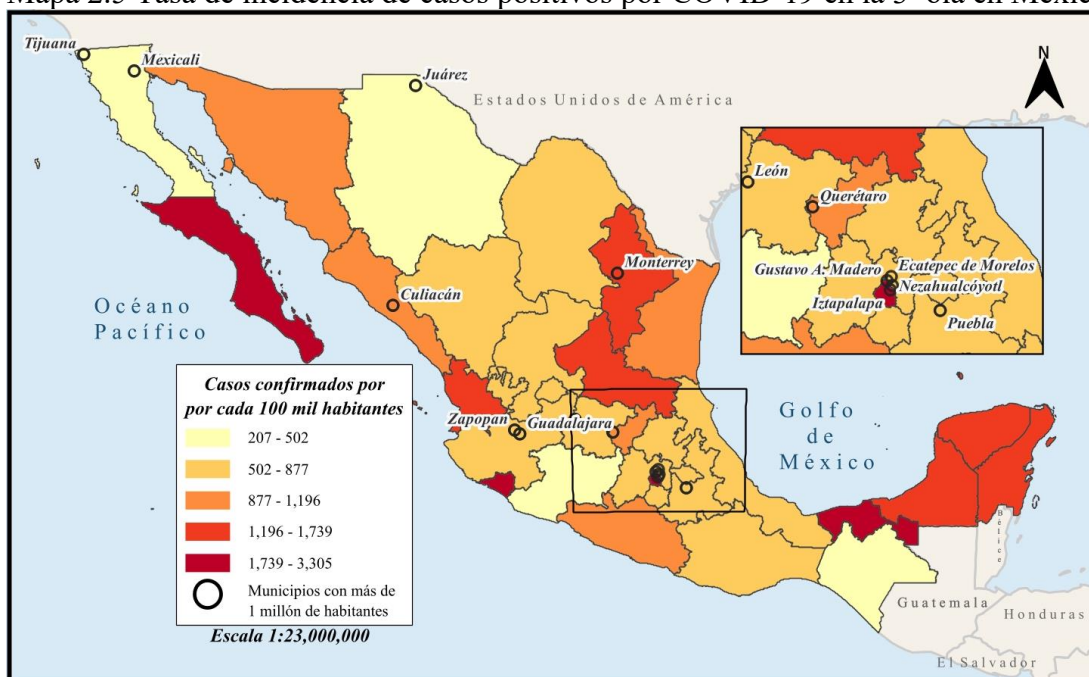
¹¹ Entre ellas, obesidad mórbida, diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica, EPOC, asma, enfermedades cerebrovasculares, VIH, enfermedad renal crónica, estados patológicos que requieren de inmunosupresión y cáncer en tratamiento.

¹² La mediana de edad en general fue de 39 años, la distribución por sexo exhibe un predominio de las mujeres: 50.1 por ciento. La mediana de edad en los decesos es de 64 años, con un predominio del sexo masculino de 62 por ciento.

esta lista confirma la heterogeneidad geográfica observada (véase mapa 2.5).

Las defunciones tuvieron un comportamiento similar en cuanto a la disparidad regional previamente comentada (véase mapa 2.6). Colima reportó el mayor nivel de mortalidad (115.7), no obstante, el pico máximo de mortalidad cayó 63.4 por ciento respecto a la observada en la segunda ola. Del mismo modo, Campeche (Península) registró un repunte local importante al aumentar sus niveles de mortalidad de 34.9 a 84.6 (142.4%) al final del periodo de la ola. Esta diferencia sustancial responde a la disparidad de la vacunación inicial de la 3ª ola cuya cobertura otorgó primacía a entidades del centro: de las 552,688 dosis aplicadas al 11 de junio de 2021, el 25.78 por ciento se aplicaron en el Estado de México (75,413) y Ciudad de México (67,092); Colima y Campeche solo alcanzaron una cobertura de 1,419 dosis y 3,276, respectivamente (Secretaría de Salud, 2021b).

Mapa 2.5 Tasa de incidencia de casos positivos por COVID-19 en la 3ª ola en México

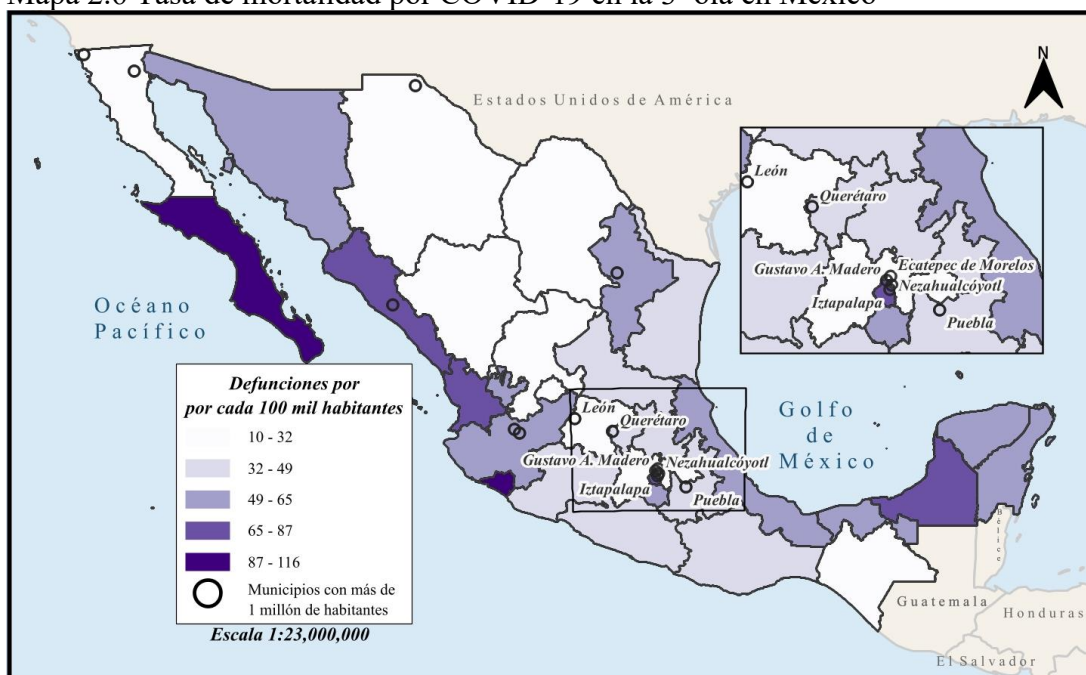


Nota: La tasa de incidencia se estimó como el número de casos confirmados acumulados durante la ola por cada 100,000 habitantes utilizando la población del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI).

El periodo abarca del 07 de junio al 24 de octubre de 2021.

Fuente: Informes Técnicos COVID-19 de la Secretaría de Salud.

Mapa 2.6 Tasa de mortalidad por COVID-19 en la 3ª ola en México



Nota: La tasa de mortalidad se estimó como el número de defunciones acumuladas durante la ola por cada 100,000 habitantes utilizando la población del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI).

El periodo abarca del 07 de junio al 24 de octubre de 2021.

Fuente: Informes Técnicos COVID-19 de la Secretaría de Salud.

Posteriormente, al final del tercer trimestre de 2021 (fin de la 3ª ola) la estrategia nacional de vacunación alcanzó una cobertura de 78 por ciento de la población de 18 años y más con al menos una dosis, aproximadamente 53,487,503 personas con esquema de vacunas completo (Secretaría de Salud, 2021d); esta base condicionaría el perfil epidemiológico de las oleadas epidémicas sucesivas.

La 4.ª ola en México fue del 20 de diciembre de 2021 a 06 de marzo de 2022, la segunda oleada más corta (quince semanas) y la más intensa en cuanto a propagación viral con 1,630,883 casos positivos acumulados al final del periodo¹³. A su vez, se registró una caída sustancial de la mortalidad acumulada: la más alta fue en Yucatán con 35.6 defunciones, seguida de Baja California, Chihuahua y Sonora con valores similares (34.3-33) y Aguascalientes con 34; el

¹³ La mediana de edad de los casos positivos fue de 38 años, la proporción fue 52 por ciento mujeres y 48 por ciento hombres. La distribución por sexo en las defunciones acumuladas muestra un predominio del 62 por ciento en hombres; la mediana fue de 64 años.

nivel mínimo fue en Chiapas con 1.4 defunciones. En contraste, la incidencia de casos positivos se intensificó en Baja California Sur (5,417.8 casos), San Luis Potosí (centro-norte, 2,605.1), Ciudad de México (4,043.2) y en Colima (2,838.4). Las menores incidencias se registraron en Puebla (617), Veracruz (582.7), Guerrero (pacífico sur, 572.6), Michoacán (405.3) y en Chiapas (193.2). Para mayor referencia, véase anexo 2.

Al final del primer semestre del 2022, el entorno internacional de la pandemia marcaba un total de 525,467,084 positivos confirmados acumulados, de los cuales el 71.7 por ciento tuvo una dispersión birregional predominante: Europa (41.9% con 220,422,863 casos) y América (29.8% con 156,560,365 casos). El restante 28.3 por ciento se concentró en el Pacífico Occidental, 11.3 por ciento (59,637,361); Asia Sudoriental, 11.1 por ciento (58,107,621); Mediterráneo Oriental, 4.1 por ciento (21,762,008) y África, 1.7 por ciento (8,976,866). Aunado a ello, se registró un total de 6,285,171 defunciones acumuladas; la tasa de letalidad global fue de 1.2 por ciento¹⁴.

Lo relevante radica en que, respecto al año anterior, la región que dominaba la distribución geográfica de los casos positivos era América con 39.61 por ciento del total, mientras que Europa solo representó 31.98 por ciento (Secretaría de Salud, 2021c). De igual manera, lo destacable del análisis fue que la región del Pacífico Occidental escaló de representar un 1.76 por ciento en 2021, hasta llegar a 11.3 por ciento el año siguiente.

A partir de la 5ª ola, la variante Ómicron se consolidó como la predominante en México, caracterizada por mayor velocidad de transmisión, pero menor gravedad clínica respecto a las olas anteriores (Secretaría de Salud, 2023, p. 11). Este cambio virológico, conjugado con la cobertura vacunal acumulada en las entidades, explica las caídas más notorias de mortalidad observadas en las olas quinta y sexta (para mayor referencia véase anexo 2). Puntualmente, fue en la quinta ola en donde los niveles máximos de mortalidad evidenciaron una diversidad territorial. En el centro, CDMX registró 8.4 decesos, Veracruz¹⁵ con 6.3, Baja California Sur con 5.9 y 5.2 en Colima y Nuevo León. La propagación de los casos positivos se redujo

¹⁴ Lo que significó una reducción de 9 puntos porcentuales respecto al 2021, que registró 2.1 por ciento (Secretaría de Salud, 2021c).

¹⁵ La entidad veracruzana registró consistentemente niveles bajos en las olas anteriores, en la quinta ola emerge como una de las que más concentra mortalidad.

significativamente alcanzando niveles máximos en CDMX (3,306.3 casos), Baja California Sur (2,357.5) y valores de entre 1,626-1,605 en Sinaloa, Colima y San Luis Potosí. En la sexta ola, los niveles de mortalidad máximos fueron en Morelos (5.8) y CDMX (3.9), en Zacatecas, Querétaro y Yucatán con valores de entre 2.5-2.1. Asimismo, la carga de la enfermedad disminuyó drásticamente, CDMX reportó la incidencia máxima de 733.4 casos y una reconcentración de la enfermedad en la región centro en el sentido de que, respecto a la ola anterior, su participación en la dinámica nacional pasó de 25.3 por ciento a 30.3 por ciento. Tabasco y Aguascalientes reportaron valores entre 301.5-301.3, San Luis Potosí (260.3) y Morelos (259.1); las menores tasas de incidencia se congregaron en Jalisco (84.7), Campeche (83), Michoacán (61.6), Guerrero (pacífico sur, 58.5) y en Chiapas (48.8).

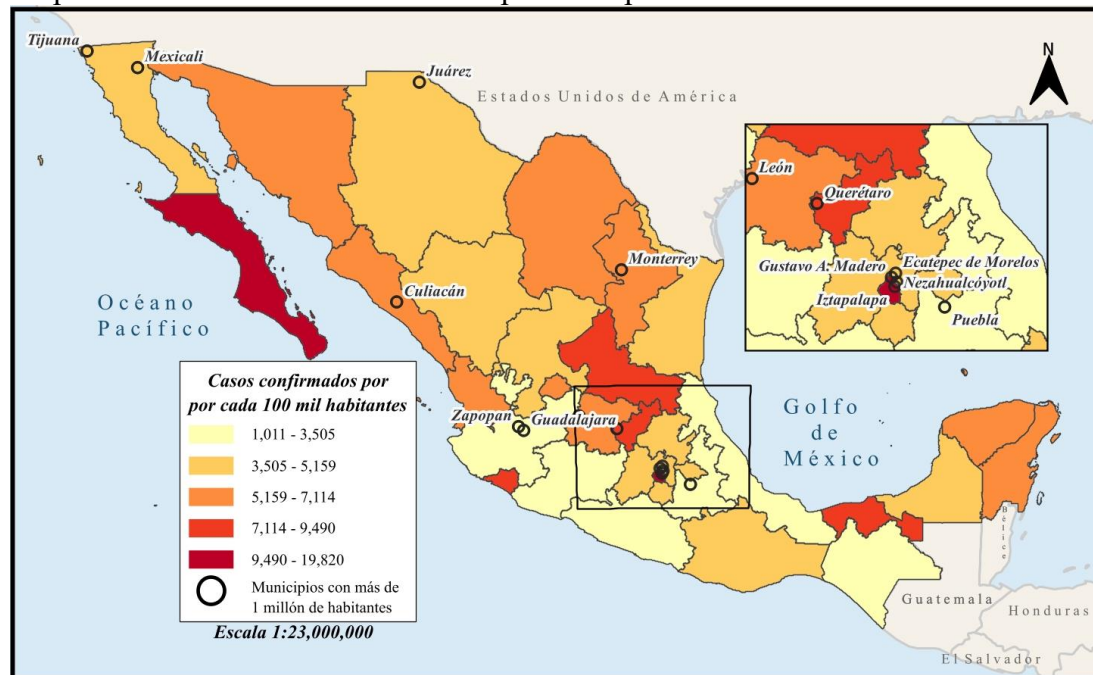
Dentro de los aportes de esta investigación se encuentra la validación de información referente a la pandemia de COVID-19 en los diversos indicadores utilizados en el presente capítulo. Se consultaron los comunicados técnicos diarios emitidos por la Secretaría de Salud en sus diversas versiones desde el 17 de febrero de 2020 al 29 de enero de 2023¹⁶. Los reportes emitidos durante la pandemia fueron en su mayoría en formato diario y semanales, incluyendo reportes especiales (mensuales e integrales). Para consultar el contraste entre los datos oficiales y los datos estimados véase el anexo 4.

Dentro del análisis en términos absolutos de los casos positivos acumulados de la pandemia en México, el mapa 2.7 ilustra la incidencia de casos positivos, análisis complementario que pondera la magnitud viral relativa a la población de cada entidad (para mayor detalle del acumulado por entidad federativa, véase anexo 2). Se contabilizaron 7,368,252 casos positivos acumulados durante las seis olas pandémicas. Aproximadamente el 52.5 por ciento se concentró en seis entidades: Ciudad de México (24.7%), Estado de México (9.9%), Nuevo León (5.5%), San Luis Potosí (3.3%), Guanajuato (centro-norte, 4.9%) y Jalisco (3.9%). La concentración observada en CDMX (24.7%; incidencia de 19,819.5 positivos) refleja su rol como entidad con nodos de conectividad nacional e internacional. La distinción entre magnitud e intensidad relativa queda ilustrada en Baja California Sur, con apenas 1.72 por ciento de los casos

¹⁶ Solo para el caso de la 6.ª ola, se consultaron dos informes diferentes: 06 de diciembre de 2022 y 31 de enero de 2023, debido a la ausencia de comunicados del periodo oficial (05 de diciembre de 2022 y 29 de enero de 2023).

nacionales registró la segunda tasa de incidencia más alta del país (15,918.9 casos), reflejo de su alta conectividad turística y fronteriza en proporción a su reducida población.

Mapa 2.7 Tasa de incidencia de casos positivos por COVID-19 en México 2020-2023



Nota: La tasa de incidencia se estimó como el número de casos confirmados acumulados de las seis olas por cada 100,000 habitantes utilizando la población del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI).

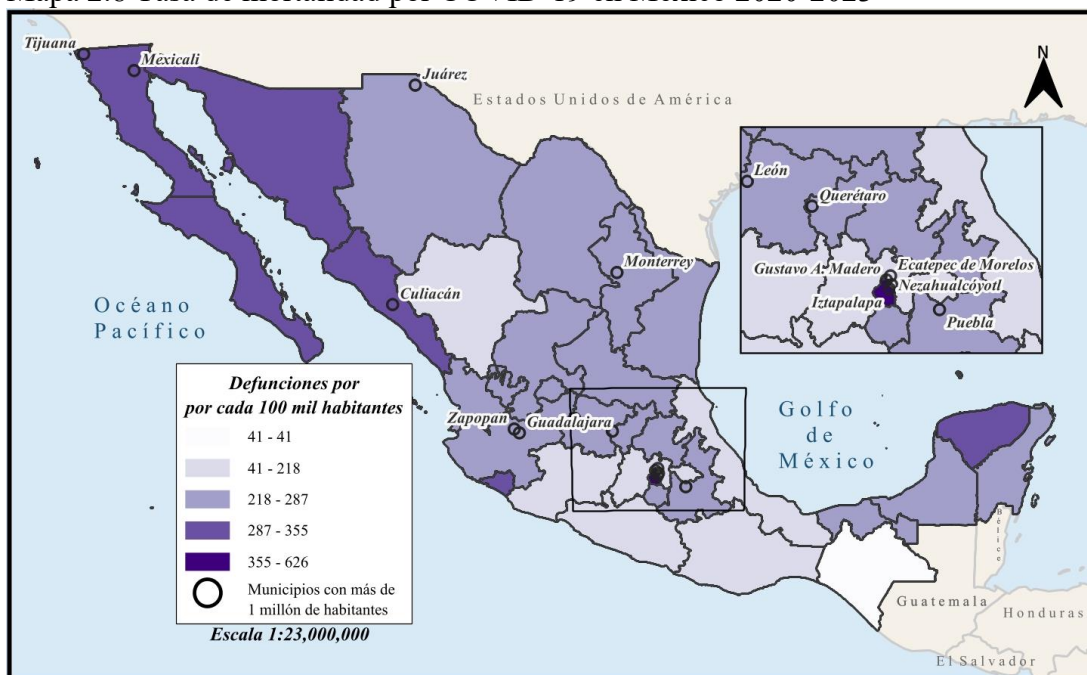
El periodo abarca del 17 de febrero de 2020 al 29 de enero de 2023.

Fuente: Informes Técnicos COVID-19 de la Secretaría de Salud.

En lo que respecta a la mortalidad, cinco entidades concentraron el 44.6 por ciento del total de las defunciones (332,198): CDMX (17.4%), Estado de México (10.6%), Jalisco (6%), Veracruz (5.1%) y Puebla (5%); ver anexo 2. Un contraste relevante está en las tasas más altas de mortalidad (véase mapa 2.8): Ciudad de México y Sonora fueron los que más decesos registraron aunque la diferencia entre ambos es más del doble, 625.9 y 354.6 respectivamente, lo que sugiere una severa centralización de las defunciones por COVID-19. Un comportamiento opuesto ocurrió en Chiapas, cuya tasa de mortalidad fue de 40.6 y según los datos recopilados, fue la segunda entidad con menores defunciones (0.67% del total nacional) aunado de registrar la tasa de mortalidad más baja que representa menos de un tercio de la registrada en Oaxaca, la penúltima más baja: 147.3 por ciento. La brecha entre CDMX y Chiapas muestra la

heterogeneidad territorial que caracterizó a la crisis sanitaria en las entidades de México. Las entidades densas como Baja California Sur resultaron cruciales para entender las dinámicas regionales de la pandemia. a pesar de tener la segunda incidencia más alta registrada, 15,918.9, su tasa de mortalidad fue moderada con solo 345.2 defunciones.

Mapa 2.8 Tasa de mortalidad por COVID-19 en México 2020-2023



Nota: La tasa de mortalidad se estimó como el número de defunciones acumuladas de las seis olas por cada 100,000 habitantes; se utilizó la población del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI).

El periodo abarca del 17 de febrero de 2020 al 29 de enero de 2023.

Fuente: Informes Técnicos COVID-19 de la Secretaría de Salud.

2.1.3 Políticas de distanciamiento y movilidad

Históricamente, uno de los problemas estructurales de México radica en el diseño y ejecución de las políticas públicas, una cuestión que durante la pandemia exhibió los límites de la coordinación gubernamental en México. Al respecto, la OCDE (2020) articula dos argumentos para comprender tanto la dimensión territorial de la crisis como las implicaciones de política para su gestión:

- (1) El impacto regional es asimétrico incluso dentro de los países, condicionado por la exposición sectorial de cada territorio a las cadenas de valor globales, al turismo y a los sectores comercializables;
- (2) Los gobiernos subnacionales (entidades, municipios) están en la primera línea de gestión de la crisis y tienen como obligaciones: contención sanitaria, servicios sociales, desarrollo económico e inversión pública. Esto exige una coordinación vertical efectiva entre niveles de gobierno.

La respuesta del gobierno mexicano ante la emergencia sanitaria fue inicialmente rápida aunque prematura en su reapertura. A diferencia de países como China, que aplicó medidas estrictas de confinamiento hasta aplanar su curva epidémica¹⁷, México decidió flexibilizar las restricciones en mayo de 2020 cuando los contagios aún se encontraban incrementando drásticamente (De La Cruz-Hernández y Álvarez-Contreras, 2022). Para los autores, esta decisión precipitó el desempeño económico y sanitario de las olas subsecuentes.

El marco normativo que rigió las actividades económicas en México tuvo tres momentos determinantes en el año 2020:

- (1) 31 de marzo: Decreto oficial en el Diario Oficial de la Federación (DOF) de una serie de acciones extraordinarias para atender la emergencia sanitaria¹⁸, entre ellas, una clasificación de actividades esenciales permitidas y la suspensión de las no esenciales (DOF, 2020b)
- (2) 18 de mayo: Se oficializó la transición a la “Nueva Normalidad”, estrategia para la reapertura de actividades de actividades socioeconómicas y educativas (DOF, 2020b).

¹⁷ De acuerdo con Nkengasong (2020), el progreso del país asiático fue destacable en materia de política pública y respuesta a brotes de enfermedades con respecto al brote de SARS en 2002-2004 originado en China que desató la propagación del virus a más de 37 países, provocó más de 700 defunciones y generó pérdidas económicas de más de 40,000 millones de dólares en un semestre.

¹⁸ La primera medida normativa respecto a la pandemia fue por parte de la Secretaría de Educación Pública (SEP) el 16 de marzo de 2020 a través de un acuerdo jurídico DOF (2020a) para suspender actividades escolares (23 de marzo al 17 de abril de 2020). Posteriormente se extendió el periodo de suspensión.

- (3) 01 de junio: Reapertura de las actividades económicas de manera gradual con la inclusión de un semáforo epidemiológico semanal regional que operaba a nivel estatal o municipal (DOF, 2020c).

Por la naturaleza federativa del país, aunque los criterios fueron de carácter federal, la implementación correspondió a las autoridades sanitarias a nivel estatal y municipal. Al respecto, Knaul et al. (2021) documentan la desconexión entre gobierno federal y estados en la ejecución de las políticas de contención. Como tal, se enfatiza que no existió una sola pandemia en el país, sino 32, en razón de lo dispuesto por cada entidad federativa. Esta asimetría normativa intensificó la heterogeneidad en las medidas implementadas y disparidades en los riesgos experimentados en cada territorio. El resultado fue una respuesta descentralizada en la que cada gobierno subnacional desarrolló sus propias políticas y programas con escasa coordinación.

Como lo afirman Rozell y Wilcox (2020), los países con un sistema político federal¹⁹ tienen una ventaja al poder adaptar políticas a condiciones locales que desemboquen en una respuesta nacional sólida. A pesar de ello, la pandemia se presentó como un evento extraordinario que cruzó fronteras regionales, lo que urgía a trazar la cooperación intergubernamental.

La insuficiencia de la respuesta federal profundizó la brecha entre el tamaño de la crisis y los recursos movilizados para enfrentarla. Hasta septiembre 2021, México había destinado estímulos equivalentes al 1.9 por ciento del PIB de 2020, posicionándose en el ranking del FMI como la economía 176 de 185, cifra comparable en magnitud a Belice y Haití (Anguiano Pita y Ruiz Porras, 2024). Dicha postura de austeridad federal trasladó la responsabilidad de respuesta a los gobiernos estatales, quienes carecían de la capacidad fiscal e institucional para sustituirla.

El Plan de Recuperación Económica del gobierno federal de México consideró únicamente el redireccionamiento del gasto público. Formalmente, las acciones del plan comprendieron: pagos anticipados de pensiones por vejez y discapacidad; préstamos a tasas preferenciales para individuos, empresas y viviendas; e incremento del gasto público en proyectos de salud,

¹⁹ Por mencionar algunos: México, Estados Unidos, Canadá, Brasil, Argentina, Alemania, Suiza, Rusia o India.

infraestructura y educación. A su vez, las entidades federativas fueron encargadas del diseño y ejecución de sus propias estrategias para enfrentar la crisis (FMI, 2021)

La respuesta subnacional ante la emergencia reflejó, en consecuencia, la descoordinación inherente al federalismo mexicano. Entre el 11 de marzo y el 31 de julio de 2020, los 32 gobiernos estatales anunciaron 629 instrumentos de política con un promedio de 20 por entidad, aunque con variación extrema: Zacatecas implementó 50 instrumentos mientras Tabasco anunció apenas cinco (Cejudo y Gómez-Álvarez, 2023).

El 65.2 por ciento de estos instrumentos fueron creados expresamente para la contingencia, no programas existentes reetiquetados. La composición de los instrumentos revela una segmentación que tuvo implicaciones directas en el mercado laboral formal. Como tal, los estados con mayor base empresarial formal concentraron sus esfuerzos en incentivos fiscales y administrativos —Aguascalientes, con 14 instrumentos de este tipo, Colima con 13 y Guanajuato y Quintana Roo con 12 cada uno—, mientras que estados del sur como Chiapas orientaron su respuesta casi exclusivamente hacia apoyo alimentario, sin créditos ni estímulos fiscales de relevancia para el tejido productivo. La Ciudad de México constituyó un caso atípico con 20 instrumentos de apoyo económico directo, el valor más alto registrado en cualquier categoría y entidad, reflejo de su capacidad fiscal diferenciada y en parte, de la urgencia al ser la entidad más afectada en términos epidemiológicos. Los instrumentos de seguridad social y mercado laboral (directamente vinculados a la protección del empleo formal) resultaron los más subutilizados: solo la mitad de los estados implementó al menos uno de cada tipo (Cejudo y Gómez-Álvarez, 2023).

Esta fragmentación normativa se agudiza en virtud de investigaciones como Arteaga y Luna (2022) que analizan la posible distorsión deliberada de indicadores de COVID-19 en entidades federativas mejor posicionadas en sectores económicos. Según los autores, estas entidades tuvieron incentivos con la finalidad de no incidir negativamente en la competitividad económica local. Un razonamiento con sentido económico es que los municipios con mayor dependencia de actividades no esenciales, particularmente aquellos con baja proporción de empleo en sectores declarados esenciales experimentaron contracciones más severas en su mercado

laboral.

El semáforo epidemiológico introdujo una lógica de reapertura territorialmente diferenciada (véase tabla 2.1). En semáforo rojo solo operaban actividades esenciales; en naranja, aparte de las esenciales también las actividades no esenciales podían reactivarse al 30 por ciento de capacidad; en amarillo y verde, la operación era plena con medidas de prevención de carácter sanitario. Para el 1 de junio de 2020, los sectores de la construcción, minería y fabricación de equipo de transporte se incorporaron al catálogo de actividades económicas esenciales. Esta reclasificación tuvo efectos diferenciales sobre el empleo formal: en entidades con alta concentración manufacturera, el fin de la recesión en la industria de la transformación estuvo condicionado precisamente a esta reapertura, dado que la manufactura regional —Estado de México, por ejemplo— presentaba una elevada sensibilidad con la dinámica productiva estadounidense (Vergara González, 2024).

Aun así, algunos gobiernos estatales reportaron falta de transparencia en la metodología del semáforo y al menos cuatro estados declararon que no reanudarían actividades el 1 de junio ante ausencia de condiciones sanitarias adecuadas para su población (Sánchez y Sepúlveda, 2024).

Tabla 2.1 Riesgo epidemiológico y actividades aprobadas

Riesgo epidemiológico	Actividades permitidas
Riesgo máximo (color rojo)	Operación plena de actividades esenciales. Se promueve el trabajo en casa (obligatorio para personas vulnerables)
Riesgo alto (color naranja)	Operación plena de actividades esenciales; operación reducida en actividades no esenciales con presencia de personal al 30%.
Riesgo medio (color amarillo)	Reactivación de actividades esenciales y no esenciales, actividades acotadas en el espacio público. Se promueve el trabajo en casa
Riesgo bajo (color verde)	Operación plena de actividades esenciales y no esenciales. Presencia de todo el personal en el centro de trabajo.

Fuente: DOF (2020d).

El mapa 2.9 ilustra la distribución territorial de la exposición estructural al choque normativo del 31 de marzo de 2020. El indicador que describe la exposición es el ratio de actividades esenciales de cada municipio. Se construyó calculando la proporción municipal del empleo formal registrado en el IMSS durante el periodo prepandemia correspondiente a las actividades económicas permitidas; se utilizaron datos del año 2019 para capturar la vulnerabilidad previa al choque exógeno²⁰. Formalmente, el ratio se define como:

$$RE_i = \left(\frac{L_i^E}{L_i^T} \right) \quad (5)$$

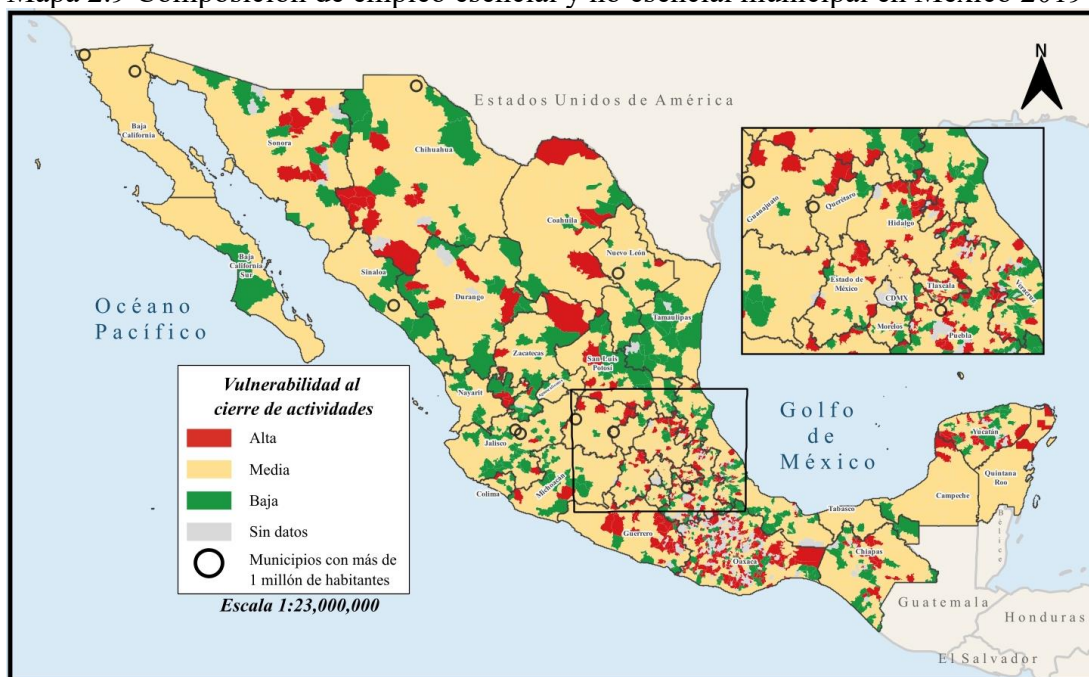
donde L_i^E es el empleo formal promedio de 2019 en sectores declarados esenciales y L_i^T es el empleo formal total del municipio i . El ratio toma valores entre 0 y 1, donde 1 indica que la totalidad del empleo formal pertenecía a actividades esenciales y 0 que todo el empleo formal del municipio se concentraba en actividades no esenciales. Los umbrales de clasificación se definieron considerando la desviación estándar respecto a la media nacional ($\mu = 0.447$, $\sigma = 0.310$): vulnerabilidad alta para municipios con $R_i < 0.137$; vulnerabilidad media para $0.137 \leq R_i \leq 0.758$; y vulnerabilidad baja para $R_i > 0.758$. Los municipios localizados en corredores turísticos, comerciales y manufactureros de bienes no esenciales enfrentaron el cierre casi total de su actividad económica formal. Por otra parte, los municipios agropecuarios, energéticos y de servicios públicos, mantuvieron su actividad con pocas interrupciones.

En los territorios con alta vulnerabilidad al cierre normativo predominaban municipios de las regiones del pacífico sur y península: Oaxaca encabeza la lista con el 47.8 por ciento de sus municipios en esta categoría, seguido de Tlaxcala (centro, 42.4%), Guerrero (34.7%), Yucatán (30.0%) y Puebla (28.7%). Los municipios con baja vulnerabilidad predominan en los estados del norte con vocación minera y agropecuaria como Coahuila, Chihuahua y Durango en la región centro-norte. En contraste, el Bajío registró apenas el 5.8 por ciento de sus municipios

²⁰ Técnicamente, febrero 2020 fue el último mes en donde la economía mexicana operó sin perturbaciones pandémicas.

en alta vulnerabilidad, lo que refleja su vocación agropecuaria e industrial con alta proporción de actividades declaradas esenciales. Un caso extremo fue Chiapas, con diez municipios con $R_i = 0$, implicando que la totalidad de su empleo formal estaba concentrado en actividades que el decreto obligó a suspender. En contraste, Quintana Roo no registró ningún municipio en la categoría de baja vulnerabilidad, resultado coherente con su estructura económica orientada al sector terciario donde servicios de alojamiento, gastronomía, comercio al por menor y por mayor fueron sectores declarados no esenciales desde el inicio de la emergencia. Esta variable captura la intensidad diferenciada del choque normativo sobre el mercado laboral formal de cada municipio y constituye una de las variables explicativas del modelo econométrico propuesto en el presente trabajo de investigación.

Mapa 2.9 Composición de empleo esencial y no esencial municipal en México 2019-2020



Fuente: Elaboración propia con base en datos abiertos del IMSS (2019) y DOF (2020d).

2.2 Estructura económica municipal

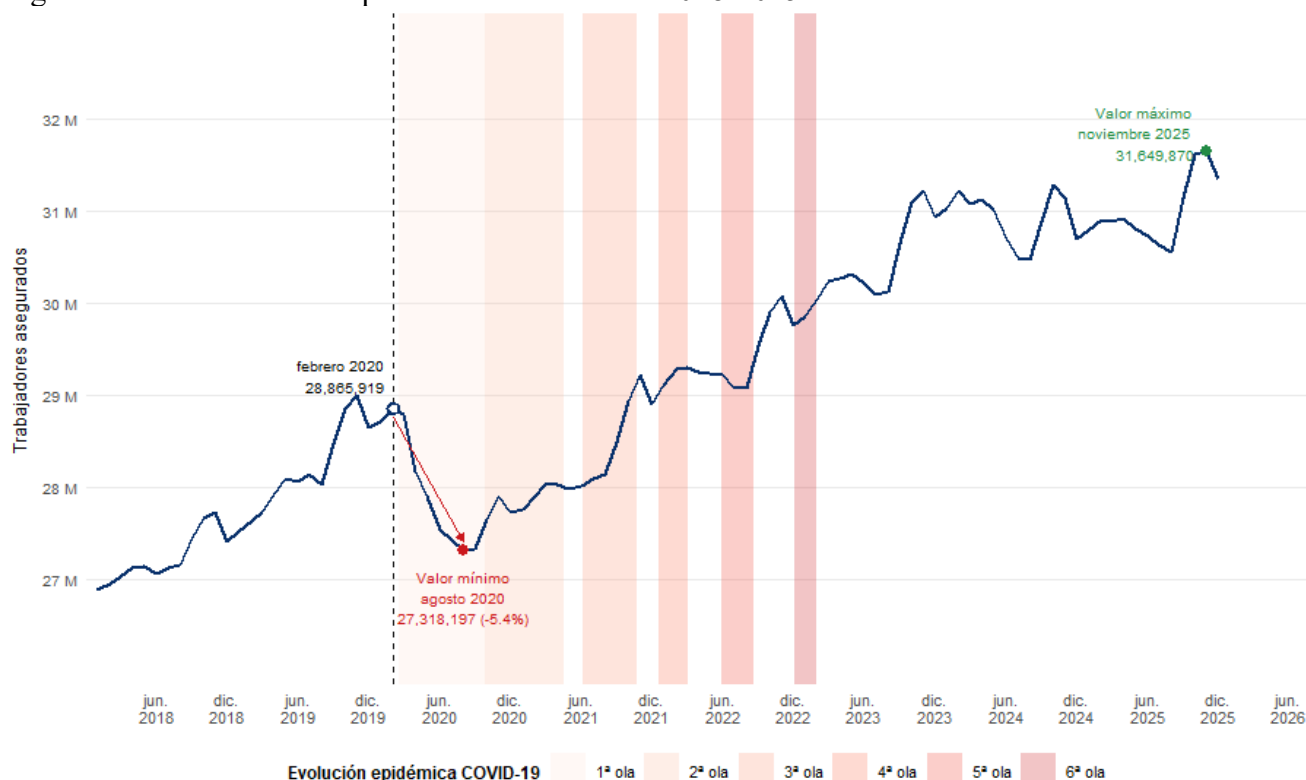
Desde el año 2018, la economía mundial presentó síntomas de desaceleración, en parte como consecuencia de tensiones comerciales entre Estados Unidos y China, así como la débil

recuperación de las economías tras la Gran Depresión de 2008-2009. El crecimiento del PIB mundial del 2018 se ubicó en 3.6 por ciento y para 2019 la tasa se redujo a 2.9 por ciento (FMI, 2022). El comercio mundial experimentó una disminución significativa atribuible a un estancamiento en la producción industrial: durante el primer semestre de 2019, el volumen del comercio global creció apenas 1 por ciento respecto al año anterior, el ritmo más lento en un semestre desde 2012 (FMI, 2019).

En particular para la macroeconomía de México, 2019 marcó el inicio de una declinación de la actividad económica condicionada por el panorama internacional y la coyuntura doméstica. La desaceleración de la economía estadounidense redujo el ritmo de crecimiento de las exportaciones mexicanas, mientras que las fricciones arancelarias del gobierno de Estados Unidos sobre el acero y las importaciones mexicanas, utilizadas como instrumento de presión para frenar la migración centroamericana, añadieron incertidumbre al comercio entre ambos países. La postergación de la firma del T-MEC y la cancelación del nuevo aeropuerto de la Ciudad de México perjudicaron la confianza del sector empresarial y disminuyó la inversión privada (Mejía et al., 2022).

Como reflejo de las medidas para frenar la propagación del virus y el paro obligado de actividades, el empleo formal en México experimentó una contracción sin precedente. La propagación del virus y la suspensión de actividades generaron efectos directos e indirectos sobre el aparato productivo: inestabilidad en el sector financiero, estancamiento de las cadenas de suministro y escasez de componentes principalmente en la industria electrónica y automotriz, sectores con alta presencia en el territorio nacional. Con la fractura de las cadenas globales de producción, el PIB mexicano acumuló una caída de 8.2 por ciento en 2020, la más severa desde la crisis de 1995. En ese contexto adverso, el empleo formal (IMSS) pasó de 28,865,919 asegurados en febrero de 2020 a 27,318,197 en agosto del mismo año, una pérdida de 1,547,722 empleos equivalente al 5.4 por ciento del total prepandemia en seis meses. La recuperación del nivel prepandemia no ocurrió sino hasta octubre de 2021, veintiún meses después del inicio de la crisis. La figura 2.1 ilustra esta dinámica agregada.

Figura 2.1 Dinámica del empleo formal en México 2018-2025



Nota: La base de datos incorpora el universo total de asegurados bajo todas las modalidades del régimen del IMSS.

Fuente: Datos abiertos del IMSS.

Una especificación más clara de esta dinámica laboral en términos regionales se puede analizar a través de la densidad del empleo formal en cada municipio, que se define como:

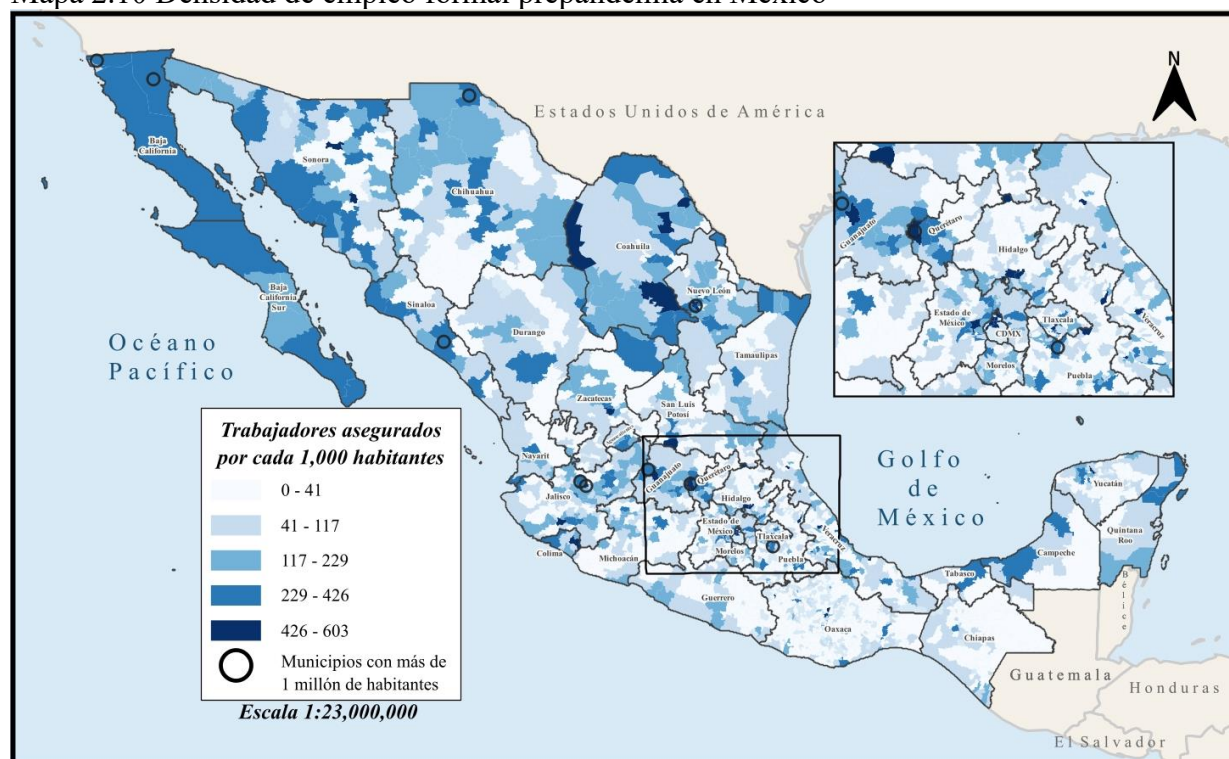
$$Dens_i = \frac{\bar{L}_i}{POB_i} \times 1,000 \quad (6)$$

donde $Dens_i$ es el número de asegurados por cada 1,000 habitantes en el municipio i , $\bar{L}_i$ es el promedio mensual de trabajadores asegurados al IMSS durante 2019 y POB_i es la población del municipio i del Censo 2020. Esta variable captura la masa crítica del mercado laboral formal y los encadenamientos productivos locales previos a la crisis sanitaria. La distribución²¹ es

²¹ Se registraron 22 municipios con valores extremos, se aplicó una winsorización al percentil 99 (603.1 asegurados por cada 1,000 habitantes) como práctica estándar en la estadística al tener este tipo de distribución.

heterogénea: la mediana es de 33.3 trabajadores por cada 1,000 habitantes, pero el 25 por ciento de los municipios tiene menos de 7.2, el 10 por ciento supera los 191 trabajadores. Las regiones con mayor densidad promedio son Pacífico Norte (129.9) y Frontera (124.7), lo que es consistente con su base manufacturera y maquiladora. El Pacífico Sur registra la menor densidad promedio, 43, en entidades como Oaxaca y Puebla además de municipios específicos en Hidalgo. Los municipios con mayor densidad se encuentran en la Ciudad de México, Nuevo León y Coahuila y algunos municipios puntuales en Puebla; esta dispersión refleja la concentración territorial del empleo formal en municipios que son industriales y metropolitanos. El mapa 2.10 ilustra la distribución territorial de la densidad de empleo formal prepandemia y evidencia los mercados laborales predominantemente informales sin presencia significativa del empleo formal registrado.

Mapa 2.10 Densidad de empleo formal prepandemia en México



Fuente: Elaboración propia con base en datos abiertos del IMSS (2019).

Nota: Se utilizó la población del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI).

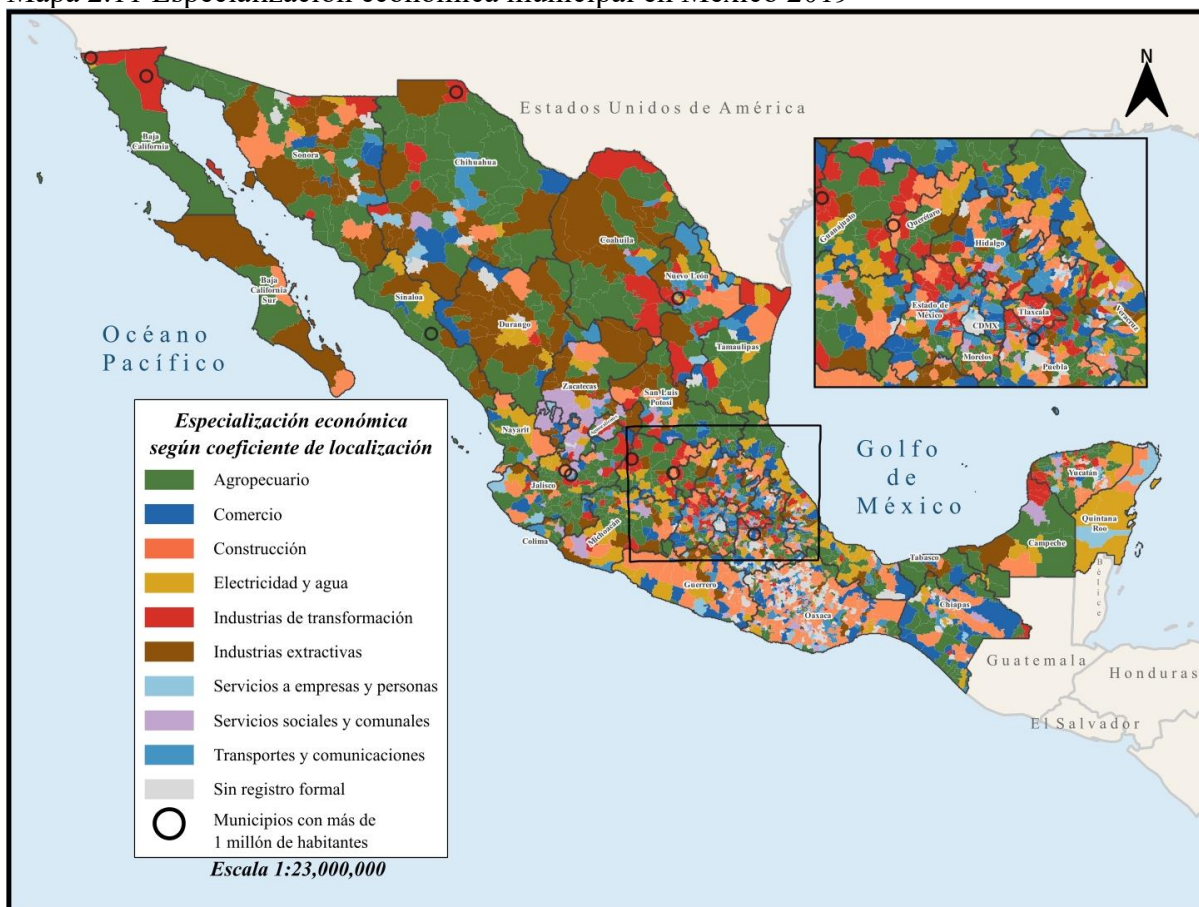
Con el objetivo de representar el tejido productivo prepandemia se estimó un coeficiente de localización municipal que estime la especialización económica relativa de cada territorio. Formalmente, el coeficiente se define como:

$$CL_{ij} = \frac{\frac{L_{ij}}{L_i}}{\frac{L_j^N}{L^N}} \quad (7)$$

donde L_{ij} es el empleo formal en el sector económico j del municipio i , L_i es el empleo formal total del municipio i , L_j^N es el empleo nacional en el sector económico j y L^N es el empleo formal total nacional. Un $CL_{ij} > 1$ indica que el municipio i tiene una concentración relativa de empleo en el sector económico j superior al promedio nacional. El sector dominante de cada municipio corresponde al sector económico con el CL_{ij} máximo.

El mapa 2.11 ilustra la especialización económica municipal en 2019. La mediana del CL máximo de 5.56 indica que el municipio típico concentra en su sector dominante una proporción de empleo 5.6 veces superior al promedio nacional, reflejo de una marcada especialización territorial. Las industrias extractivas registran la mayor intensidad de especialización con una mediana de 25.64 y un máximo de 157.71, concentradas predominantemente en 53 municipios especializados en minería en Sonora, Chihuahua y Sinaloa. El sector agropecuario domina en términos absolutos con 539 municipios, distribuidos principalmente en el corredor del Bajío (149), pacífico sur-centro (116) y península-pacífico sur (77), con una mediana de CL de 9.12 que refleja la alta concentración del empleo agrícola formal en municipios rurales. La construcción predomina en entidades como Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán con 335 municipios especializados, patrón que refleja la dinámica de infraestructura pública en la región más extensa del país. Las industrias de transformación, con 198 municipios y una mediana de CL de 2.73, la más baja entre todos los sectores, revelan una especialización manufacturera más distribuida territorialmente: Chihuahua, Jalisco, Oaxaca y Chiapas concentran los municipios con mayor CL manufacturero, lo que sugiere una fragmentación en la dinámica económica del corredor industrial mexicano más allá del tradicional eje norte-bajío.

Mapa 2.11 Especialización económica municipal en México 2019



Fuente: Elaboración propia con base en datos abiertos del IMSS (2019).

Conclusiones

El análisis desarrollado en este capítulo demuestra que la pandemia de COVID-19 en México no tuvo un impacto uniforme ni homogéneo a nivel territorial, al contrario, la crisis acentuó las disparidades estructurales ya existentes entre los municipios mexicanos.

Las seis olas epidémicas presentaron patrones de incidencia y mortalidad que variaron constantemente según la región: Ciudad de México, Estado de México, pacífico norte y la franja fronteriza acumularon la carga viral más alta en términos absolutos, mientras que las regiones ubicadas en el sur conservaron tasas bajas, las cuales no reflejan necesariamente una menor vulnerabilidad, sino una capacidad diagnóstica reducida. La disparidad entre Chiapas y Ciudad de México, en términos económicos y sanitarios, resume una diversidad territorial que históricamente ha existido en el país.

A su vez, se pusieron de manifiesto algunos elementos operativos ejecutados tanto para el control de las actividades socioeconómicas como para la reactivación de estas, considerando el contexto económico y sanitario en el cual se pusieron en marcha las políticas más urgentes y de mayor impacto a corto y mediano plazo (vacunación y nueva normalidad).

De igual manera, los tres indicadores elaborados evidencian la estructura económica de cada municipio que en alguna medida, son determinantes relevantes de la magnitud y velocidad del impacto económico. Estos tres elementos configuran el punto de partida del análisis econométrico que se propone en esta investigación y que busca estimar sistemáticamente qué factores estructurales explican la heterogeneidad en el tiempo de recuperación del empleo formal municipal tras la pandemia.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

INTRODUCCIÓN

La econometría espacial surge como respuesta a una limitación fundamental de la econometría clásica: el supuesto de independencia entre observaciones. Cuando las unidades de análisis son territoriales (países, regiones, municipios o localidades) se viola el supuesto de independencia, conforme al principio de dependencia espacial de Tobler. La dependencia espacial constituye un aspecto crucial en el análisis territorial, si se ignora este fenómeno, la precisión y eficiencia de los estimadores serán poco fiables.

El presente capítulo describe la estrategia metodológica empleada para estimar los determinantes del tiempo de recuperación del empleo formal municipal tras el choque pandémico de 2020 en México.

La estrategia considera los siguientes elementos analíticos simultáneos: construcción de la variable dependiente que capture la dinámica temporal de la recuperación laboral municipal, selección de variables explicativas que operacionalicen los mecanismos teóricos descritos en el capítulo anterior, y elegir una especificación econométrica que trate explícitamente la estructura espacial de los datos. La organización del capítulo es la siguiente, primero se describen las fuentes de información consultadas y la cobertura de análisis, enseguida se detalla la construcción de la variable dependiente. La tercera sección presenta las variables explicativas seleccionadas, con su justificación teórica y operacionalización: vulnerabilidad preexistente, estructura económica prepandemia e integración laboral intermunicipal. La cuarta sección desarrolla la estrategia econométrica espacial, incluyendo la matriz de pesos, el protocolo de diagnóstico que fundamenta la elección del modelo y su especificación formal.

3.1 Fuentes y cobertura analítica

La investigación integra cinco fuentes de datos oficiales complementarias que cubren las dimensiones laboral, económica, demográfica y territorial del análisis.

La fuente principal es el registro de trabajadores asegurados al IMSS. La cobertura es de 2,458 municipios con una periodicidad mensual. Los registros administrativos del IMSS constituyen el principal subsistema de afiliación de trabajadores formales y representan la medida más sistemática y comparable del empleo formal a escala municipal si se considera que la informalidad laboral en México se ha mantenido históricamente entre 50 y 60 por ciento de la población ocupada. El panel construido para esta investigación abarca enero de 2018 a diciembre de 2025, con 235,968 observaciones en total. La cobertura de esta base de datos no es homogénea porque el IMSS organiza su registro administrativo por subdelegaciones²², no por municipios integrados en el Marco Geoestadístico Nacional del INEGI. Esta distinción es irrelevante en la mayor parte del territorio pero genera una limitación estructural en la Ciudad de México, donde las dos delegaciones del IMSS (Norte y Sur) con sus diez subdelegaciones no presentan una correspondencia directa con las 16 alcaldías que reconoce el INEGI. A partir de criterios de proximidad territorial se asignaron datos a siete alcaldías de la CDMX (véase tabla 3.1). Las nueve alcaldías (Azcapotzalco, Iztapalapa, Xochimilco, Tláhuac, Tlalpan, Magdalena Contreras, Cuajimalpa, Milpa Alta y Venustiano Carranza) restantes quedan sin dato y se documentan como limitación estructural de la fuente.

Los Censos Económicos 2019 (INEGI), en su versión procesada para la emergencia sanitaria disponible en gaia.inegi.org.mx, proveen el porcentaje de personas ocupadas en establecimientos esenciales y no esenciales a nivel municipal. La clasificación de esas actividades sigue los criterios del Acuerdo del Diario Oficial de la Federación del 31 de marzo de 2020, aplicados por el INEGI sobre los establecimientos censados en 2019. Los Censos Económicos 2018, proveen el VACB y el personal ocupado total a nivel municipal con los que se construye el VACB por trabajador como medida de productividad laboral. Ambas fuentes censales comparten la limitación metodológica de que cubren únicamente establecimientos del sector formal censados, lo que subestima la actividad económica en municipios de alta informalidad, generalmente rurales y de alta marginación.

²² Fungen como entidades en donde se inicia el proceso básico de la seguridad social y son responsables de la captación de las cuotas obrero patronales.

Tabla 3.1 Correspondencia territorial de subdelegaciones y alcaldías de la CDMX

Delegación	Subdelegación	Alcaldía
Norte en la CDMX	Magdalena de la Salinas	Gustavo A. Madero
	Santa María la Ribera	Cuauhtémoc
	Polanco	Miguel Hidalgo
	Guerrero	Cuauhtémoc
	Centro	Cuauhtémoc
Sur en la CDMX	Piedad Narvarte	Benito Juárez
	Del Valle	Benito Juárez
	San Ángel	Álvaro Obregón
	Santa Anita	Iztacalco
	Churubusco	Coyoacán

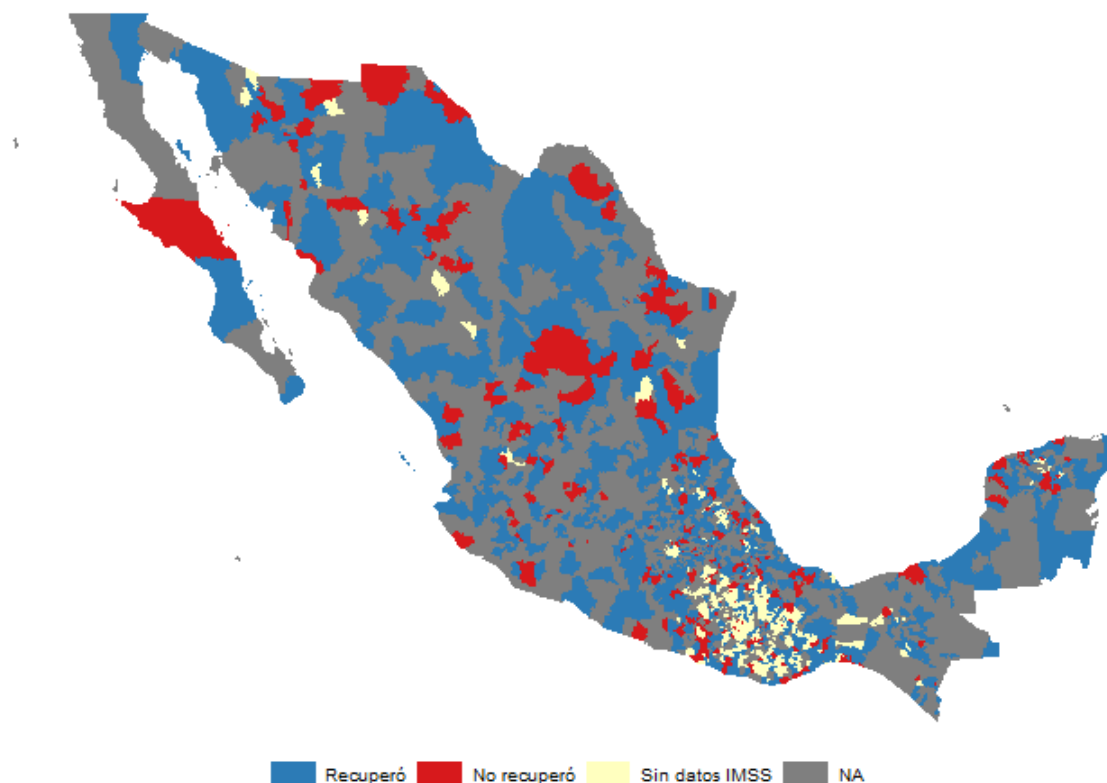
Fuente: Adaptado de Manual de Organización de las Subdelegaciones del IMSS y delimitaciones geográficas oficiales de INEGI.

El Índice de Vulnerabilidad Municipal ante COVID-19 aporta los tres subíndices de vulnerabilidad que operacionalizan las condiciones preexistentes de cada municipio en términos demográficos, de salud y socioeconómicos.

Del Cuestionario Ampliado del Censo de Población y Vivienda 2020 se calculó el porcentaje de población que trabaja en un municipio distinto al de residencia. Esta variable tiene dos usos: como variable explicativa en el modelo y como factor de escala en la construcción de la matriz de pesos espaciales. El *shapefile* base corresponde al Marco Geoestadístico Nacional 2018 para tener correspondencia geográfica con el año de referencia del IVM.

La muestra analítica comprende municipios que cumplen con dos criterios simultáneos. El primero consiste en el requisito de contar con al menos tres trimestres de datos IMSS durante 2019 (periodo base prepandemia), este criterio excluyó 406 municipios. El segundo es haber experimentado al menos un trimestre con empleo formal por debajo del 95 por ciento del nivel base entre los trimestres de 2020 y 2021. Ambos criterios consolidaron una muestra analítica de 1,115 municipios que representan el 54 por ciento del universo con base válida (mapa 3.1).

Mapa 3.1 Clasificación de municipios según trayectoria de empleo formal



Nota: N=2,052 municipios con base válida.

Fuente: Elaboración propia con datos abiertos del IMSS 2018-2025.

3.2 Variable dependiente

3.2.1 Definición y criterios

La variable dependiente es el tiempo de recuperación del empleo formal municipal, denotado TR_i , definido como el número de trimestres transcurridos desde el inicio del choque pandémico (primer trimestre de 2020) hasta que el municipio i alcanza y sostiene un nivel de empleo formal equivalente al 95 por ciento de su nivel base prepandemia durante dos trimestres consecutivos.

Esta operacionalización se vincula directamente con la dimensión de recuperación de la resiliencia económica regional de Martin (2012) y es consistente con las estimaciones empíricas

de Sensier et al. (2016) en donde conceptualizan la recuperación regional como el retorno al nivel de empleo del período de referencia precrisis. Considerar como requisito los dos trimestres consecutivos permite distinguir entre recuperaciones transitorias atribuibles a contrataciones estacionales y recuperaciones estructurales sostenidas.

La elección de la frecuencia trimestral se justifica considerando que la serie mensual de trabajadores asegurados del IMSS presentó ruido estacional sistemático que distorsiona la identificación de tendencias de recuperación a corto plazo. Trabajar con un promedio trimestral suaviza la volatilidad sin perder la granularidad temporal requerida para identificar dinámicas de recuperación.

El nivel base prepandemia se define como el promedio trimestral del empleo formal registrado durante los cuatro trimestres de 2019:

$$E_{base,i} = \frac{1}{4} \sum_{t=Q1_{2019}}^{Q4_{2019}} L_{it} \quad (8)$$

donde L_{it} es el promedio mensual de trabajadores asegurados en el municipio i durante el trimestre t . Seleccionar los cuatro trimestres completos de 2019 responde a la necesidad de controlar los patrones cíclicos sistemáticos del empleo formal en México que elevan artificialmente el nivel de empleo (contrataciones temporales y bajas correspondientes).

Promediar un ciclo anual completo garantiza que el nivel base no esté sesgado por la estacionalidad, esto representa la capacidad de empleo estructural de cada municipio en el periodo inmediatamente anterior al choque.

El criterio de recuperación opera en dos etapas. Primero se identifica el trimestre de caída mínima de cada municipio dentro de la ventana temporal pandémica (2020-2021) que representa el punto máximo de impacto del choque pandémico. Después se identifica la primera racha de dos trimestres consecutivos con ratio de empleo mayor o igual a 0.95 posterior a ese trimestre mínimo. Formalmente el cálculo se describe en la ecuación (9):

$$TR_i = \min\{t > t_i^* : \frac{L_{it}}{E_{base,i}} \geq 0.95 \cap \frac{L_{i,t-1}}{E_{base,i}} \geq 0.95\} - t_0 \quad (9)$$

donde t_i^* es el trimestre de caída mínima del municipio i , t_0 representa el primer trimestre de 2020.

El requisito de que la racha ocurra después del trimestre mínimo garantiza que se mide recuperación real desde el punto más bajo del choque y no fluctuaciones anteriores a la caída principal.

3.2.2 Cobertura temporal y censura

El umbral adoptado del 95 por ciento define la caída pandémica como cualquier reducción del empleo formal mayor al 5 por ciento respecto al nivel base. Esta decisión se fundamenta en las condiciones estructurales del mercado laboral interno: la tasa de informalidad laboral en México se ha mantenido históricamente alrededor del 55-56 por ciento de la población ocupada (INEGI, ENOE, 2019), lo que implica que el empleo formal que reporta el IMSS constituye la porción más estable y estructurada del mercado laboral. A diferencia de crisis anteriores, el sector formal actuó durante la pandemia como una red de contención que preservó la estabilidad del empleo y los salarios mientras el sector informal se contraía (Acevedo et al., 2021). En este marco, una hipotética caída del 5 por ciento en el empleo formal refleja un choque económico real y significativo sobre la base más estable del mercado laboral interno. Este umbral definido es más inclusivo que el estándar de 90 por ciento utilizado en estudios de recuperación posdesastre (Patrascu y Mostafavi, 2024) porque permite capturar municipios con impactos moderados que son relevantes para el análisis de política pública. El análisis de sensibilidad presentado en el capítulo de resultados confirma que los hallazgos principales son robustos a umbrales del 85 y 90 por ciento.

La ventana pandémica que abarca desde el primer trimestre de 2020 hasta el cuarto trimestre del 2021 delimita el periodo en que una caída se considera de origen pandémico. Este límite

corresponde al periodo de mayores restricciones de movilidad y actividad económica en México y coincide con el inicio de la recuperación generalizada del empleo formal a nivel nacional documentada en el capítulo 1.

Los municipios que no registraron dos trimestres consecutivos sobre el umbral dentro del periodo de observación reciben un valor censurado de $TR_i = 24$ trimestres. Dicha censura por la derecha es estándar en análisis de variables de tiempo hasta evento y preserva la información de los 244 municipios con recuperación más lenta o nula sin distorsionar la distribución de los 871 que sí recuperaron dentro del periodo.

3.2.3 Distribución y estadísticas descriptivas

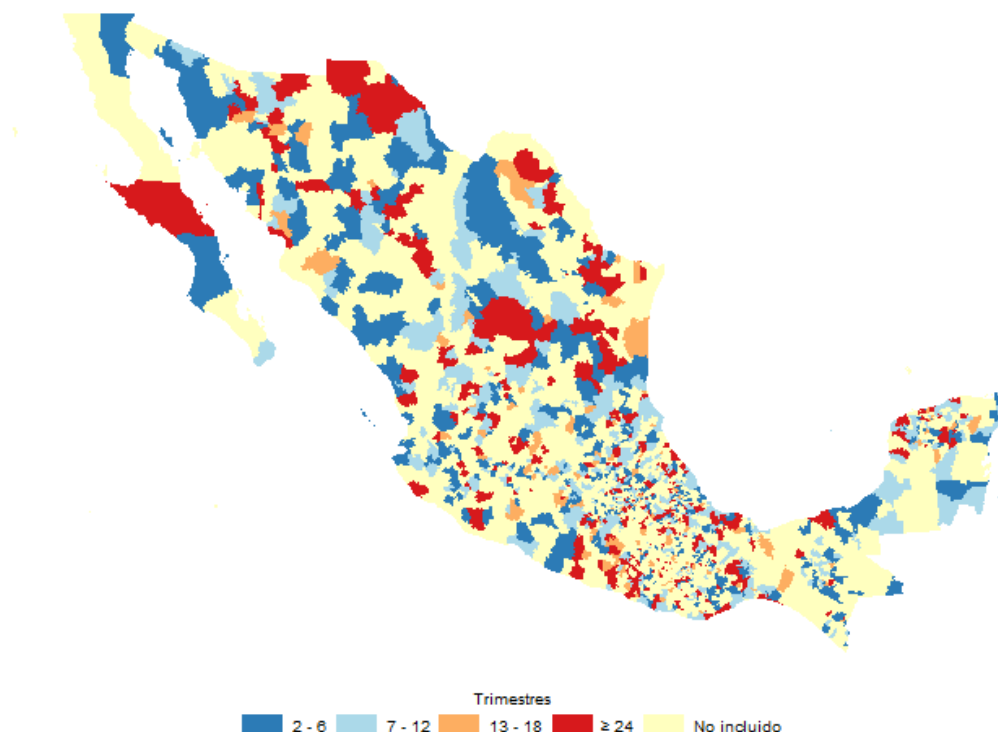
De la muestra analítica de 1,115 municipios con caída pandémica, 871 (78%) recuperaron el umbral del 95 por ciento dentro del periodo de observación, con una mediana de 8 trimestres (equivalente a dos años) y una media de 8.6 trimestres. El valor más bajo registrado fue de 2 trimestres, que representa el límite inferior del rango observable. El valor máximo no censurado es de 23 trimestres. Los 244 municipios restantes (22%) no alcanzaron el umbral en ningún momento dentro del periodo, lo que refleja casos de recuperación lenta y municipios que experimentaron una segunda caída tras una recuperación inicial. La tabla 3.2 presenta las estadísticas descriptivas de la variable dependiente con los diferentes umbrales analizados. El mapa 3.2 muestra la distribución geográfica de la variable dependiente construida con el umbral seleccionado.

Tabla 3.2 Estadísticos descriptivos de la variable dependiente TR_i

Umbral	Muestra	Media	Mediana
95%	1,115	8.6	8
90%	849	8.8	9
85%	667	8.7	8

Fuente: Elaboración propia con datos abiertos del IMSS 2018-2025

Mapa 3.2 Distribución espacial de la variable dependiente TR_i



Nota: N=2,052 municipios con base válida.

Fuente: Elaboración propia con datos abiertos del IMSS 2018-2025.

3.3 Variables explicativas

3.3.1 Vulnerabilidad preexistente: dimensiones del IVM

La vulnerabilidad municipal previa a la crisis sanitaria se operacionalizó mediante las tres subdimensiones del IVM (Suárez Lastra et al., 2020) con el objetivo de identificar el componente de la vulnerabilidad estructural que tiene mayor poder explicativo sobre la velocidad de recuperación del empleo formal. Esta decisión metodológica responde directamente a la hipótesis de que la vulnerabilidad no opera como un bloque homogéneo ni es un fenómeno uniforme; al contrario, es de carácter multidimensional, en el que cada una de sus dimensiones presenta mecanismos de transmisión distintos en el mercado laboral.

El IVM se construyó mediante una estrategia aditiva jerárquica, cuya ventaja principal radica

en que permite separar los componentes de la vulnerabilidad en distintos conjuntos identificables. Cada indicador se normaliza en quintiles del 1 al 5 (1 representa la menor vulnerabilidad y 5 la mayor) y se promedió dentro de cada una de las dimensiones incluidas.

Los indicadores, al estar normalizados en escalas ordinales, permiten que cada subíndice resultante mantenga esta naturaleza ordinal y se interprete de manera relacional: un municipio con subíndice demográfico de 4 es más vulnerable que uno con valor 3 aunque la diferencia numérica no tiene ninguna interpretación cardinal directa. Formalmente, cada subíndice se calcula como:

$$D_{mi} = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} Q_{mij}(X) \quad (10)$$

donde D_{mi} es el valor del subíndice de la dimensión i para el municipio m , n_i indica el número de indicadores en esa dimensión y $Q_{mij}(X)$ es el quintil de pertenencia del indicador j .

La dimensión demográfica integra cuatro indicadores: población total municipal, porcentaje de población de 60 años y más, porcentaje de población hablante de alguna lengua indígena y porcentaje de población que solo habla una lengua indígena. Esta dimensión captura características poblacionales asociadas a mayor susceptibilidad al contagio y menor accesibilidad histórica al mercado laboral formal, lo que limita estructuralmente la velocidad de recuperación del empleo registrado.

La dimensión de salud sintetiza la infraestructura hospitalaria en cinco indicadores: tasa de camas hospitalarias generales, tasa de camas en unidades de cuidados intensivos, tasa de médicos generales y especialistas, tasa de personal en enfermería, y morbilidad relativa por las cinco principales comorbilidades asociadas al COVID-19: hipertensión, diabetes, obesidad, neumonía y bronconeumonía. Debido a la construcción de este subíndice, la escala de los indicadores de infraestructura está invertida: a mayor densidad de camas y personal médico, menor vulnerabilidad y por tanto, menor valor en la escala. Esto implica que el subíndice de

salud captura en simultáneo, la carga de morbilidad preexistente y el déficit de capacidad de respuesta del sistema sanitario.

La dimensión socioeconómica tiene mayor complejidad porque integra condiciones de bienestar, acceso a servicios, estructura del empleo y capacidad productiva. Los ocho indicadores incluyen el índice de marginación CONAPO, el porcentaje de población urbana, el porcentaje sin derechohabencia, el hacinamiento, el acceso a medios de comunicación, la proporción de empleo en actividades no esenciales en negocios pequeños, la proporción de ocupados en actividades esenciales²³ y la producción bruta total per cápita.

En general, la hipótesis derivada de estas tres subdimensiones es que su efecto en la recuperación es positivo: mayor vulnerabilidad preexistente en cualquiera de las tres subdimensiones implica una recuperación más lenta del empleo formal.

Se reconoce como limitación metodológica que el IVM se construyó con el objetivo de predecir vulnerabilidad ante el contagio epidemiológico. Su uso como predictor de la velocidad de recuperación económica asume implícitamente que las condiciones que hacen a un municipio vulnerable ante el contagio también condicionan su recuperación laboral posterior. Este supuesto se evalúa mediante los resultados empíricos.

3.3.2 Estructura económica e integración territorial

La estructura económica prepandemia de cada municipio condiciona tanto la magnitud del impacto económico como la velocidad de recuperación. Se incluyen las siguientes variables que capturan dimensiones complementarias: composición sectorial del empleo, productividad laboral, tamaño del mercado laboral formal y grado de integración con mercados laborales externos.

²³ Esta variable se calculó con datos del DENU 2018. La variable explicativa ocup_esencial_pct utilizada en esta investigación utilizó los Censo Económicos 2019 para su cálculo. La correlación entre ambas existe y no es problemática en virtud del diagnóstico de multicolinealidad que confirmó un VIF de 2.83, por debajo del umbral convencional de 10.

El porcentaje de ocupados en actividades esenciales ($Esenc_i$) mide la proporción de personas empleadas en establecimientos clasificados como esenciales — según el DOF (2020b) — respecto al total de personas ocupadas en el municipio. La muestra presenta una distribución concentrada en valores altos (mediana es de 65%). El 75 por ciento de los municipios supera el 57 por ciento de ocupación en sectores esenciales, con 121 municipios por encima del 80 por ciento. El análisis por regiones señala que las mayores proporciones se localizan en el Pacífico Norte (72.1%) y Frontera (71.2%) mientras que la Península registró la más baja (56.5%). La relación esperada con la variable dependiente es negativa, a mayor proporción de esenciales más rápida es la recuperación del empleo por la continuidad de actividad durante el confinamiento, es decir, los flujos de actividad económica actuaron como amortiguador del impacto económico.

El Valor Agregado Censal Bruto per trabajador $VACB_i$ se estimó como:

$$VACB_i = \frac{PBT_i}{PO_i} \quad (11)$$

donde PBT_i es la producción bruta total municipal y PO_i es el personal ocupado total registrado en los Censos Económicos 2018. Este indicador de productividad laboral se prefiere sobre el VACB absoluto ya que mide la eficiencia operativa más que el tamaño del mercado. La distribución es asimétrica pues la mediana es de 139,000 pesos por trabajador (0.149 millones de pesos) y el 75 por ciento de los municipios de la muestra no supera los 256,000 pesos por trabajador. Algunas localidades muestran niveles extremadamente altos, indicando la existencia de industrias con alto nivel tecnológico o centros económicos dinámicos como por ejemplo: San José Chiapa, Puebla, con 12.1 millones de pesos por trabajador alberga la planta automotriz Audi, primera fábrica de vehículos premium en México (más de 5,000 empleados directos con producción destinada hacia más de 100 mercados internacionales); Apazapan, Veracruz, con 17.2 millones de pesos por trabajador, es un municipio con presencia en el corredor industrial de Orizaba-Córdoba donde instalaciones de alta productividad genera un cociente extremo dado el reducido número de trabajadores formales registrados. La gran disparidad entre los valores sugiere que se aplica una transformación logarítmica para mejorar la estabilidad de las estimaciones. En concreto, la hipótesis es que mayor productividad implica recuperación más

rápida por los encadenamientos productivos hacia atrás y hacia adelante que caracterizan a los municipios localizados en el núcleo económico.

El porcentaje de población flotante ($Flotante_i$) se incluye en la investigación como una conceptualización teórica que proviene de la NGE acerca de los mercados laborales locales como sistemas abiertos con interdependencias territoriales. Esta variable mide la proporción de la población residente que trabaja en un municipio distinto al de residencia y se busca capturar el grado de integración que tiene cada municipio con mercados laborales externos.

Los municipios con alta movilidad laboral saliente dependen parcialmente de la dinámica económica de municipios vecinos: si los municipios de destino se recuperan rápido, la demanda laboral que generan actúa como efecto arrastre de los trabajadores flotantes hacia la formalidad, acelerando la recuperación del municipio de origen. En un sentido opuesto, si los municipios vecinos tardan en recuperarse, la falta de empleos formales accesibles puede ser un factor que ralentice la recuperación local.

La distribución refleja la heterogeneidad de la integración laboral intermunicipal: 33 por ciento de los municipios tiene menos del 3.7 por ciento de población flotante, lo que corresponde a mercados laborales que tienen escasa integración territorial (autárquicos) donde los trabajadores residen y laboran en el mismo municipio. Este patrón es frecuente en economías que son predominantemente de subsistencia. En contraste, 134 municipios superan el 30 por ciento, típicamente periurbanos integrados a zonas metropolitanas. Los valores más altos, entre 60-72 por ciento, se concentran en municipios de la Península de Yucatán y del Pacífico Sur, donde la población reside en municipios pequeños, pero trabaja en centros urbanos cercanos. La asimetría de la distribución justifica la transformación logarítmica. Adicionalmente, esta variable se utiliza como factor de escala para fundamentar empíricamente la matriz de pesos espaciales, descrita en la siguiente sección.

Se agregaron dos variables que desagregan el tamaño municipal en dos dimensiones relevantes para la recuperación laboral: población total municipal y trabajadores asegurados al IMSS. Esto permite desagregar el efecto demográfico del efecto de la base laboral formal, ya que una

variable como la densidad relativa mezcla ambas dimensiones en un mismo cociente.

La población total municipal (POB_i) describe el tamaño demográfico del municipio. Su distribución arroja una mediana de 15,301 habitantes y una media de 39,171, lo que revela una distribución marcadamente asimétrica. El máximo de 1,721,215 corresponde a Iztapalapa mientras que el municipio más pequeño es San Antonio Acutla, en Oaxaca. La hipótesis es que los municipios más grandes se recuperan más rápido por su mayor dinamismo demográfico que puede asociarse con flujos intensivos de actividad económica.

El promedio de asegurados al IMSS durante 2019 ($Aseg_i$) captura la masa absoluta del mercado laboral formal prepandemia. Su distribución es asimétrica, con una mediana de 468 asegurados y una media de 9,000. Los valores mínimo y máximo se ubicaron en Zacatecas (Mezquitil del Oro, 1 asegurado) y en la alcaldía Cuauhtémoc en Ciudad de México (1,242,131 asegurados).

Esta dispersión refleja la concentración del empleo formal en municipios metropolitanos. La hipótesis es que municipios con mayor base absoluta de empleo formal enfrentaron caídas más profundas en términos absolutos, lo que prolongó el tiempo de recuperación. Ambas variables se transformaron en logaritmo natural por la asimetría extrema de sus distribuciones.

La heterogeneidad no observada entre la extensiva geografía del país se controla mediante variables *dummy* de región. Las delimitaciones adoptadas corresponden a las que utiliza la Secretaría de Salud, que agrupa las 32 entidades federativas en ocho regiones: Ciudad de México y Estado de México, Frontera, Pacífico Norte, Pacífico Centro, Pacífico Sur, Centro, Centro-Bajío y Península. Esta clasificación captura diferencias estructurales en densidad productiva, industrialización e integración con mercados externos, capacidad institucional y patrones de movilidad que no están completamente medidos por las variables individuales del modelo; la región centro sirve como categoría de referencia en la estimación.

Considerando la naturaleza de la presente investigación y en línea con el esbozo teórico, se construye una variable de profundidad de caída como medida de la dimensión de la resistencia de la resiliencia económica regional, complementaria al tiempo de recuperación que constituye la variable dependiente. Su distribución en la muestra analítica presenta una mediana de 18.5

por ciento, una media de 26.3 por ciento, con un rango de 5-97.3 por ciento.

Esta variable es en primera instancia de carácter descriptivo y teórico, ya que permite evaluar empíricamente si la relación entre la magnitud del choque y la velocidad de recuperación corresponde a un patrón de rebote o de histéresis, aunado de que esta variable funge como control en una especificación complementaria del modelo principal, cuyo objeto es estimar el efecto total de las condiciones prepandemia. Su inclusión como variable explicativa bloquearía el canal causal que va de las condiciones estructurales a la magnitud de la caída y de esta al tiempo de recuperación, de modo que los coeficientes resultantes se interpretan como efectos directos y no como efectos totales.

La profundidad de caída se define como:

$$Prof_i = (1 - R_i^{min}) \times 100 \quad (12)$$

donde R_i^{min} es el ratio mínimo de empleo formal observado en el municipio i durante la ventana pandémica cuyos componentes son el empleo formal promedio del municipio i en el trimestre t , denotado como L_{it} , y el nivel base prepandemia expresado como $E_{base,i}$. Formalmente este ratio se expresa en la expresión (13).

$$R_i^{min} = \min(\frac{L_{it}}{E_{base,i}}), t = 2020Q1, \dots, 2021Q4 \quad (13)$$

La tabla 3.3 muestra la descripción y estadísticas descriptivas de las variables seleccionadas para el modelo principal.

Tabla 3.3 Estructura de variables seleccionadas

Variable	Descripción	Signo esperado	Desviación estándar	Media	Mediana	Mín.	Máx.
TR_i	Tiempo de recuperación del empleo formal municipal		7.675	11.971	9	2	24

sub_dim_demo	IVM: subdimensión demográfica	+	0.693	2.757	2.75	1	4.75
sub_dim_salud	IVM: subdimensión de salud	+	0.725	3.564	3.8	1.4	5
sub_dim_socioe	IVM: subdimensión socioeconómica	+	0.641	2.775	2.75	0	4.38
ocup_esencial_pct	% de población ocupada en actividades esenciales clasificadas respecto al total de población ocupada municipal.	-	14.326	64.132	65.07	10	99.314
vacb_per_trabajador*	Cociente de la producción bruta total municipal por el personal ocupado total (2018)	-	0.942	0.347	0.149	0.024	17.247
pob_total*	Población total municipal (2020)	-	105,468	39,171	15,301	249	1,721,215
asegurados_base*	Promedio mensual de trabajadores asegurados al IMSS (2019)	+	59,080	9,000	468	1	1,242,131
pob_flotante*	% de población que trabajan en un municipio distinto al de residencia (2019)	-	13.192	13.519	8.650	0.045	72.084

Nota: La media de TR_i incluye 244 municipios censurados en 24 trimestres.

Fuente: Elaboración propia.

*Variables entraron al modelo final en logaritmos

3.4 Estrategia econométrica espacial

3.4.1 Matriz de pesos espaciales

En relación con lo esbozado en el capítulo teórico acerca de la interdependencia y relaciones multidireccionales en torno a la dependencia espacial, una herramienta que permite unificar ambos elementos es la matriz de retardos, contactos o pesos espaciales. Esta matriz es un instrumento central de la econometría espacial de dimensión $n \times n$ tal que w_{ij} sea igual 1 si las unidades territoriales i y j son vecinos ($i \neq j$) y 0 en el caso contrario. La matriz se representa de la siguiente forma:

$$W = \begin{pmatrix} 0 & w_{12} & w_{13} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & 0 & w_{23} & \dots & w_{2n} \\ w_{31} & w_{32} & 0 & \dots & w_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & w_{n3} & \dots & 0 \end{pmatrix} \quad (14)$$

Como una unidad territorial no puede ser vecina de sí misma, la diagonal principal de la matriz se define usualmente como:

$$w_{ii} = 0 \quad (15)$$

La estandarización de las matrices en modelos espaciales tiene como finalidad ponderar por igual la influencia que tiene cada unidad territorial con sus vecinos²⁴, de modo para todo i se cumple:

$$\sum_j w_{ij} = 1 \quad (16)$$

La matriz debe ser cuadrada y cada uno de sus elementos w_{ij} deben ser no negativos, finitos y exógenos al modelo. Aunque algunas matrices espaciales suelen ser simétricas, no es un requisito general (Moreno y Vaya, 2000). Respecto a cómo se construye una matriz W , la literatura de la econometría espacial sugiere considerar a Moran (1948) y Geary (1954), quienes propusieron el concepto de contigüidad física de primer orden, donde el criterio estriba en que un par de municipios sean físicamente adyacentes. Los cuatro criterios básicos de vecindad más utilizados en análisis empíricos que implican tratamiento de datos espaciales se presentan en la tabla 3.4.

²⁴ Se advierte en Anselin (1988) que esta práctica puede ser contraproducente en matrices que sean de distancia o interacción económica ya que, al normalizar los pesos de cada unidad territorial, se reduce la heterogeneidad espacial absoluta.

Tabla 3.4 Criterios de contigüidad física

Criterio	Definición	Total de vecinos	Representación gráfica
Lineal bidireccional	Serán vecinos de i las regiones situadas a la izquierda o derecha de i	Primer orden: 2 Segundo orden: 2	
Torre o <i>rook</i>	Serán vecinos de i las regiones que comparten algún lado (norte, sur, este u oeste) con i	Primer orden: 4 Segundo orden: 8	
Alfil o <i>bishop</i>	Serán vecinos de i las regiones que comparten algún vértice (noreste, noroeste, sureste o suroeste) con i	Primer orden: 4 Segundo orden: 8	
Reina o <i>queen</i>	Serán vecinos de i las regiones que comparten cualquier punto en común (dirección cardinal e intercardinal) con i	Primer orden: 8 Segundo orden: 16	

Nota: La representación gráfica ilustra los vecinos de primer orden (amarillo) y segundo orden (rojo) de una región interior i (crema) bajo cada criterio. Las celdas en blanco no tienen ninguna relación de vecindad.

Fuente: Adaptado de Moreno y Vayá (2000).

En suma, el propósito de la matriz W en esta investigación es formalizar la estructura de interacción entre unidades territoriales y explicitar el mecanismo de transmisión de los efectos económicos entre las unidades espaciales. La convención teórica establece que la especificación de la matriz de ponderación espacial, más allá de ser un ejercicio técnico, es una hipótesis sobre el mecanismo de transmisión espacial relevante para el fenómeno en estudio. La elección de la matriz debe estar fundamentada en la teoría económica y no en la viabilidad computacional.

El mecanismo de transmisión espacial relevante para explicar la recuperación del empleo formal opera por dos canales conceptualmente distintos que la econometría espacial trata de manera diferenciada. El primero es la integración de los mercados laborales intermunicipales, en esencia se postula que la movilidad laboral cotidiana vincula estructuralmente a municipios contiguos y define qué territorios pertenecen al mismo espacio económico funcional. Este canal justifica la construcción de la matriz de pesos, en tanto determina entre qué unidades territoriales existe una relación económica sustantiva y con qué intensidad.

El segundo canal corresponde a factores no observados compartidos por municipios vecinos. La evidencia documentada en Knaut et al. (2021) indica que la respuesta institucional ante la pandemia en México fue marcadamente descentralizada, a ello se suman condiciones de infraestructura, redes empresariales regionales y dinámicas macroeconómicas estatales que afectan de manera simultánea a municipios próximos sin que la recuperación de uno cause directamente la del otro.

Esta distinción es determinante para la especificación econométrica. Si la dependencia operara predominantemente por el primer canal, la recuperación de un municipio incrementaría directamente la de sus vecinos y correspondería estimar un modelo de rezago espacial. Si en cambio la dependencia operara por el segundo canal, los municipios vecinos exhibirían trayectorias similares porque comparten determinantes no medidos, lo que correspondería a un modelo de error espacial.

La matriz de pesos captura la estructura de vecindad económicamente relevante en cualquiera de ambos casos. Los criterios de contigüidad estándar como *queen* o *rook* ignoran la intensidad real de las relaciones económicas entre territorios y tratan a todos los vecinos como igualmente relevantes independientemente de su integración laboral. Esta investigación propone una especificación que incluye datos observados de movilidad laboral real como ponderador de la interacción espacial. Se plantea una matriz de accesibilidad potencial al mercado laboral que se define como:

$$w_{ij} = \frac{f_i}{d_{ij}^2} \quad (17)$$

donde f_i es el porcentaje de población del municipio i que trabaja en un municipio distinto al de residencia y d_{ij} es la distancia euclidiana en kilómetros entre los centroides municipales; el exponente cuadrático en la distancia permite capturar la fricción convexa del desplazamiento laboral. El supuesto implícito es que los trabajadores se desplazan predominantemente hacia municipios más cercanos.

La matriz propuesta no identifica flujos bilaterales de origen-destino sino una medida de accesibilidad potencial al mercado laboral externo, es decir, la capacidad estructural de cada municipio para integrarse con economías vecinas, ponderada por la propensión observada de su población a trabajar fuera del municipio de residencia. Siguiendo la lógica del potencial de mercado de Harris (1954), la interacción económica entre territorios decrece con la distancia porque los costos generalizados del desplazamiento laboral crecen de manera más que proporcional con ella (Fujita et al., 1999). El numerador f_i captura la apertura económica de cada municipio hacia su entorno laboral, los municipios que tienen mayor propensión a la movilidad tienen mayor dependencia de la dinámica económica de sus vecinos, esto supone una mayor sensibilidad espacial en su proceso de recuperación.

Se reconoce como limitación metodológica el uso de la distancia euclidiana en lugar de tiempos reales de traslado, lo que se aborda mediante una especificación de robustez con una matriz de contigüidad *queen*.

3.4.2 Diagnóstico de dependencia espacial

El protocolo de diagnóstico de una posible estructura espacial del conjunto de datos se sigue de la propuesta de Anselin (1988) y la sistematización de Kopczewska (2020). El procedimiento es en dos etapas. Primero se estima un modelo MCO (Mínimos Cuadrados Ordinarios) y se calcula el estadístico I de Moran sobre los residuos del modelo. Dentro del análisis exploratorio se identifican tres estadísticos de contrastación de dependencia espacial que suelen ser complementarios: I de Moran, C de Geary y el G general de Getis-Ord. La presente investigación utiliza el I de Moran por practicidad y en razón de su extensión visual (*scatter plot* de Moran) que consiste en graficar un diagrama y evaluar la uniformidad en las observaciones

representadas.

$$I = \frac{n}{\sum_i \sum_j w_{ij}} \cdot \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} e_i e_j}{\sum_i e_i^2} \quad (18)$$

donde e_i son los residuos del modelo por MCO y n es el número de observaciones. Bajo la hipótesis nula de ausencia de autocorrelación espacial, el estadístico I se distribuye asintóticamente como una normal estandarizada. Un valor positivo y estadísticamente significativo señala que las unidades espaciales con residuos positivos tienden a estar rodeados de unidades con residuos positivos, y viceversa. Esto es evidencia de que el modelo MCO presenta autocorrelación espacial sin corregir y por tanto se requiere incorporar estructura espacial en la especificación.

En la segunda etapa se utilizan los multiplicadores de Lagrange (LM) sobre los residuos MCO para identificar el tipo de dependencia espacial presente y seleccionar la especificación más adecuada. En el contexto de esta investigación existen dos posibles tipos de dependencia espacial.

La primera es la dependencia espacial sustantiva, que afecta a la variable dependiente y se captura con un modelo de rezago espacial — SAR, que es una simplificación del modelo Durbin Espacial (SDM) — que extiende el modelo clásico MCO agregando un parámetro y vector espaciales como sigue:

$$y = \rho W y + \alpha l_n + X \beta + \epsilon \quad (19)$$

donde y es un vector de observaciones de la variable dependiente, ρ es un parámetro autorregresivo espacial, X es una matriz que contiene los valores de las variables explicativas, l_n es un vector de orden $(n \times 1)$, α y β son los parámetros a estimar y ϵ es un vector de perturbaciones aleatorias²⁵. Este modelo incluye $W y$ que representa los efectos endógenos de interacción espacial.

²⁵ Este vector es de orden $(n \times 1)$ y se distribuye como $\epsilon \sim N(0, \sigma_\epsilon I_n)$ donde I_n es la matriz identidad de orden n .

Por otra parte, la dependencia espacial en el proceso de error opera a través de factores no observados compartidos por unidades vecinas y se captura a través de un modelo de error espacial (SEM, por sus siglas en inglés) que incluye un parámetro λ autorregresivo espacial a estimar. La especificación de este modelo se describe en (20).

$$\begin{cases} y = \alpha l_n + X\beta + u \\ u = \lambda W u + \epsilon \end{cases} \quad (20)$$

Los estadísticos empleados para distinguir ambos tipos de dependencia son cuatro: LM_{lag} contrasta la hipótesis nula $\rho = 0$ en el modelo de rezago espacial (SAR) donde ρ es el coeficiente del rezago espacial de la variable dependiente; LM_{err} contrasta la hipótesis nula $\lambda = 0$ en el modelo de error espacial (SEM), donde λ es el coeficiente de autocorrelación espacial del error; las versiones robustas RLM_{lag} y RLM_{err} corrigen por la presencia de otro tipo de dependencia.

El criterio de selección sigue a Anselin (1988): si los multiplicadores robustos no son significativos, se selecciona el modelo cuyo estadístico simple reporte mayor significancia. En el caso contrario que los multiplicadores robustos sí sean significativos, se estima el modelo SDM que incorpora ambos tipos de dependencia simultáneamente.

La estimación de cualquiera de ambos modelos debe estimarse por el método de máxima verosimilitud (ML) que supone que la distribución de los errores es normal. El criterio de decisión para evaluar qué modelo explica mejor el comportamiento de los datos es a través del ratio de verosimilitud, que contrasta individualmente las hipótesis nulas $H_0(\theta = 0)$ y $H_0(\rho = 0)$.

Para complementar el diagnóstico, se evalúa la sensibilidad del estadístico I de Moran a la construcción de la muestra analítica. El cálculo principal se realiza sobre los 1,115 municipios que experimentaron caída pandémica, lo que excluye del vector espacial a los 937 municipios que no la experimentaron pese a formar parte del mismo sistema territorial. Esta exclusión puede atenuar la medición de la dependencia espacial del fenómeno, por lo que se evalúa este efecto a

través del cálculo del I de Moran sobre el universo completo de 2,052 municipios con base válida, asignando $TR_i = 0$ a aquellos que no cayeron, mediante una matriz de contigüidad tipo *queen* con corrección de islas por vecino más cercano. Adicionalmente se calcula el estadístico sobre un indicador binario que distingue a los municipios con caída pandémica de los que no la registraron, con el fin de evaluar si la exposición al choque presenta estructura espacial independientemente de la velocidad de recuperación posterior.

El protocolo econométrico espacial exige una estimación de indicadores locales de asociación espacial (LISA, por sus siglas en inglés) propuesto en Anselin (1995). Estos estadísticos permiten visualizar para cada observación i una medida del nivel de agrupamiento espacial significativo con relación a las unidades vecinas J de i :

$$L_i = f(y_i, y_{ji}) \quad (21)$$

A diferencia del I de Moran Global que resume la dependencia espacial en un solo estadístico, el análisis LISA descompone esa dependencia en contribuciones locales para cada municipio, permitiendo identificar cuatro tipos de asociación espacial local: Alto-Alto, municipios con recuperación lenta se rodean de vecinos con recuperación lenta; Bajo-Bajo, municipios con recuperación rápida se rodean de vecinos con recuperación rápida y casos atípicos Alto-Bajo y Bajo-Alto. Para mayor robustez en los resultados, la significancia estadística de cada clúster se evaluó mediante 999 permutaciones. (Anselin, 2005).

Si bien estos indicadores muestran agrupaciones espaciales locales específicas, provienen del cálculo del I de Moran. En línea con Moreno y Vaya (2000:16), para que un estadístico sea considerado como LISA, se deben cumplir dos condiciones: (1) el valor del estadístico obtenido debe suministrar información de la relevancia de una agrupación espacial de valores similares alrededor de la misma y (2) la suma del valor del estadístico debe ser proporcional a un indicador global de asociación espacial.

La aplicación del protocolo a los datos de esta investigación arroja que la dependencia espacial reside predominantemente en el proceso de error y no en la variable dependiente, lo que justifica

una estimación de un modelo SEM. En el capítulo de resultados se reportan los estadísticos del diagnóstico completo.

3.4.3 Especificación del modelo de error espacial

El modelo SEM extiende el modelo clásico incorporando un proceso autorregresivo espacial en el término de perturbación. Este proceso da lugar a que la autocorrelación no corregida por el MCO quede absorbida en la estructura del error y los estimadores de los coeficientes sean insesgados. La especificación del modelo propuesto para esta investigación es la siguiente:

$$\begin{aligned} TR_i = & \beta_0 + \beta_1 IVM_i^{demo} + \beta_2 IVM_i^{salud} + \beta_3 IVM_i^{socioe} + \beta_4 Esenc_i \\ & + \beta_5 \log(VACB_i) + \beta_6 \log(Pob_i) + \beta_7 \log(Aseg_i) \\ & + \beta_8 \log(Flotante_i) + \beta_9 Region_i + u_i \end{aligned} \quad (22)$$

$$u_i = \lambda \sum_j w_{ij} u_j + \varepsilon_i, \quad \varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2) \quad (23)$$

donde TR_i es el tiempo de recuperación del empleo formal del municipio i , IVM_i^{demo} , IVM_i^{salud} así como IVM_i^{socioe} son las tres subdimensiones del Índice de Vulnerabilidad Municipal ante COVID-19, $Esenc_i$ es el porcentaje de ocupados en actividades esenciales, $\log(VACB_i)$ es el logaritmo del valor agregado censal bruto por trabajador, $\log(Pob_i)$ es el logaritmo de la población total municipal, $\log(Aseg_i)$ es el logaritmo del promedio de trabajadores asegurados al IMSS durante 2019, $\log(Flotante_i)$ es el logaritmo del porcentaje de población que trabaja en otro municipio, $Region_i$ es un vector de variables dicotómicas²⁶, y u_i es el término de error con estructura espacial autorregresiva que incluye w_{ij} , elemento de la matriz de accesibilidad potencial al mercado laboral. El parámetro λ captura la influencia de factores no observados que tienen estructura espacial. Estos factores pueden ser infraestructura compartida, redes empresariales locales, políticas estatales o condiciones macroeconómicas regionales que afectan simultáneamente a municipios vecinos sin constituir un mecanismo de transmisión directo entre ellos. Un valor de λ positivo y significativo es evidencia de que el modelo SEM es la

²⁶ La categoría de referencia utilizada es Centro.

especificación que mejor se adecúa al conjunto de datos.

Los coeficientes β_k representan los efectos marginales de cada variable sobre TR_i , netos de la dependencia espacial en los errores e interpretables como efectos locales. En virtud de que el modelo principal no incorpora variables posteriores al choque, estos coeficientes corresponden al efecto total de las condiciones estructurales prepandemia.

La consistencia de los hallazgos se evalúa mediante cinco especificaciones: la principal, tres de robustez que varían la matriz de pesos espaciales y el umbral de caída, y una complementaria.

El análisis se resume en la tabla 3.5. La primera especificación alternativa incorpora una matriz de contigüidad tipo *queen* de primer orden construida para los mismos 1,115 municipios de la muestra principal. Esta especificación permite corroborar si los resultados son robustos o si dependen de la selección de una matriz con otra especificación poligonal. Las restantes especificaciones reducen el umbral de caída pandémica al 90 y 85 por ciento, conservando la matriz de accesibilidad potencial y generando muestras de municipios con caídas más severas: 849 y 667, respectivamente. De tener resultados robustos, estos se mantendrán en muestras más restrictivas y se descarta que sean artefactos del criterio de selección de la muestra analítica.

La especificación complementaria permite descomponer los mecanismos de la profundidad de caída como control adicional. Al mantener constante la magnitud del choque, se puede distinguir qué proporción del efecto de las condiciones estructurales sobre el tiempo de recuperación opera a través de haber sufrido caídas más profundas y qué proporción opera por canales independientes que son atribuibles a la capacidad de reactivación del territorio.

Tabla 3.5 Especificaciones del análisis de robustez

Especificación	Matriz W	Umbral de caída	N
Principal (efectos totales)	Accesibilidad potencial	95%	1,115

Robustez 1 (sensibilidad a W)	<i>queen</i> de primer orden	95%	1,115
Robustez 2 (sensibilidad al umbral)	Accesibilidad potencial	90%	849
Robustez 3 (sensibilidad al umbral)	Accesibilidad potencial	85%	667
Complementaria (efectos directos)	Accesibilidad potencial	95%	1,115

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Este capítulo describió la estrategia metodológica empleada para estimar los determinantes del tiempo de recuperación del empleo formal municipal. La variable dependiente operacionaliza la dimensión de recuperación de la resiliencia económica regional mediante un criterio que combina frecuencia trimestral, umbral del 95 por ciento del nivel base y sostenibilidad de dos períodos consecutivos.

Las variables explicativas capturan la vulnerabilidad preexistente a través de las tres dimensiones del IVM, la estructura económica prepandemia mediante el VACB per trabajador, la población total y la base absoluta del empleo formal, y la integración laboral intermunicipal mediante la población flotante. Adicionalmente se construye la profundidad de caída como medida de la dimensión de resistencia, empleada en el análisis descriptivo y en una especificación complementaria.

La matriz de pesos espaciales de accesibilidad potencial constituye una aportación metodológica que fundamenta la estructura de interdependencia espacial en datos observados de movilidad laboral. El protocolo formal de diagnóstico espacial justifica la elección del modelo de error espacial. Los resultados de la estimación se presentan en el capítulo siguiente.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

INTRODUCCIÓN

El presente capítulo presenta los resultados empíricos del trabajo. El análisis se organiza de la siguiente manera. Primero se reporta el Análisis Exploratorio de Datos Espaciales que caracteriza la estructura de dependencia espacial en la variable dependiente. Después presenta el diagnóstico formal y los criterios de selección del modelo econométrico espacial. Enseguida se exponen los resultados del modelo de error espacial principal y el análisis de robustez. Finalmente se discuten los hallazgos en el contexto de la discusión teórico y se evalúan las hipótesis originales.

4.1 Análisis Exploratorio de Datos Espaciales

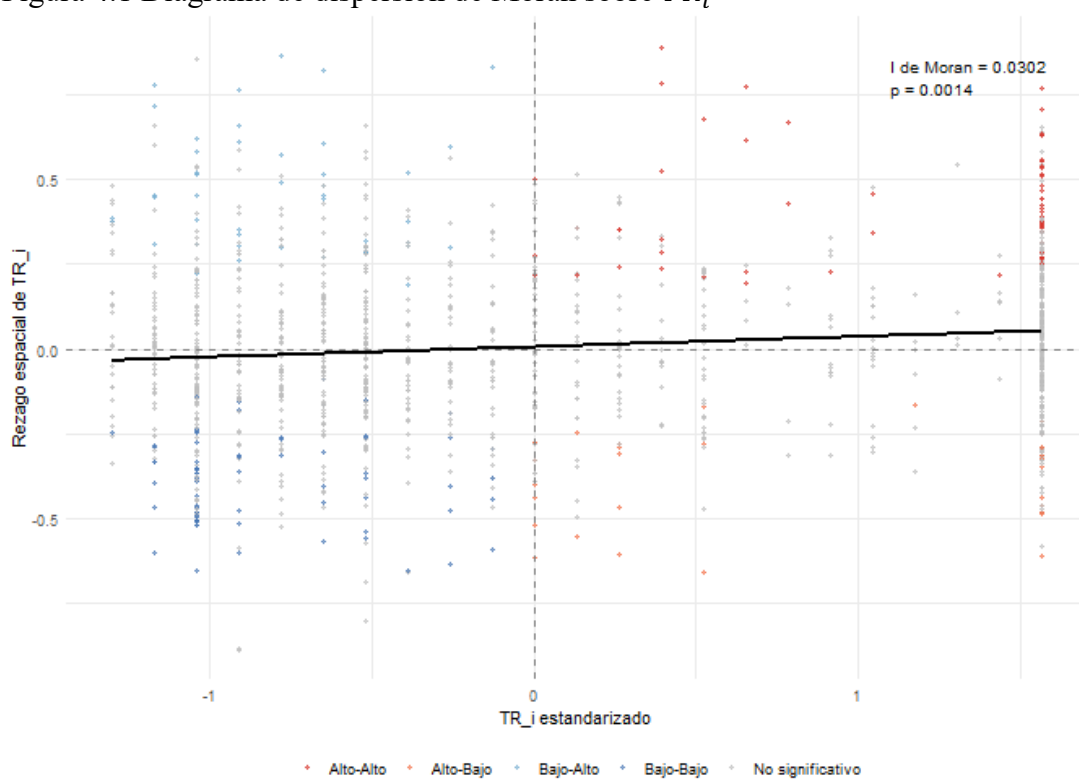
Para identificar la estructura de dependencia espacial en la variable dependiente, primero debe considerarse el Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (ESDA), la lectura de este análisis habilitará la posterior estimación econométrica. Se emplearon tres instrumentos complementarios, el estadístico I de Moran global, el correlograma espacial y el análisis LISA.

El estadístico I de Moran calculado sobre el vector completo de TR_i con la matriz de accesibilidad potencial arrojó $I = 0.0302$ ($p = 0.0014$). Este resultado rechaza la hipótesis nula de distribución espacial aleatoria y sugiere la existencia de autocorrelación espacial significativa, aunque moderada. La recuperación del empleo formal en México fue predominantemente un fenómeno determinado por condiciones estructurales locales y no por efectos de contagio territorial.

El diagrama de dispersión de Moran representa la relación entre TR_i estandarizado y su rezago espacial WTR_i , identificando visualmente los cuatro cuadrantes de asociación espacial. La pendiente positiva de la línea de regresión en el diagrama de dispersión de Moran (figura 4.1) ilustra visualmente el patrón de agrupamiento espacial.

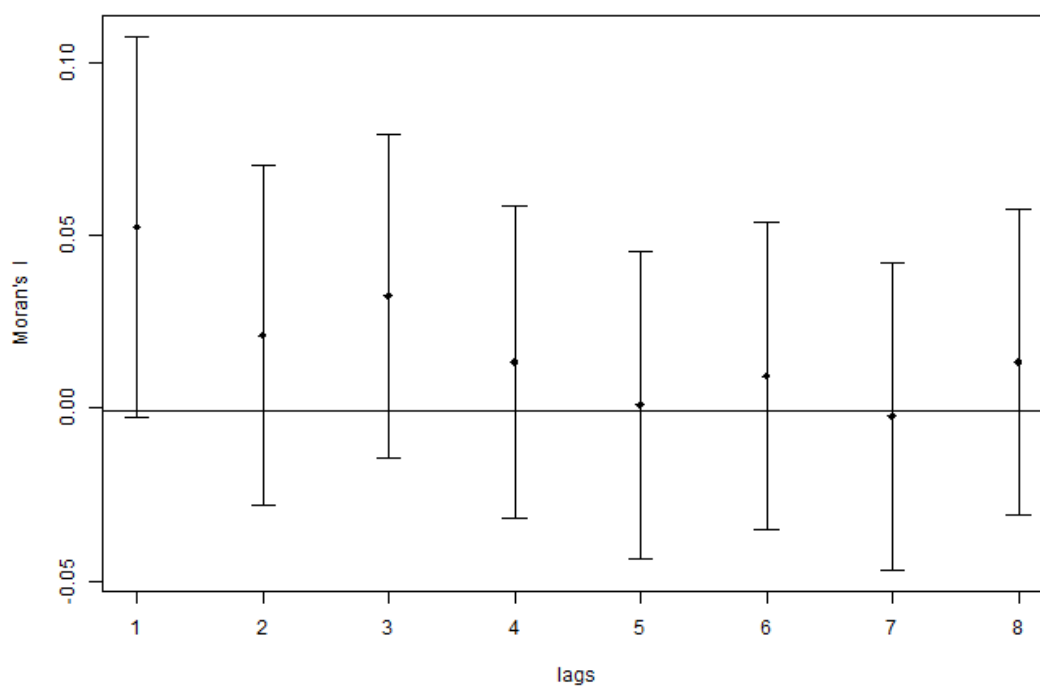
El correlograma espacial calcula el I de Moran para órdenes de vecindad del 1 al 8 y permite identificar la distancia a la que opera la dependencia espacial. La figura 4.2 expone que solo el primer orden de vecindad presenta autocorrelación marginalmente significativa, $I_1 = 0.0525$ ($p = 0.052$), a partir del segundo orden el estadístico es indistinguible de cero en todos los órdenes hasta el octavo. Dicho patrón confirma que la especificación de la matriz de pesos espaciales con base en municipios vecinos es la adecuada y que no se pierde información significativa al excluir relaciones de orden superior.

Figura 4.1 Diagrama de dispersión de Moran sobre TR_i



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.2 Correlograma espacial sobre TR_i por el método I de Moran



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.1 Estimaciones de correlograma espacial sobre TR_i por el método I de Moran

Nivel	Estimación	Esperanza	Varianza	Desviación estándar	p-value
1 (1061)	0.05253319	-0.00094340	0.00075994	1.9399	0.0524
2 (989)	0.02108958	-0.00101215	0.00060408	0.8992	0.3685
3 (939)	0.03255496	-0.00106610	0.00054895	1.4350	0.1513
4 (911)	0.01340374	-0.00109890	0.00051299	0.6403	0.5220
5 (880)	0.00091209	-0.00113766	0.00049714	0.0919	0.9268
6 (848)	0.00922778	-0.00118064	0.00049308	0.4687	0.6393
7 (821)	-0.00239928	-0.00121951	0.00049402	-0.0531	0.9577
8 (785)	0.01340216	-0.00127551	0.00048540	0.6662	0.5053

Fuente: Elaboración propia.

El análisis LISA identifica 206 municipios con clústeres locales significativos ($p < 0.05$). La tabla 4.2 presenta la distribución de los cuatro tipos de asociación espacial local identificados. El mapa 4.1 exhibe visualmente los clústeres identificados.

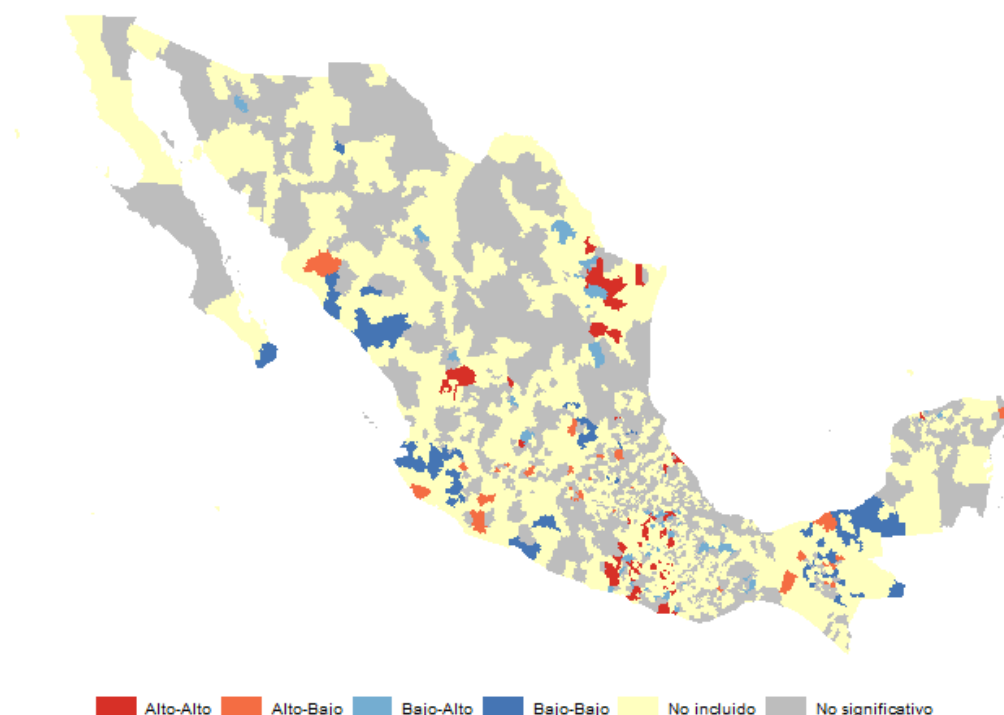
Tabla 4.2 Distribuciones de clústeres LISA

Tipo	<i>N</i>	Descripción del proceso de recuperación
Alto-Alto	58	Lenta rodeada de lenta
Bajo-Bajo	72	Rápida rodeada de rápida
Alto-Bajo	29	Lenta rodeada de rápida
Bajo-Alto	47	Rápida rodeada de lenta
No significativo	909	Sin agrupamiento espacial significativo

Nota: Análisis estimado con 999 permutaciones aleatorias

Fuente: Elaboración propia.

Mapa 4.1 Clústeres LISA sobre TR_i en municipios de México



Fuente: Elaboración propia.

Los 58 municipios Alto-Alto se localizan en el pacífico sur del país, particularmente en Oaxaca, Chiapas y Guerrero, configurando un agrupamiento territorial de resiliencia baja donde la recuperación lenta se refuerza mutuamente entre municipios vecinos. Este patrón es consistente con la distribución de la vulnerabilidad socioeconómica preexistente previamente comentada.

Las mismas regiones que presentan los valores más altos de vulnerabilidad en la dimensión socioeconómica también tienen recuperaciones más lentas y concentran un clúster plenamente identificable.

Los 72 municipios Bajo-Bajo se distribuyen principalmente en el corredor industrial del Bajío y municipios del norte manufacturero, donde la recuperación rápida presenta un patrón de agrupamiento positivo entre vecinos, consistente con la existencia de encadenamientos productivos regionales y mercados laborales integrados que benefician simultáneamente a

municipios cercanos geográficamente.

Los casos atípicos Alto-Bajo y Bajo-Alto, con 29 y 47 municipios respectivamente, reflejan municipios cuya velocidad de recuperación difiere sustancialmente de su entorno cercano. Los municipios Alto-Bajo corresponden frecuentemente a municipios con instalaciones industriales puntuales de gran escala (plantas automotrices o petroquímicas) que concentran empleo formal en territorios rodeados de municipios predominantemente rurales o agropecuarios con escasa base formal.

Los municipios Bajo-Alto reflejan el patrón contrario pues municipios rurales con poca base formal que recuperaron rápidamente su bajo empleo en términos absolutos se rodearon de municipios industriales que tardaron más en la recuperación por la profundidad de su caída.

4.2 Diagnóstico de dependencia espacial

El protocolo de diagnóstico de dos etapas se aplica a los residuos del modelo MCO base estimado con la especificación completa de variables seleccionadas. La tabla 4.3 presenta el diagnóstico espacial completo.

Tabla 4.3 Estimaciones del diagnóstico espacial

Estadístico	Valor	p-value	Conclusión
I Moran TR_i bruto	0.030	0.001	Autocorrelación espacial en TR_i
I Moran TR_i (N = 2,052)	0.0701	< 0.001	Autocorrelación espacial en TR_i en universo completo de municipios con base válida
I Moran residuos OLS	0.019	0.028	Autocorrelación no corregida por MCO
Breusch-Pagan (BP)	42.83	< 0.001	Heterocedasticidad en MCO
LM_{lag}	2.949	0.086	Dependencia en TR_i marginalmente significativa
LM_{err}	3.314	0.069	Dependencia en error, marginalmente significativa

RLM_{lag}	0.040	0.841	No significativa corrigiendo por error
RLM_{err}	0.405	0.525	No significativa corrigiendo por rezago
I Moran residuos SEM	-0.001	0.483	Autocorrelación eliminada por SEM
Lambda λ	0.153	0.060	Dependencia espacial en error, significativa al 10%

Fuente: Elaboración propia.

La primera etapa de la metodología confirma que los residuos del modelo MCO base presentan autocorrelación espacial significativa, lo que justifica una estructura espacial en el modelo. La heterocedasticidad detectada mediante la prueba B-P es esperada si se considera la naturaleza granular del conjunto de datos utilizada, pues se las observaciones tienen una alta variabilidad en variables como total de población. Este resultado refuerza el uso de máxima verosimilitud en lugar de MCO, ya que sus estimadores son robustos ante problemas técnicos como la heterocedasticidad.

En segunda instancia, la aplicación de los multiplicadores de Lagrange para discriminar entre la dependencia en la variable dependiente y la que puede estar en el proceso de error. Los estadísticos simples son marginalmente significativos para ambos tipos de dependencia mientras que sus versiones robustas no son significativas en ningún caso. Siguiendo el criterio de selección de Anselin (1988), cuando los multiplicadores robustos no son significativos, el modelo seleccionado será aquel cuyo estadístico simple tenga mayor significancia. En virtud de ello, LM_{err} supera a LM_{lag} en nivel de significancia, por tanto, la dependencia reside en el proceso de error, justificando la especificación del modelo SEM.

La posterior validación confirma que el modelo seleccionado elimina completamente la autocorrelación espacial residual, la especificación SEM captura correctamente la estructura espacial de los datos y produce residuos que se comportan conforme a los supuestos del modelo.

El análisis de sensibilidad confirma que la construcción de la muestra analítica atenúa la medición de la dependencia espacial. Al calcular el estadístico sobre el universo completo de

2,052 municipios con base válida, asignando $TR_i = 0$ a los 937 que no experimentaron caída pandémica, el I de Moran asciende a más del doble del valor observado en la muestra analítica.

Adicionalmente, el indicador binario que distingue a los municipios con caída de los que no la registraron presenta autocorrelación espacial significativa ($I = 0.0623, p < 0.001$). La conclusión conjunta de ambos resultados es relevante puesto que se tiene evidencia de que la geografía del choque fue más clusterizada que la geografía de la recuperación. Los municipios tendieron a caer juntos o a resistir juntos, mientras que la velocidad con que cada uno revirtió la caída dependió primordialmente de condiciones estructurales locales.

4.3 Estimaciones del modelo seleccionado

Se estimó un modelo de error espacial para las cuatro especificaciones del análisis de robustez. La tabla 4.4 muestra los resultados completos, permite evaluar la estabilidad de los hallazgos principales ante variaciones en la especificación de la matriz de pesos espaciales, así como diferentes umbrales de caída.

El parámetro λ es marginalmente significativo al 10 por ciento, lo que confirma la presencia de dependencia espacial en el proceso de error. Este resultado complementa los resultados del análisis ESDA que sugieren una dependencia espacial existente pero no como mecanismo dominante. Los municipios vecinos comparten factores no observados que afectan la velocidad de recuperación del empleo formal, esto es consistente con la existencia de infraestructura compartida, redes empresariales locales o políticas estatales con alcance simultáneo sobre territorios contiguos sin constituir un mecanismo de transmisión directo entre ellos. La especificación con matriz *queen* mantiene idénticos los coeficientes de las cuatro variables significativas. Estas variaciones son menores al 5 por ciento en todos los casos. A su vez, el AIC de ambas especificaciones es idéntico, esto confirma que ambas matrices instrumentadas producen ajustes equivalentes, no obstante, la primera tiene una justificación teórica más fundamentada en la movilidad laboral real.

La quinta especificación incorpora la profundidad de caída como control adicional. Los cuatro hallazgos principales conservan signo y significancia, esto descarta que operen exclusivamente

por el canal de la profundidad de la caída. La reducción de los coeficientes de la vulnerabilidad socioeconómica (-29%), la población total (-25%) y el VACB (-14%) revela que aproximadamente tres cuartas partes de sus efectos operan por canales distintos a la magnitud del choque, atribuibles a la capacidad de reactivación del territorio. El coeficiente de los aseguradores absolutos, en cambio, presentó aumentos de 1.254 a 1.546, evidencia de que su efecto en parte estaba sesgado por la profundidad y no mediado por la misma. La profundidad de caída es el predictor individual más fuerte del modelo, cada punto porcentual adicional de caída se asocia con 0.18 trimestres más de recuperación. Si bien esta especificación reduce el AIC en 271 puntos, no sustituye el modelo principal.

Tabla 4.4 Determinantes del tiempo de recuperación del empleo formal

Nivel	<i>W</i> Accesibilidad 95%	<i>W queen</i> 95%	<i>W</i> Accesibilidad 90%	<i>W</i> Accesibilidad 85%	Complementaria 95%
sub_dim_demo	-0.213	-0.223	-0.353	-0.425	-0.011
	(0.409)	(0.402)	(0.447)	(0.494)	(0.362)
sub_dim_salud	-0.324	-0.308	0.065	0.199	-0.619*
	(0.377)	(0.377)	(0.439)	(0.507)	(0.334)
sub_dim_socioe	2.646***	2.671***	2.470***	2.338***	1.877**
	(0.565)	(0.561)	(0.647)	(0.718)	(0.501)
ocup_esencial_pct	-0.020	-0.021	0.001	0.019	0.013
	(0.018)	(0.018)	(0.019)	(0.021)	(0.015)
log_vacb_per_trabajador	-2.597***	-2.514***	-2.335*	-2.871**	-2.225***
	(0.892)	(0.891)	(1.215)	(1.414)	(0.789)
log_pob_total	-2.350***	-2.333***	-1.958***	-2.253***	-1.771***
	(0.323)	(0.321)	(0.359)	(0.400)	(0.287)
log_asegurados_bas e	1.254***	1.252***	1.046***	1.125***	1.546***
	(0.172)	(0.172)	(0.187)	(0.208)	(0.153)
log_pob_flotante	0.116	0.147	-0.010	-0.141	0.312

	(0.285)	(0.282)	(0.322)	(0.362)	(0.252)
profundidad	–	–	–	–	0.184*
	–	–	–	–	(0.010)
constante	23.390***	23.150***	19.068***	21.002***	11.295***
	(3.678)	(3.648)	(4.216)	(4.683)	(3.328)
λ	0.153*	0.054*	0.096	0.079	0.156
	(0.081)	(0.033)	(0.087)	(0.094)	(0.081)
N	1,115	1,115	849	667	1,115
log_verosimilitud	-3,805.64	-3,806.00	-2,891.90	-2,276.77	-3,669.14
AIC	7,647.3	7,648.0	5,819.8	4,589.5	7,376.3
σ^2	53.889	53.945	53.193	53.975	42.183

Nota: Errores estándar entre paréntesis. Controles regionales incluidos en todas las especificaciones.

*, ** y *** representan niveles de significancia $p < 0.10$, $p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente.

Matriz W principal construida con accesibilidad potencial laboral ponderada por población flotante y distancia euclidiana.

Robustez con matriz W queen con contigüidad de primer orden con corrección de islas.

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Discusión

La metodología econométrica empleada arrojó hallazgos sustantivos acerca de los factores explicativos de la recuperación del empleo formal desde un enfoque territorial. Los resultados del modelo principal que se mantienen en las cuatro especificaciones del análisis de robustez fueron los siguientes.

El determinante más robusto de la lentitud en la recuperación es la vulnerabilidad socioeconómica previa al choque económico. El coeficiente que describe esta variable es significativo y estable del modelo estimado: $\hat{\beta}_3 = 2.646$ ($p < 0.001$). Este resultado confirma la hipótesis central de esta investigación, los municipios con mayor vulnerabilidad socioeconómica preexistente medida a través de condiciones de marginación, informalidad laboral, hacinamiento, baja derechohabiencia y poca capacidad productiva experimentaron

recuperaciones significativamente más lentas del empleo formal. Un incremento de una unidad en subíndice socioeconómico se asocia con un retraso de 2.6 trimestres adicionales en la recuperación, controlando por todas las demás variables del modelo. La robustez de este coeficiente es notable en tanto su rango de variación es de 2.338 a 2.671 con errores estándar que no superan 0.72, lo que produce estadísticos z consistentemente por encima de 3.2.

Las subdimensiones demográfica y de salud no resultaron significativas en ninguna especificación. El tratamiento de la subdimensión demográfica permite concluir que una vez que el modelo controla por tamaño demográfico absoluto del municipio mediante $\log POB_i$, la dimensión demográfica pierde poder explicativo. Esto sugiere que parte de lo que capturaba esta subdimensión era variación en tamaño municipal más que vulnerabilidad en términos demográficos. Adicionalmente, la no significancia de la dimensión de la salud tiene sentido metodológico si se considera que la limitación inicial de esta variable es que no opera necesariamente sobre el mercado laboral formal con el mismo mecanismo que las demás subdimensiones.

Un hallazgo con implicaciones en la estructura productiva municipal es el que arrojó la variable $VACB$ cuyo coeficiente fue significativo en todas especificaciones de robustez: $\hat{\beta}_5 = -2.597$ ($p < 0.003$). Los municipios con mayor productividad laboral formal en 2018 se recuperaron más rápido del choque económico. En términos de elasticidad, un incremento del 10 por ciento en el $VACB$ por trabajador se asocia con una reducción de aproximadamente $\frac{1}{4}$ de trimestre en el tiempo de recuperación. El coeficiente oscila entre -2.335 y -2.871 en las cuatro especificaciones, con mayor volatilidad en las muestras más restrictivas (90% y 85%) lo que es plausible al tener un menor tamaño muestral.

Coordinando este hallazgo con lo esbozado teóricamente por la NGE, se confirma que los municipios que se localizan en el núcleo productivo, con mayores encadenamientos hacia atrás y hacia adelante, capacidad de inversión y productividad laboral elevada, cuentan con mayores capacidades de reactivación de su base económica una vez que el choque económico termina.

El tamaño demográfico medido a través de la población total de cada municipio fue robusto ante

las cuatro especificaciones con un rango de -1.958 a -2.350. Con un coeficiente negativo: $\hat{\beta}_6 = -2.350$ ($p < 0.001$), la lectura de este resultado estriba en que a mayor tamaño demográfico, menor es el tiempo requerido para recuperarse, lo que resulta coherente si se consideran las economías de aglomeración y la inercia que tienen municipios grandes de construir mayor diversificación sectorial así como mayor capacidad de absorber perturbaciones.

El análisis de los municipios pequeños y rurales traza áreas de oportunidad en materia de política pública ya que su vulnerabilidad estructural con inercia alta se refuerza con el tamaño reducido de población, es decir, estos municipios carecen de la masa crítica demográfica requerida para facilitar la recuperación económica.

El logaritmo de asegurados al IMSS arrojó un coeficiente positivo y significativo robusto ante las cuatro especificaciones: $\hat{\beta}_7 = 1.254$ ($p < 0.001$); con un rango de 1.046 a 1.254. Este resultado debe interpretarse considerando el hallazgo anterior. Como tal, los municipios con mayor base de empleo formal tardaron más en recuperarse, no obstante, lo que ralentiza la recuperación es la concentración de empleo formal registrado. Municipios con mayor empleo formal concentrado en sectores intensivos en manufactura, comercio y servicios fueron los más afectados económicamente por las políticas restrictivas durante la pandemia por COVID-19. La magnitud de la caída en términos absolutos fue mayor en estos municipios, lo que se tradujo en un tiempo de recuperación más prolongado.

En conjunto, la evidencia empírica señala que el tamaño demográfico facilita la recuperación por la diversificación que genera pero la concentración de empleo formal la ralentiza por la exposición al choque pandémico. Dadas estas características de recuperación, los municipios con alta población, pero baja concentración formal relativa (municipios con economías diversificadas que colindan con metrópolis) tienen mayores elementos a favor de la recuperación rápida.

Las variables que no resultaron significativas en ninguna especificación fueron el porcentaje de población ocupada en actividades esenciales y la población flotante. La hipótesis de estos hallazgos es la siguiente. Los municipios con una mayor proporción de actividades esenciales

no se recuperaron más rápido en razón de que las actividades esenciales, en una gran proporción fueron esencialmente agropecuarias y localizadas en regiones rurales.

Este empleo formal escaso y volátil dificulta sostener la racha de dos trimestres consecutivos sobre el umbral que delimita el criterio de la variable dependiente. La hipótesis de que los municipios con mayor proporción de actividades esenciales se recuperarían en menos tiempo no encuentra respaldo empírico. Por otra parte, el grado de integración laboral intermunicipal no operó como mecanismo de transmisión de la recuperación entre municipios vecinos durante el periodo analizado. Este resultado es consistente con el patrón del correlograma espacial que exhibe una dependencia espacial estrictamente local.

En cuanto a la magnitud de la caída y el tiempo necesaria para retornar a niveles de empleo previos a la pandemia por COVID-19, se esbozan las siguientes conclusiones empíricas con respaldo en las hipótesis planteadas en el capítulo teórico.

Bajo la noción de resiliencia de ingeniería, las economías que caen más profundo rebotan principalmente más rápido hacia su trayectoria previa y la profundidad no tiene costos consistentes en el tiempo.

Bajo la noción de la histéresis, caídas suficientemente profundas desplazan la economía hacia trayectos inferiores de las que la recuperación es más lenta o no ocurre dentro del horizonte observable. Entre los 871 municipios que recuperaron, la correlación entre profundidad de caída y TR_i es positiva y significativa: *Pearson* $r = 0.327$; *Spearman* $\rho = 0.387$; *ambas* $p < 0.001$. El análisis por cuartiles es monótono, mientras que los municipios del cuartil con caídas más leves recuperaron en una mediana de 5 trimestres, aquellos con caídas más severas lo hicieron en 11 (véase tabla 4.5). En un sentido general, la evidencia contrasta con la hipótesis de un efecto rebote.

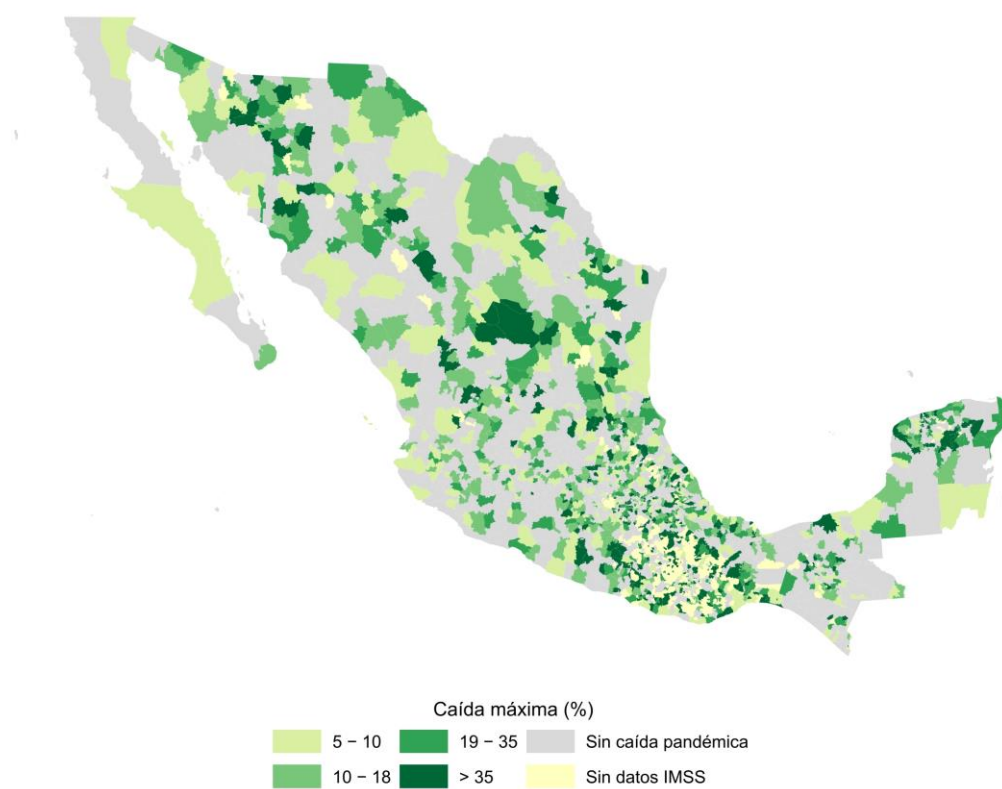
Tabla 4.5 Tiempo de recuperación por cuartil de profundidad de caída

Cuartil	$TR_i_mediano$	TR_i_medio	N
Q1 (caída leve)	5	6.00	218
Q2	7	8.00	218
Q3	8	9.43	217
Q4 (caída severa)	11	10.98	218

Fuente: Elaboración propia.

La distribución territorial de la profundidad (mapa 4.2) revela que la resistencia al choque siguió una geografía inversa a la de la capacidad productiva. Las caídas más severas se registraron en el Pacífico Sur (media de 33.9%) y la Península (31.5%), y las menos severas en el Pacífico Centro (16.6%), la Ciudad de México y Estado de México (17.8%), la Frontera y el Pacífico Norte (19.2% ambas), distribución que es aproximadamente inversa a la de densidad de empleo formal y productividad. Dado que las mismas regiones del Pacífico Sur concentran los clústeres Alto-Alto de recuperación tardía, no se observa una compensación entre resistencia y recuperación sino acumulación de desventaja. Debe precisarse que la profundidad se mide en términos relativos al nivel base municipal, por lo que las caídas porcentuales más severas de regiones del sur reflejan en parte la fragilidad de las estructuras económicas formales reducidas, dicha característica precisa estos hallazgos en tanto se considera esta fragilidad de base formal como un elemento que constituye en sí misma una dimensión de la vulnerabilidad económica territorial.

Mapa 4.2 Profundidad de caída del empleo formal en municipios de México



Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES GENERALES

La pandemia originada por el COVID-19 generó efectos profundos en distintas aristas de la sociedad. En la economía, la contracción no tuvo precedente y el impacto no fue homogéneo. Mientras algunos municipios lograron recuperar la senda de crecimiento observada antes del choque en solo cinco trimestres, otros municipios no han revertido la caída al cabo de dos años. Este fenómeno de heterogeneidad motivó la pregunta central de la investigación: ¿Qué factores estructurales prepandemia determinaron la velocidad con que los municipios mexicanos recuperaron su empleo formal tras el choque de 2020?

Para dar respuesta a esta pregunta se construyó una medida original del tiempo de recuperación que se define como el número de trimestres requeridos para sostener dos periodos consecutivos con empleo formal equivalente al 95 por ciento del nivel base de 2019, también se estimaron sus determinantes para 1,115 municipios mediante un modelo de error espacial con una matriz de accesibilidad potencial al mercado laboral fundamentada en datos de movilidad laboral entre municipios.

El objetivo de construir una medida original del tiempo de recuperación se cumplió con una variable que operacionaliza la dimensión de recuperación de la resiliencia económica regional a escala municipal, granularidad que la literatura existente no había abordado. Del total de la muestra analítica de 1,115 municipios con caída pandémica detectada, 871 recuperaron con una mediana de 8 trimestres y 244 permanecieron censurados al cierre del periodo de observación.

El segundo objetivo, fue estimar los determinantes mediante econometría espacial cuyos resultados arrojaron cuatro hallazgos robustos en todas las especificaciones. La vulnerabilidad socioeconómica preexistente es el determinante más fuerte: cada unidad adicional en el subíndice socioeconómico del IVM se asocia con 2.6 trimestres más de recuperación. La productividad económica prepandemia acelera la recuperación aproximadamente un cuarto de trimestre. El tamaño demográfico acelera la recuperación mientras que la concentración absoluta del empleo formal la ralentiza, ambos efectos resuelven la aparente paradoja entre municipios grandes e industriales. Un hallazgo igualmente relevante son los referentes a las

variables con coeficientes negativos: las dimensiones demográficas y de salud del IVM no resultan significativas.

El tercer objetivo fue contrastar empíricamente las hipótesis de rebote e histéresis cuya evidencia fue contraria al rebote: mayor profundidad de caída se asocia de manera monótona con mayor tiempo de recuperación, con una mediana que va de cinco trimestres en caídas leves a 11 en caídas severas. Los 244 municipios censurados cayeron en promedio el doble que los que sí recuperaron, este patrón es consistente con la existencia de un umbral crítico análogo al punto de quiebre del modelo centro-periferia.

Esta investigación realiza tres contribuciones que no existían en la literatura mexicana. La primera es la variable TR_i , que permite medir y comparar la velocidad de recuperación del empleo formal a escala municipal con criterio temporal estricto. La segunda es la matriz de accesibilidad potencial al mercado laboral, que fundamenta la estructura de la interdependencia espacial en datos observados de movilidad laboral en lugar de criterios de contigüidad estándar de la econometría espacial. La tercera es el contraste empírico entre resiliencia de ingeniería e histéresis a escala municipal, que demuestra que el efecto rebote no opera en el mercado laboral formal poscrisis. En conjunto, el trabajo generó evidencia que confirma que la recuperación económica municipal es un fenómeno estructuralmente condicionado y no cíclico.

Los resultados confirman el esbozo teórico respecto a los encadenamientos productivos de la NGE como aceleradores de la recuperación y documentan que la histéresis opera a escala municipal. El hallazgo negativo sobre las dimensiones epidemiológicas (demográfica y de salud) aporta evidencia de que la vulnerabilidad ante el contagio y la vulnerabilidad económica son fenómenos con determinantes diferentes.

La región del Pacífico Sur, particularmente Oaxaca, Chiapas y Guerrero, requiere intervención prioritaria porque concentra en simultáneo mayor profundidad de caída, recuperación más lenta y una mayor vulnerabilidad socioeconómica. La evidencia de acumulación de desventaja, donde los territorios que menos resistieron al choque son también los que más tardaron en revertirlo, indica que las políticas de corto plazo son insuficientes. Se requieren intervenciones que eleven

la productividad laboral, diversifiquen la base económica y mitiguen la marginación estructural en municipios cuya fragilidad precede a la pandemia.

En lo que respecta a las limitaciones y áreas de oportunidad de la presente investigación, se encuentra como principal limitante el tratamiento de la censura para los 244 municipios con $TR_i = 24$ que corresponde a aquellos que no recuperaron dentro del horizonte de observación, pero el diseño no permite distinguir entre recuperación muy lenta y desplazamiento permanente hacia un equilibrio inferior. La especificación del modelo no incluye variables de política pública estatal, cuya elevada variación entre entidades probablemente tenga poder explicativo de la heterogeneidad residual capturada por el término espacial.

Otra limitación es respecto a la base de datos utilizada (IMSS) ya que solo cubre únicamente el empleo formal, lo que excluye al 55-56 por ciento de la población ocupada en el sector informal cuyas trayectorias de recuperación pudieron haber sido distintas. En un sentido más amplio, la unidad espacial podría representar una limitación en sí misma por la alta heterogeneidad que existe entre municipios de una misma entidad federativa, por ejemplo.

Una posible extensión de esta investigación puede incorporar un modelo de duración tipo Cox para tratar formalmente la censura por la derecha aunado de que permite estimar la función del riesgo de recuperación en función de las covariables estructurales. Otra incorporación puede considerar un modelo de dos etapas que distinga entre los determinantes de la probabilidad de caer y los determinantes de la velocidad de recuperación condicional a la caída, lo que permitiría separar los mecanismos de resistencia y recuperación que en esta investigación se analizaron de manera conjunta. Es plausible, además, que la incorporación de variables de capacidad institucional estatal permita identificar si la respuesta subnacional moderó los efectos de las condiciones estructurales prepandemia sobre la trayectoria de empleo formal.

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo Bohórquez, I., y Velásquez Ceballos, E. (2008). Algunos conceptos de la econometría espacial y el análisis exploratorio de datos espaciales. *Ecos de Economía*, 12(27), 9-34.

Acevedo, I., Castellani, F., Lotti, G., y Székely, M. (2021). Informality in the time of COVID-19 in Latin America: Implications and policy options. *PLoS ONE*, 16(12), e0261277. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261277>

Agnew, J. A. (2011). Space and place. En J. A. Agnew y D. N. Livingstone (Eds.), *The SAGE handbook of geographical knowledge* (pp. 316–330). SAGE.

Ahedo García, M. R. (2025). Histéresis del desempleo: Evidencia empírica para el caso de México (2006-2023). *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 56(222), 147-169. <https://doi.org/10.22201/ieec.20078951e.2025.222.70261>

Anguiano Pita, J. E., y Ruiz Porras, A. (2024). Desempeño económico desigual tras la pandemia de COVID-19: Las experiencias de Jalisco y el Estado de México. En P. Mejía-Reyes y C. Cadena-Inostroza (Coords.), *Políticas públicas y efectos socioeconómicos de la COVID-19 en el Estado de México* (pp. 219-247). El Colegio Mexiquense.

Anselin, L. (1988). *Spatial econometrics: Methods and models*. Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-015-7799-1>

Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association: LISA. *Geographical Analysis*, 27(2), 93-115. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>

Anselin, L. (2005). *Exploring spatial data with GeoDa: A workbook*. University of Illinois.

Arteaga García, J. C., y Luna Domínguez, E. M. (2022). Datos mexicanos de COVID-19 en sus etapas iniciales: ¿estratégicamente distorsionados? *Revista del Centro de Investigación de la Universidad La Salle*, 15(57), 227-266. <https://doi.org/10.26457/recein.v15i57.2841>

Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., y Wisner, B. (1996). *Vulnerabilidad: El entorno social, político y económico de los desastres*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED).

Blanchard, O. J., y Summers, L. H. (1986). Hysteresis and the European unemployment problem. *The National Bureau of Economic Research (NBER) Macroeconomics Annual*, 1, 15-78. <https://www.nber.org/system/files/chapters/c4245/c4245.pdf>

Blaug, M. (2001). *Teoría económica en retrospectiva*. Fondo de Cultura Económica.

Burki, T. (2023). First shared SARS-CoV-2 genome: GISAID vs virological.org. *The Lancet Microbe*, 4(6), e395. [https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(23\)00133-7](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(23)00133-7)

Cardoso, M., Carta, G., Doménech, R., y Más, P. (2021). Los efectos económicos del COVID-19: La heterogeneidad sectorial y regional. *ICE, Revista de Economía*, (923). <https://doi.org/10.32796/ice.2021.923.7323>

Cejudo, G. M., y Gómez-Álvarez, D. (2023). Uncoordinated federalism: Subnational response to the pandemic crisis in Mexico. *Public Administration and Development*, 1-9. <https://doi.org/10.1002/pad.2009>

Cerón Vargas, J. A., Reyes Hernández, M. S., Muñoz Alonso, F., y Gutiérrez Pozos, J. A. (2022). Análisis espacial comparativo 2021-2022 de la pandemia por COVID-19 y sus efectos en la pobreza en México. *Contaduría y Administración*, 67(4), e364. <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2022.4820>

Chapa Cantú, J. C. (2020). Impacto económico del COVID-19 en las regiones de México. *Ciencia UANL*, 23(102), 31-36. <https://doi.org/10.29105/cienciauanl23.102-1>

Charles-Leija, H. (2024). Covid-19 y análisis espacial en México. *Revista de Estudios Regionales*, (129), 259–282.

Cutter, S. L. (1996). Vulnerability to environmental hazards. *Progress in Human Geography*, 20(4), 529-539.

Cutter, S. L., Boruff, B. J., y Shirley, W. L. (2003). Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quarterly*, 84(2), 242-261. <https://doi.org/10.1111/1540-6237.8402002>

De La Cruz-Hernández, S. I., y Álvarez-Contreras, A. K. (2022). COVID-19 pandemic in Mexico: The response and reopening. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 16(6), 2264-2266. <https://doi.org/10.1017/dmp.2022.177>

Diario Oficial de la Federación. (2020a). *Acuerdo por el que se suspenden las clases en las escuelas de educación preescolar, primaria, secundaria, normal y demás para la formación de maestros de educación básica del Sistema Educativo Nacional, así como aquellas de los tipos medio superior y superior dependientes de la Secretaría de Educación Pública*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5589479&fecha=16/03/2020

Diario Oficial de la Federación. (2020b). *Acuerdo por el que se establecen acciones extraordinarias para atender la emergencia sanitaria generada por el virus SARS-CoV2*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5590914&fecha=31/03/2020

Diario Oficial de la Federación. (2020c). *Acuerdo por el que se establece una estrategia para la reapertura de las actividades sociales, educativas y económicas, así como un sistema de semáforo por regiones para evaluar semanalmente el riesgo epidemiológico relacionado con la reapertura de actividades en cada entidad federativa*. <https://sidof.segob.gob.mx/notas/5593313>

Diario Oficial de la Federación. (2020d). *Acuerdo por el que se establecen los Lineamientos*

Técnicos Específicos para la Reapertura de las Actividades Económicas.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5594138&fecha=29/05/2020

Díaz Carreño, M. A., Mejía Reyes, P., y Rendón Rojas, L. (2022). Efectos de la pandemia COVID-19 en la producción estatal de México. *Investigación Económica*, 81(322), 110-132. <https://doi.org/10.22201/fe.01851667p.2022.322.82267>

Ehnts, D., y Trautwein, H.-M. (2012). From new trade theory to new economic geography: A space odyssey. *Æconomia*, 2(1), 35-66. <https://doi.org/10.4000/oeconomia.1616>

Faria Silva, F., Lima De Deus, J., y De Pádua Rojo, A. (2024). Resiliencia económica en América Latina durante la pandemia de la COVID-19. *Revista Baru - Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos*, 10(3), 1-16. <https://doi.org/10.18224/baru.v10i3.13799>

Fingleton, B., Garretsen, H., y Martin, R. (2012). Recessionary shocks and regional employment: Evidence on the resilience of UK regions. *Journal of Regional Science*, 52(1), 109-133. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2011.00755.x>

Fondo Monetario Internacional. (2019). *World economic outlook: Global manufacturing downturn, rising trade barriers*. FMI. <https://www.imf.org/en/publications/weo/issues/2019/10/01/world-economic-outlook-october-2019>

Fondo Monetario Internacional. (2020). *World economic outlook, October 2020: A long and difficult ascent*. FMI. <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2020/09/30/world-economic-outlook-october-2020>

Fondo Monetario Internacional. (2021). *Fiscal monitor database of country fiscal measures in response to the COVID-19 pandemic*. FMI. <https://www.imf.org/en/Topics/imf-andcovid19/Fiscal-Policies-Database-in-Response-to-COVID-19>

Fondo Monetario Internacional. (2022). *World economic outlook, April 2022: War sets back the global recovery*. FMI. <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2022/04/19/world-economic-outlook-april-2022>

Fuentes Flores, N. A., Gaytán Alfaro, E. D., y Brugués Rodríguez, A. (2022). Estructura de precios en México: Una desagregación sectorial de impactos proveniente de la contracción económica por la COVID-19. *Revista de Economía*, 39(99). <https://doi.org/10.33937/reveco.2022.273>

Fujita, M., Krugman, P. y Venables, A. J. (1999). *The spatial economy: Cities, regions, and international trade*. MIT Press.

Gasca Zamora, J. (2021). Diferencias sectoriales y regionales de la recesión económica motivadas por la pandemia de la COVID-19 en México y medidas de política pública para enfrentarla. *Investigaciones Geográficas*, (105), 1-16. <https://doi.org/10.14350/rig.60391>

Gaytán Alfaro, E. D., Fuentes Flores, N. A., y Brugués Rodríguez, A. (2023). Importancia de la actividad turística en México: Una valoración de efectos prospectivos de recuperación económica en la post-pandemia. *El Periplo Sustentable*, (44), 128-152.
<https://doi.org/10.36677/elperiplo>

Geary, R. C. (1954). The contiguity ratio and statistical mapping. *The Incorporated Statistician*, 5(3), 115-146. <https://doi.org/10.2307/2986645>

Gobierno de México. (2021). *Política nacional de vacunación contra el virus SARS-CoV-2, para la prevención de la COVID-19 en México: Documento rector*.
https://www.seneam.gob.mx/gobmx/transparencia/seneamt/assets/files/covid/politica_nacional_vacunacion.pdf

Harris, C. D. (1954). The market as a factor in the localization of industry in the United States. *Annals of the Association of American Geographers*, 44(4), 315-348.
<https://doi.org/10.2307/2561395>

Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1-23.

Isard, W. (1956). *Location and space-economy: A general theory relating to industrial location, market areas, land use, trade, and urban structure*. MIT Press.

Jackson, L. A., Anderson, E. J., Roupheal, N. G., Roberts, P. C., Makhene, M., Coler, R. N., y mRNA-1273 Study Group. (2020). An mRNA vaccine against SARS-CoV-2: Preliminary report. *The New England Journal of Medicine*, 383(20), 1920-1931.
<https://doi.org/10.1056/NEJMoa2022483>

Kaiser, J. (2024). First SARS-CoV-2 genome was deposited in U.S. database earlier than previously known. *Science*. <https://www.science.org/content/article/first-sars-cov-2-genome-deposited-us-database-earlier-than-previously-known>

Knaut, F., Arreola, H., Porteny, T., Touchton, M., Sánchez, M., Méndez, O., Chertorivski, S., Ortega, S., Chudnovsky, M., y Kuri, P. (2021). Not far enough: Public health policies to combat Covid-19 in Mexico's states. *PLoS ONE*, 16(6), e0251722.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251722>

Kopczewska, K. (2020). *Applied spatial statistics and econometrics: Data analysis in R*. Routledge.

Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 99(3), 483-499. <https://doi.org/10.1086/261763>

Marshall, A. (1920). *Principles of economics* (8.^a ed.). Macmillan.

Martin, R. (2012). Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks. *Journal*

of *Economic Geography*, 12(1), 1-32. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbr019>

Martin, R. y Sunley, P. (2015). On the notion of regional economic resilience: Conceptualization and explanation. *Journal of Economic Geography*, 15(1), 1-42.

Massey, D. (1995). *Spatial divisions of labour: Social structures and the geography of production* (2.^a ed.). Macmillan.

Mehra, Y. P. (2004). Predicting the recent behavior of inflation using output gap-based Phillips curves. *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly*, 90(3).

Mejía Reyes, P., Reyes Hernández, M. R., y Vergara González, R. (2022). La pandemia de COVID-19 en la economía mexicana: Condiciones iniciales, estrategias de política y efectos productivos. *Paradigma Económico. Revista de Economía Regional y Sectorial*, 14(2), 55-83.

Montaño Armendariz, A. (2022). Análisis de los Factores de Resiliencia Económica en Baja California Sur, ante Crisis y Desastres Naturales. *Revista Economía y Política*, (35), 55-75.

Moran, P. A. P. (1948). The interpretation of statistical maps. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 10(2), 243-251.

Moreno Serrano, R., y Vayá Valcarce, E. (2000). *Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: La econometría espacial*. Edicions Universitat de Barcelona.

Murillo Villanueva, B., de Jesús Almonte, L., y Carbajal Suárez, Y. (2021). Impacto económico del cierre de las actividades no esenciales a causa del COVID-19 en México: Una evaluación por el método de extracción hipotética. *Contaduría y Administración*, 65(5), e219. <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2020.3084>

Myrdal, G. (1957). *Economic theory and under-developed regions*. Gerald Duckworth.

Nkengasong, J. (2020). China's response to a novel coronavirus stands in stark contrast to the 2002 SARS outbreak response. *Nature Medicine*, 26(3), 310-311. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0771-1>

OCDE. (2020). *The territorial impact of COVID-19: Managing the crisis across levels of government*. <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/the-territorial-impact-of-covid-19-managing-the-crisis-across-levels-of-government-d3e314e1/>

Olivera Lozano, F., y Olivera Lozano, G. (2021). Efecto crítico de la pandemia por COVID-19 en el empleo de México. *Carta Económica Regional*, 34(128), 27-58. <https://doi.org/10.32870/cer.v0i128.7827>

Olivera Lozano, G., y Olivera Lozano, F. (2025). El empleo formal postpandémico en México en su vertiente espaciosectorial: Una caracterización desde la resiliencia. *Carta Económica Regional*, 37(135), 133-164. <https://doi.org/10.32870/cer.v0i135.7922>
Parnreiter, C. (2018). *Geografía económica: Una introducción contemporánea* (1.^a ed.).

Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México.

Patrascu, F.-I., y Mostafavi, A. (2024b). Spatial model for predictive recovery monitoring based on hazard, built environment, and population features and their spillover effects. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 51(1), 39-56.

Pelling, M., y Uitto, J. I. (2001). Small island developing states: Natural disaster vulnerability and global change. *Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards*, 3(2), 49-62. <https://doi.org/10.3763/ehaz.2001.0306>

Phelps, E. S. (1972). *Inflation policy and unemployment theory: The cost-benefit approach to monetary planning*. Macmillan Press.

Prager, J. C. y Thisse, J. F. (2012). *Economic geography and the unequal development of regions*. Routledge.

Rivadeneira, A., Alcaraz, C., Amoroso, N., Oviedo, R., Samaniego, B. y Sapriza, H. (2024). *The real effects of credit supply shocks during the COVID-19 pandemic* (Documento de Investigación 2024-16). Banco de México. <https://www.banxico.org.mx/publications-and-press/banco-de-mexico-working-papers/%7BDFA9FE50-8521-0964-9F46-E8C67EEDE6C7%7D.pdf>

Rozell, M. J., y Wilcox, C. (2020). Federalism in a time of plague: How federal systems cope with pandemic. *The American Review of Public Administration*, 50(6-7), 519-525. <https://doi.org/10.1177/0275074020941695>

Samuelson, P. A. (1952). The transfer problem and transport costs: The terms of trade when impediments are absent. *The Economic Journal*, 62(246), 278-304. <https://doi.org/10.2307/2227005>

Sánchez Talanquer, M., y Sepúlveda, J. (Coords.). (2024). *Informe de la Comisión Independiente de Investigación sobre la Pandemia de COVID-19 en México*. Comisión Independiente de Investigación sobre la Pandemia de COVID-19 en México.

Secretaría de Salud. (2020a). *Comunicado Técnico Diario Nuevo Coronavirus en el Mundo (COVID-19)*. 17 de febrero de 2020. Gobierno de México.

Secretaría de Salud. (2020b). *Informe Técnico Diario COVID-19 México*. 27 de septiembre de 2020. Gobierno de México.

Secretaría de Salud. (2020c). *23° Informe Epidemiológico de la Situación de COVID-19*. 28 de septiembre de 2020. Gobierno de México.

Secretaría de Salud. (2021a). *COVID-19 México: Comunicado Técnico Diario*. 7 de junio de 2021. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/644514/CP_Salud_CTD_coronavirus_COVID-19_07jun21.pdf

Secretaría de Salud. (2021b). *COVID-19 México: Comunicado Técnico Diario*. 12 de junio de 2021. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/645820/Salud_CTD_12jun21.pdf

Secretaría de Salud. (2021c). *Informe Técnico Diario COVID-19 México*. 31 de mayo de 2021. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/642930/Comunicado Tecnico Diario COVID-19_2021.05.31.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/642930/Comunicado_Tecnico_Diario_COVID-19_2021.05.31.pdf)

Secretaría de Salud. (2021d). *COVID-19 México: Comunicado Técnico Diario*. 24 de octubre de 2021. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/676434/2021.10.24_17h00_ComunicadoTecnicoDiario_Covid19.pdf

Secretaría de Salud. (2023). *Informe Integral de COVID-19 en México: Número 04-2023*. 30 de diciembre de 2023. Gobierno de México.

Sensier, M., Bristow, G., y Healy, A. (2016). Measuring regional economic resilience across Europe: Operationalising a complex concept. *Spatial Economic Analysis*, 11(2), 128–151.

Soja, E. W. (1989). *Postmodern geographies: The reassertion of space in critical social theory*. Verso.

Suárez Lastra, M., Valdés González, C., Galindo Pérez, M. C., Salvador Guzmán, L. E., Ruiz Rivera, N., Alcántara-Ayala, I., López Cervantes, M., Rosales Tapia, A. R., Lee Alardin, W., Benítez Pérez, H., Juárez Gutiérrez, M. del C., Bringas López, O. A., Oropeza Orozco, O., Peralta Higuera, A., y Garnica-Peña, R. J. (2020). Índice de vulnerabilidad ante el COVID-19 en México. *Investigaciones Geográficas*, (104). <https://doi.org/10.14350/rig.60140>

Thisse, F., y Walliser, B. (1998). Is space a neglected topic in mainstream economics? *Recherches Économiques de Louvain / Louvain Economic Review*, 64(1), 11–22.

Turgel, I. D., y Chernova, O. A. (2024). COVID-19 and regional resilience: Trends, priorities, and the geography of research. *Journal of Safety Science and Resilience*, 5(3), 295–305. <https://doi.org/10.1016/j.jnlssr.2024.04.004>

Valdivia López, M., Mendoza González, M. Á., Quintana Romero, L., Salas Paez, C., y Lozano Ascencio, F. (2020). Impacto de la COVID-19 en las remesas y sus efectos contracíclicos en las economías regionales en México. *Contaduría y Administración*, 65(5), Especial COVID-19, 1–14. <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2020.3025>

Vergara González, R., Mejía Reyes, P., y Reyes Hernández, M. R. (2023). Recuperación del empleo en los estados de México en la fase post COVID-19. *Contaduría Y Administración*, 68(4), e414. <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2023.4611>

Vergara González, R. (2024). Efectos sectoriales de la COVID-19 en el empleo del Estado de México, 2020-2021. En P. Mejía-Reyes y C. Cadena-Inostroza (Coords.), *Políticas públicas y*

efectos socioeconómicos de la COVID-19 en el Estado de México (pp. 297-322). El Colegio Mexiquense.

Wallerstein, I. (1983). *Historical capitalism*. Verso.

Weber, A. (1909). *The theory of the location of industries*. The University of Chicago Press.

Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., y Davis, I. (2004). *At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters* (2.^a ed.). Routledge.

Xochitiotzin González, K. M. (2023). *La fuerza de trabajo ante la pandemia de COVID-19 en México* [Tesis de maestría, El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales].

Zavaleta González, J., y Rodríguez Medina, O. (2024). Productividad laboral en las MiPymes de México: Lecciones pospandemia. *Investigación Económica*, 83(329), 139–164.
<https://doi.org/10.22201/fe.01851667p.2024.329.88672>

ANEXO 1

Regionalización de las entidades de México

Región	Entidades
Ciudad de México	
Estado de México	
Frontera	Coahuila, Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas.
Pacífico Norte	Baja California, Baja California Sur, Nayarit, Sinaloa y Sonora.
Pacífico Centro	Colima, Jalisco y Michoacán
Pacífico Sur	Chiapas, Guerrero, Morelos, Oaxaca y Puebla.
Centro	Hidalgo, Tlaxcala y Veracruz.
Centro Norte (bajío ampliado)	Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí, y Zacatecas.
Península	Campeche, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán.

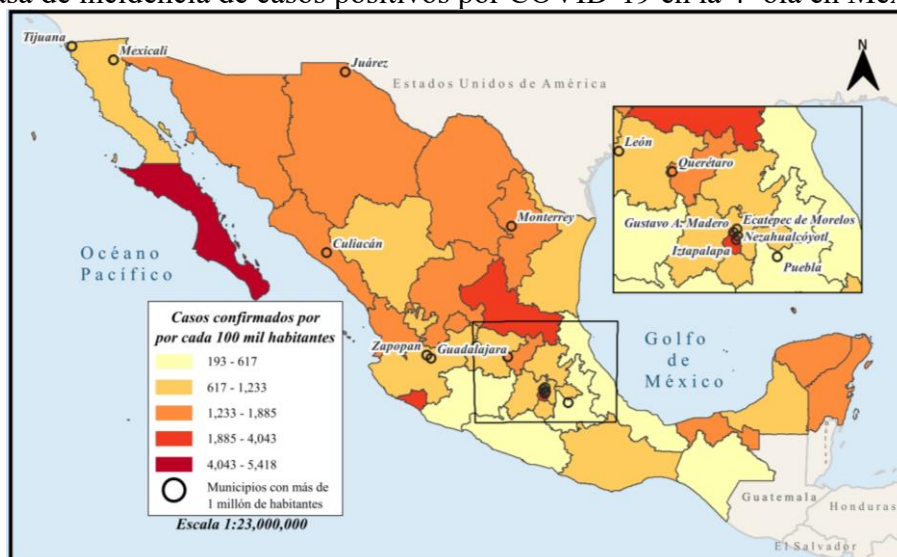
Nota: Se agregó al Pacífico Sur a la entidad de Chiapas.

Fuente: Adaptado de Secretaría de Salud (2023).

ANEXO 2

Tasas de incidencia y mortalidad por COVID-19 en México

Tasa de incidencia de casos positivos por COVID-19 en la 4ª ola en México

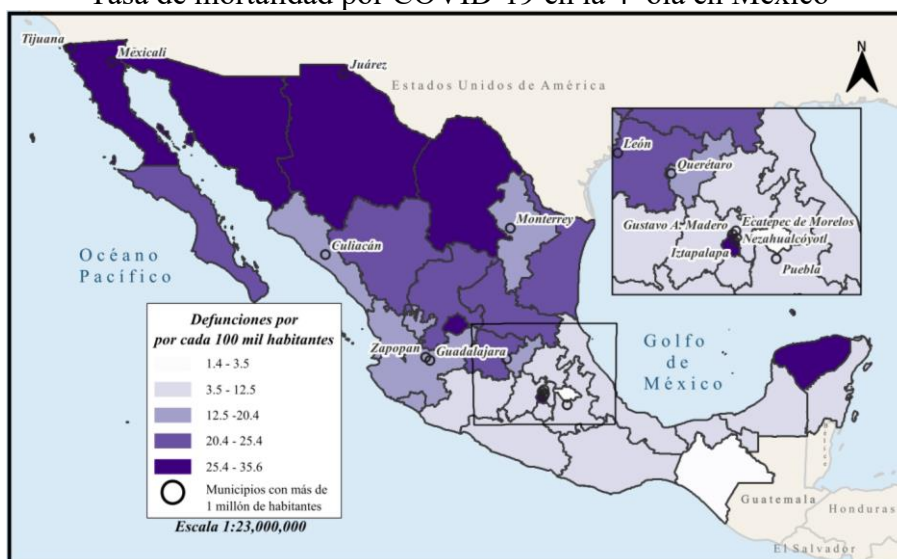


Nota: La tasa de incidencia se estimó como el número de casos confirmados acumulados durante la ola por cada 100,000 habitantes utilizando la población del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI).

El periodo abarca del 20 de diciembre de 2021 al 06 de marzo de 2022.

Fuente: Informes Técnicos COVID-19 de la Secretaría de Salud.

Tasa de mortalidad por COVID-19 en la 4ª ola en México

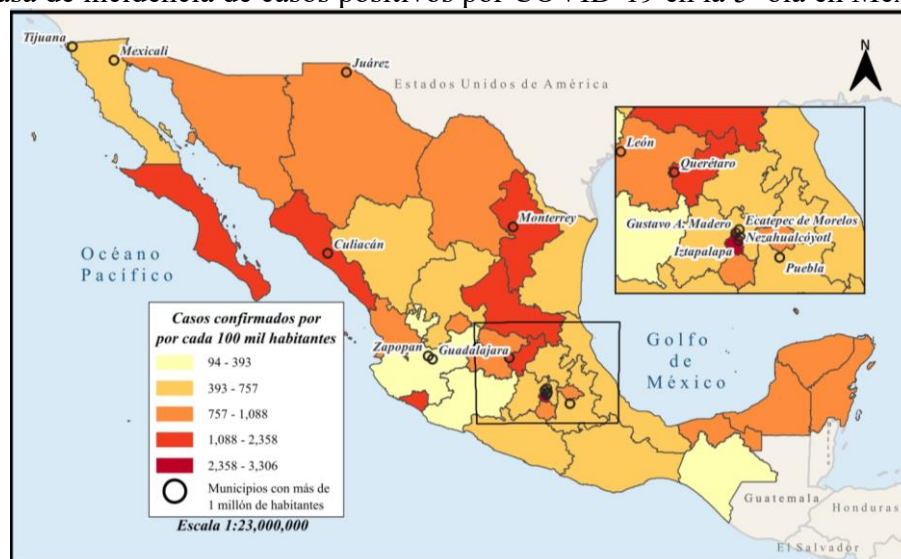


Nota: La tasa de mortalidad se estimó como el número de defunciones acumuladas de las seis olas por cada 100,000 habitantes; se utilizó la población del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI).

El periodo abarca del 20 de diciembre de 2021 al 06 de marzo de 2022.

Fuente: Informes Técnicos COVID-19 de la Secretaría de Salud.

Tasa de incidencia de casos positivos por COVID-19 en la 5ª ola en México

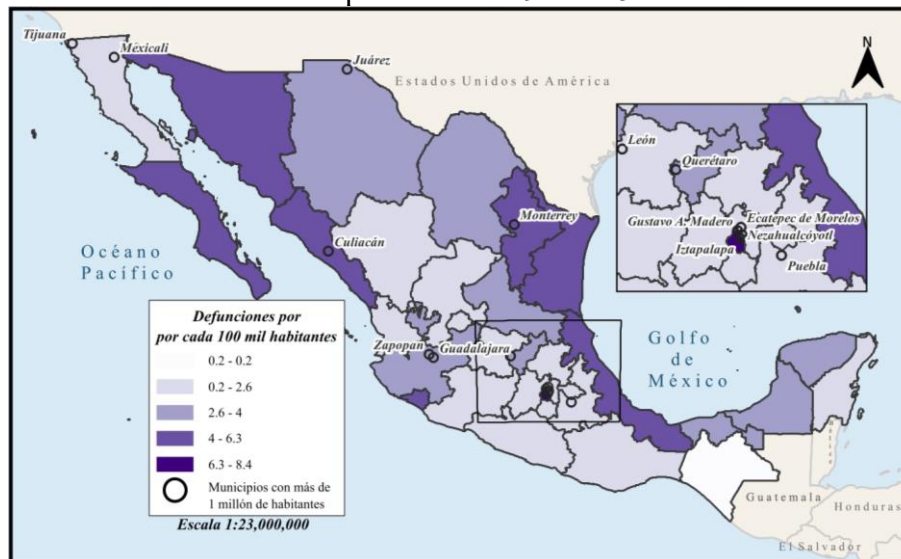


Nota: La tasa de incidencia se estimó como el número de casos confirmados acumulados durante la ola por cada 100,000 habitantes utilizando la población del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI).

El periodo abarca del 30 de mayo de 2022 al 21 de agosto de 2022.

Fuente: Informes Técnicos COVID-19 de la Secretaría de Salud.

Tasa de mortalidad por COVID-19 en la 5ª ola en México

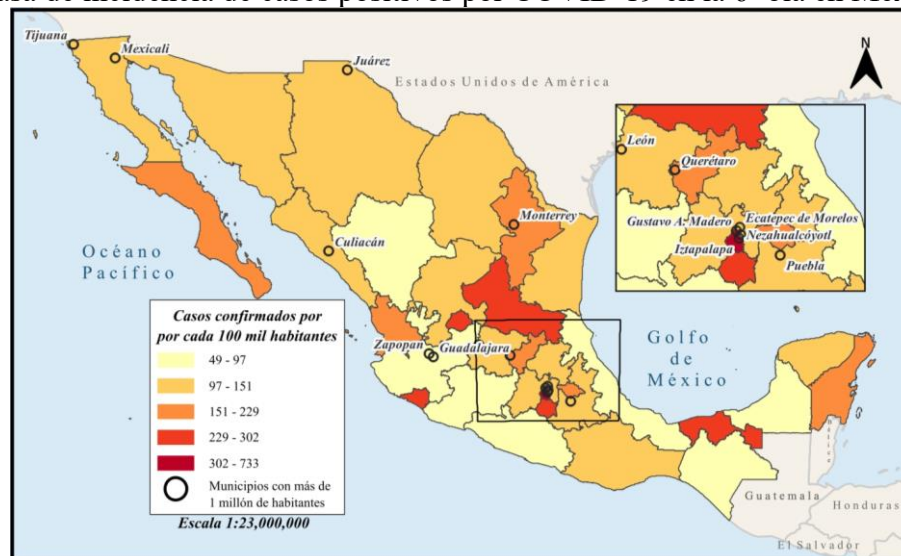


Nota: La tasa de mortalidad se estimó como el número de defunciones acumuladas de las seis olas por cada 100,000 habitantes; se utilizó la población del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI).

El periodo abarca del 30 de mayo de 2022 al 21 de agosto de 2022.

Fuente: Informes Técnicos COVID-19 de la Secretaría de Salud.

Tasa de incidencia de casos positivos por COVID-19 en la 6ª ola en México

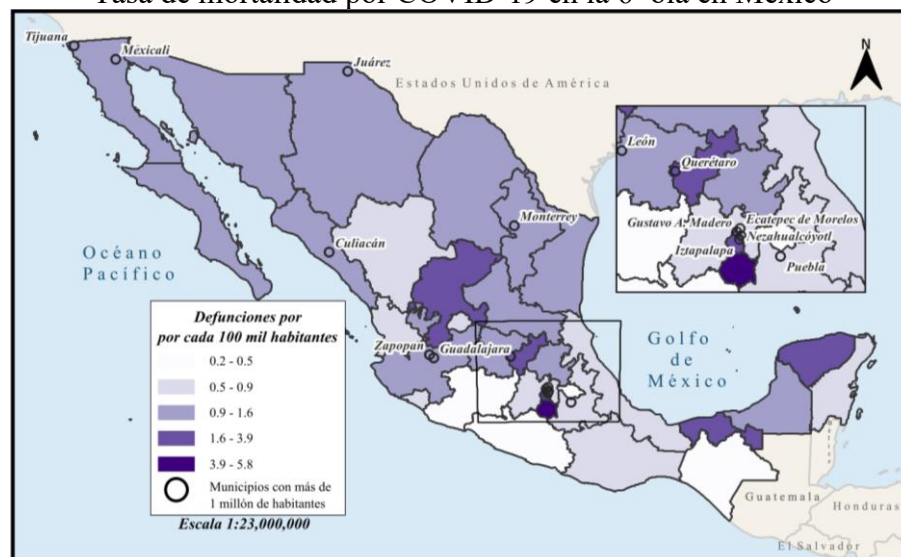


Nota: La tasa de incidencia se estimó como el número de casos confirmados acumulados durante la ola por cada 100,000 habitantes utilizando la población del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI).

El periodo abarca del 06 de diciembre de 2022 al 31 de enero de 2023.

Fuente: Informes Técnicos COVID-19 de la Secretaría de Salud.

Tasa de mortalidad por COVID-19 en la 6ª ola en México



Nota: La tasa de mortalidad se estimó como el número de defunciones acumuladas de las seis olas por cada 100,000 habitantes; se utilizó la población del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI).

El periodo abarca del 06 de diciembre de 2022 al 31 de enero de 2023.

Fuente: Informes Técnicos COVID-19 de la Secretaría de Salud.

ANEXO 3

Contraste de cifras y fuentes oficiales de COVID-19 en México

Ola	Periodo	Casos positivos acumulados	
		Cifras con Informe Integral COVID-19 2023	Cifras con Informes Técnicos COVID-19
1ª	SE 8 a SE 39 de 2020 17 de febrero al 27 de septiembre de 2020	813,366	730,317
2ª	SE 40 de 2020 a SE 15 de 2021 28 de septiembre de 2020 al 18 de abril de 2021	1,537,770	1,571,885
3ª	SE 23 a SE 42 de 2021 07 de junio de 2021 al 24 de octubre de 2021	1,376,158	1,348,765
4ª	SE 51 de 2021 a la SE 9 de 2022 20 de diciembre de 2021 al 06 de marzo de 2022	1,738,231	1,630,883
5ª	SE 22 de 2022 a la SE 33 de 2022 30 de mayo de 2022 al 21 de agosto de 2022	1,244,716	1,205,731
6ª	SE 49 de 2022 a la SE 4 de 2023 05 de diciembre 2022 al 29 de enero de 2023	222,721	222,843

Nota: Semana epidemiológica (SE).

Fuente: Adaptado de Secretaría de Salud (2023).

ANEXO 4

Acumulado total de casos positivos y defunciones por COVID-19 en México

Casos positivos acumulados por COVID-19 en México

Entidad	Casos positivos acumulados	Participación nacional %
Ciudad de México	1,825,369	24.773 %
Estado de México	729,935	9.906 %
Nuevo León	411,485	5.585 %
Guanajuato	361,891	4.911 %
Jalisco	292,614	3.971 %
San Luis	250,031	3.393 %
Veracruz	232,988	3.162 %
Tabasco	221,300	3.003 %
Puebla	216,462	2.938 %
Sonora	200,272	2.718 %
Coahuila	184,712	2.507 %
Querétaro	183,145	2.486 %
Tamaulipas	182,005	2.470 %
Sinaloa	180,516	2.450 %
Baja California	172,142	2.336 %
Chihuahua	171,666	2.330 %
Oaxaca	154,858	2.102 %
Yucatán	142,425	1.933 %
Baja California Sur	127,104	1.725 %
Hidalgo	124,560	1.690 %
Guerrero	118,346	1.606 %

Quintana Roo	118,279	1.605 %
Michoacán	113,135	1.535 %
Morelos	97,085	1.318 %
Aguascalientes	89,140	1.210 %
Zacatecas	82,423	1.119 %
Durango	81,077	1.100 %
Nayarit	74,878	1.016 %
Colima	69,411	0.942 %
Tlaxcala	58,779	0.798 %
Chiapas	56,054	0.761 %
Campeche	44,165	0.599 %
Total	7,368,252	100 %

Nota: El periodo abarca del 17 de febrero de 2020 al 29 de enero de 2023
Fuente: Informes Técnicos COVID-19 de la Secretaría de Salud.

Defunciones acumuladas por COVID-19 en México

Entidad	Casos positivos acumulados	Participación nacional %
Ciudad de México	57,649	17.354 %
Estado de México	35,363	10.645 %
Jalisco	19,915	5.995 %
Veracruz	16,821	5.064 %
Puebla	16,705	5.029 %
Nuevo León	15,552	4.682 %
Guanajuato	15,095	4.544 %
Baja California	12,342	3.715 %
Sonora	10,443	3.144 %
Chihuahua	10,235	3.081 %

Sinaloa	9,989	3.007 %
Coahuila	9,024	2.716 %
Michoacán	8,739	2.631 %
Tamaulipas	8,520	2.565 %
Hidalgo	8,338	2.51 %
San Luis	7,611	2.291 %
Yucatán	7,196	2.166 %
Guerrero	6,645	2 %
Querétaro	6,629	1.995 %
Tabasco	6,378	1.92 %
Oaxaca	6,085	1.832 %
Morelos	5,404	1.627 %
Quintana Roo	4,346	1.308 %
Zacatecas	3,881	1.168 %
Aguascalientes	3,716	1.119 %
Durango	3,588	1.08 %
Nayarit	3,360	1.011 %
Tlaxcala	2,924	0.88 %
Baja California Sur	2,756	0.83 %
Colima	2,463	0.741 %
Chiapas	2,251	0.678 %
Campeche	2,235	0.673 %
Total	332,198	100 %

Nota: El periodo abarca del 17 de febrero de 2020 al 29 de enero de 2023.

Fuente: Informes Técnicos COVID-19 de la Secretaría de Salud.

ANEXO 5

Modelo de error espacial principal

Nivel	W Accesibilidad 95%	W_{queen} 95%	W Accesibilidad 90%	W Accesibilidad 85%
sub_dim_demo	-0.213	-0.223	-0.353	-0.425
	(0.409)	(0.402)	(0.447)	(0.494)
sub_dim_salud	-0.324	-0.308	0.065	0.199
	(0.377)	(0.377)	(0.439)	(0.507)
sub_dim_socioe	2.646***	2.671***	2.470***	2.338***
	(0.565)	(0.561)	(0.647)	(0.718)
ocup_esencial_pct	-0.020	-0.021	0.001	0.019
	(0.018)	(0.018)	(0.019)	(0.021)
log_vacb_per_trabajador	-2.597***	-2.514***	-2.335*	-2.871**
	(0.892)	(0.891)	(1.215)	(1.414)
log_pob_total	-2.350***	-2.333***	-1.958***	-2.253***
	(0.323)	(0.321)	(0.359)	(0.400)
log_asegurados_base	1.254***	1.252***	1.046***	1.125***
	(0.172)	(0.172)	(0.187)	(0.208)
log_pob_flotante	0.116	0.147	-0.010	-0.141

	(0.285)	(0.282)	(0.322)	(0.362)
región cdmx_edomex	-1.279	-1.364	-1.003	-0.957
	(1.186)	(1.144)	(1.373)	(1.633)
región frontera	1.504	1.555	1.944	1.204
	(1.109)	(1.072)	(1.292)	(1.484)
región pacífico norte	-0.644	-0.613	-0.577	-1.800
	(1.257)	(1.209)	(1.463)	(1.720)
región pacífico centro	-1.721	-1.868	-2.486**	-2.659*
	(1.058)	(1.008)	(1.219)	(1.509)
región pacífico sur	-0.263	-0.334	0.318	0.177
	(0.739)	(0.712)	(0.815)	(0.909)
región centro bajo	0.775	0.782	0.134	0.224
	(0.980)	(0.946)	(1.080)	(1.252)
región península	-1.480	-1.570	-1.682	-2.510*
	(1.118)	(1.048)	(1.181)	(1.310)
constante	23.390***	23.150***	19.068***	21.002***
	(3.678)	(3.648)	(4.216)	(4.683)
λ	0.153*	0.054*	0.096	0.079

	(0.081)	(0.033)	(0.087)	(0.094)
<i>N</i>	1,115	1,115	849	667
log_verosimilitud	-3,805.64	-3,806.00	-2,891.90	-2,276.77
AIC	7,647.3	7,648.0	5,819.8	4,589.5
σ^2	53.889	53.945	53.193	53.975

Nota: Errores estándar entre paréntesis. Categoría de referencia: región Centro.

*, ** y *** representan niveles de significancia $p < 0.10$, $p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 6

Factor de inflación de la varianza (VIF)

Variable	VIF modelo principal	VIF con profundidad
sub_dim_demo	1.505	1.507
sub_dim_salud	1.523	1.527
sub_dim_socioe	2.598	2.620
ocup_esencial_pct	1.274	1.296
log_vacb	1.382	1.383
log_pob	3.494	3.539
log_asegurados	4.020	4.068
log_flotante	1.377	1.380
profundidad		1.339
región	3.163 (df=7)	3.242 (df=7)

Nota: Valores calculados sobre el modelo MCO base. El umbral convencional para admitir multicolinealidad problemática es un $VIF > 10$. Para la variable categórica regional se reporta el VIF generalizado ajustado por grados de libertad.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 7

Diagnóstico de errores del modelo de error espacial principal

Prueba	Estadístico	p-valor	Conclusión
Shapiro-Wilk (muestra aleatoria n=500)	W = 0.911	< 0.001	Se rechaza normalidad
Breusch-Pagan (modelo MCO base)	BP = 42.83	< 0.001	Heterocedasticidad detectada

Nota: La prueba de Shapiro-Wilk se aplicó sobre una muestra aleatoria de 500 residuos dado que la prueba presenta limitaciones de potencia en muestras grandes.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 8

Sensibilidad del I de Moran según muestra

Muestra	I de Moran	p-valor
N = 1,115; municipios con caída pandémica usando matriz de accesibilidad potencial	0.0302	0.001
N = 2,052; municipios sin caída y censurados usando matriz tipo <i>queen</i> .	0.0701	<0.001
N = 2,052; variable dicotómica, 1 = experimentó caída pandémica, 0 = no la experimentó. Matriz tipo <i>queen</i> .	0.0623	<0.001

Nota: El indicador binario evalúa si la exposición al shock presenta estructura espacial independientemente de la velocidad de recuperación.

Fuente: Elaboración propia.