



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

LICENCIATURA EN GEOHISTORIA

Escuela Nacional de Estudios Superiores,
Unidad Morelia

Autocorrelación espacio-temporal de
homicidios a nivel municipal en México para el
periodo 2011-2019

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN GEOHISTORIA

P R E S E N T A

MARCELO DEL CASTILLO ESCRIBANO

DIRECTOR DE TESIS: Dr. Luis Antonio Pérez López

MORELIA, MICHOACÁN

OCTUBRE, 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

LICENCIATURA EN GEOHISTORIA

Escuela Nacional de Estudios Superiores,
Unidad Morelia

Autocorrelación espacio-temporal de
homicidios a nivel municipal en México para el
periodo 2011-2019

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN GEOHISTORIA

P R E S E N T A

MARCELO DEL CASTILLO ESCRIBANO

DIRECTOR DE TESIS: Dr. Luis Antonio Pérez López

MORELIA, MICHOACÁN

OCTUBRE, 2021



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES, UNIDAD MORELIA
SECRETARÍA GENERAL
SERVICIOS ESCOLARES

MTRA. IVONNE RAMÍREZ WENCE

DIRECTORA

DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR

PRESENTE

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la **sesión ordinaria 10** del **H. Consejo Técnico** de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Morelia celebrada el día **03 de noviembre del 2021**, acordó poner a su consideración el siguiente jurado para la presentación del Trabajo Profesional del alumno **Marcelo del Castillo Escribano** adscrito a la Licenciatura en Geohistoria con número de cuenta **313294451**, quien presenta la tesis titulada: "Autocorrelación espacio-temporal de homicidios a nivel municipal en México para el periodo 2011-2019" bajo la dirección como **tutor** del Dr. Luis Antonio Pérez López.

El jurado queda integrado de la siguiente manera:

Presidente: Dr. Adrián Ghilardi
Vocal: Dra. Cloe Xochitl Pérez Valladares
Secretario: Dr. Luis Antonio Pérez López
Suplente 1: M. en C. Alejandro Radillo Díaz
Suplente 2: Lic. Tonatíuh Suárez Meaney

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Morelia, Michoacán a 12 de noviembre del 2021.

DRA. YESENIA ARREDONDO LEÓN
SECRETARIA GENERAL

CAMPUS MORELIA

Antigua Carretera a Pátzcuaro N° 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta
58190, Morelia, Michoacán, México. Tel: (443)689.3500 y (55)56.23.73.00, Extensión Red UNAM: 80614

www.enesmorelia.unam.mx

Agradecimientos institucionales

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia. Hago un reconocimiento a la Licenciatura en Geohistoria.

Investigación realizada gracias al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la UNAM por medio del proyecto IN109320. Agradezco a la DGAPA-UNAM la beca recibida.

El Jurado de Examen de esta tesis estuvo conformado por el Dr. Adrián Ghilardi, la Dra. Cloe Xochitl Pérez Valladares, el Dr. Luis Antonio Pérez López, el M. en C. Alejandro Radillo Díaz y el Lic. Tonatiuh Suárez Meaney.

Agradecimientos personales

A mis padres

Índice

Resumen	7
Abstract	8
1. Introducción	9
1.1. Planteamiento del problema y trabajos previos	9
1.2. Objetivos	12
2. Metodología	12
3. Resultados	16
3.1. Mapas seleccionados de autocorrelaciones espaciales	17
3.1.1. Culposos	17
3.1.2. Dolosos	19
3.1.3. Totales	33
3.1.4. Análisis de resultados	38
3.2. Autocorrelaciones espaciales de feminicidios	39
3.3. Mapas de recurrencias temporales de autocorrelaciones AA en meses seleccionados	39
3.4. Mapas de recurrencias temporales en el periodo 2011-2019	43
3.4.1. Dolosos y totales	43
3.4.2. Culposos	47
3.4.3. Análisis de resultados	49
3.5. Recurrencias temporales de autocorrelaciones AA de feminicidios en el periodo 2015-2019	50
4. Conclusiones	51
5. Referencias	54
6. Apéndice	56
6.1. Mapas I_{LM} (Índice local de Moran) de homicidios dolosos	56
6.2. Mapas I_{LM} (Índice local de Moran) de homicidios culposos	111
6.3. Mapas I_{LM} (Índice local de Moran) de homicidios totales	166

Índice de cuadros

1.	Municipios ordenados por número de apariciones (homicidios dolosos, sólo autocorrelaciones AA) en los meses seleccionados. Del conjunto de esos meses, para cada municipio se muestran los promedios (medias) de tasas de homicidios dolosos a_i y sus correspondientes desviaciones estándar. En la tabla únicamente se muestran los 30 municipios con mayor número de apariciones. . .	41
2.	Lo mismo que Tabla 1 pero para homicidios totales.	42
3.	Municipios ordenados por número de apariciones de autocorrelaciones AA de homicidios dolosos en el periodo 2011-2019. Del conjunto de todos los meses, para cada municipio se muestran los promedios (medias) de las tasas de homicidios dolosos a_i y sus correspondientes desviaciones estándar. En la tabla únicamente se muestran los 30 municipios con mayor número de apariciones. . .	44
4.	Lo mismo que Tabla 3 pero para homicidios totales.	45
5.	Lo mismo que Tabla 3 pero para homicidios culposos.	48
6.	Tabla de municipios ordenada por número de apariciones de autocorrelaciones AA de feminicidios en el periodo 2011-2019. Del conjunto de todos los meses, para cada municipio se muestran los promedios (medias) de las tasas de feminicidios a_i	50

Resumen

En este trabajo, mediante técnicas de estadística espacial se analizaron datos de homicidios (dolosos, culposos, totales y feminicidios) de todos los municipios de México para el periodo 2011-2019. Para cada mes se calcularon autocorrelaciones espaciales que indican el grado de similaridad espacial entre municipios en términos de tasas de homicidios por cada 1000 habitantes. En este trabajo la autocorrelación espacial se mide utilizando el índice de Moran, índice ampliamente utilizado en estadística espacial. Se analizó la distribución espacial de municipios que presentan autocorrelaciones de tipo Alta-alta (AA), es decir, municipios con altas tasas de homicidios rodeados por municipios también con altas tasas. También se analizaron clústers que aparecen recurrentemente con autocorrelaciones AA en el periodo 2011-2019. Se encontró que, en el periodo 2011-2019, los municipios que aparecen más veces con autocorrelaciones AA de homicidios dolosos y totales forman clústers entre si en casi todos los casos. Los homicidios dolosos y totales presentan un patrón espacial mucho más aglomerado en clústers en comparación con los homicidios culposos y con los feminicidios. Se encontró que Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas son los tres estados que abrigan mayor número de autocorrelaciones AA de homicidios, seguidos de Durango y Sinaloa. La mayoría de los clústers de autocorrelaciones AA se localizan en la región del Triángulo dorado (Chihuahua, Durango y Sinaloa) y en la zona de Nuevo León y Tamaulipas en la frontera con Estados Unidos de América. No se encontraron clusters de autocorrelaciones AA estadísticamente significativos de feminicidios. Se determinó que el fenómeno de los homicidios en México no está distribuido de manera aleatoria en el territorio.

Abstract

In this work, homicide (intentional, negligent, total and femicide) data of all municipalities in Mexico for the period 2011-2019 was analyzed using spatial statistics techniques. For each month, spatial autocorrelations that indicate the degree of spatial similarity between municipalities in terms of homicide rates per 1000 inhabitants were calculated. In this work spatial autocorrelations are measured using the Moran index, which is an indicator widely employed in spatial statistics. The analysis focused on municipalities with high-high (AA) autocorrelations, that is, municipalities with high homicide rates surrounded by municipalities also with high rates. Clusters that appear recurrently with AA autocorrelations throughout the period 2011-2019 were also analyzed. In the period 2011-2019, the municipalities that appear more recurrently with AA autocorrelations of intentional and total homicides almost in all cases form clusters among themselves. Intentional and total homicides present a spatial pattern that is much more agglomerated in clusters compared to negligent homicides and femicides. Chihuahua, Nuevo León, and Tamaulipas are the three states with the highest number of AA homicide autocorrelations, followed by Durango and Sinaloa. Most of the AA autocorrelation clusters are located in the Golden Triangle region (Chihuahua, Durango and Sinaloa) and in the Nuevo León and Tamaulipas area on the border with the United States of America. No statistically significant AA autocorrelation clusters of femicides were found. It was determined that the phenomenon of homicides in Mexico is not randomly distributed over the territory.

1. Introducción

1.1. Planteamiento del problema y trabajos previos

El fenómeno de los homicidios en México ha sido extensiva e intensivamente analizado en años recientes. La ola de violencia que se desató a partir de que en 2006 Felipe Calderón declaró una abierta "guerra contra el narco" conmocionó al mundo entero y devino en una avalancha de noticias, libros y artículos que buscaron encontrar causas y exponer las consecuencias sociales, económicas y humanitarias que semejante plan dejó en la población mexicana. A partir de 2007 el incremento en el número de homicidios fue en general sostenido y México es considerado actualmente uno de los países más violentos del mundo; en 2018 era el treceavo país con la más alta tasa de homicidios por cada 100,000 habitantes.

Más allá de las causas que a partir de 2006 provocaron o propiciaron que la violencia se instaurara y se convirtiera en algo cotidiano, las cuales son por si mismas todo un gran campo de análisis, también es importante preguntarse si no había ocurrido antes en la historia de México un fenómeno similar en el cual el número de homicidios fuera tan escandalosamente alto.

La respuesta a la pregunta anterior es que en épocas pos-revolucionarias las tasas de homicidios por cada 100,000 habitantes eran mucho más altas que en la actualidad. Como se aprecia en la siguiente gráfica (Fig. 1), desde 1931 hasta mediados de siglo las tasas de homicidios por cada 100,000 habitantes eran mucho más altas que en años recientes; después, en general la tendencia fue a la baja con excepción de un repunte en 1974. A partir de allí la tendencia se mantuvo estable hasta 1993 y después volvió a descender para incrementarse drásticamente en 2007.

A pesar de que en la historia de México ha habido épocas donde las tasas de homicidios han sido mucho más altas que en la actualidad, la geografía del fenómeno actual es importante de analizar por dos razones: una, porque se cuenta con mejores datos (a diferentes escalas geográficas) y dos, porque los homicidios no se reparten de forma equitativa en el territorio, es decir, existen regiones donde se concentran muchísimo los homicidios y regiones muy extensas donde no hay homicidios (Garrocho y Cadena, 2019). Uno de los objetivos del presente trabajo es comprobar que el fenómeno no está distribuido de manera aleatoria, ni siquiera homogénea, en todo el territorio.

Las cifras de homicidios dolosos se utilizan en México y en muchos otros países para medir violencia de carácter premeditado. El estudio del homicidio doloso es relevante porque el homicidio es un delito grave que impacta negativamente en las vidas de la familia de la víctima, en su comunidad y en la sociedad en general, así como en la economía e instituciones del país, a diferentes escalas (UNODC, 2019). En México, de diciembre de 2006 a abril de 2018 hubo más de 250,000 muertes por homicidio doloso (Hernández, 2018) y recientemente las muertes por feminicidio también han ido a la alza: hubo 411 feminicidios anuales en 2015 y en 2019 la cifra anual aumentó a casi mil (SESNSP, 2021a), entendiendo que el feminicidio es el homicidio que tiene lugar contra una mujer,

1 INTRODUCCIÓN

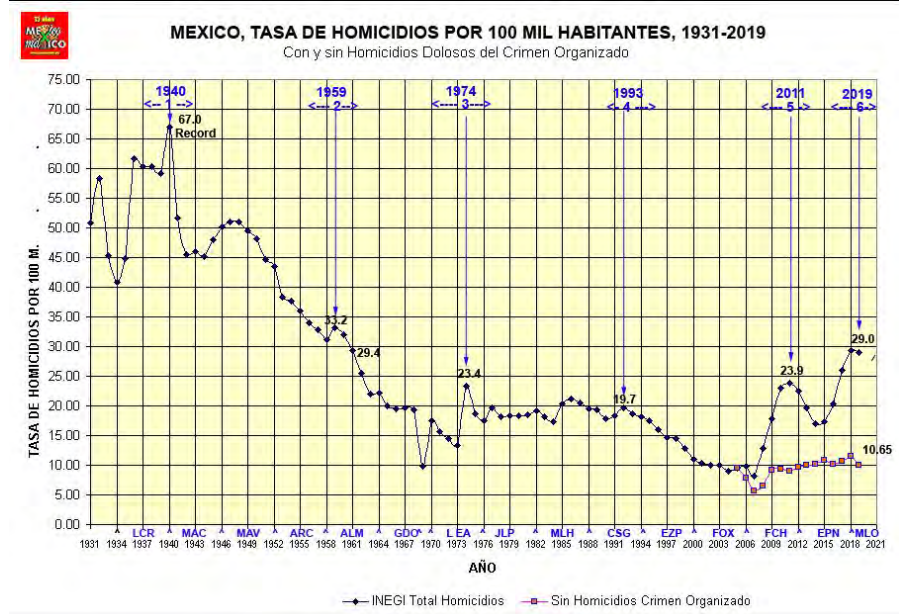


Figura 1: Serie de tiempo de homicidios en México. Las flechas azules indican años de repunte de homicidios. Fuente: <http://www.mexicomaxico.org/Voto/Homicidios100M.htm>

por el motivo de que es mujer (Código Penal Federal, 2019, Artículo 325). En México, a partir de datos numéricos hay estudios en los cuales se ha presentado cartografía de zonas violentas a nivel de entidad federativa, como por ejemplo en la cartografía del Índice de Paz para cada uno de los 32 estados de la República Mexicana (Institute for Economics and Peace, 2018). Una cartografía a dicha escala es útil para diferenciar los estados de la República calificados como “los más peligrosos”, pero su utilidad real no pasa de las limitantes de la escala utilizada, en la cual no se pueden identificar con más detalle zonas afectadas. En estudios como el anterior, para el análisis solamente se cuenta con 32 entidades espaciales: los 32 estados de la República. Es claro que si bien un estudio a dicha escala podría servir para mostrar qué estados están “mejor” y cuáles “peor”, sus resultados no permitirían identificar zonas afectadas que traspasan límites estatales ni explorar lo que ocurre en el territorio a una escala más detallada. En cambio, con datos a nivel de municipio se tendría un mayor detalle en cuanto a la localización de los homicidios en el espacio geográfico, ya que permitirían identificar aglomeraciones o clústers de municipios similares en lo que a homicidios se refiere dentro del conjunto de los 2548 municipios. Además, si se cuenta con datos de múltiples meses como en este trabajo, se pueden identificar zonas con persistencias de homicidios a través del tiempo. En este trabajo, mediante técnicas de estadística espacial se analizan datos de

homicidios para el periodo 2011-2019 y de feminicidios para el periodo 2015-2019. Para encontrar diferencias entre los diferentes tipos de homicidios y su espacialidad, en este trabajo se analizan por separado para todos los municipios de México las cifras de homicidios dolosos, las de homicidios culposos y la suma de ambas (homicidios totales), así como las de feminicidios. Los datos de homicidios y de feminicidios por municipio provienen de la base de datos publicada por el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública (SESNSP, 2019b).

Para determinar si un fenómeno está o no distribuido de manera aleatoria en el territorio es útil usar una medida de autocorrelación espacial entre elementos o entidades espaciales, en este caso municipios, con el objetivo de identificar clústers estadísticamente significativos de municipios con altas tasas de homicidios. Para cada mes de 2011 a 2019 se calcula el índice de Moran de cada municipio; dicho índice es una medida de autocorrelación espacial ampliamente empleada tanto en ciencias naturales como sociales, y que se ha utilizado para medir segregación socio-espacial (Molina y Osorio, 2014) y residencial (Flores, 2009), identificar clústers de contaminación por plomo en suelos (Zhang et. al., 2008), para detectar variaciones de fenotipos en biología (Diniz-Filho 2001) y para estudiar propagaciones de epidemias (Xie et. al. 2020), por poner algunos ejemplos.

Algunos de los trabajos encontrados en los que se hace estadística espacial de homicidios en México con el índice de Moran son los siguientes. El Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) realizó un estudio de correlación de homicidios con otras variables para todo el país a nivel municipal (Botello, 2017), en el cual se utilizó el índice de Moran para generar clústers de homicidios en el periodo de 2011 a 2016, con lo cual se encontró un patrón espacial y se identificó una coincidencia con zonas de producción de drogas en especial en el norte del país, y con zonas de existencia de recursos naturales tales como el gas *shale*, aceite y agua.

Un importante artículo en el que se utilizó el índice de Moran para analizar homicidios en todos los municipios del país es el de Garrocho y Cadena (2019). Ellos calcularon el índice de Moran de homicidios y de desapariciones forzadas para un único periodo de tiempo (2006-2017), y encontraron que Chihuahua, Sinaloa, Tamaulipas y Guerrero fueron los estados con mayor número de municipios afectados por la violencia.

Empleando el índice de Moran, los homicidios en México a nivel municipal sólo se habían estudiado con un enfoque puramente espacial sin considerar múltiples periodos de tiempo. La novedad de este trabajo es que el cálculo del índice se realiza para cada mes del periodo 2011-2019, lo cual permite estudiar el fenómeno con una resolución temporal detallada e identificar municipios con altas tasas de homicidios persistentes en el tiempo. En la siguiente sección se hace una revisión de la metodología empleada y en la sección número 3 se presentan resultados y algunas conclusiones preliminares.

1.2. Objetivos

El objetivo de este trabajo es identificar, a nivel nacional, las zonas consistentemente más afectadas por la violencia homicida a partir de la cartografía de datos temporales de autocorrelaciones espaciales de homicidios. Este objetivo general puede desglosarse de la siguiente manera:

- Comprobar que los homicidios en México no se distribuyen de manera aleatoria en el territorio.
- Identificar clústers o aglomeraciones de municipios con altas tasas de homicidios.
- Identificar patrones espaciales de homicidios dolosos, homicidios culposos, homicidios totales y feminicidios.
- Identificar clústers persistentes en el tiempo.

2. Metodología

Para generar estadística espacial de los homicidios en México, en este trabajo se consideran las modalidades de *homicidio doloso*, *homicidio culposo* y *feminicidio* catalogadas por el SESNSP. La suma de homicidios culposos mas homicidios dolosos de ahora en adelante se entiende como homicidios totales. En la base de datos del SESNSP los feminicidios están catalogados como un delito aparte de los homicidios dolosos y culposos, sin embargo, un feminicidio es un homicidio que tiene lugar contra una mujer, por el motivo de que es mujer (Código Penal Federal, 2019, Artículo 325). Entonces, en este trabajo los cálculos de autocorrelaciones espaciales son realizados para cuatro subconjuntos de homicidios: homicidios dolosos, culposos, totales y feminicidios.

Los datos de homicidios (dolosos y culposos) a nivel municipal desagregados mensualmente para el periodo de 2011 a 2019 fueron publicados por el SESNSP (2020); los datos de feminicidios corresponden al periodo de 2015 a 2019. La base de datos comprende 2457 municipios de México hasta el año 2019; cabe señalar que Puerto Morelos, de clave 23011, no aparece en la base de datos del SESNSP. Todos los datos se procesaron utilizando las librerías Matplotlib, Numpy, Pandas, entre otras, todas ellas integradas al lenguaje de programación Python versión 3.6, y la cartografía temática se generó con el software Qgis versión 3.10. Para cada municipio, las cifras de homicidios se normalizaron por cada 1000 habitantes con sus respectivos datos de población de ese año, al ser la población una variable de importancia cuando de analizar y comparar los muy diversos municipios de México se trata. Los datos de población por municipio

fueron obtenidos de la base de datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2021).

Los homicidios no ocurren de manera homogénea en toda la superficie del territorio nacional. Un homicidio ocurre en un lugar específico, en este caso, en un municipio, y en este trabajo el objetivo es encontrar aglomeraciones estadísticamente significativas de municipios con tasas de homicidios similares. La cercanía entre municipios es una variable importante dado que se asume que a mayor cercanía, mayor similaridad espacial entre las entidades espaciales o elementos; por ejemplo, un municipio de Chihuahua es más parecido a un municipio de Durango o de Sonora que a un municipio de Oaxaca en su economía, su demografía e incluso en extensión territorial. La afirmación anterior, que apunta a que existen "similaridades intrarregionales", parte de que la conformación de una región delimita un área dentro de la cual los territorios presentan cierta homogeneidad espacial de una o varias variables; en otras palabras "los lugares constitutivos de una región son, de una u otra manera, lo suficientemente similares como para ser agrupados en una sola entidad espacial" (Espejo Marín, 2003).

La autocorrelación espacial mide la similaridad espacial, cuantificando con base en un criterio de proximidad espacial qué tanto se parece un elemento a sus elementos vecinos (O'Sullivan, 2010). La definición de vecinos se construye en función de un criterio de proximidad espacial o vecindad adecuado para el fenómeno estudiado (Garrocho, 2013); algunos de estos criterios son considerar los vecinos inmediatamente adyacentes (vecinos de primer orden), los vecinos adyacentes a los vecinos de primer orden (vecinos de segundo orden) o un umbral de distancia radial máxima más allá de la cual los elementos ya no son considerados vecinos. En este trabajo se utiliza el criterio de vecindad de vecinos de primer orden debido a que los municipios de México son de tamaños muy diversos. Si se utilizara un criterio de vecindad basado en distancia radial, un municipio en una zona donde los municipios son muy pequeños tendría como vecinos a demasiados municipios, y un municipio en una zona de municipios grandes tal vez ni siquiera tendría vecinos inmediatamente adyacentes al no caer estos dentro de la distancia radial máxima establecida para ser considerados como tal. El criterio de vecinos de primer orden considera vecinos a partir de las fronteras físicas entre municipios adyacentes y no de un umbral de distancia arbitraria para todo el territorio, lo cual es adecuado para hacer comparaciones entre municipios de diferentes tamaños.

En este trabajo, la autocorrelación espacial se mide a través del índice global de Moran (un valor único que expresa el grado de similaridad del conjunto de todos los elementos) y el índice local de Moran (cada elemento tiene un valor único de similaridad espacial en relación con sus vecinos); ambos índices se calculan para cada mes del periodo 2011-2019. El índice local de Moran I_{LM} y arroja un número para cada municipio en función de su tasa de homicidios y las tasas de sus municipios vecinos, lo cual es útil para identificar clústers de municipios con tasas de homicidios similares. El I_{LM} se expresa como:

$$I_{LM} = a_i \sum_j W_{ij} a_j \quad (1)$$

Donde a_i es la tasa de homicidios del municipio i estandarizada sobre la media (el promedio) del conjunto de datos, y $\sum_j W_{ij} a_j$ suma todas las tasas de homicidios a_j de cada municipio j pesadas con la matriz del criterio de vecindad de vecinos de primer orden W_{ij} . Cualquier municipio j que tiene frontera física con el municipio i aparece con un 1 en la entrada ij de la matriz W_{ij} y es considerado municipio vecino del municipio i , y los municipios que no son adyacentes al municipio i aparecen con un 0 en su correspondiente entrada de la matriz. De esta forma, cualquier municipio j no-vecino del municipio i no influye directamente en el I_{LM} del municipio i debido a que $W_{ij} a_j = 0$. Las tasas de homicidios estandarizadas sobre la media a_i y a_j se obtienen de

$$a_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}, a_j = \frac{x_j - \bar{x}}{\sigma} \quad (2)$$

Donde x_i es la tasa de homicidios por cada 1000 habitantes del municipio i y x_j es la tasa de homicidios por cada 1000 habitantes del municipio j . La media de tasas de homicidios de todos los municipios N es expresada por $\bar{x} = (\sum x)/N$, y la desviación estándar de los datos por σ . Es importante señalar que N incluye el número de municipios que registran por lo menos 1 homicidio, y se descartan aquellos municipios sin registro o con registro de cero homicidios.

Es importante evaluar la significancia estadística de los valores obtenidos por el I_{LM} para identificar clústers que se tiene certeza que no son producto del azar. En este trabajo, la significancia estadística de los valores del I_{LM} se obtuvo de realizar un procedimiento tipo Monte Carlo, el cual consistió en permutar aleatoriamente los valores de tasas de homicidios, es decir, se asignó un valor proveniente de un municipio aleatorio a cada municipio y se calculó el I_{LM} de esa distribución aleatoria. El procedimiento del cálculo del I_{LM} aleatorio se realizó 99 veces y el I_{LM} de cada municipio calculado a partir de los datos reales se comparó con el I_{LM} promedio n de las 99 permutaciones. Aquellos municipios cuyo I_{LM} real cumplió con $I_{LM} > n + (1.96)\sigma$ o $I_{LM} < n - (1.96)\sigma$ fueron considerados como estadísticamente significativos y los municipios restantes como no significativos. En todos los mapas siguientes aquellos municipios con una significancia estadística menor o igual a 90 % aparecen con autocorrelación "No significativa".

El índice global de Moran I_{GM} arroja un valor único que expresa el grado de similaridad promedio entre todos los elementos del conjunto de datos. Evalúa qué tanto la distribución es dispersa o segregada; en un rango de -1 a 1, valores cercanos a 0 indican una distribución aleatoria, valores cercanos a -1 una distribución dispersa y valores cercanos a 1 una distribución segregada o en forma de clústers. El I_{GM} es obtenido a partir del I_{LM} y se expresa como:

$$I_{GM} = \frac{N}{S_o} \frac{\sum_i \sum_j W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

donde N es el total de elementos y

$$S_o = \sum_i \sum_j W_{ij} \quad (4)$$

es el número total de adyacencias entre municipios.

En las secciones siguientes, la cartografía del I_{LM} por municipio para cada mes del periodo 2011-2019 está basada en el concepto de índice de Moran representado por medio de un *scatterplot* o nube de puntos (Anselin, 1995). En la Figura 2 se muestra un ejemplo de *scatterplot* de I_{LM} , donde cada uno de los cuatro cuadrantes de la gráfica representa un tipo de autocorrelación espacial para cada municipio en relación con sus vecinos. Los cuatro tipos de autocorrelaciones espaciales, identificados por cada uno de los cuatro cuadrantes, son los siguientes:

El cuadrante 1, de autocorrelación Alta-Alta (AA) incluye a los municipios con una alta tasa de homicidios por cada 1000 habitantes ($a_i > 0$) y que tienen municipios vecinos también con una tasa alta ($y = \sum_j W_{ij} a_j > 0$).

El cuadrante 2, de autocorrelación Alta-Baja (AB) incluye a los municipios con una alta tasa de homicidios por cada 1000 habitantes ($a_i > 0$) con municipios vecinos con una tasa baja ($\sum_j W_{ij} a_j < 0$).

El cuadrante 3, de autocorrelación Baja-Baja (BB), incluye a los municipios con una baja tasa de homicidios por cada 1000 habitantes y que tienen municipios vecinos también con una tasa baja ($\sum_j W_{ij} a_j < 0$).

El cuadrante 4, de autocorrelación Baja-Alta (BA) incluye a los municipios con una baja tasa de homicidios por cada 1000 habitantes con municipios vecinos con una tasa alta ($\sum_j W_{ij} a_j > 0$). En la Figura 2 AA está indicado en rojo, AB en naranja, BB en azul y BA en amarillo.

El índice de Moran permite identificar clústers estadísticamente significativos de municipios, pero calcular autocorrelaciones espaciales para múltiples periodos de tiempo brinda además información de la evolución temporal de la distribución espacial de los homicidios. En las secciones 3.3 y 3.4 las persistencias o recurrencias temporales de homicidios se obtienen del conteo del número

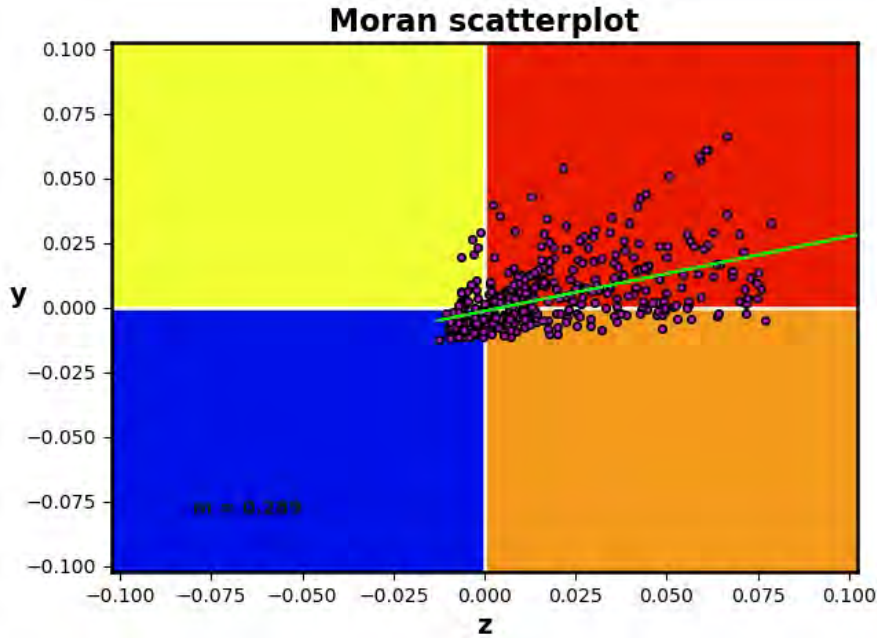


Figura 2: Ejemplo de *scatterplot* de I_{LM} . Siendo cada punto un municipio, $z = a_i$ refiere a su tasa de homicidios y $y = \sum_j W_{ij}a_j$ a la suma de las tasas de sus municipios vecinos. Cuadrante 1 indicado en rojo, cuadrante 2 en naranja, cuadrante 3 en azul y cuadrante 4 en amarillo. La línea discontinua color verde es la recta que mejor ajusta a todos los puntos del *scatterplot* y su pendiente es igual al I_{GM} de todo el conjunto de datos.

de veces que aparece cada municipio con una autocorrelación AA estadísticamente significativa. En los mapas temporales resultantes, las clases (intervalos de valores) a las cuales se les asigna a cada una un color distinto se definieron con el criterio de Natural Breaks (Jenks), que minimiza la varianza dentro de cada clase y maximiza la varianza entre clases con el fin de determinar cortes óptimos entre clases (Jenks, 1967). Los mapas de recurrencias temporales de autocorrelaciones AA de homicidios se analizan en las secciones 3.3 y 3.4.

3. Resultados

En esta sección se presentan algunos mapas que resultaron del procesamiento de los datos, se hacen sus correspondientes descripciones y análisis y se formulan algunas conclusiones; los mapas restantes se encuentran en el Apéndice (sección 5). Es importante volver a mencionar que todos los resultados se obtuvieron de

las tasas de homicidios (o feminicidios) mensuales por cada 1000 habitantes, es decir, todos los mapas y tablas resultantes son resultado de cálculos llevados a cabo a partir de las cifras de homicidios normalizadas con los datos de población de cada año.

3.1. Mapas seleccionados de autocorrelaciones espaciales

En esta subsección se seleccionan y se analizan mapas representativos del conjunto de todos los mapas mensuales de autocorrelaciones I_{LM} del periodo 2011-2019. Se seleccionaron únicamente aquellos mapas que cumplen con $I_{GM} \geq 0.30$, es decir, que presentan una autocorrelación que por lo general se considera lo suficientemente alta como para poder afirmar que existe una autocorrelación espacial global positiva (O’Sullivan, 2010). El valor 0.30 es arbitrario, pero es importante señalar que el I_{GM} es sólo un promedio global que indica qué tanto los datos se encuentran agrupados en clústers; por ejemplo, un I_{GM} cercano a cero que supuestamente indica una distribución aleatoria podría estar ocultando clústers que el I_{LM} sí se encarga de capturar. Entonces, es importante enfatizar que en este trabajo el I_{GM} únicamente es empleado para definir un criterio para seleccionar meses representativos.

Para el cálculo del I_{LM} se descartaron los municipios que tuviesen registro de cero homicidios y en cada mapa se colorearon de color gris (N/A) aquellos municipios con cero homicidios o que no aparecieron en la base de datos de ese mes. Aquellos municipios con una significancia estadística menor o igual a 90 % aparecen con autocorrelación "No significativa". El procedimiento mediante el cual se obtuvo la significancia estadística de los valores del I_{LM} fue descrito en la sección de Metodología.

De cada mapa se hace una descripción para identificar los municipios que conforman clústers en color rojo (autocorrelaciones espaciales AA). Para ofrecer más información sobre la ubicación relativa de los clústers o municipios se incluye en las descripciones a qué estado o estados pertenecen, con qué otros estados o países hacen frontera y si hay presencia de municipios costeros o no.

A continuación se muestran los mapas seleccionados de homicidios culposos, dolosos y totales. Los resultados de feminicidios se presentan en una subsección aparte (sección 3.2) debido a que los municipios con autocorrelaciones AA estadísticamente significativas de feminicidios en ningún caso forman clústers entre sí.

3.1.1. Culposos

La gráfica de la evolución temporal del I_{GM} (Fig. 3) muestra que no hay una tendencia clara de crecimiento o decrecimiento; sólo un mes cumple con $I_{GM} \geq 0.30$. La descripción del mapa del único mes seleccionado (septiembre 2015) es la siguiente.

1. Septiembre 2015 (Fig. 4).

- Chihuahua: Los municipios Satevó, Gran Morelos, Dr. Belisario Domínguez y Santa Isabel forman un clúster.
- Nuevo León: En la frontera con Estados Unidos de América (EUA) el municipio Anáhuac aparece en rojo. El municipio Abasolo aparece en rojo.
- Durango: El municipio El Oro aparece en rojo.

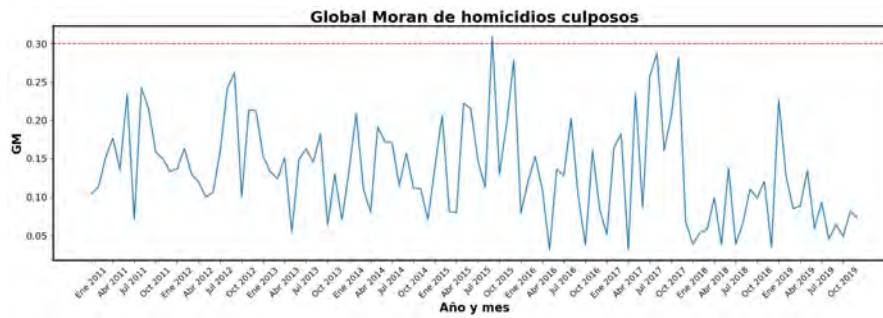


Figura 3: Evolución temporal del I_{GM} de homicidios culposos. La línea discontinua color rojo indica $I_{GM} = 0.30$.

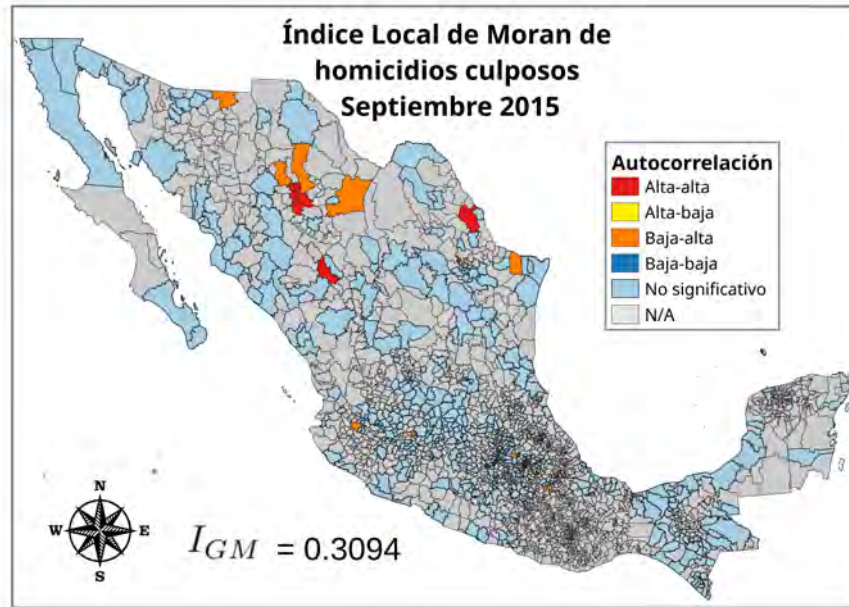


Figura 4: Autocorrelaciones espaciales obtenidas del I_{LM} de cada municipio. Homicidios culpables, septiembre 2015.

3.1.2. Dolosos

Del periodo 2011-2019, trece meses cumplen con $I_{GM} \geq 0.30$ (Fig. 5) donde seis de esos meses son del año 2011, tres de 2012, dos de 2014, uno de 2015 y uno de 2017. En la gráfica se aprecia que la autocorrelación espacial global de la tasa de homicidios dolosos tiene una tendencia a disminuir con el tiempo. A continuación se hace la descripción de los trece mapas de los meses seleccionados.



Figura 5: Evolución temporal del I_{GM} de homicidios dolosos. La línea discontinua color rojo indica $I_{GM} = 0.30$.

1. Enero 2011 (Fig. 6).

- Chihuahua: En la frontera con Durango y Coahuila los municipios La Cruz, Valle de Zaragoza, San Francisco de Conchos, Hidalgo del Parral, Camargo, Rosales, Meoqui, Allende, Jiménez y Saucillo forman un clúster. Muy cercanos a esa aglomeración, tan sólo separados por un municipio en naranja los municipios Riva Palacio, Gran Morelos, Santa Isabel forman un clúster. En la frontera con Sinaloa los municipios Guachochi y Batopilas forman un clúster. En la frontera con EUA los municipios Guadalupe, Praxedis G. Guerrero y Juárez forman un clúster.
- Nuevo León: En la frontera con Tamaulipas los municipios Los Ramones, China, General Terán y Cadereyta Jiménez forman un clúster.
- Durango: El municipio Santiago Papasquiario aparece en rojo.

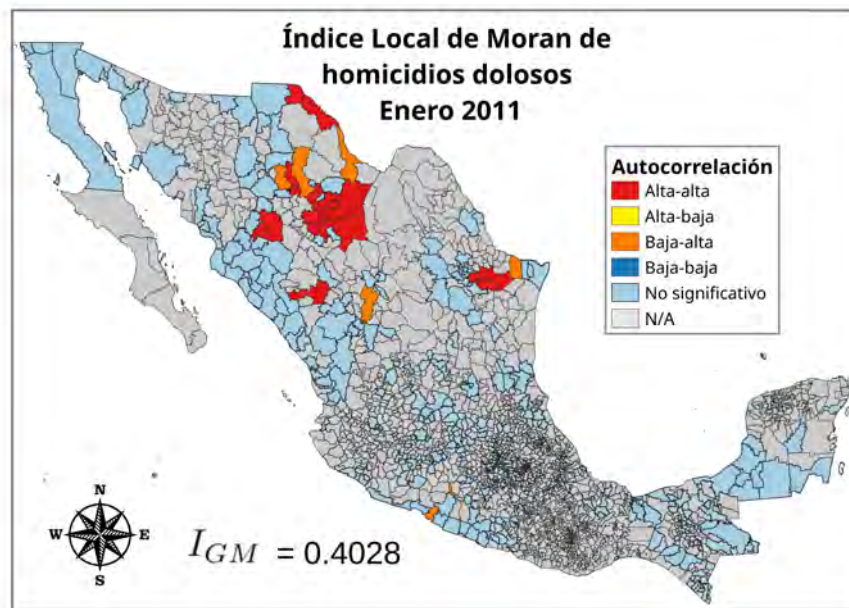


Figura 6: Autocorrelaciones espaciales obtenidas del I_{LM} de cada municipio. Homicidios dolosos, enero 2011.

2. Febrero 2011 (Fig. 7).

- Chihuahua y Durango: Forman un clúster en forma de franja o corredor que corre de norte a sur los municipios Guadalupe y Calvo, Ocampo, Guachochi y Batopilas, municipios de Chihuahua, en conjunto con Tepehuanes y Santiago Papasquiario, municipios de Durango.

- Chihuahua: Los municipios Riva Palacio, Cusihuiriachi y Gran Morelos forman un clúster. El municipio Gómez Farías aparecen en rojo. En la frontera con Coahuila el municipio Camargo aparece en rojo.
- Nuevo León: En la frontera con Tamaulipas los municipios Sabinas Hidalgo, Cadereyta Jiménez, Los Ramones, General Terán, China y Doctor González forman un clúster.

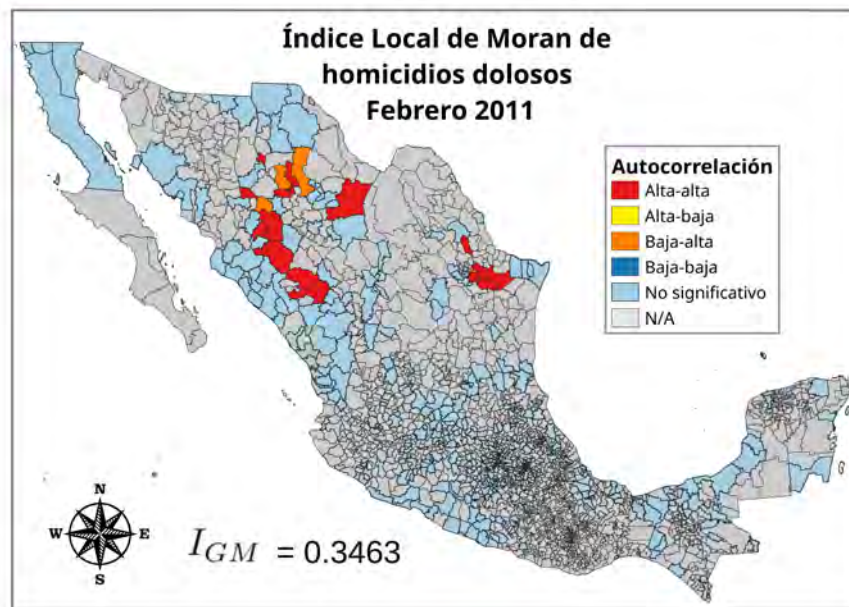


Figura 7: Autocorrelaciones espaciales obtenidas del I_{LM} de cada municipio. Homicidios dolosos, febrero 2011.

3. Marzo 2011 (Fig. 8).

- Chihuahua y Durango: Forman un clúster en forma de franja que corre de norte a sur Cusihuiriachi, San Francisco de Borja, Ocampo, Bocoyna, Guerrero, Guachochi, Batopilas, Guadalupe y Calvo, Moris, Guazapares y Urique, municipios de Chihuahua, en conjunto con Tamazula y Santiago Papasquiari, municipios de Durango. En la frontera con EUA los municipios Juárez, Praxedis G. Guerrero, Ahumada y Guadalupe forman un clúster. Los municipios Hidalgo del Parral y Saucillo aparecen en rojo.
- Nuevo Leon: En la frontera con Tamaulipas los municipios Los Ramones, Los Herreras y China forman un clúster.
- Guerrero: El municipio Azoyú aparece en rojo.

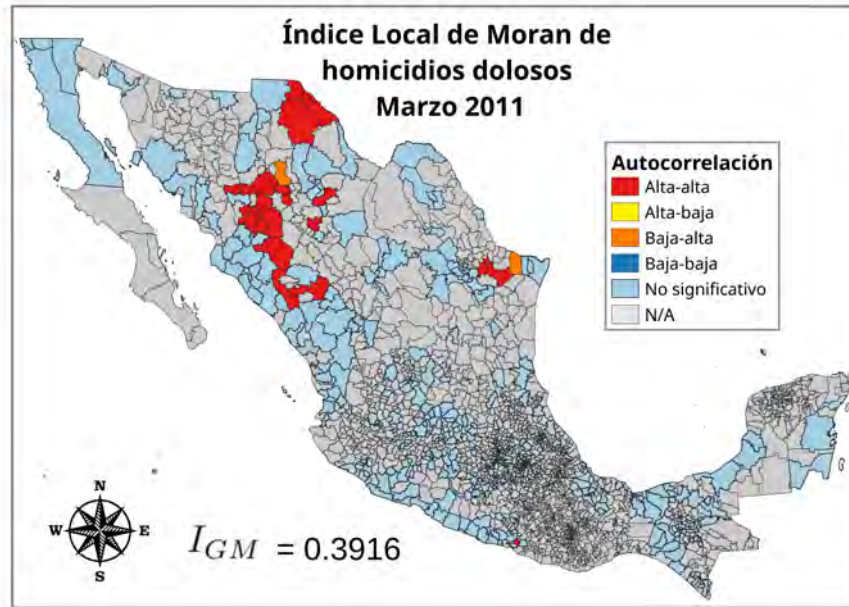


Figura 8: Autocorrelaciones espaciales obtenidas del I_{LM} de cada municipio. Homicidios dolosos, marzo 2011.

4. Mayo 2011 (Fig. 9).

- Chihuahua: En la frontera con Sinaloa y Durango los municipios Batopilas, Balleza y Guachochi forman un clúster. En la frontera con Sonora y Sinaloa los municipios Temósachic, Madera, Uruachi, Moris y Guazapares forman un clúster en forma de franja que corre de sur a norte. En la frontera con Estados Unidos el municipio Guadalupe aparece en color rojo.
- Nuevo León: En la frontera con Tamaulipas los municipios Cerralvo, General Treviño, Los Aldamas y China forman un clúster en forma de anillo. El municipio Lampazos de Naranjo aparece en rojo.
- Guerrero: En la frontera con Estado de México los municipios General Canuto A. Neri, Tlalchapa, Apaxtla y Arcelia forman un clúster.

5. Junio 2011 (Fig. 10).

- Chihuahua y Sinaloa: Forman un clúster Chínipas, Guachochi, Batopilas, Uruachi, Guadalupe y Calvo, Guazapares, Moris, Morelos y Urique, municipios de Chihuahua, en conjunto con Sinaloa, municipio de Sinaloa.

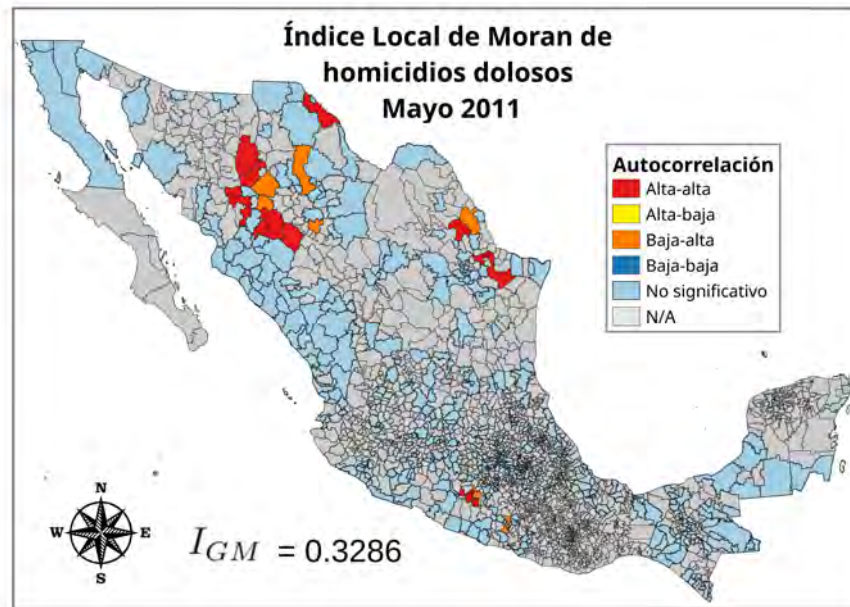


Figura 9: Autocorrelaciones espaciales I_{LM} de cada municipio. Homicidios dolosos, mayo 2011.

- Chihuahua: Los municipios Satevó, Valle de Zaragoza, Hidalgo del Parral, Allende y Saucillo forman un clúster. En la frontera con Sonora el municipio Madera aparece en rojo.
- Nuevo León: En la frontera con Tamaulipas los municipios Cadereyta Jiménez, Pesquería, Los Ramones, General Terán y China forman un clúster.
- Durango: El municipio Santiago Papasquiaro aparece en rojo.

6. Octubre 2011 (Fig. 11).

- Nuevo León: En la frontera con Tamaulipas los municipios Sabinas Hidalgo, Parás y Vallecillo forman un clúster. El municipio Doctor González aparece en rojo.
- Chihuahua: En la frontera con Coahuila el municipio Camargo aparece en rojo.

7. Mayo 2012 (Fig. 12).

- Chihuahua y Durango: Forman un clúster en forma de franja que corre de norte a sur Urique, Ocampo, Chínipas, Batopilas, Bocoyna, Guachochi, Uruachi, Balleza, Guadalupe y Calvo, Moris, Maguarichi,

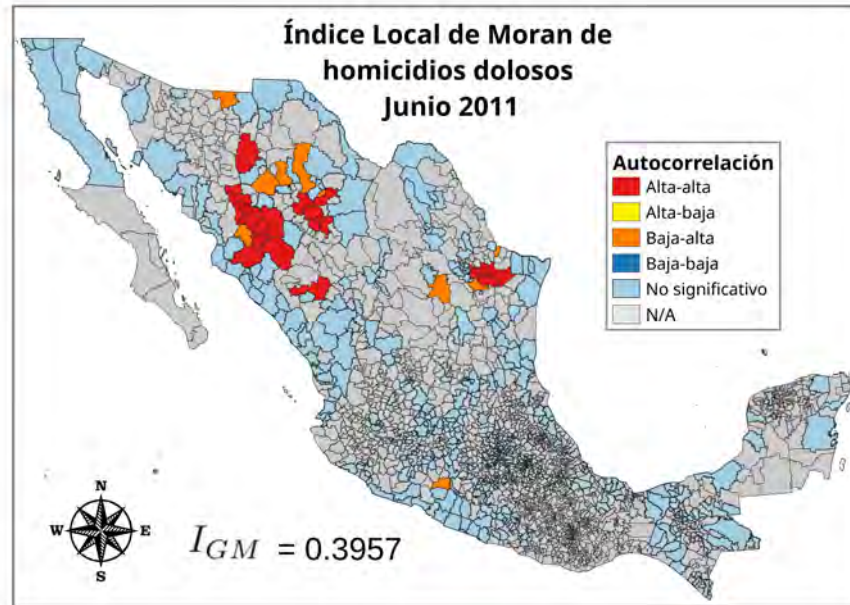


Figura 10: Autocorrelaciones espaciales obtenidas del I_{LM} de cada municipio. Homicidios dolosos, junio 2011.

Guazapares y Morelos, municipios de Chihuahua, en conjunto con Tepehuanes y Guanaceví, municipios de Durango.

- Chihuahua: Allende y Rosales aparecen en rojo.
- Nuevo León: Los municipios Pesquería y Allende aparecen en rojo. En la frontera con Tamaulipas el municipio General Terán aparece en rojo.
- Nuevo León y Tamaulipas: En la frontera con Estados Unidos forman un clúster en forma de franja Mier y Miguel Alemán, municipios de Tamaulipas, en conjunto con Parás, municipio de Nuevo León.
- Tamaulipas: En la frontera con Nuevo León los municipios Hidalgo y Padilla forman un clúster.

8. Junio 2012 (Fig. 13).

- Chihuahua y Sinaloa: Forman un clúster Ocampo, Bocoyna, Guachochi, Batopilas, Balleza, Guadalupe y Calvo, Moris, Morelos y Urique, municipios de Chihuahua, en conjunto con Choix, Badiraguato y Sinaloa, municipios de Sinaloa.
- Chihuahua: En la frontera con Coahuila los municipios San Francisco de Conchos, Camargo, La Cruz y Julimes forman un clúster. En la frontera con Sonora el municipio Madera aparece en rojo.

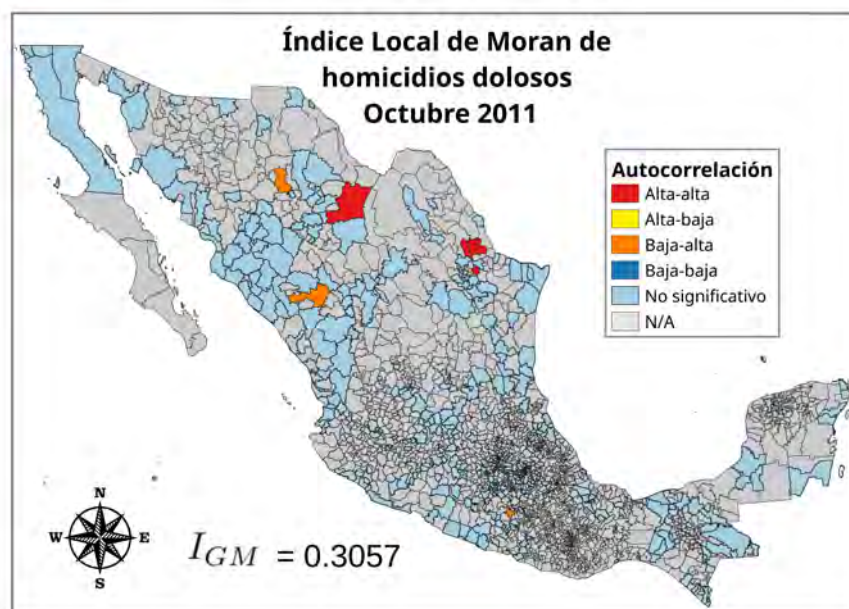


Figura 11: Autocorrelaciones espaciales obtenidas del I_{LM} de cada municipio. Homicidios dolosos, octubre 2011.

- Chiapas: El municipio Coapilla aparece en rojo.

9. Diciembre 2012 (Fig. 14).

- Chihuahua, Durango y Sinaloa: Forman un clúster Cusihiuriachi, San Francisco de Borja, Huejotitán, Guachochi, Carichí, Balleza, El Tule, Guadalupe y Calvo y Morelos, municipios de Chihuahua, en conjunto con Guanaceví, municipio de Durango, y Choix, municipio de Sinaloa.
- Chihuahua: El municipio Aldama aparece en rojo.
- Guerrero y Estado de México: Forman un clúster Tetipac, municipio de Guerrero, y Zacualpan, municipio del Estado de México.
- Guerrero: El municipio Metlatónoc aparece en rojo.

10. Septiembre 2014 (Fig. 15).

- Nuevo León y Tamaulipas: En la frontera con EUA forman un clúster en forma de escuadra Salinas Victoria, Agualeguas y Anáhuac, municipios de Nuevo León, y Mier, Guerrero y Miguel Alemán, municipios de Tamaulipas.
- Durango: En la frontera con Chihuahua, los municipios Tepehuanaes y El Oro aparecen en rojo.

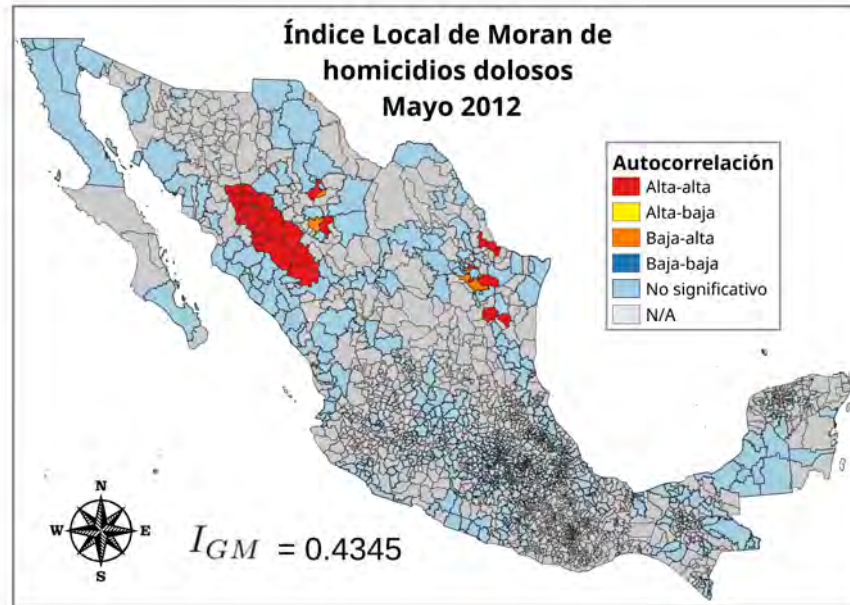


Figura 12: Autocorrelaciones espaciales obtenidas del I_{LM} de cada municipio. Homicidios dolosos, mayo 2012.

- Chihuahua: El municipio Guachochi aparece en rojo.
- Sinaloa: En la frontera con Sonora y Chihuahua el municipio Choix aparece en rojo.
- Guerrero: En la frontera con Estado de México el municipio Teloloapan aparece en rojo.
- Puebla: El municipio Molcaxac aparece en rojo.

11. Noviembre 2014 (Fig. 16).

- Chihuahua: En la frontera con Sonora y Sinaloa los municipios Uriachi, Moris, Maguarichi, Guazapares, Urique, Batopilas y Bocoyna forman un clúster. En la frontera con Durango, el municipio Balleza aparece en rojo.
- Nuevo León: En la frontera con Tamaulipas los municipios Agualeguas, Sabinas Hidalgo y Vallecillo forman un clúster.
- Durango: Santiago Papasquiaro aparece en rojo.
- Jalisco: En la frontera con Michoacán el municipio Quitupan aparece en rojo.

12. Junio 2015 (Fig. 17).

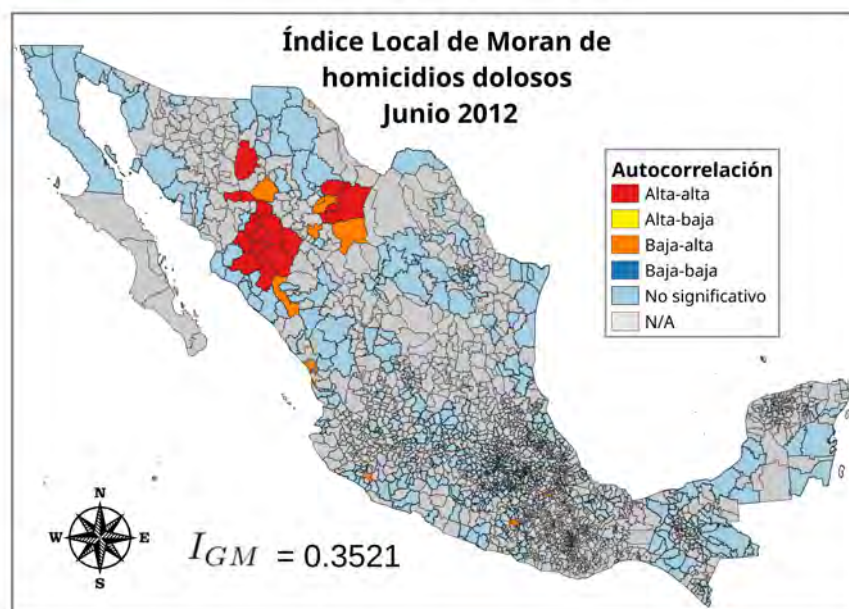


Figura 13: Autocorrelaciones espaciales obtenidas del I_{LM} de cada municipio. Homicidios dolosos, junio 2012.

- Nuevo León y Tamaulipas: En la frontera con EUA forman un clúster Agualeguas, Parás y Vallecillo, municipios de Nuevo León, en conjunto con Mier, municipio de Tamaulipas.
- Chihuahua: En la frontera con Sonora y Sinaloa los municipios Guazapares y Chínipas forman un clúster.
- Sonora: El municipio Arizpe aparece en rojo.

13. Noviembre 2017 (Fig. 18).

- Tamaulipas y Nuevo León: En la frontera con EUA forman un clúster en forma de franja Mier y Miguel Alemán, municipios de Tamaulipas, en conjunto con Agualeguas, municipio de Nuevo León.
- Veracruz: Los municipios Tlacotalpan, Acula y Amatlán forman un clúster.
- Chihuahua y Sinaloa: Forman un clúster Chínipas, municipio de Chihuahua, en conjunto con Choix, municipio de Sinaloa.
- Chihuahua: En la frontera con Sonora el municipio Casas Grandes aparece en rojo.
- Sonora: En la frontera con EUA el municipio Altar aparece en rojo.

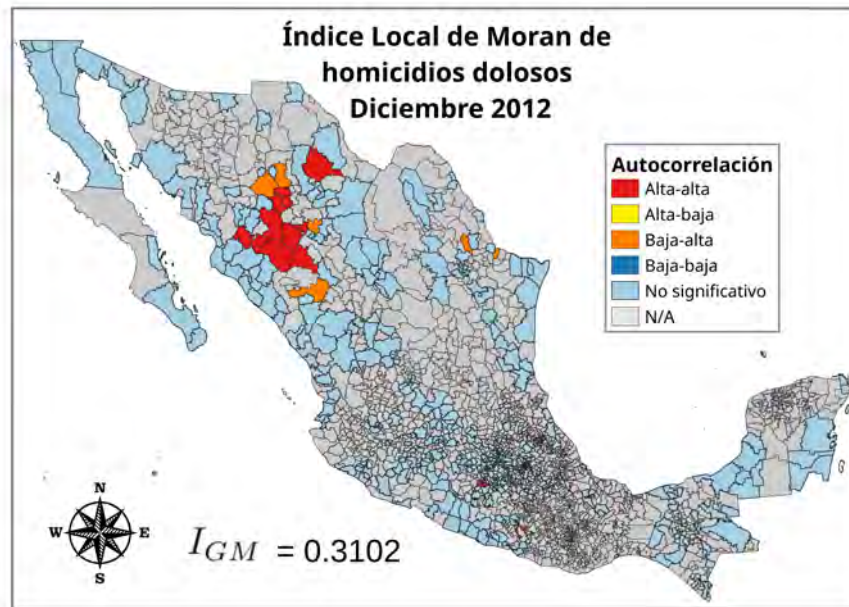


Figura 14: Autocorrelaciones espaciales obtenidas del I_{LM} de cada municipio. Homicidios dolosos, diciembre 2012.

- Guerrero: En la frontera con Michoacán el municipio Pungarabato aparece en rojo.
- Jalisco: En la frontera con Michoacán el municipio Jilotlán de los Dolores aparece en rojo.
- Colima: El municipio costero Armería aparece en rojo.
- Michoacán: En la frontera con Guanajuato el municipio Numarán aparece en rojo.
- Baja California Sur: El municipio costero Los Cabos aparece en rojo.

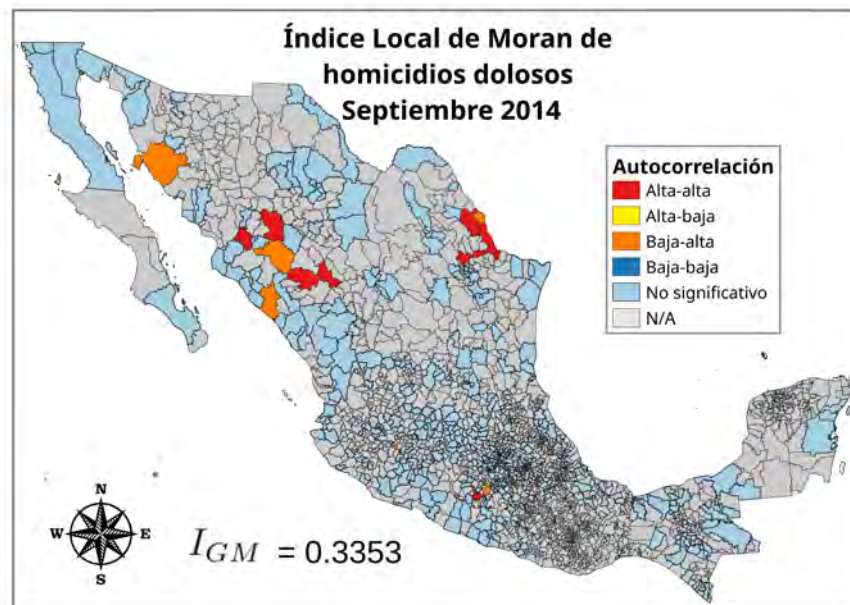


Figura 15: Autocorrelaciones espaciales obtenidas del I_{LM} de cada municipio. Homicidios dolosos, septiembre 2014.

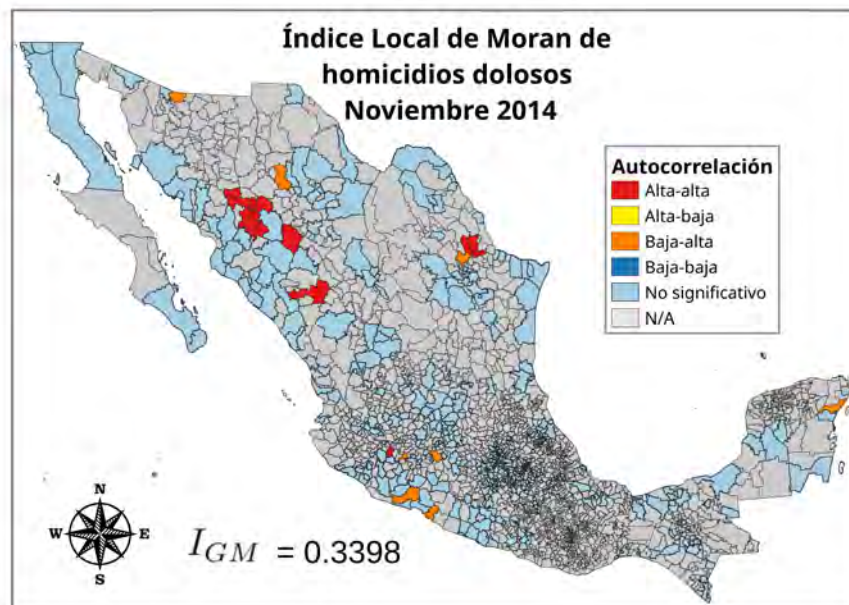


Figura 16: Autocorrelaciones espaciales obtenidas del I_{LM} de cada municipio. Homicidios dolosos, noviembre 2014.

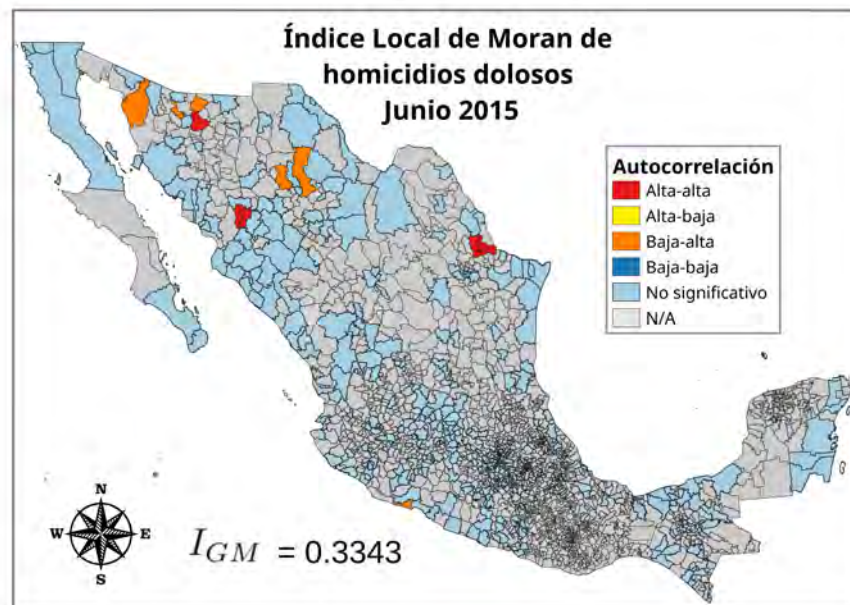


Figura 17: Autocorrelaciones espaciales obtenidas del I_{LM} de cada municipio. Homicidios dolosos, junio 2015.

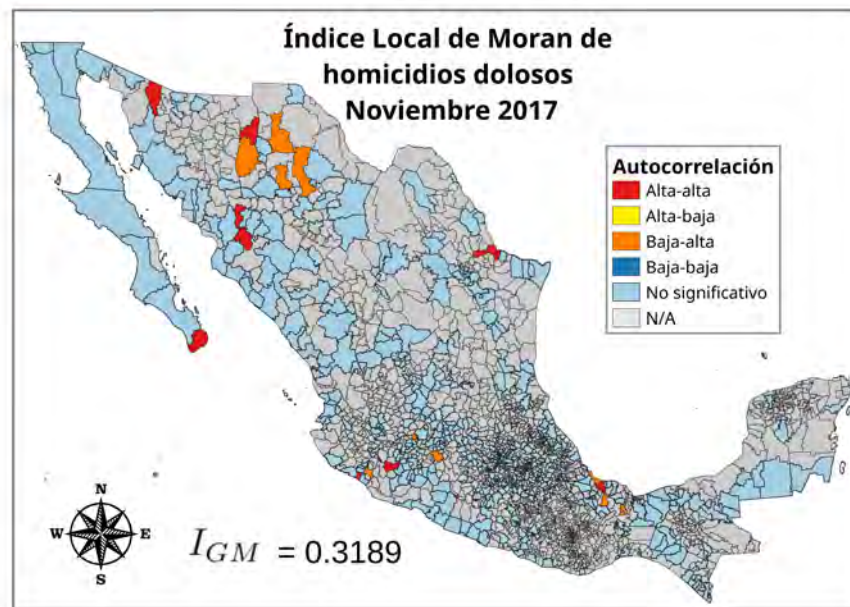


Figura 18: Autocorrelaciones espaciales obtenidas del I_{LM} de cada municipio. Homicidios dolosos, noviembre 2017.

3.1.3. Totales

Del periodo 2011-2019, cuatro meses cumplen con $I_{GM} \geq 0.30$ (Fig. 19). A continuación se hace la descripción de los cuatro mapas de los meses seleccionados.

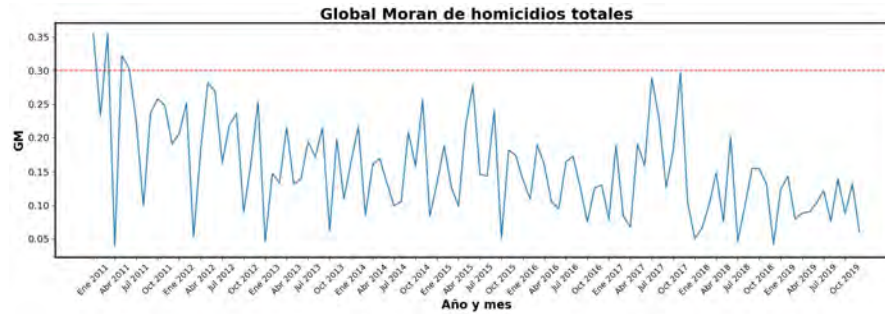


Figura 19: Evolución temporal del I_{GM} de homicidios totales. La línea discontinua color rojo indica $I_{GM} = 0.30$.

1. Enero 2011 (Fig. 20).

- Chihuahua: En la frontera con Durango y Coahuila los municipios Saucillo, Jiménez, Allende, Meoqui, Hidalgo del Parral, Valle de Zaragoza, La Cruz, Camargo, San Francisco de Conchos, Delicias y Rosales forman un clúster. En la frontera con EUA los municipios Praxedis G. Guerrero, Juárez, Ahumada y Guadalupe forman un clúster. Los municipios Gran Morelos, Cusihuiachi, Santa Isabel y Riva Palacio forman un clúster en forma de escuadra. El municipio Bocoyna aparece en rojo.
- Chihuahua y Sinaloa: Forman un clúster el municipio Batopilas, municipio de Chihuahua, en conjunto con Choix, municipio de Sinaloa.
- Durango: En la frontera con Chihuahua y Sinaloa los municipios Santiago Papasquiario, Tamazula, Tepehuanes y Otáez forman un clúster en forma de anillo.
- Nuevo León: En la frontera con Tamaulipas los municipios General Terán, China y Los Ramones forman un clúster.
- Michoacán: En la frontera con Guerrero el municipio costero Lázaro Cárdenas aparece en rojo. También en la frontera con Guerrero, el municipio San Lucas aparece en rojo.

2. Marzo 2011 (Fig. 21).

- Chihuahua, Durango y Sinaloa: Forman un clúster en forma de franja que corre de sur a norte Cusihuiachi, Satevó, Uruachi, Batopilas, Guachochi, Ocampo, Guerrero, Bocoyna, San Francisco de Borja, Urique, Moris, Guazapares y Guadalupe y Calvo, municipios de

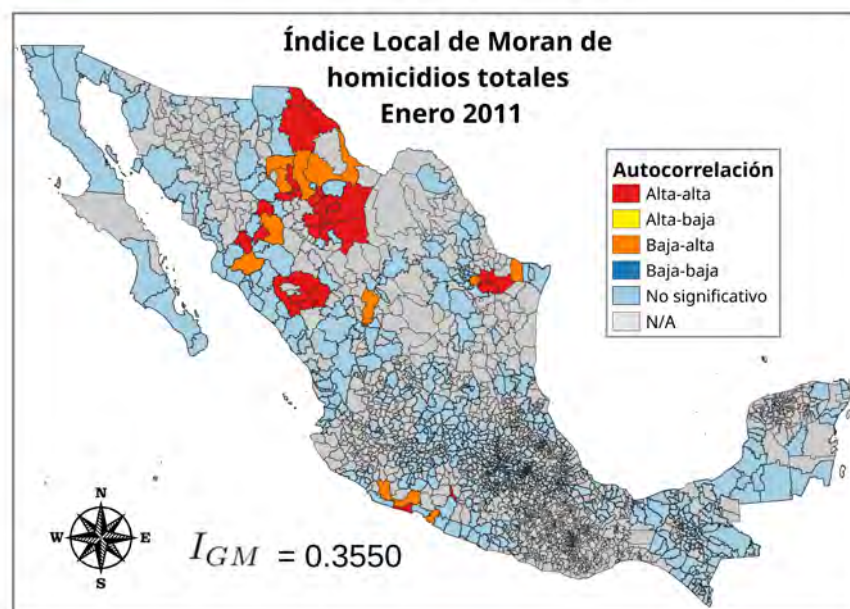


Figura 20: Autocorrelaciones espaciales obtenidas del I_{LM} de cada municipio. Homicidios totales, enero 2011.

Chihuahua, en conjunto con Santiago Papasquiari y Tamazula, municipios de Durango, y San Ignacio, municipio costero de Sinaloa.

- Chihuahua: En la frontera con EUA los municipios Praxedis G. Guerrero, Guadalupe, Juárez y Ojinaga forman un clúster. Los municipios Allende e Hidalgo del Parral forman un clúster.
- Nuevo León: En la frontera con Tamaulipas los municipios Los Ramones, Los Herreras, China y General Bravo forman un clúster.
- Tlaxcala: El municipio Tlaxcala aparece en rojo.

3. Mayo 2011 (Fig. 22).

- Chihuahua: En la frontera con Sonora, Sinaloa y Durango, los municipios Guazapares, Moris, Balleza, Morelos, Urique, Temósachic, Batopilas, Uruachi y Guachochi forman un clúster. En la frontera con EUA los municipios Ojinaga y Praxedis G. Guerrero aparecen en rojo. En la frontera con Durango y Coahuila el municipio Jiménez aparece en rojo.
- Nuevo León: En la frontera con Tamaulipas los municipios Cerralvo, China, General Treviño, Los Aldamas y Los Ramones forman un clúster en forma de anillo.

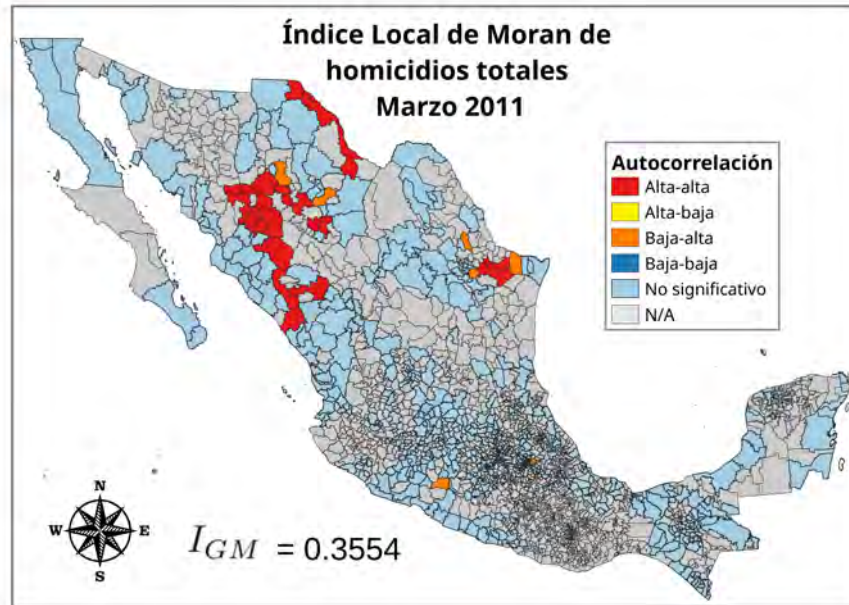


Figura 21: Autocorrelaciones espaciales obtenidas del I_{LM} de cada municipio. Homicidios totales, marzo 2011.

- Michoacán y Colima: Forman un clúster costera Aquila, Chinicuila y Coahuayana, municipios de Michoacán, en conjunto con Ixtlahuacán, municipio de Colima.
- Guerrero: En la frontera con Estado de México el municipio Arcelia aparece en rojo.

4. Junio 2011 (Fig. 23).

- Chihuahua: En la frontera con Sinaloa y Durango los municipios Rosales, Batopilas, Guachochi, Allende, Hidalgo del Parral, Nonoava, Balleza, Guadalupe y Calvo, Valle de Zaragoza, Satevó y Saucillo forman un clúster en forma de herradura. En la frontera con Sonora y Sinaloa los municipios Chínipas y Guazapares forman un clúster. En la frontera con Sonora los municipios Moris y Madera aparecen en rojo.
- Nuevo León: En la frontera con Tamaulipas los municipios Los Rames, Pesquería, Cadereyta Jiménez, General Terán, Doctor Coss, China y General Bravo forman un clúster.

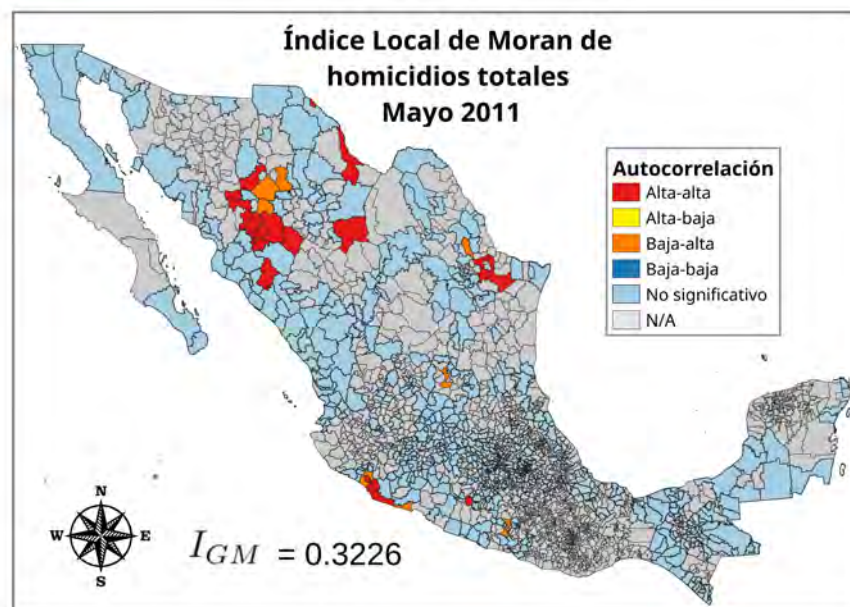


Figura 22: Autocorrelaciones espaciales obtenidas del I_{LM} de cada municipio. Homicidios totales, mayo 2011.

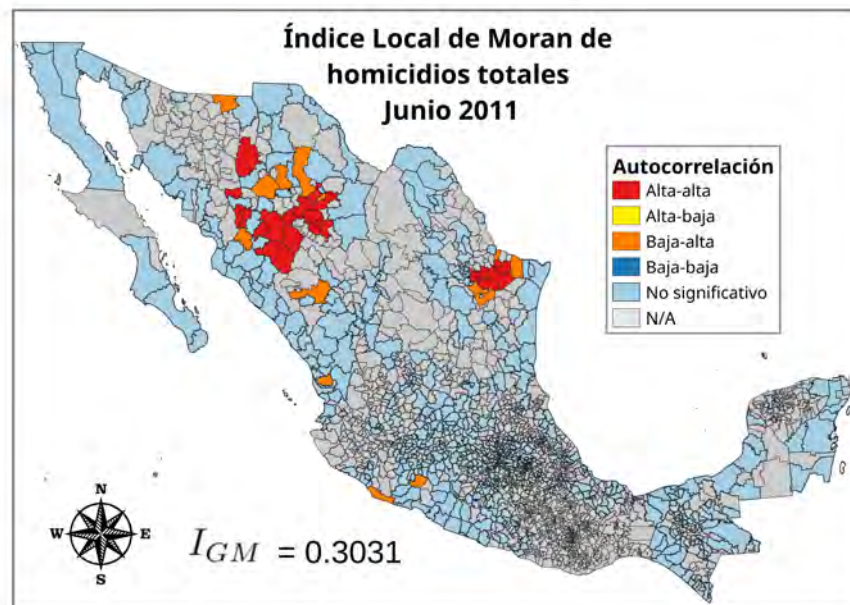


Figura 23: Autocorrelaciones espaciales obtenidas del I_{LM} de cada municipio. Homicidios totales, junio 2011.

3.1.4. Análisis de resultados

Llama la atención que para homicidios dolosos, culposos y totales, son múltiples los meses seleccionados del año 2011 que presentan un $I_{GM} \geq 0.30$; ello se puede deber a que a que las tasas de homicidios en ese año fueron muy altas (Garrocho y Cadena, 2019), pero también a que el número de municipios con datos de homicidios es menor en comparación con años subsecuentes. También llama la atención el mapa de homicidios dolosos de noviembre de 2017 (Fig. 18) en el que once estados contienen municipios en rojo, lo cual podría ser un indicador de aumento de dispersión de clústers en años más recientes; esta hipótesis se podría poner a prueba si se analizasen con detenimiento todos los mapas de ese año que se encuentran en el Apéndice (sección 5), lo cual queda fuera del alcance de este trabajo.

Los mapas que se muestran aquí y en el Apéndice (sección 5) presentan un patrón espacial en forma de clústers, lo que demuestra que el fenómeno de los homicidios en México no está distribuido de manera aleatoria en el territorio mexicano. La mayor parte de los clústers de autocorrelaciones AA se localizan en la región del Triángulo dorado (Chihuahua, Durango y Sinaloa), famosa históricamente por ser una región de producción de drogas (Durin, 2013), y también en Nuevo León en frontera con Tamaulipas. Esta identificación de zonas donde los clústers persisten en el tiempo se verá reforzada en las secciones 3.3 y 3.4, donde se analizan recurrencias temporales de altas tasas de homicidios para diversos periodos de tiempo.

En los mapas llama la atención que no aparece ningún municipio en color amarillo (autocorrelación BA) y muy pocos en azul (autocorrelación BB), sencillamente porque hay muy pocos municipios con valores estadísticamente significativos que pertenecen a estos cuadrantes. La nula presencia de municipios en amarillo con autocorrelación estadísticamente significativa indica que el fenómeno de un municipio aislado con bajas tasas de homicidios rodeado de municipios muy violentos no ocurre en la cartografía de I_{LM} de homicidios. En contraparte, sí hay municipios en naranja (autocorrelación AB) que aparecen como significativos porque generalmente la tasa de homicidios de un municipio muy violento rodeado de municipios con bajas tasas es lo suficientemente alta como para que su I_{LM} sea lo suficientemente significativo. También son muy pocos los municipios que aparecen en azul (autocorrelación BB) porque la incidencia, por muy baja que sea, al estandarizar la tasa de homicidios sobre la media en muy pocos casos $a_i < -1$, es decir, el valor no es lo suficientemente negativo como para llegar a ser estadísticamente significativo, como sí ocurre con los municipios en naranja (autocorrelación AB). En resumen, entre más alta la tasa de homicidios de un municipio que forma un clúster, más impacto tiene en el I_{LM} de sus municipios vecinos y en su propio I_{LM} por la influencia que tiene sobre sus vecinos y sobre sí mismo.

En la sección 3.3 se hace el conteo de cuántas veces cada municipio aparece en los mapas de meses seleccionados con una autocorrelación AA y con esa información se extiende el análisis de los resultados obtenidos aquí.

3.2. Autocorrelaciones espaciales de feminicidios

En todo el periodo 2015-2019 sólo en cinco meses hubo municipios con autocorrelaciones AA estadísticamente significativas de feminicidios y en ningún caso esos municipios forman clústers entre sí, por lo que se omite la presentación de esos mapas. Aún así, en la subsección de recurrencias temporales de feminicidios en el periodo 2015-2019 (sección 3.5) se vuelve a abordar el tema de los feminicidios con más detalle y se extraen algunas conclusiones más.

3.3. Mapas de recurrencias temporales de autocorrelaciones AA en meses seleccionados

En esta subsección se realiza el conteo de cuántas veces aparece cada municipio con una autocorrelación AA en los mapas de meses seleccionados de la sección 3.1 tanto para homicidios dolosos (cuatro meses seleccionados) como para homicidios totales (trece meses seleccionados); se excluyen feminicidios debido a que ningún mes cumplió con el criterio $I_{GM} \geq 0.30$ y homicidios culposos debido a que un solo mes dentro del periodo de 2011 a 2019 cumplió con dicho criterio. Para homicidios dolosos y totales se muestran los municipios ordenados de mayor a menor número de apariciones en el tiempo (Tablas 1 y 2, respectivamente). Los siguientes mapas, resultado de las tablas de número de apariciones, condensan los mapas de la subsección anterior para homicidios dolosos (Fig. 24) y homicidios totales (Fig. 25); de esta forma, se identifican recurrencias temporales de clústers con altas tasas en los meses seleccionados. Los cortes o clases en la leyenda de cada mapa se definieron con el criterio de Natural Breaks (Jenks), que minimiza la varianza dentro de cada clase y maximiza la varianza entre clases con el fin de determinar el mejor arreglo de valores en cada clase (Jenks, 1967). Las descripciones de cada mapa se hacen a continuación.

Dolosos (Fig. 24): Destaca el clúster en marrón y rojo que abarca municipios de Chihuahua, Durango y Sinaloa. En la zona oriente de Chihuahua destaca un clúster en rojo. También, en Nuevo León destacan dos clústers en rojo, uno en la frontera con EUA y que incluye dos municipios de Tamaulipas, y el otro, más al sur en la frontera con Tamaulipas.

Totales (Fig. 25): Destaca el clúster en marrón y rojo en la zona del Triángulo Dorado, y muy cercano a éste destaca otro clúster en la zona oriente de Chihuahua. También en Chihuahua, destaca el clúster en forma de franja a lo largo de la frontera con EUA. También, en Nuevo León destaca el clúster en marrón y rojo en la frontera con Tamaulipas.

Tanto en el mapa de homicidios dolosos (Fig. 24) como en el de totales (Fig. 25) los municipios en marrón y rojo forman clústers, con excepción de tres municipios aislados en el caso de el mapa de homicidios dolosos. Comparando los dos mapas, los clústers no son idénticos entre sí y destacan algunas otras diferencias; el mapa de homicidios totales tiene más municipios en rojo en la frontera con

EUA que el de homicidios dolosos, y en el mapa de homicidios dolosos Nuevo León contiene más municipios en rojo que en el caso del mapa de homicidios totales. Estos resultados parciales se complementan con los mapas del siguiente apartado, en el cual se realiza el conteo de las apariciones AA pero para todos los meses de 2011 a 2019 y se presentan los mapas correspondientes.

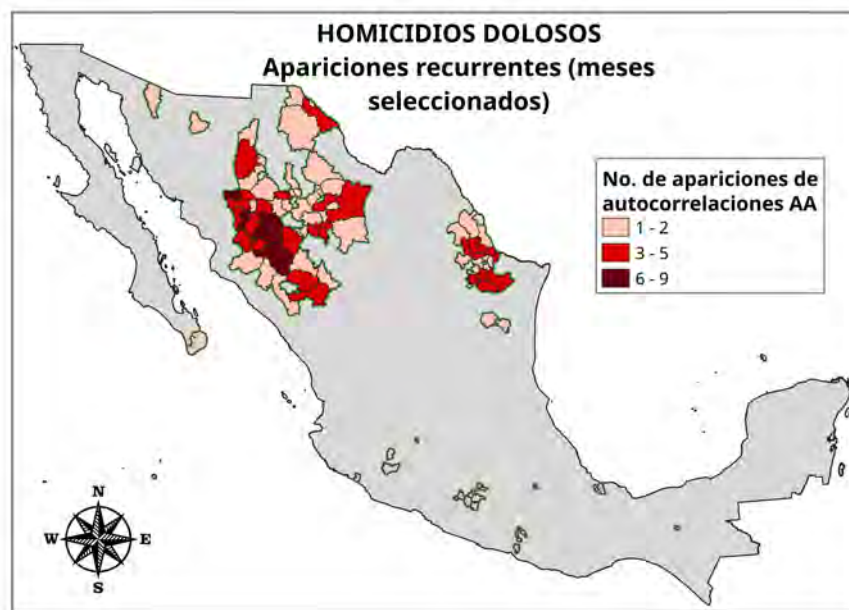


Figura 24: Recurrencias temporales de autocorrelaciones AA de tasas de homicidios dolosos en meses seleccionados.

Estado	Nombre municipio	No. de apariciones	Media a_i	Desv. Est. a_i
Chihuahua	Guachochi	9	0.5130	0.4366
Chihuahua	Batopilas	8	0.7431	1.4198
Chihuahua	Guadalupe y Calvo	6	1.0776	1.7800
Chihuahua	Moris	6	0.8806	1.1404
Chihuahua	Guazapares	6	0.5387	0.7045
Nuevo León	China	5	0.9994	2.0056
Chihuahua	Urique	5	0.7968	0.5787
Chihuahua	Balleza	5	0.6818	1.1881
Durango	Santiago Papasquiaro	5	0.2041	0.2856
Nuevo León	Agualeguas	4	2.2862	1.1500
Nuevo León	Los Ramones	4	1.8134	3.6515
Tamaulipas	Mier	4	1.5702	1.6318
Chihuahua	Morelos	4	0.8602	0.7714
Chihuahua	Uruachi	4	0.7525	2.4642
Chihuahua	Ocampo	4	0.7365	1.2803
Nuevo León	General Terán	4	0.6479	1.9537
Chihuahua	Camargo	4	0.2751	1.0367
Chihuahua	Chínipas	4	0.2744	0.4848
Chihuahua	Bocoyna	4	0.2007	0.6073
Sinaloa	Choix	4	0.1033	0.1581
Nuevo León	Vallecillo	3	2.5407	6.1130
Nuevo León	Parás	3	1.8102	1.1206
Chihuahua	Guadalupe	3	0.8693	2.7690
Chihuahua	Cusihuirachi	3	0.8102	1.5024
Durango	Tepehuanes	3	0.3510	0.8884
Chihuahua	Saucillo	3	0.2136	0.7375
Chihuahua	Allende	3	0.1593	0.1002
Tamaulipas	Miguel Alemán	3	0.1032	0.4132
Chihuahua	Madera	3	0.0976	0.2834
Chihuahua	Hidalgo del Parral	3	0.0951	0.1385

Tabla 1: Municipios ordenados por número de apariciones (homicidios dolosos, sólo autocorrelaciones AA) en los meses seleccionados. Del conjunto de esos meses, para cada municipio se muestran los promedios (medias) de tasas de homicidios dolosos a_i y sus correspondientes desviaciones estándar. En la tabla únicamente se muestran los 30 municipios con mayor número de apariciones.

Estado	Nombre municipio	No. de apariciones	Media a_i	Desv. Est. a_i
Nuevo León	Los Ramones	4	3.8072	1.7920
Nuevo León	China	4	3.6868	2.0860
Chihuahua	Batopilas	4	0.7659	0.9542
Chihuahua	Praxedis G. Guerrero	3	5.2727	4.1307
Chihuahua	Moris	3	0.9456	0.2403
Chihuahua	Guachochi	3	0.5884	0.1504
Chihuahua	Guazapares	3	0.5515	0.3256
Chihuahua	Allende	3	0.4887	0.0739
Chihuahua	Hidalgo del Parral	3	0.3389	0.1623
Chihuahua	Guadalupe	2	2.7667	2.3792
Chihuahua	Satevó	2	2.0116	1.4975
Chihuahua	Cusihuirachi	2	1.8344	2.0855
Chihuahua	Uruachi	2	1.7194	3.0643
Nuevo León	General Terán	2	1.4846	1.9243
Chihuahua	Valle de Zaragoza	2	1.3257	0.9432
Chihuahua	Balleza	2	1.1077	0.4308
Chihuahua	Urique	2	0.9557	0.3177
Chihuahua	Saucillo	2	0.7934	0.4032
Nuevo León	General Bravo	2	0.6943	0.0664
Chihuahua	Jiménez	2	0.5467	0.3219
Durango	Santiago Papasquiaro	2	0.5284	0.4792
Chihuahua	Rosales	2	0.5207	0.4863
Chihuahua	Bocoyna	2	0.4607	0.8330
Durango	Tamazula	2	0.4311	0.6807
Chihuahua	Juárez	2	0.3321	0.2153
Chihuahua	Guadalupe y Calvo	2	0.3211	0.2761
Chihuahua	Ojinaga	2	0.1022	0.0773
Nuevo León	General Treviño	1	3.2515	0.0
Nuevo León	Los Aldamas	1	3.0420	0.0
Nuevo León	Doctor Coss	1	1.5029	0.0

Tabla 2: Lo mismo que Tabla 1 pero para homicidios totales.

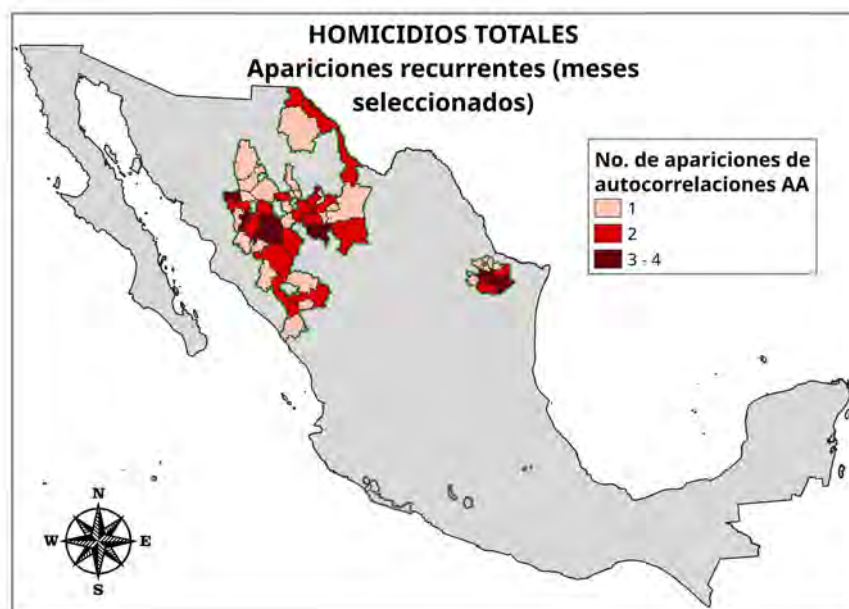


Figura 25: Recurrencias temporales de autocorrelaciones AA de tasas de homicidios totales en meses seleccionados.

3.4. Mapas de recurrencias temporales en el periodo 2011-2019

En esta subsección, para encontrar los municipios o clústers que recurrentemente aparecen con altas tasas de homicidios se hizo el conteo de en cuántos meses del periodo 2011 a 2019 cada municipio aparece con una autocorrelación AA estadísticamente significativa y se cartografiaron todos los municipios que presentaron por lo menos una aparición. Los resultados que se obtuvieron del conteo de número de apariciones de autocorrelaciones AA de feminicidios se presentan en una subsección aparte (sección 3.5) debido a que no se generó cartografía de esos resultados, ya que en total sólo seis municipios que no son vecinos entre sí presentaron autocorrelación AA estadísticamente significativa y, por lo tanto, no hay una conformación de clústers de autocorrelaciones espaciales recurrentes en el tiempo.

3.4.1. Dolosos y totales

Las Tablas 3 y 4 muestran el resultado del conteo de número de apariciones para homicidios dolosos y totales, respectivamente.

En la Fig. 26 se muestra el mapa de recurrencias temporales de autocorrela-

Estado	Nombre municipio	No. de apariciones	Media a_i	Desv. Est. a_i
Chihuahua	Guachochi	49	0.3333	0.5214
Chihuahua	Guadalupe y Calvo	33	0.5105	1.2216
Chihuahua	Balleza	31	0.2421	0.8878
Chihuahua	Uruachi	30	0.5215	1.6829
Chihuahua	Guazapares	27	0.2506	0.6346
Chihuahua	Urique	26	0.3020	1.0190
Tamaulipas	Camargo	24	0.2037	0.9825
Nuevo León	China	23	0.2976	1.2807
Chihuahua	Batopilas	22	0.3072	1.2542
Chihuahua	Ocampo	21	0.3085	1.2701
Chihuahua	Satevó	20	0.8934	2.6841
Chihuahua	Moris	19	0.4140	2.2039
Chihuahua	Bocoyna	19	0.1284	0.6367
Chihuahua	Morelos	18	0.3457	1.1342
Tamaulipas	Miguel Alemán	18	0.0686	0.3020
Sonora	Yécora	16	0.3749	1.3316
Nuevo León	Sabinas Hidalgo	16	0.0800	0.5992
Chihuahua	Santa Isabel	15	0.5833	2.4047
Chihuahua	Cusihuirachi	15	0.2842	1.2073
Tamaulipas	Padilla	14	0.1415	0.9366
Tamaulipas	Hidalgo	14	0.1127	0.6252
Chihuahua	Madera	14	0.1016	0.8150
Durango	Santiago Papasquiaro	14	0.0970	0.4496
Chihuahua	Dr. Belisario Domínguez	13	0.5693	1.9906
Sinaloa	Choix	13	0.0575	0.2760
Nuevo León	Anáhuac	13	0.0460	0.4283
Chihuahua	Gran Morelos	12	0.5138	2.0311
Tamaulipas	Mier	12	0.3504	1.9322
Durango	Guanaceví	12	0.1728	1.6383
Durango	Tamazula	12	0.1695	0.9181

Tabla 3: Municipios ordenados por número de apariciones de autocorrelaciones AA de homicidios dolosos en el periodo 2011-2019. Del conjunto de todos los meses, para cada municipio se muestran los promedios (medias) de las tasas de homicidios dolosos a_i y sus correspondientes desviaciones estándar. En la tabla únicamente se muestran los 30 municipios con mayor número de apariciones.

Estado	Nombre municipio	No. de apariciones	Media a_i	Desv. Est. a_i
Chihuahua	Guachochi	85	0.6061	0.4916
Chihuahua	Guadalupe y Calvo	59	0.8663	1.1878
Chihuahua	Uruachi	58	0.9860	1.6537
Chihuahua	Balleza	53	0.5003	0.9399
Chihuahua	Guazapares	48	0.4734	0.8133
Nuevo León	China	47	0.5546	1.4167
Chihuahua	Urique	45	0.5380	0.9983
Chihuahua	Ocampo	41	0.6047	1.2221
Chihuahua	Batopilas	40	0.5588	1.2538
Chihuahua	Satevó	39	1.6021	2.5728
Chihuahua	Bocoyna	39	0.2570	0.6263
Tamaulipas	Miguel Alemán	39	0.1542	0.3177
Chihuahua	Moris	38	0.7868	2.1311
Tamaulipas	Camargo	37	0.3241	0.9940
Sonora	Yécora	34	0.7122	1.2056
Chihuahua	Cusihuirachi	33	0.6132	1.3546
Chihuahua	Morelos	33	0.5638	1.1427
Chihuahua	Santa Isabel	32	1.1848	2.5109
Tamaulipas	Mier	29	0.8510	1.8375
Nuevo León	Cerralvo	29	0.3231	1.2349
Nuevo León	Sabinas Hidalgo	29	0.1792	0.7134
Chihuahua	Gran Morelos	28	1.0848	2.0272
Durango	Tamazula	28	0.3281	0.9317
Tamaulipas	Padilla	28	0.2055	0.8522
Durango	Tepehuanes	27	0.4177	1.7466
Tamaulipas	Hidalgo	26	0.1951	0.5727
Colima	Tecomán	26	0.1842	0.6250
Durango	Santiago Papasquiaro	26	0.1791	0.4071
Sinaloa	Choix	26	0.1160	0.3327
Chihuahua	Riva Palacio	25	0.3709	1.2445

Tabla 4: Lo mismo que Tabla 3 pero para homicidios totales.

ciones AA de homicidios dolosos y en la Fig. 27 el de homicidios totales; ambos mapas son casi idénticos, por lo que la siguiente descripción aplica para ambos. Destaca el clúster en marrón y rojo que abarca municipios de Chihuahua, Durango, Sinaloa y Sonora; muy cercano a este, hay un clúster en rojo en la zona central de Chihuahua. En la frontera con EUA destaca el clúster de tres municipios de Tamaulipas. En Tamaulipas hay un clúster de dos municipios en la frontera con Nuevo León.

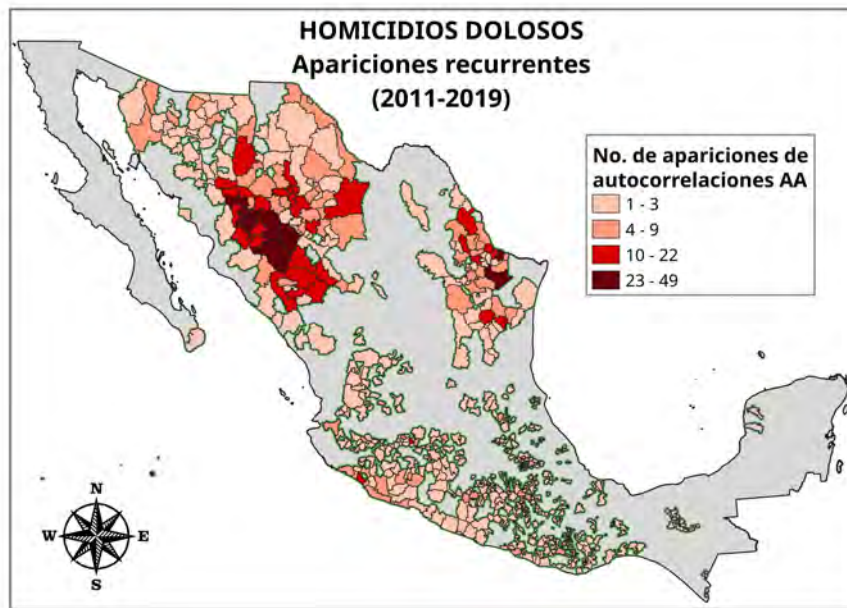


Figura 26: Recurrencias temporales de autocorrelaciones AA de tasas de homicidios dolosos en el periodo 2011-2019.

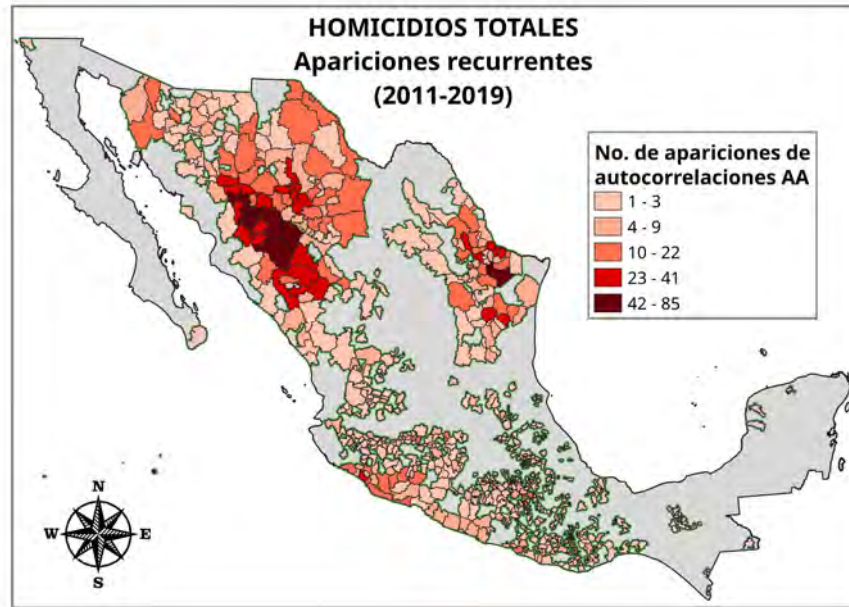


Figura 27: Recurrencias temporales de autocorrelaciones AA de tasas de homicidios totales en el periodo 2011-2019.

3.4.2. Culposos

La Tabla 5 y el mapa de recurrencias temporales de autocorrelaciones AA de homicidios culposos (Fig. 28) son muy distintos a sus homólogos de homicidios dolosos y totales que, como ya se mostró, son muy parecidos entre sí. En el mapa (Fig. 28) destaca el clúster en la zona central de Chihuahua que se extiende como franja hasta la frontera con Coahuila. Destaca el clúster en marrón y rojo en la zona norte de Nuevo León, en la frontera con EUA, y el clúster de municipios de Nuevo León y Tamaulipas también en la frontera con EUA. También en Nuevo León, en la frontera con Coahuila, Zacatecas, San Luis Potosí y Tamaulipas aparece un clúster en marrón y rojo. En Tamaulipas, en la frontera con Nuevo León destaca un clúster en rojo en forma de franja. En Michoacán, los municipios costeros Lázaro Cárdenas y Aquila en conjunto con Coalcomán de Vázquez Palleares forman un clúster en marrón y rojo; también en Michoacán hay un clúster en marrón y rojo en la frontera con Jalisco y Guanajuato. En Sonora el municipio fronterizo Altar y el municipio costero Pitiquito forman un clúster en rojo. En la zona central de Durango dos municipios forman un clúster en rojo.

Estado	Nombre municipio	No. de apariciones	Media a_i	Desv. Est. a_i
Chihuahua	Satevó	15	0.7686	2.7422
Tamaulipas	Camargo	14	0.1530	0.9623
Nuevo León	China	14	0.1427	0.6543
Chihuahua	Santa Isabel	12	0.5257	2.4074
Nuevo León	Sabinas Hidalgo	12	0.0682	0.6545
Chihuahua	Dr. Belisario Domínguez	11	0.4927	2.1012
Tlaxcala	Tlaxcala	10	0.0302	0.3131
Tamaulipas	Gustavo Díaz Ordaz	9	0.0606	0.5079
Chihuahua	Gran Morelos	8	0.3923	1.9674
Michoacán	Churintzio	8	0.2228	1.3065
Nuevo León	Galeana	8	0.0370	0.4547
Michoacán	Coalcomán de Vázquez Pallares	8	0.0312	0.1653
Chihuahua	Cusihuirachi	7	0.1242	0.7510
Nuevo León	Anáhuac	7	0.0292	0.4949
Sonora	Santa Ana	7	0.0156	0.3064
Tlaxcala	Hueyotlipan	6	0.1174	2.4721
Durango	El Oro	6	0.0813	0.9168
Nuevo León	Cerralvo	6	0.0786	0.3896
Tlaxcala	El Carmen Tequexquitla	6	0.0732	0.9184
Chihuahua	Riva Palacio	6	0.0696	0.3205
Michoacán	Penjamillo	6	0.0118	0.1296
Nuevo León	General Bravo	5	0.1019	0.6263
Nuevo León	Lampazos de Naranjo	5	0.0936	0.6553
Tamaulipas	Jiménez	5	0.0533	0.2292
Tamaulipas	Padilla	5	0.0485	1.1151
Michoacán	Aquila	5	0.0296	0.9835
Chihuahua	San Francisco de Borja	4	0.2081	1.3171
Morelos	Jantetelco	4	0.0513	1.0890
Durango	Santiago Papasquiaro	4	0.0476	0.1525
Hidalgo	Tlahuiltepa	4	0.0446	0.2415

Tabla 5: Lo mismo que Tabla 3 pero para homicidios culposos.

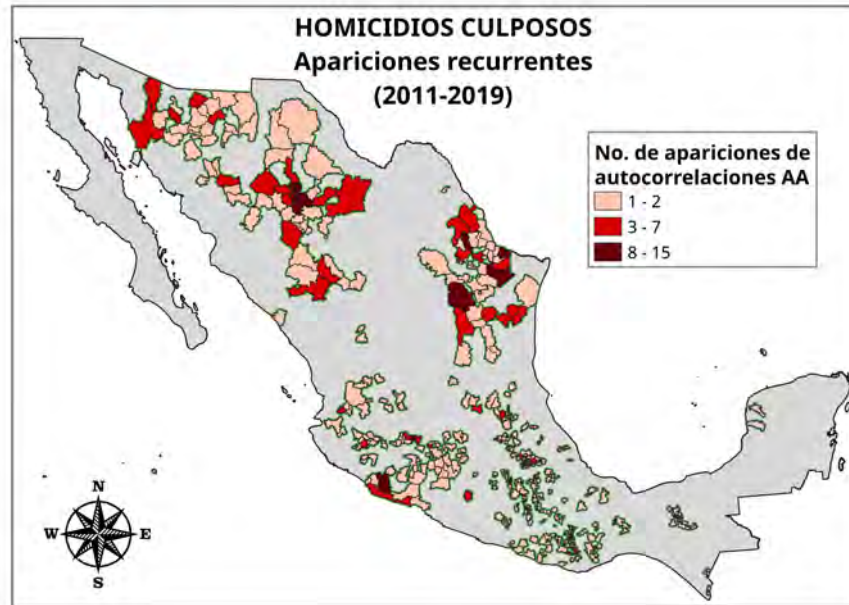


Figura 28: Recurrencias temporales de autocorrelaciones AA de tasas de homicidios culposos en el periodo 2011-2019.

3.4.3. Análisis de resultados

Comparando el mapa de homicidios dolosos (Fig. 26) con el de homicidios totales (Fig. 27), los clústers se conforman casi de forma idéntica entre sí y destacan algunas diferencias: el mapa de homicidios totales tiene más municipios en rojo en la frontera con EUA que el de homicidios dolosos, y en el mapa de homicidios dolosos Nuevo León tiene más municipios en rojo que en el caso del mapa de homicidios totales. En los dos mapas los municipios con mayor número de apariciones, que aparecen en color marrón, casi en todos los casos forman clústers entre sí o con municipios en color rojo; la única excepción es China, municipio de Tamaulipas. La mayor parte de los clústers de autocorrelaciones AA en todo el periodo de 2011 a 2019 se localizan en la región del Triángulo dorado (Chihuahua, Durango y Sinaloa), y también en Nuevo León en frontera con Tamaulipas, lo cual es consistente con los resultados de la subsección de mapas de meses seleccionados (sección 3.1). Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas son los tres estados que abrigan mayor número de autocorrelaciones AA de homicidios, seguidos de Durango y Sinaloa. En el caso de homicidios dolosos y totales los municipios mayormente afectados (color marrón) se encuentran rodeados de municipios en color rojo, lo cual podría estar indicando que los municipios de color marrón funcionan como núcleos de propagación a zonas vecinas. Del mapa de homicidios culposos (Fig. 28) se observa que los municipios de color marrón

están mucho más dispersos que en el caso de homicidios dolosos (Fig. 26) y totales (Fig. 27), en ocasiones no formando clústers con otros municipios en marrón o rojo, o formando clústers de pocos (dos o tres) municipios. En general, el número de apariciones de autocorrelaciones AA de homicidios culposos es mucho menor (el municipio con más apariciones es Satevó, con quince) en comparación con homicidios dolosos y totales. Es importante señalar que aquí las descripciones y el análisis fueron únicamente de los clústers, pero que también se puede hacer mención de municipios individuales y aislados con autocorrelaciones AA significativas recurrentes en el tiempo.

3.5. Recurrencias temporales de autocorrelaciones AA de feminicidios en el periodo 2015-2019

Para el caso de los feminicidios, el cálculo del I_{LM} arrojó que muy pocos municipios presentan autocorrelaciones AA estadísticamente significativas; seis municipios aparecieron sólo una vez cada uno en el periodo 2015-2019 (Tabla 6). Ningunos de estos seis municipios son vecinos entre sí, por lo que no hay clústers de recurrencias temporales de autocorrelaciones AA de tasas de feminicidios por cada 1000 habitantes.

Es claro que el índice de Moran no arroja resultados significativos de autocorrelación espacial de feminicidios en los municipios de México; sin embargo, el feminicidio no es el único delito de homicidio de mujeres que registra el SESNSP. En la base de datos de homicidios a nivel municipal empleada en este trabajo los datos de homicidios dolosos y culposos no se encuentran desagregados por género, pero hay una base de datos del SESNSP por estado de la República (SESNSP, 2021b) que sí hace la distinción de si dichos homicidios fueron cometidos hacia hombres o hacia mujeres; el problema de esta última base de datos es que la escala geográfica ofrece poco detalle en comparación con la escala municipal. Entonces, sería útil que los datos de homicidios cometidos hacia hombres y homicidios cometidos hacia mujeres estuviesen desagregados a escala municipal para así, con el índice de Moran, poder identificar clústers de municipios

Estado	Nombre municipio	No. de apariciones	Media a_i
Colima	Cuauhtémoc	1	0.0107
Veracruz	Tempoal	1	0.0066
Veracruz	Benito Juárez	1	0.0059
Veracruz	Río Blanco	1	0.0057
Jalisco	Ameca	1	0.0041
Nuevo León	Linares	1	0.0001

Tabla 6: Tabla de municipios ordenada por número de apariciones de autocorrelaciones AA de feminicidios en el periodo 2011-2019. Del conjunto de todos los meses, para cada municipio se muestran los promedios (medias) de las tasas de feminicidios a_i .

con altas tasas de homicidios de mujeres y generar mayor y mejor información para contribuir a reducir el número de homicidios de mujeres y feminicidios en México.

4. Conclusiones

En este trabajo se realizó estadística espacial con datos de homicidios (dolosos, culposos, totales y feminicidios) de todos los municipios de México con el objetivo de identificar, a nivel nacional, las zonas consistentemente más afectadas por la violencia homicida durante el periodo 2011-2019. Con los datos de homicidios por municipio normalizados entre su población (homicidios por cada 1000 habitantes), para cada mes se calculó el índice de Moran, que es un índice ampliamente usado en estadística espacial y que cuantifica el grado de similaridad espacial entre elementos (municipios, en este caso). Para cada mes del periodo 2011-2019 se generó cartografía basada en el concepto de índice de Moran representado por medio de un *scatterplot* o nube de puntos (Anselin, 1995). Un ejemplo de *scatterplot* de índice de Moran se mostró en la Fig. 2, donde cada uno de los cuatro cuadrantes de la gráfica representa un tipo de autocorrelación espacial para cada municipio en relación con sus vecinos. Los cuatro tipos de autocorrelaciones espaciales son: Alta-alta (AA), que corresponde a un municipio con una alta tasa de homicidios rodeado por municipios con altas tasas de homicidios; Alta-baja (AB), municipio con una alta tasa rodeado de municipios con bajas tasas; Baja-baja (BB), municipio con una baja tasa rodeado de municipios con bajas tasas; y Baja-alta (BA), municipio con una baja tasa rodeado de municipios con altas tasas.

Del total de los mapas mes por mes del periodo 2011-2019 se seleccionaron aquellos que cumplieran con $I_{GM} \geq 0.30$ para hacer su correspondiente descripción y análisis (sección 3.1). De todo el periodo 2011-2019 sólo en cinco meses hubo municipios con autocorrelaciones AA estadísticamente significativas de feminicidios y en ningún caso esos municipios forman clústers entre sí.

Para encontrar persistencias de homicidios en el tiempo se generaron mapas de recurrencias temporales de autocorrelaciones AA (secciones 3.3 y 3.4). Se encontró que Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas son los tres estados que abrigan mayor número de autocorrelaciones AA de homicidios, seguidos de Durango y Sinaloa. Los resultados de la subsección de recurrencias temporales de autocorrelaciones AA en 2011-2019 (sección 3.4) coinciden con los de la sección de recurrencias temporales para meses seleccionados (sección 3.3) en que la mayoría de los clústers de homicidios dolosos y homicidios totales se localizan en la región del Triángulo dorado y en la zona de Nuevo León y Tamaulipas en la frontera con EUA. Se concluye que hacer la selección de meses representativos con el criterio empleado de $I_{GM} \geq 0.30$ funcionó para resumir el conjunto de los datos del periodo completo 2011-2019.

En el periodo 2011-2019, los municipios con mayor número de apariciones de autocorrelaciones AA de homicidios dolosos (Fig. 26) y totales (Fig. 27) que aparecen en color marrón, casi en todos los casos forman clústers entre sí o

con municipios en color rojo; la única excepción es China, municipio de Tamaulipas. En el caso de homicidios dolosos y totales los municipios mayormente afectados (color marrón) se encuentran rodeados de municipios en color rojo, lo cual podría estar indicando que los municipios de color marrón funcionan como núcleos de propagación a zonas vecinas. En el mapa de recurrencias temporales de homicidios culposos 2011-2019 (Fig. 28) se observa que los municipios de color marrón están mucho más dispersos que en el caso de homicidios dolosos y totales (Figs. 26 y 27), en ocasiones no formando clústers con otros municipios en marrón o rojo, o formando clústers de pocos (dos o tres) municipios. Los homicidios dolosos y totales presentan un patrón espacial mucho más aglomerado en clústers en comparación con los homicidios culposos. En general, el número de apariciones de autocorrelaciones AA de homicidios culposos es mucho menor en comparación con homicidios dolosos y totales.

En el caso de los feminicidios, únicamente en cinco meses del periodo 2015-2019 hubo municipios con autocorrelaciones AA estadísticamente significativas y en ningún caso esos municipios forman clústers entre sí, por lo que no hay clústers de recurrencias temporales de autocorrelaciones AA de feminicidios. Aún así, es importante repetir las conclusiones que se formularon en la sección 3.5 con el fin de motivar trabajos futuros que contribuyan a reducir el número de homicidios de mujeres y feminicidios en México. Se concluyó que el índice de Moran no es adecuado para analizar los datos de feminicidios debido a que el indicador no arroja resultados significativos de autocorrelación espacial de feminicidios en los municipios de México; sin embargo, el feminicidio no es el único delito de homicidio de mujeres que registra el SESNSP. En la base de datos de homicidios a nivel municipal empleada en este trabajo los datos de homicidios dolosos y culposos no se encuentran desagregados por género, pero hay una base de datos del SESNSP por estado de la República (SESNSP, 2021b) que sí hace la distinción de si dichos homicidios fueron cometidos hacia hombres o hacia mujeres; el problema de esta última base de datos es que la escala geográfica ofrece poco detalle en comparación con la escala municipal. Entonces, sería útil que los datos de homicidios cometidos hacia hombres y homicidios cometidos hacia mujeres estuviesen desagregados a escala municipal para así, con el índice de Moran, poder identificar clústers de municipios con altas tasas de homicidios de mujeres y generar mayor y mejor información para contribuir a reducir el número de homicidios de mujeres y feminicidios en México.

Por último, como resumen de las conclusiones expuestas, se encontró que Nuevo León, Chihuahua y Tamaulipas son los tres estados con mayor número de autocorrelaciones AA de homicidios, seguidos de Durango y Sinaloa. En el periodo 2011-2019, los municipios con mayor número de apariciones de autocorrelaciones AA de homicidios dolosos y totales casi en todos los casos forman clústers entre sí. Los homicidios dolosos y totales presentan un patrón espacial mucho más aglomerado en clústers en comparación con los homicidios culposos; en general, el número de apariciones de autocorrelaciones AA de estos últimos es mucho menor en comparación con homicidios dolosos y totales. En el caso de los feminicidios no se identificaron clústers de recurrencias temporales de autocorrelaciones AA.

4 CONCLUSIONES

Es relevante mencionar una vez más que la novedad de este trabajo es que el análisis estadístico se realizó para cada mes del periodo 2011-2019, lo cual permitió estudiar el fenómeno con una resolución temporal detallada e identificar municipios con altas tasas de homicidios persistentes en el tiempo. Más aún, con el índice de Moran se determinó que el fenómeno de los homicidios en México no está distribuido de manera aleatoria en el territorio. Entonces, el índice de Morán resulta útil para identificar clústers de municipios con altas tasas de homicidios con el fin de que se investiguen causas que pudiesen estar llevando a que esos municipios sean tan violentos, no sólo como municipios individuales pero también como conjuntos de municipios relacionados entre sí. Finalmente, como propuesta de posibles trabajos futuros se podrían correlacionar autocorrelaciones espaciales de homicidios con otras variables geográficas, ello con el fin de llegar a un mayor entendimiento del fenómeno para así contribuir a resolver el acuciante problema de los homicidios en México.

5. Referencias

- [1] Aguirre, M. (2019) México, tasa de homicidios por 100 mil habitantes desde 1931 hasta 2019. Recuperado el 3 de octubre de 2020, de <http://www.mexicomaxico.org/Voto/Homicidios100M.htm>
- [2] Anselin, L (1995). Local Indicators of Spatial Association-LISA. *Geographical Analysis*, Vol. 27, pp 93-115.
- [3] Botello, A., Cervera, L., Schmidt, S. (2017). México: territorialización de los homicidios. Las razones de la violencia en el norte del país. *Realidad, datos y espacio*, Vol. 8.
- [4] Cadena Vargas, E., Garrocho, C. (2019). Geografía del terror: homicidios y desapariciones forzadas en los municipios de México 2006-2017. *Papeles De Población*, 25(102), 219-273.
- [5] Código Penal Federal [C.P.F]. Art. 325 de 2012. 1ro de junio de 2019 (México).
- [6] CONAPO. (2021) Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2016-2050. México: Secretaría de Gobernación. Recuperado el 16 de agosto de 2021, de <https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050>
- [7] Diniz-Filho, J. A. F. (2001). Phylogenetic autocorrelation under distinct evolutionary processes. *Evolution*, 55(6), 1104-1109.
- [8] Durin, S. (2013). Los desplazados por la guerra contra el crimen organizado en México. Reconocer, diagnosticar y atender. El desplazamiento interno forzado en México. Un acercamiento para su reflexión y análisis, México, CIESAS, Colegio de Sonora, Senado de la República.
- [9] Espejo Marín, C. (2003). Anotaciones en torno al concepto de región. *NIMBUS*, N° 11-12, 67-87.
- [10] Flores, C. (2009) Cap. 2 Advances in Research Methods for the Study of Urban Segregation. En *Urban segregation and governance in the Americas* (pp. 21-33). United States: Palgrave Macmillan.
- [11] Garrocho, C (2013). Réquiem por los indicadores no espaciales de segregación residencial. México: El Colegio Mexiquense y UAEM.
- [12] Hernández, M. (2018). Estrategia fallida: 250.000 asesinatos en México desde el inicio de la "guerra contra el narco". Recuperado el 22 de junio de 2021, de <https://actualidad.rt.com/actualidad/272788-mexico-llega-250000-asesinatos-inicio-guerra-narcotrafico>

-
- [13] Institute For Economics and Peace (2018). Índice de paz México 2018. Australia: IEP
- [14] Jenks, George F. (1967). "The Data Model Concept in Statistical Mapping", *International Yearbook of Cartography* 7: 186–190.
- [15] Lloyd. C. (2010). *Local models for Spatial Analysis*. Florida: CRC Press.
- [16] Molina, D. O., & Osorio, P. (2014). Segregación socio-espacial urbana en Cuenca, Ecuador. *Analítika: revista de análisis estadístico*, (8), 27-38.
- [17] O’Sullivan, D., & Unwin, D. (2010). *Geographic information analysis*. John Wiley & Sons.
- [18] SESNSP. (2020) Incidencia delictiva del fuero común, nueva metodología. México: Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana. Recuperado el 9 de octubre de 2020, de <https://www.gob.mx/sesnsp/acciones-y-programas/incidencia-delictiva-del-fuero-comun-nueva-metodologia?state=published>
- [19] SESNSP. (2021a) Información de violencia contra las mujeres. México: Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana.
- [20] SESNSP. (2021b) Víctimas y unidades robadas, nueva metodología. México: Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana. Recuperado el 14 de agosto de 2021, de <https://www.gob.mx/sesnsp/acciones-y-programas/victimas-nueva-metodologia?state=published>
- [21] UNODC (2019). *Global Study on Homicide 2019*. Vienna: United Nations Office on Drugs and Crime.
- [22] Xie, Z., Qin, Y., Li, Y., Shen, W., Zheng, Z., & Liu, S. (2020). Spatial and temporal differentiation of COVID-19 epidemic spread in mainland China and its influencing factors. *Science of The Total Environment*, 744, 140929.
- [23] Zhang, C., Luo, L., Xu, W., & Ledwith, V. (2008). Use of local Moran’s I and GIS to identify pollution hotspots of Pb in urban soils of Galway, Ireland. *Science of the total environment*, 398(1-3), 212-221.

6. Apéndice

Se incluyen los mapas mensuales del I_{LM} de tasas de homicidios dolosos, culposos y totales para el periodo completo 2011-2019.

6.1. Mapas I_{LM} (Índice local de Moran) de homicidios dolosos

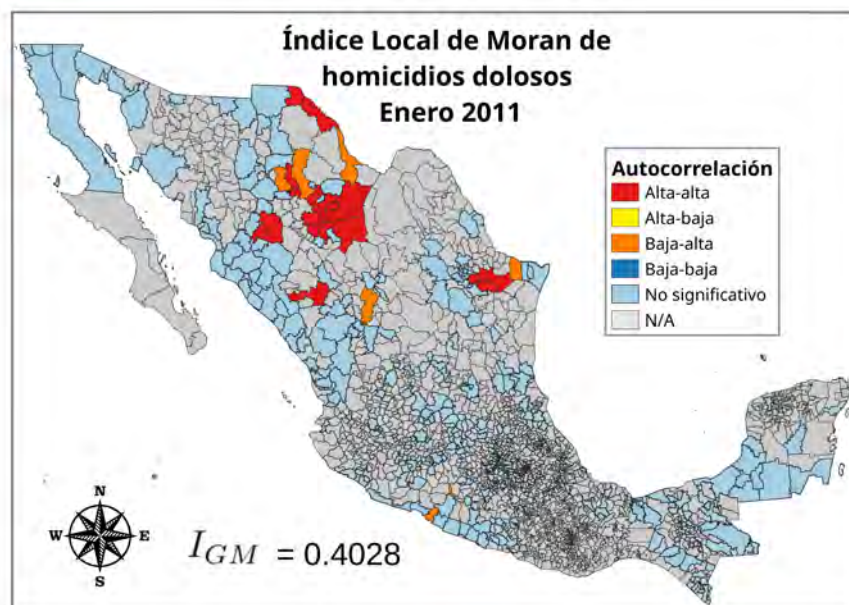


Figura 29

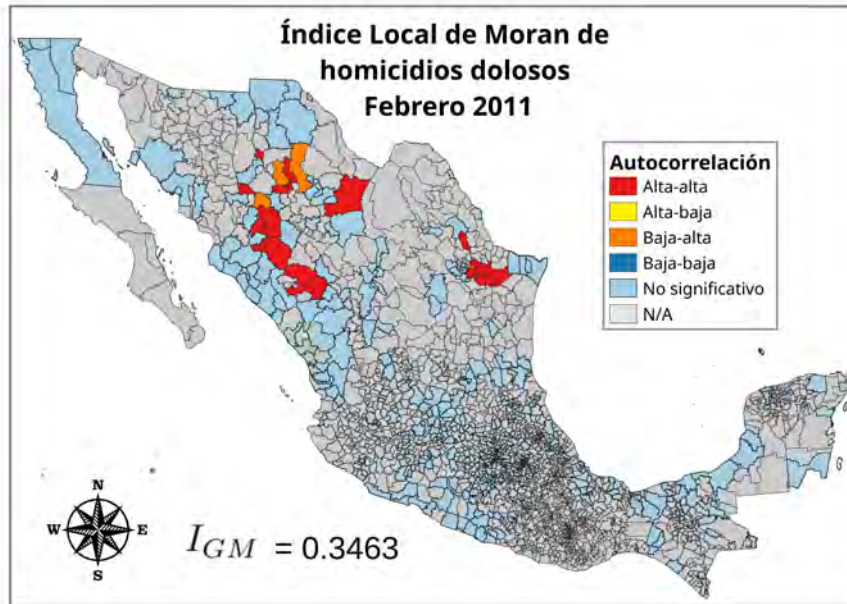


Figura 30

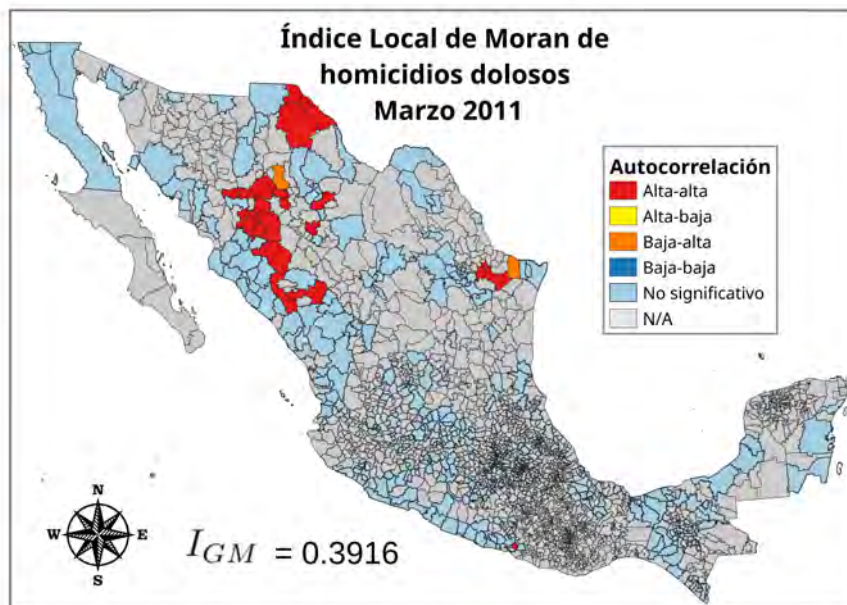


Figura 31

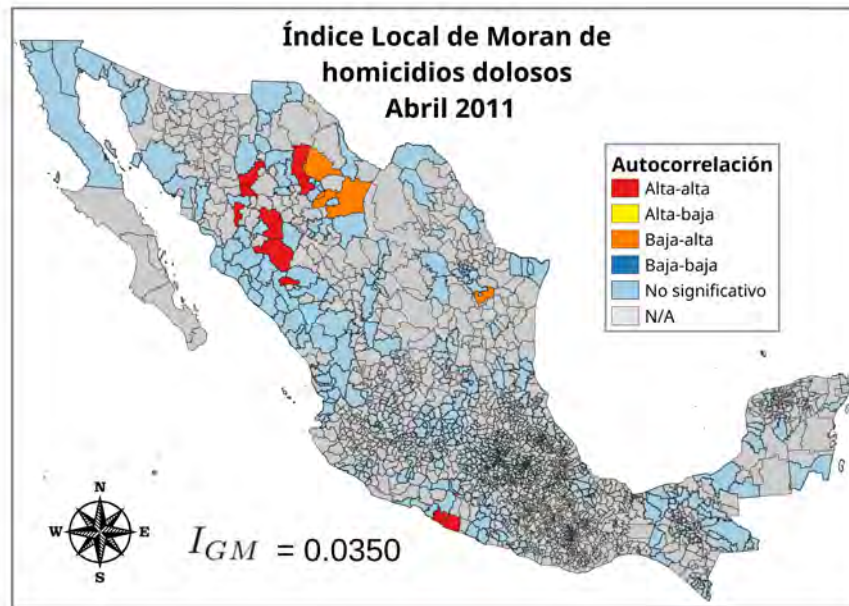


Figura 32

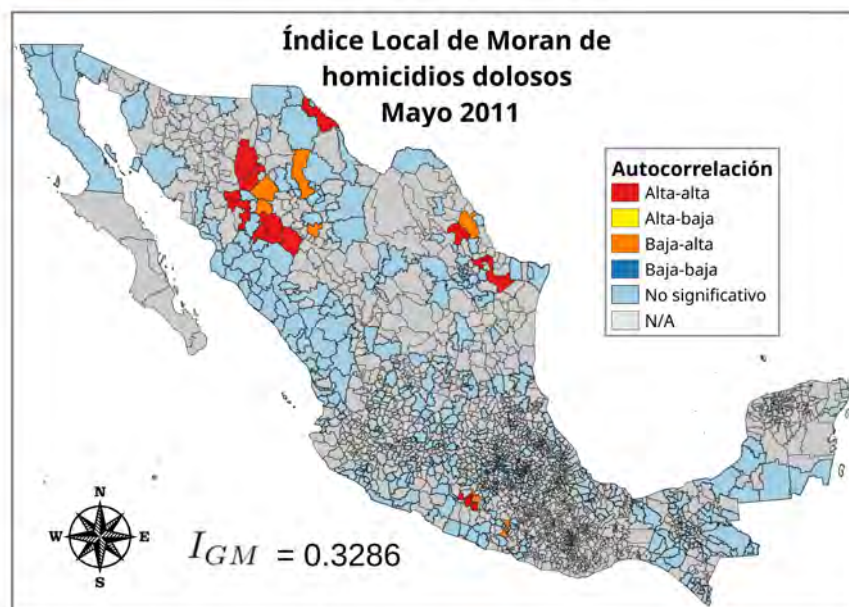


Figura 33

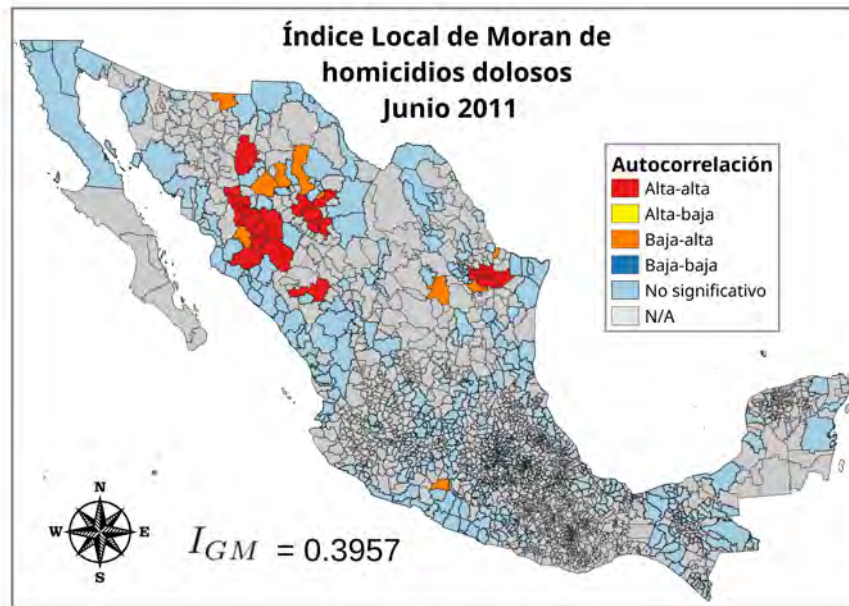


Figura 34

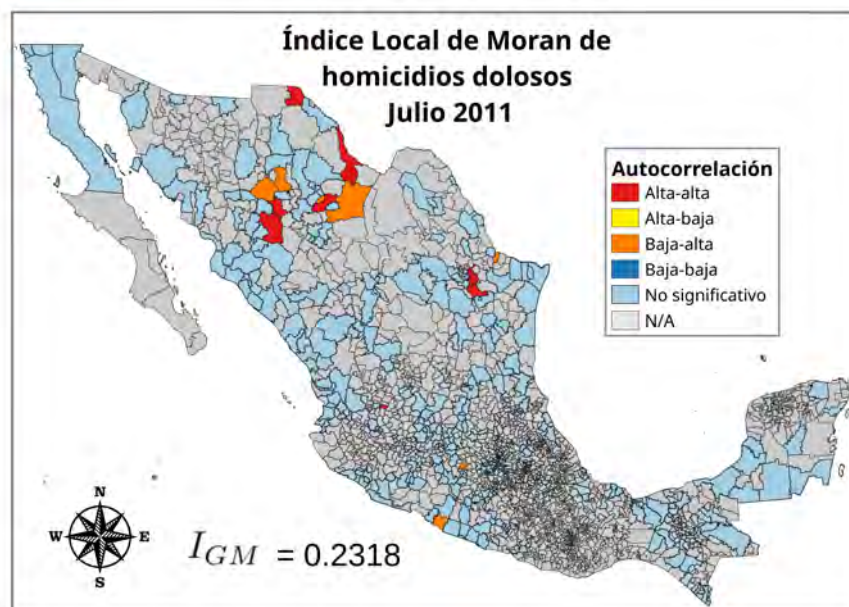


Figura 35

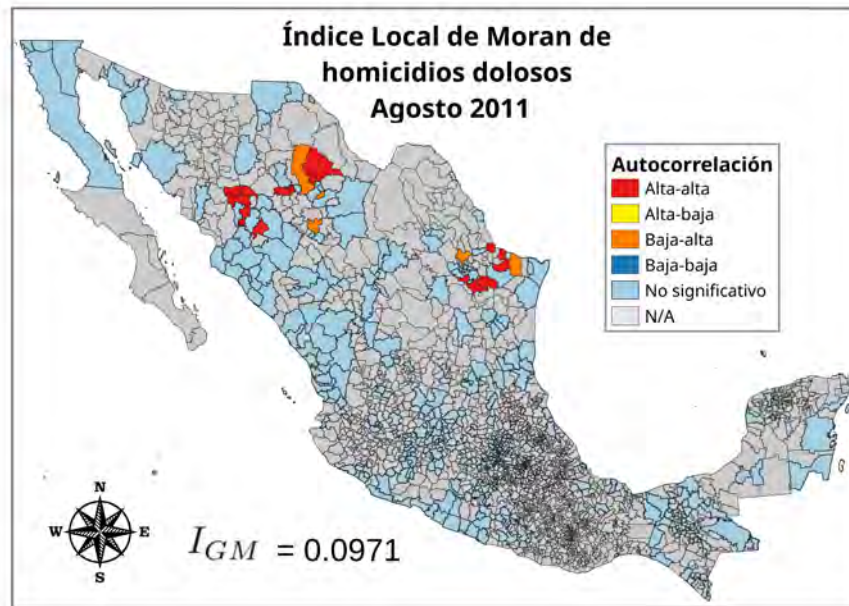


Figura 36

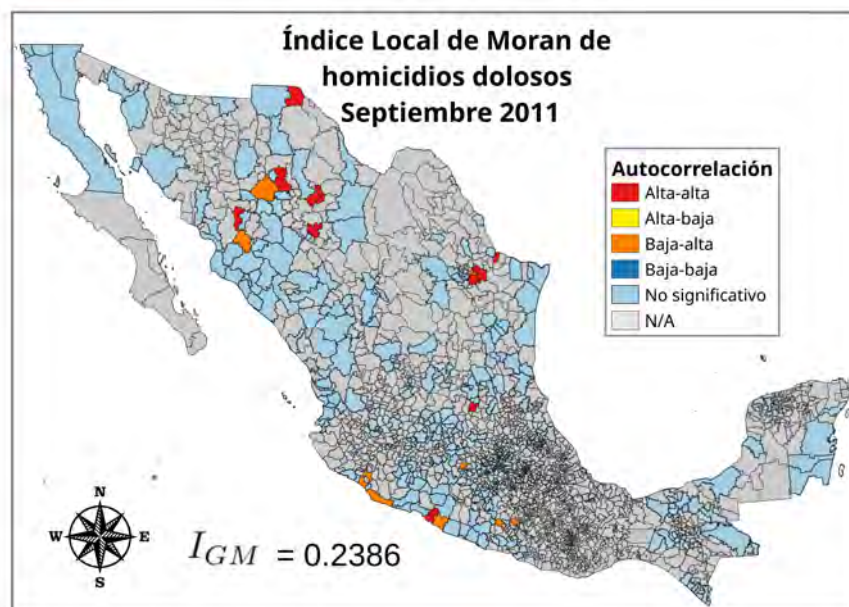


Figura 37

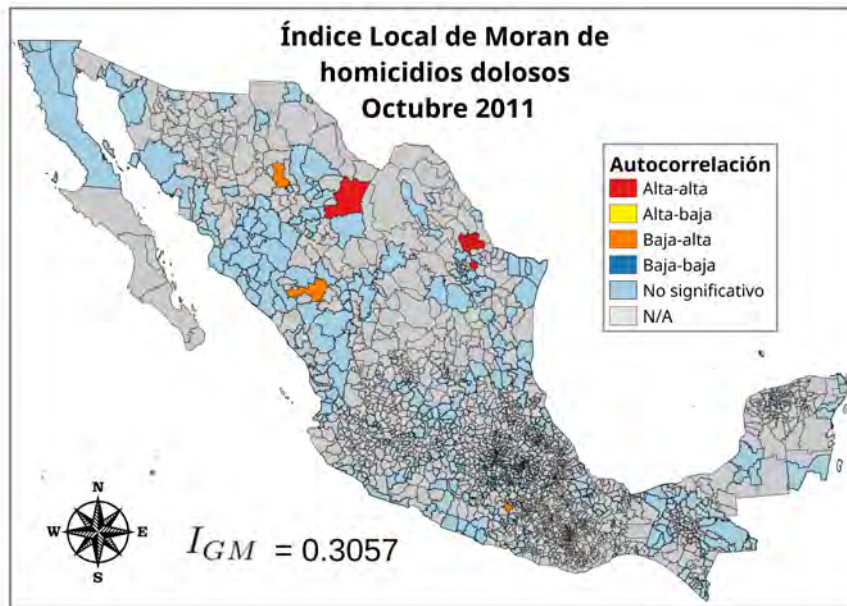


Figura 38

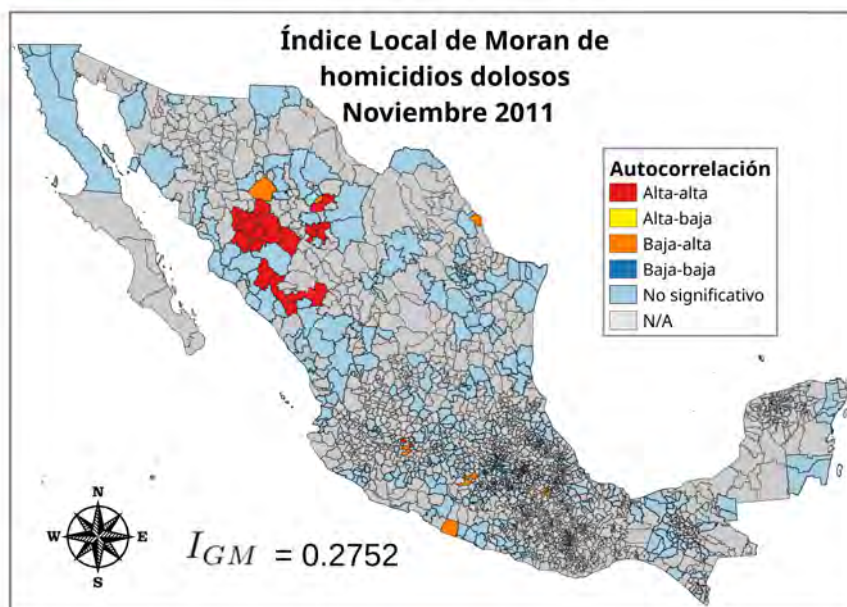


Figura 39

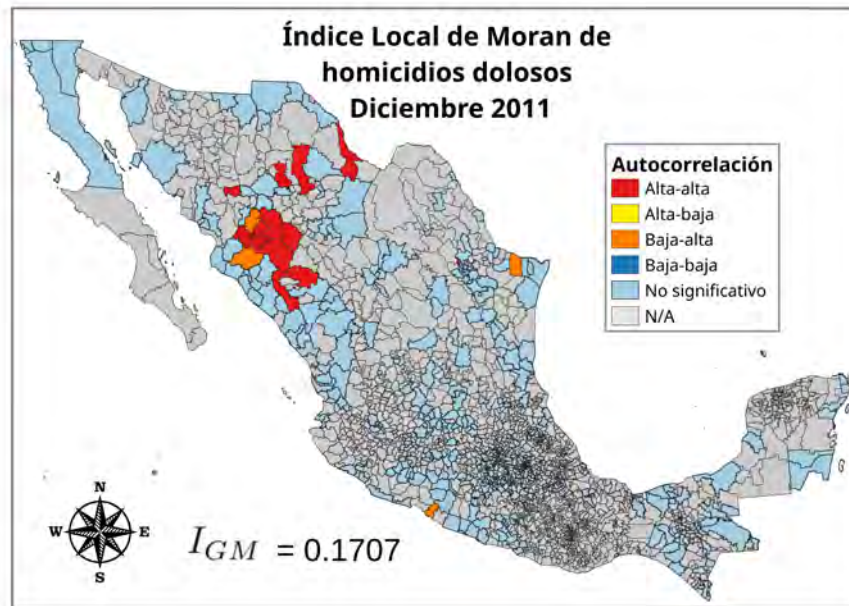


Figura 40

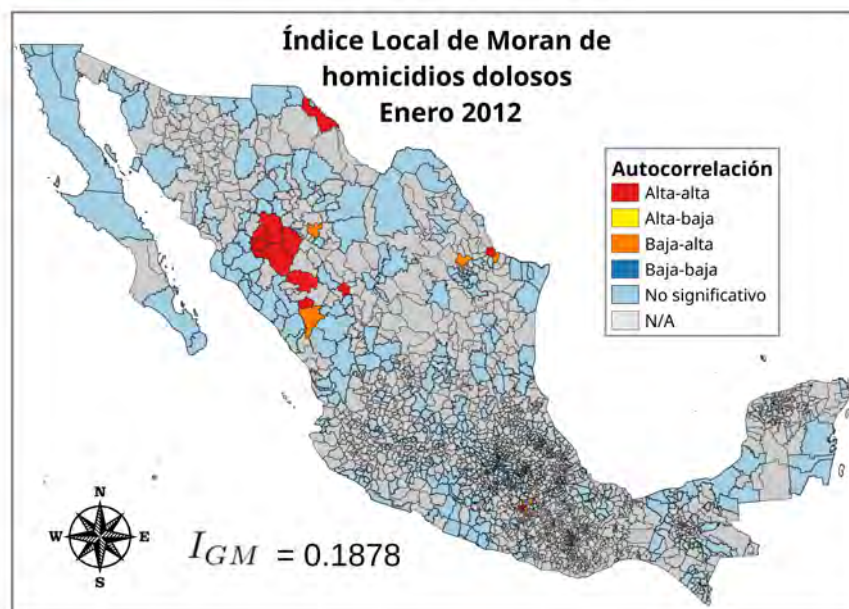


Figura 41

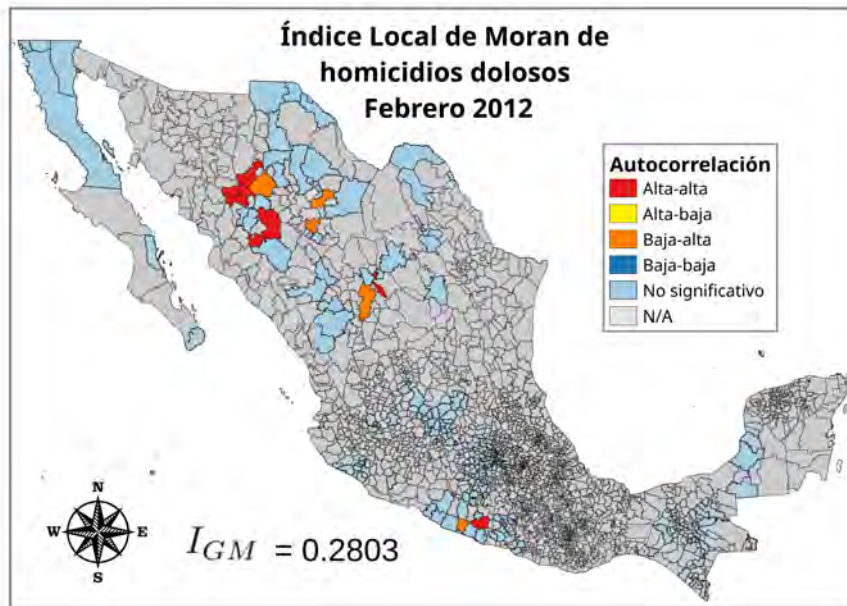


Figura 42

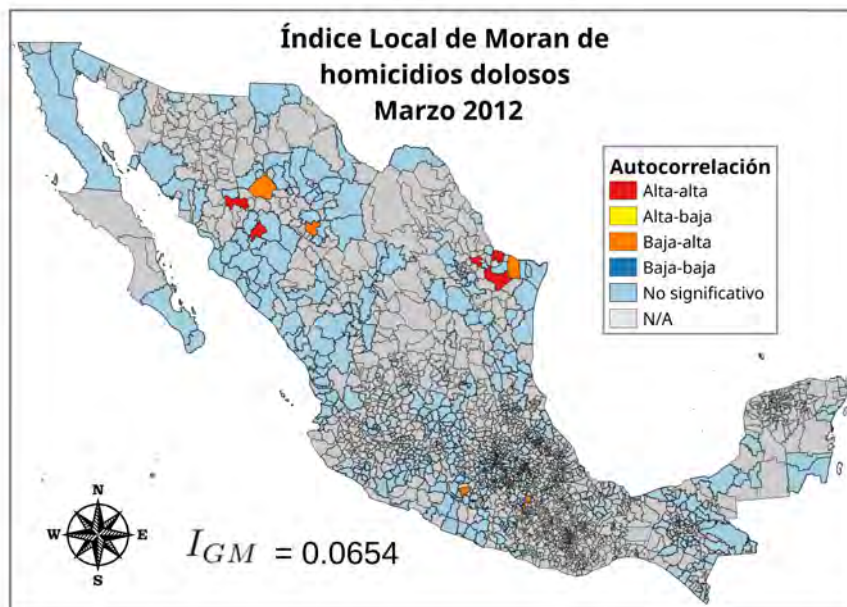


Figura 43

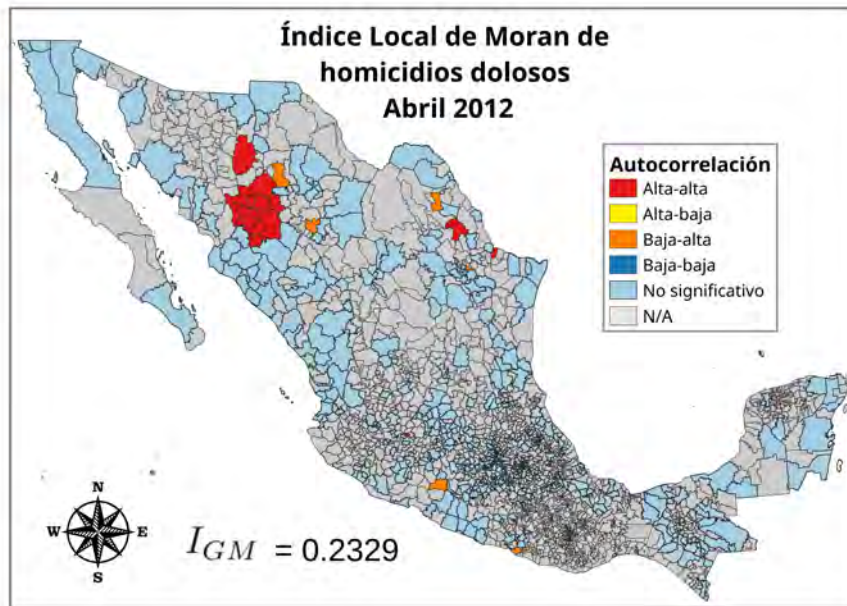


Figura 44

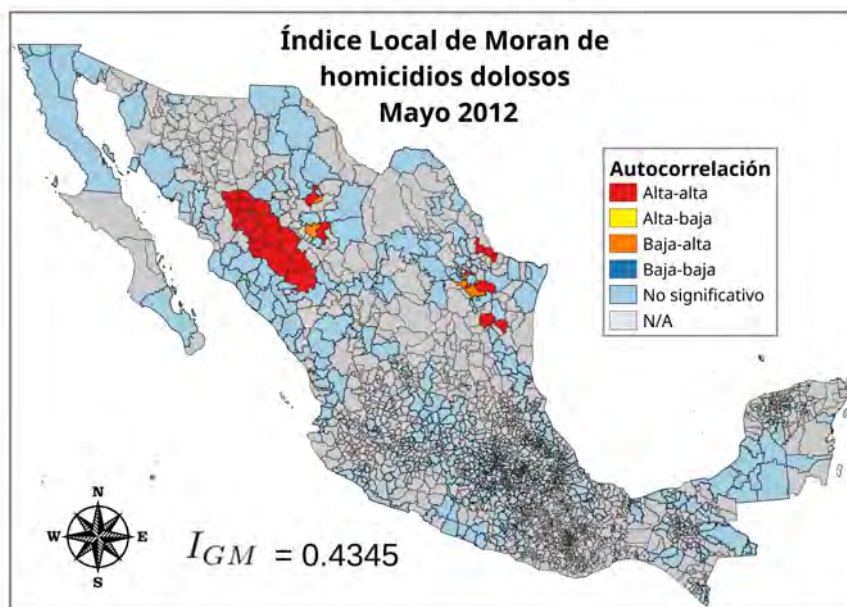


Figura 45

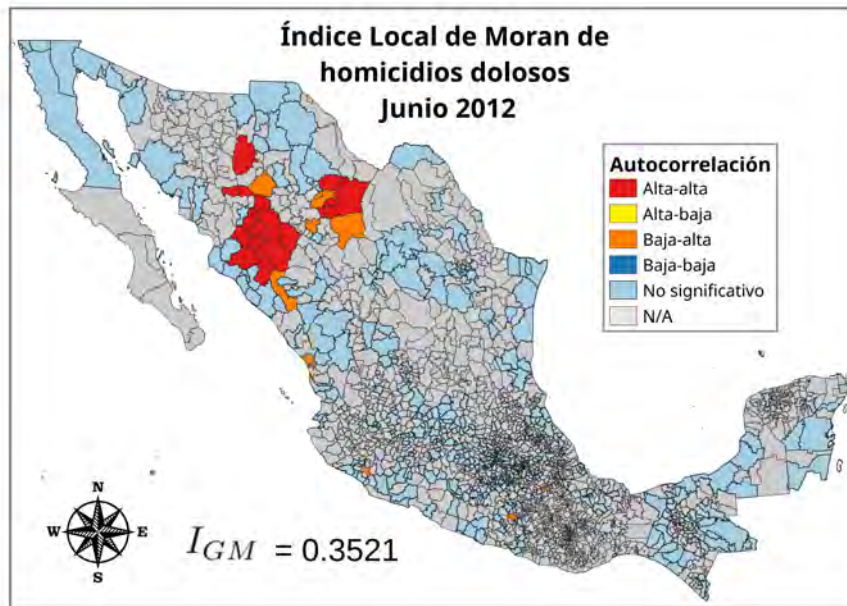


Figura 46

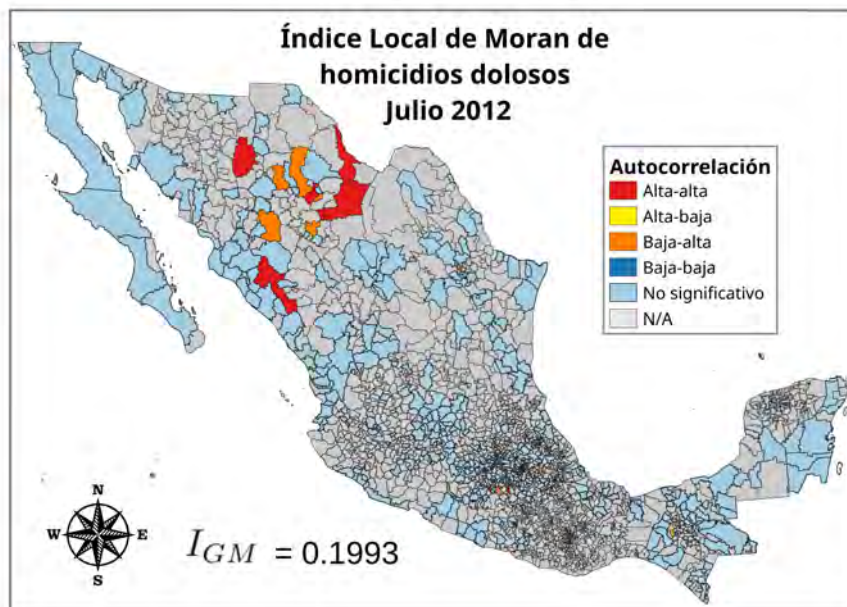


Figura 47

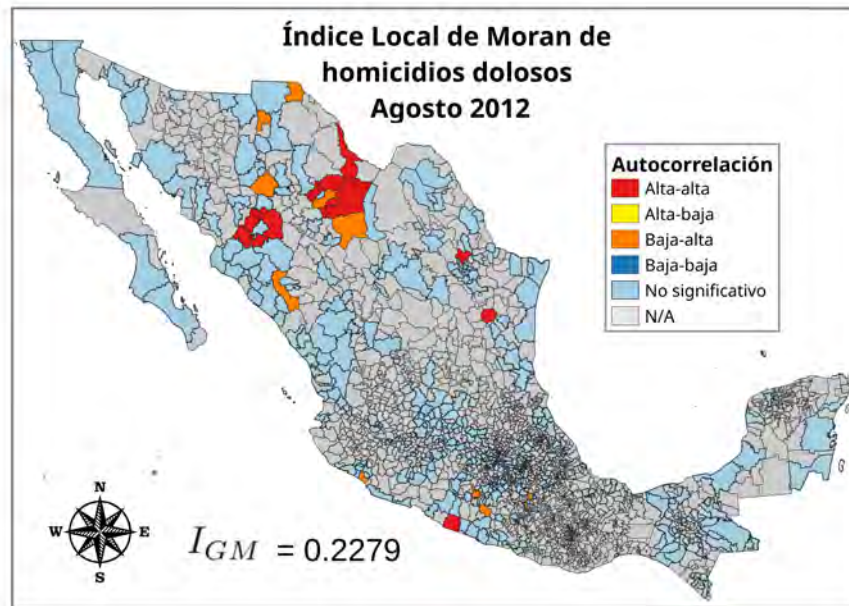


Figura 48

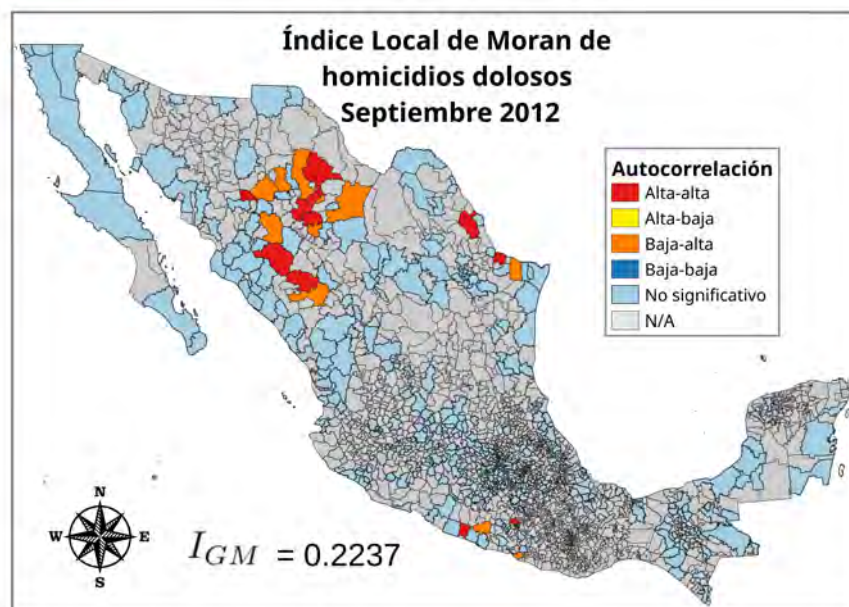


Figura 49

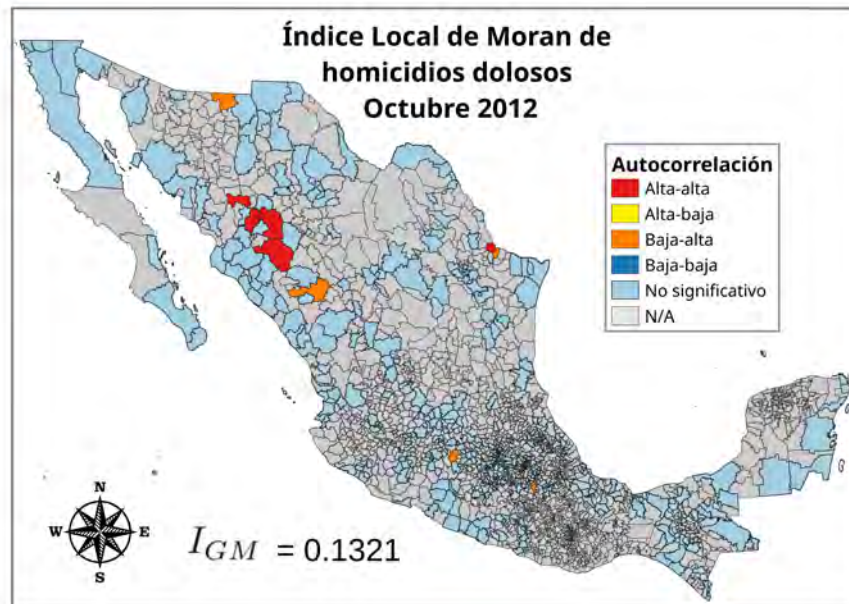


Figura 50

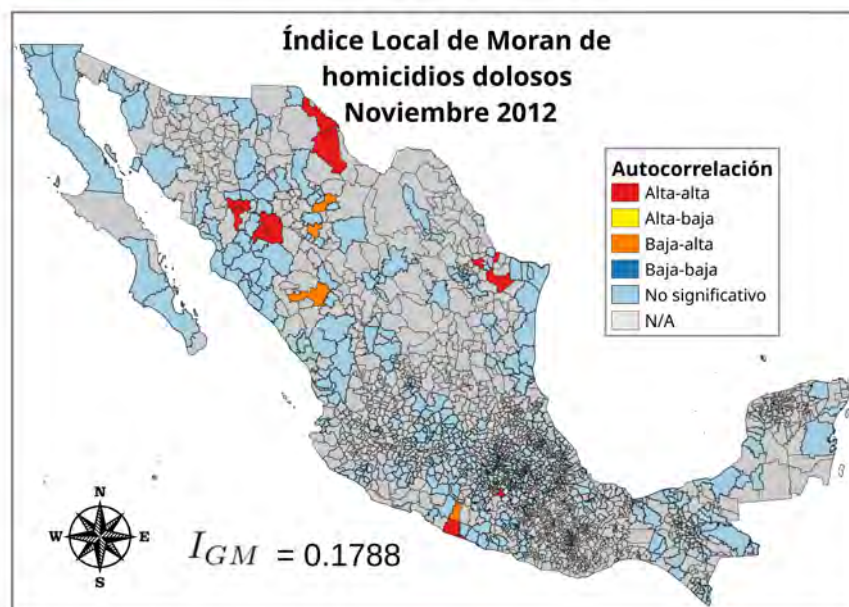


Figura 51

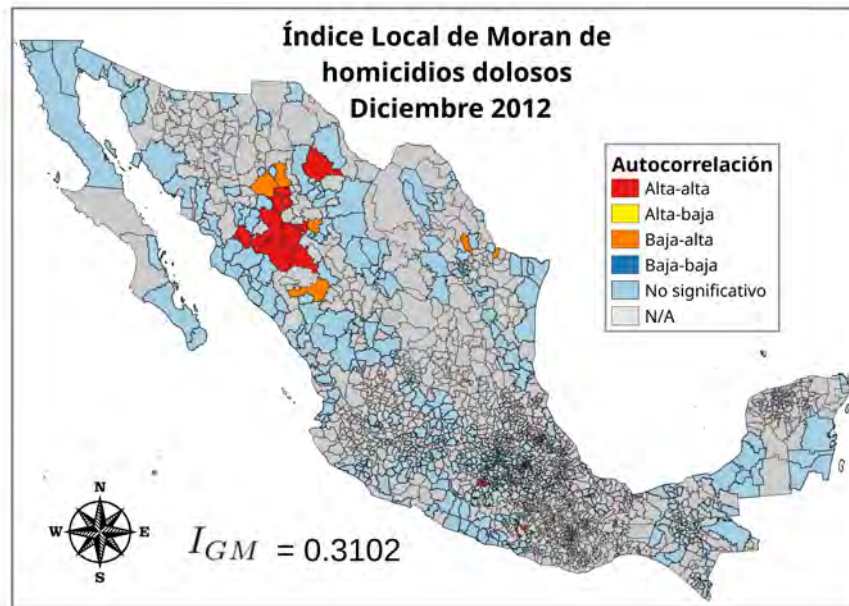


Figura 52

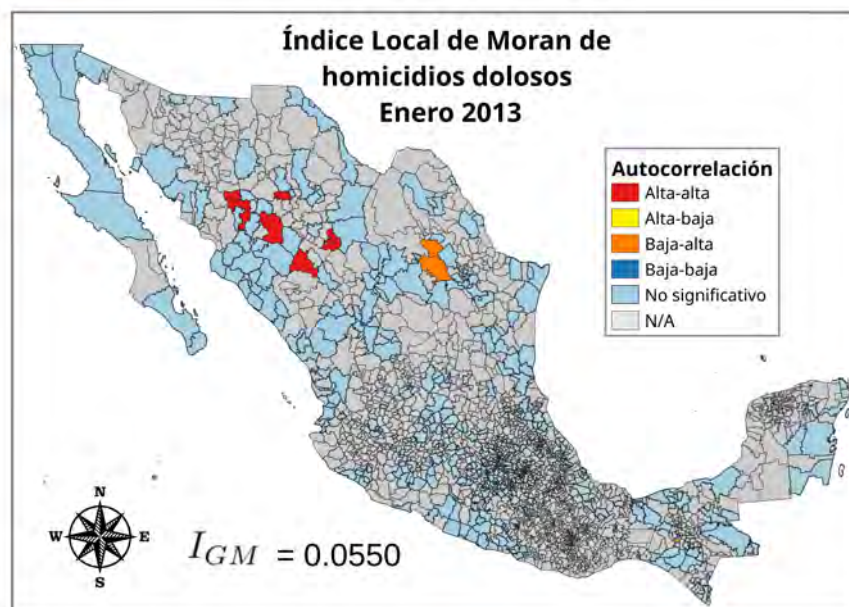


Figura 53

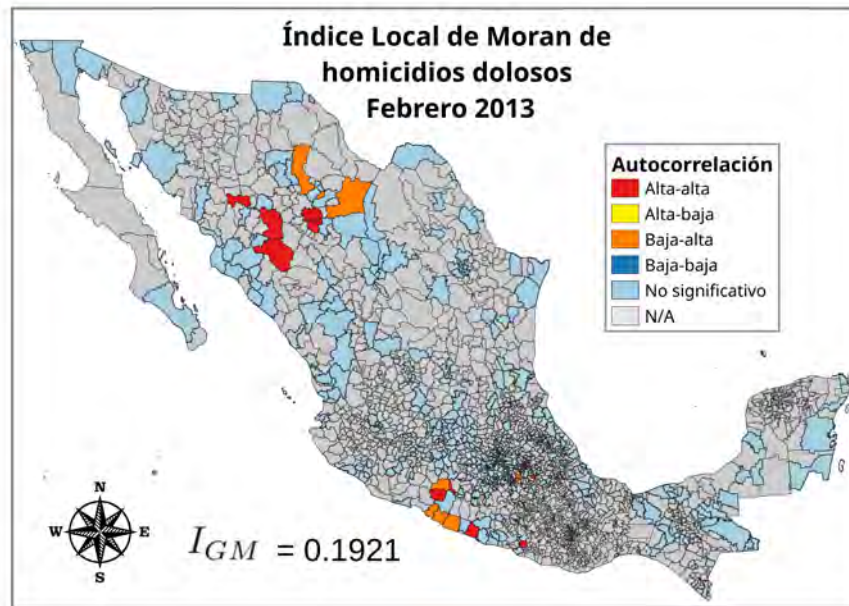


Figura 54

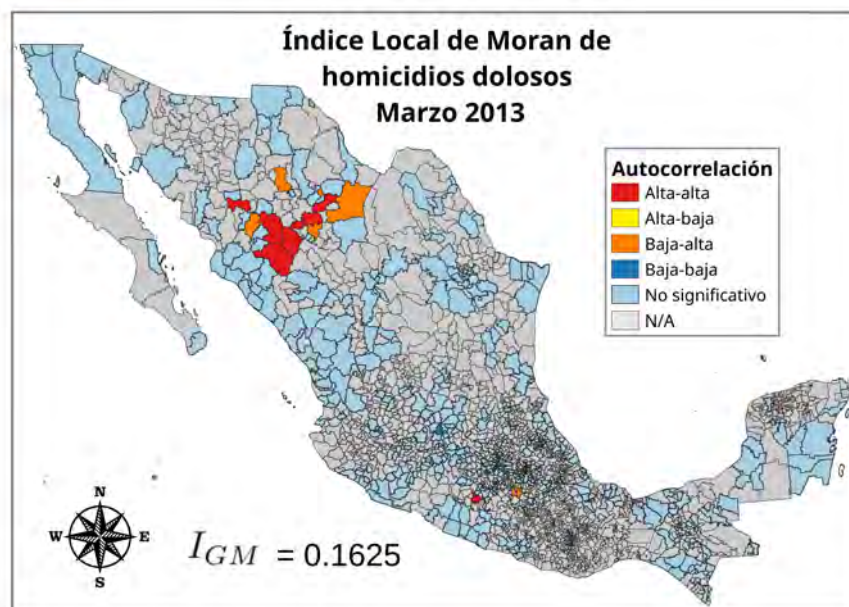


Figura 55

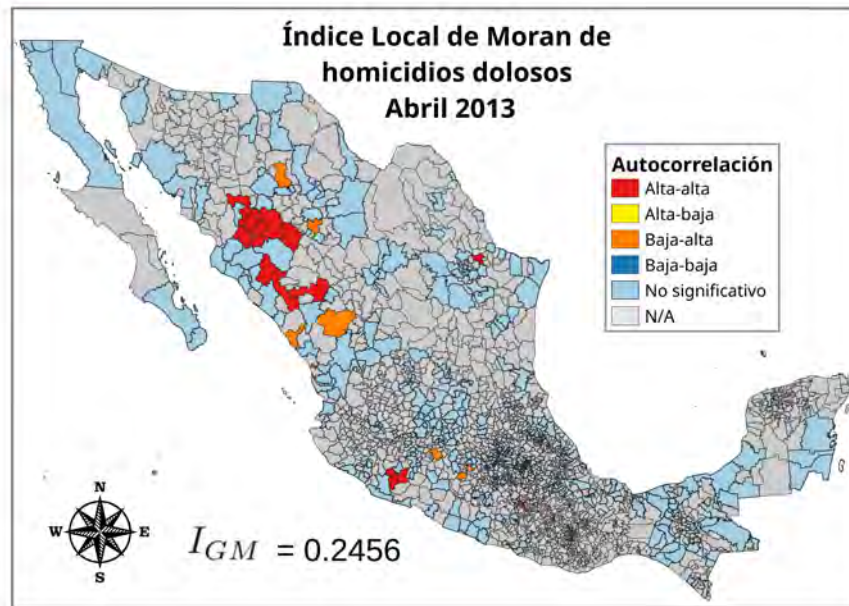


Figura 56

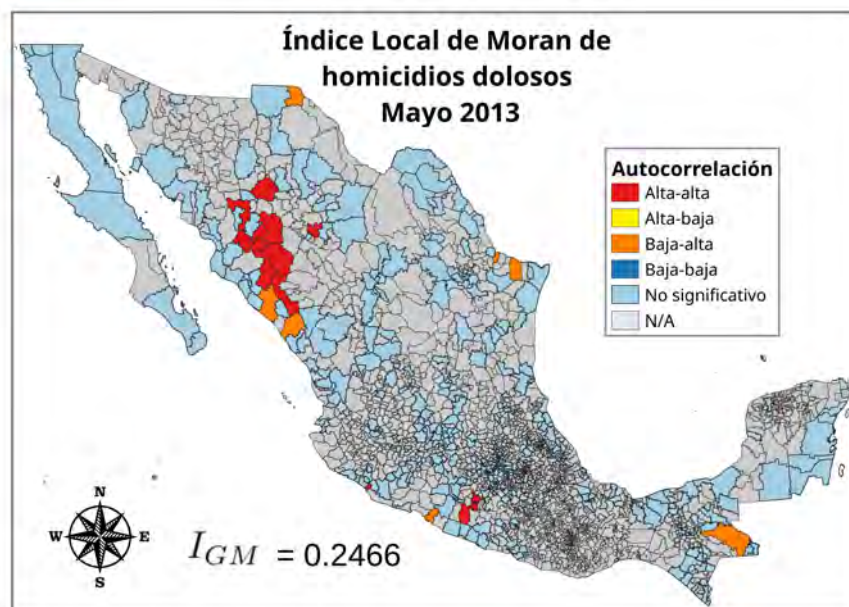


Figura 57

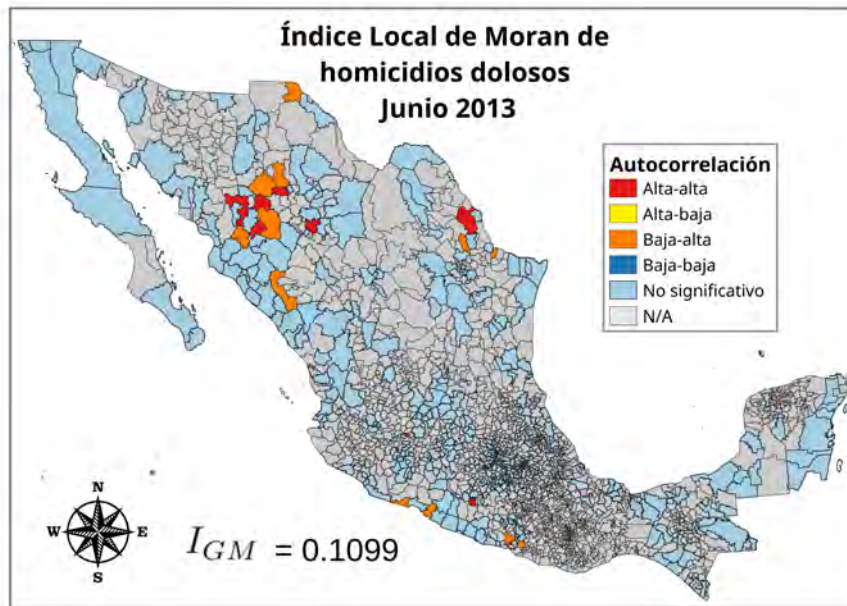


Figura 58

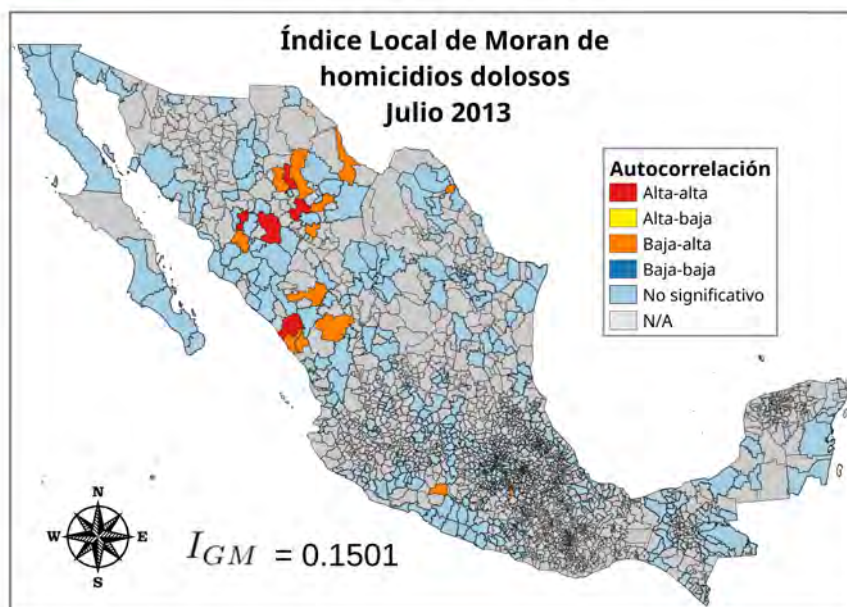


Figura 59

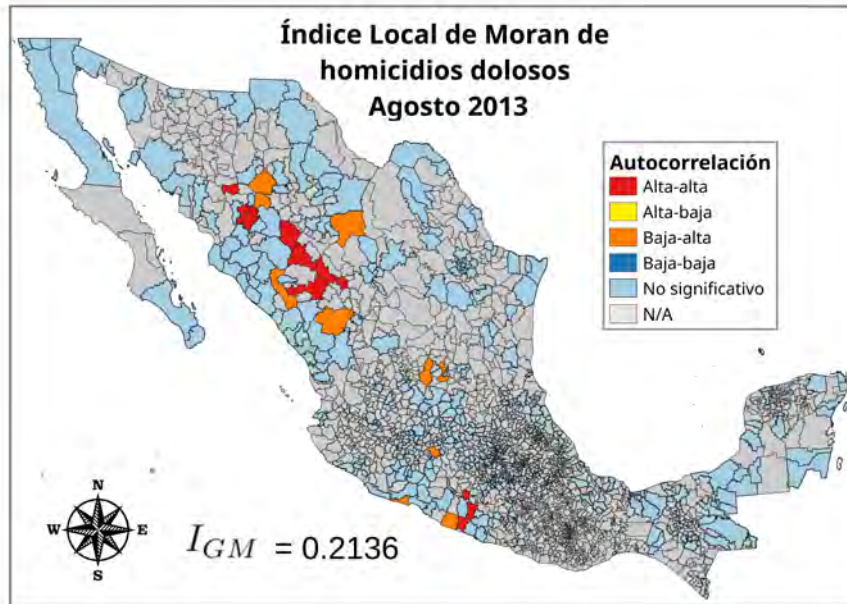


Figura 60

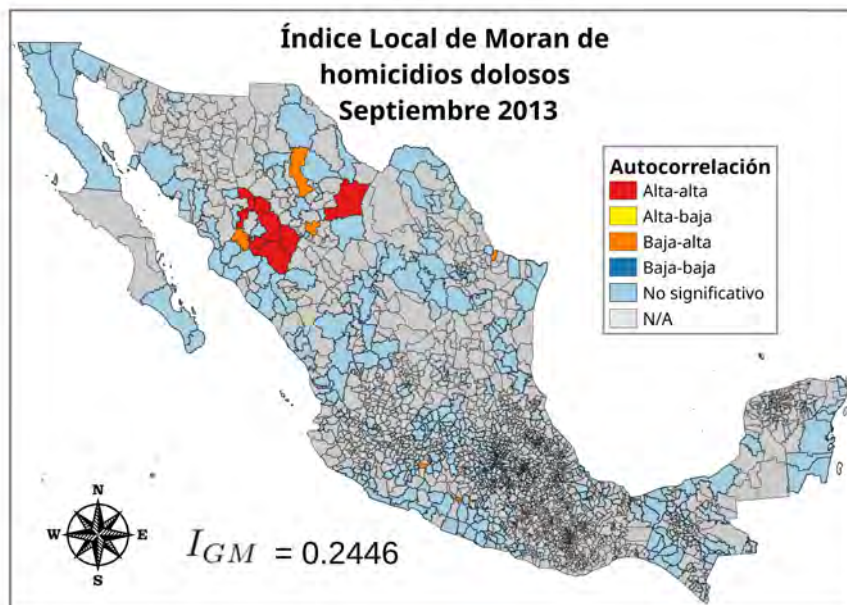


Figura 61

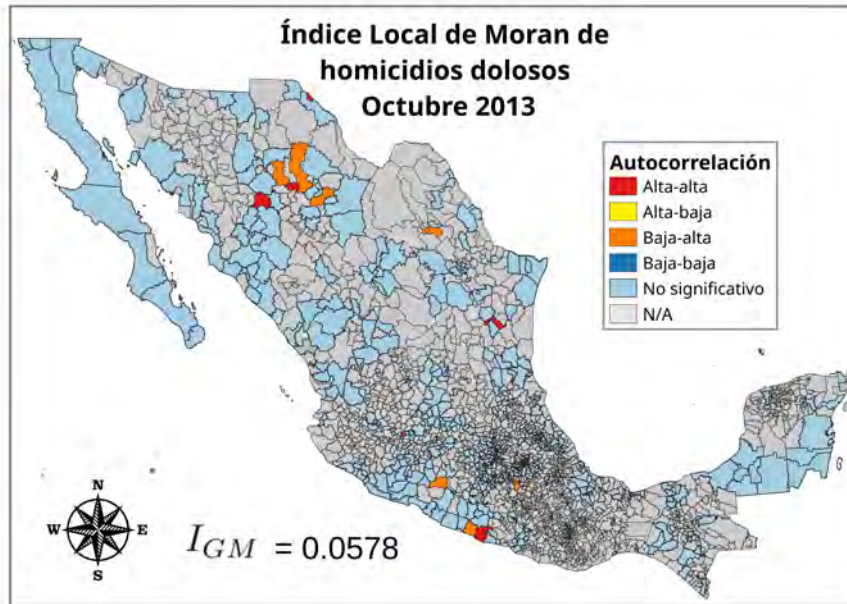


Figura 62

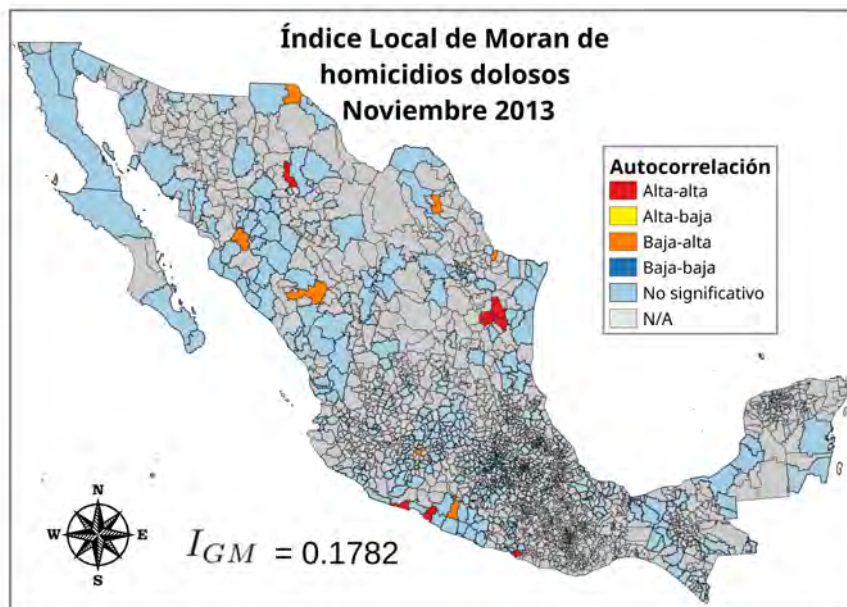


Figura 63

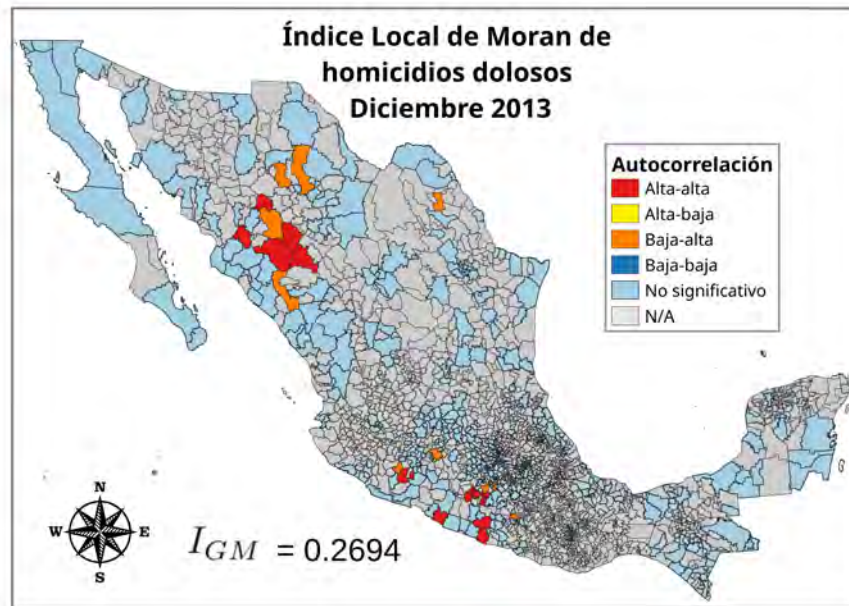


Figura 64

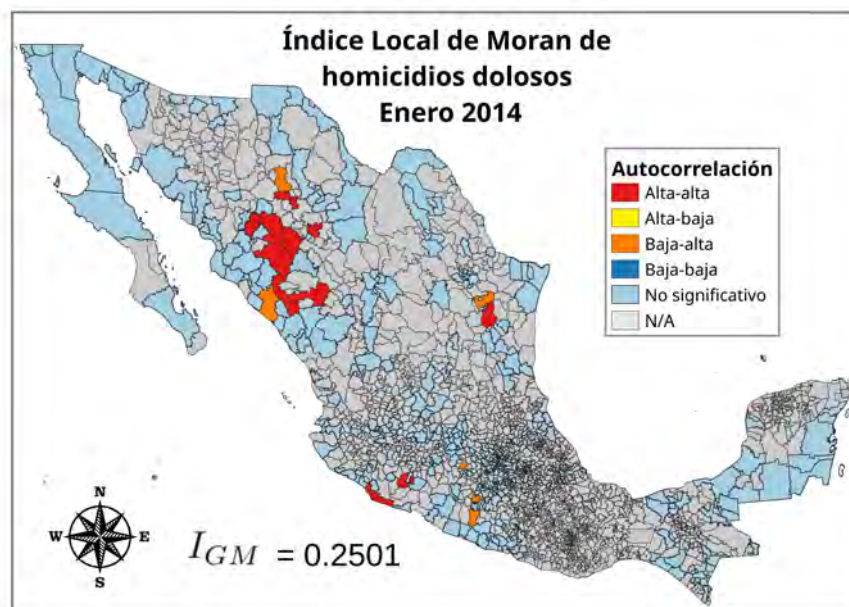


Figura 65

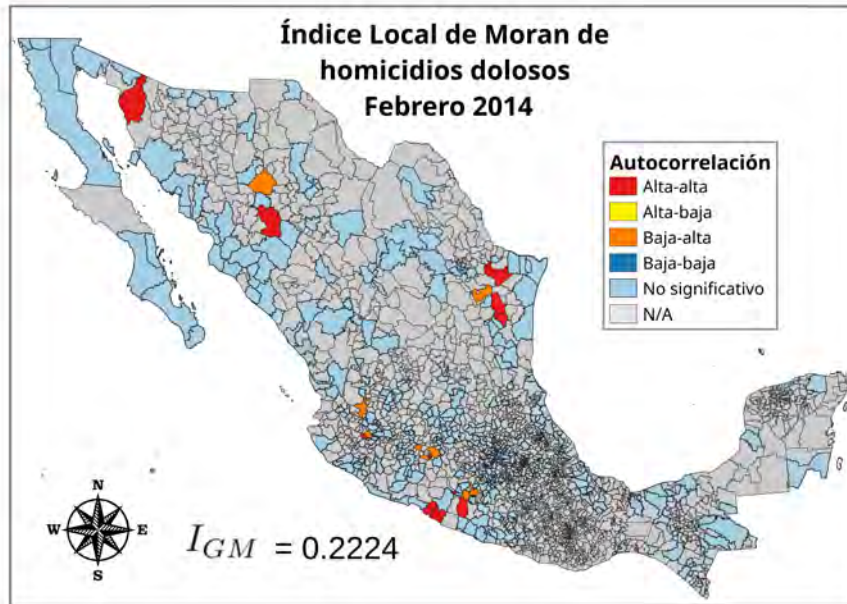


Figura 66

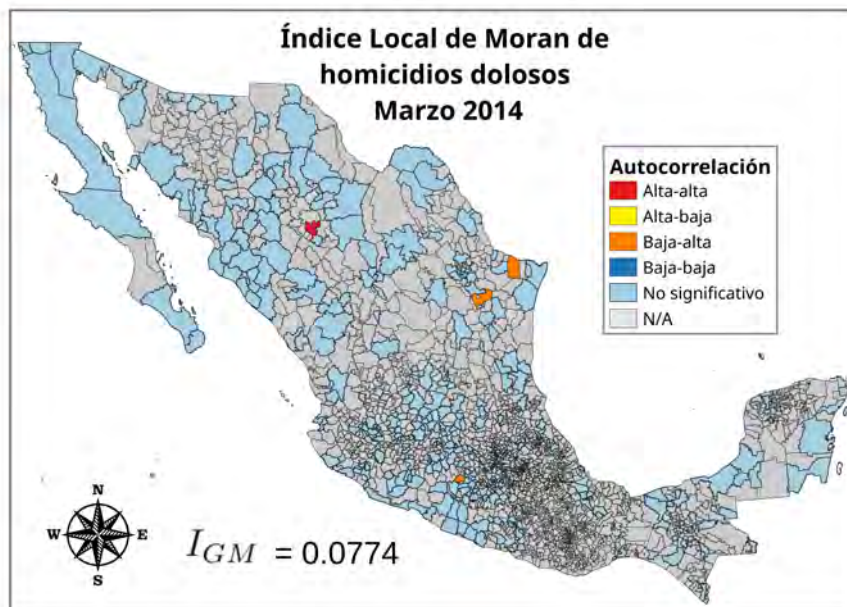


Figura 67

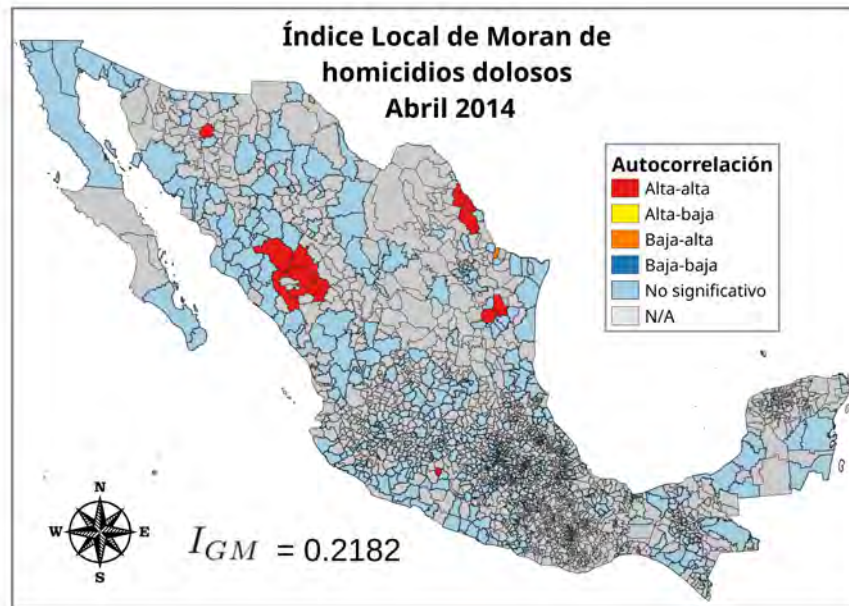


Figura 68

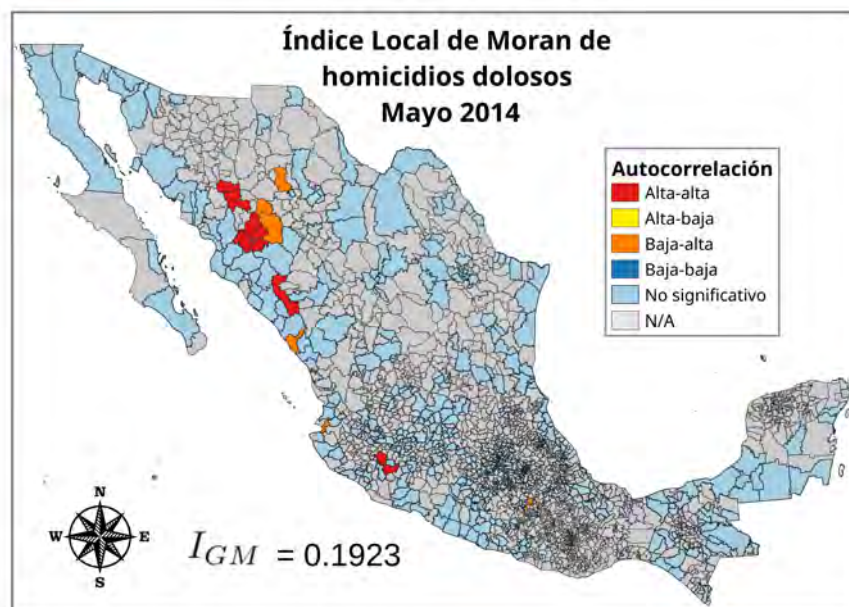


Figura 69

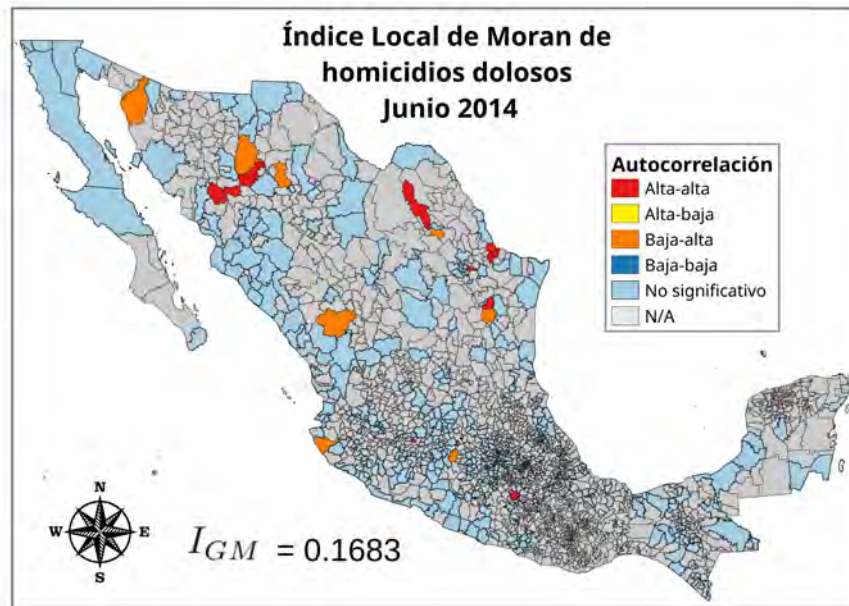


Figura 70

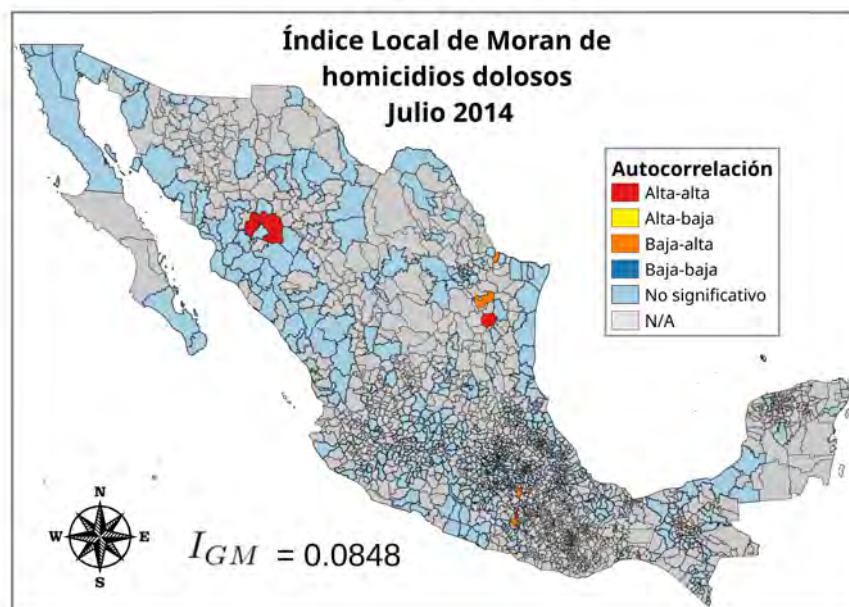


Figura 71

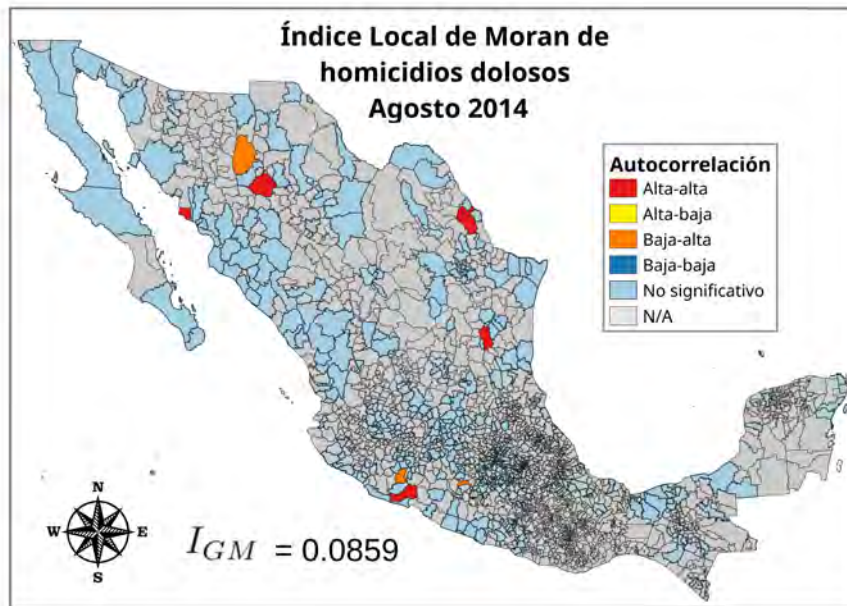


Figura 72

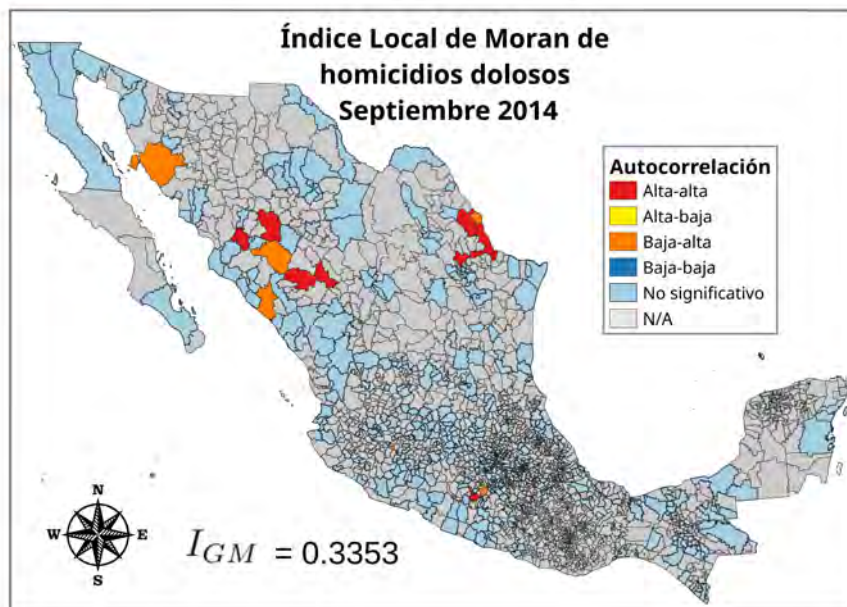


Figura 73

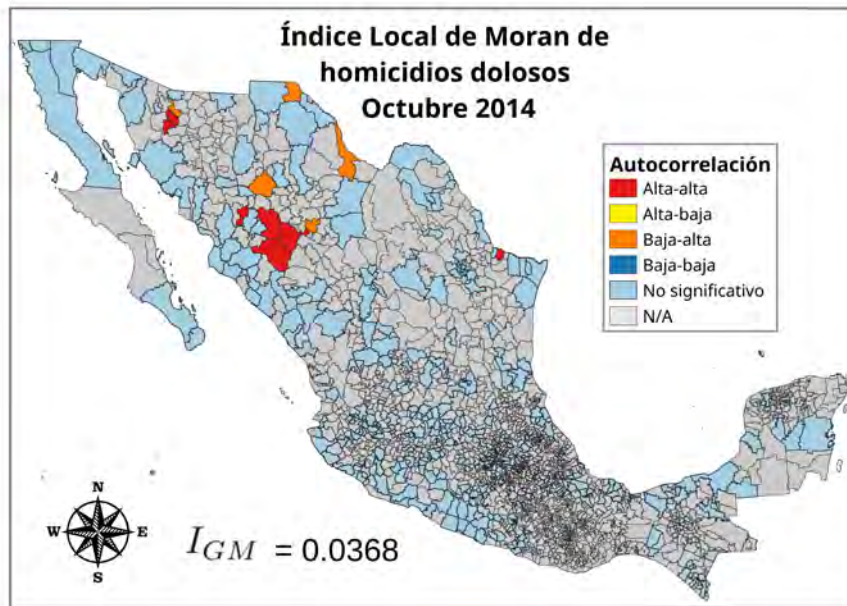


Figura 74

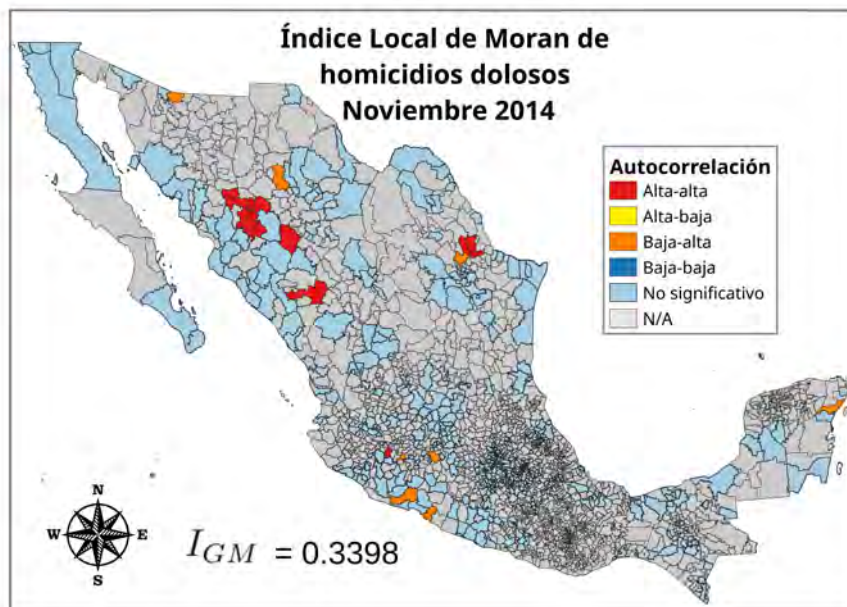


Figura 75

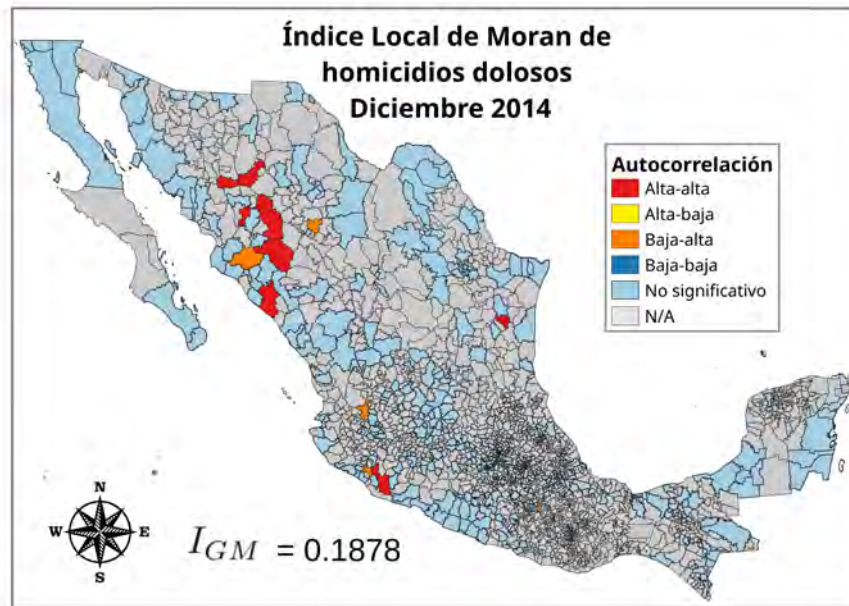


Figura 76

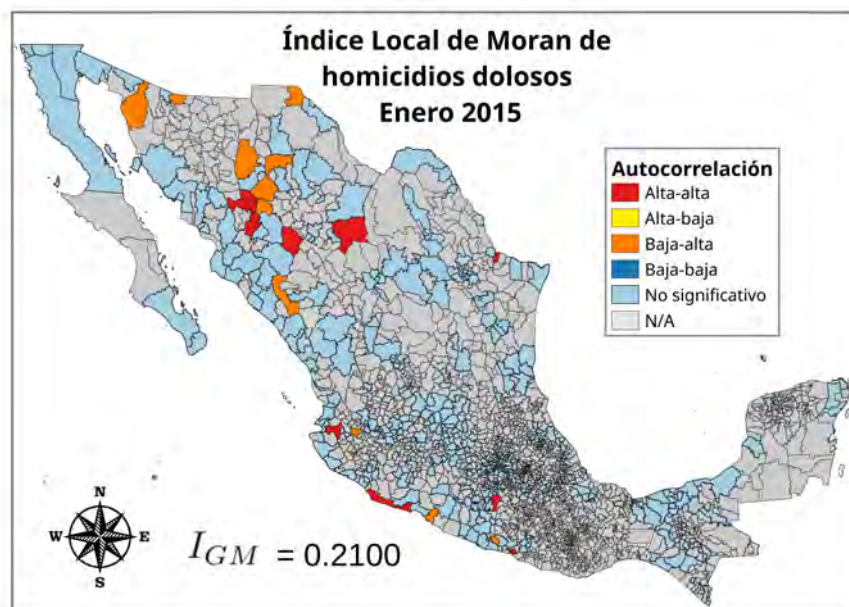


Figura 77

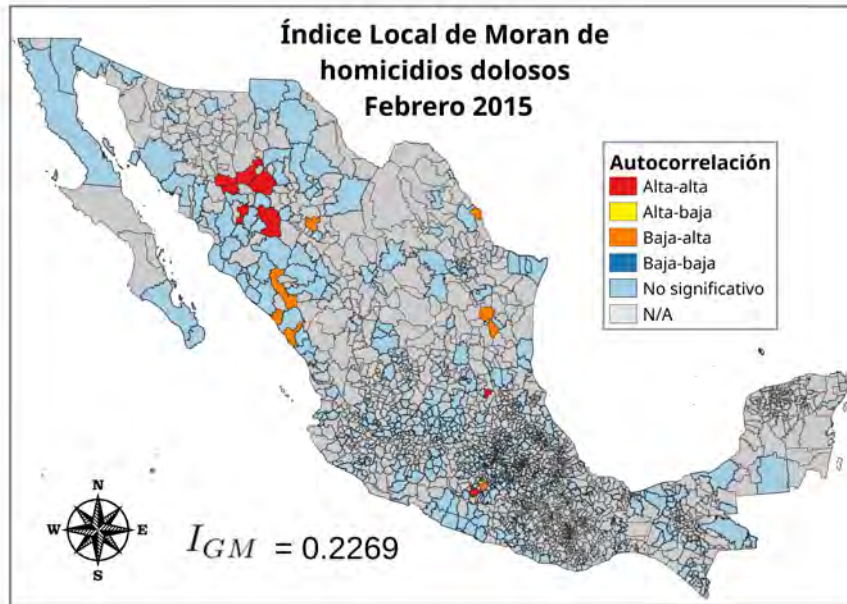


Figura 78

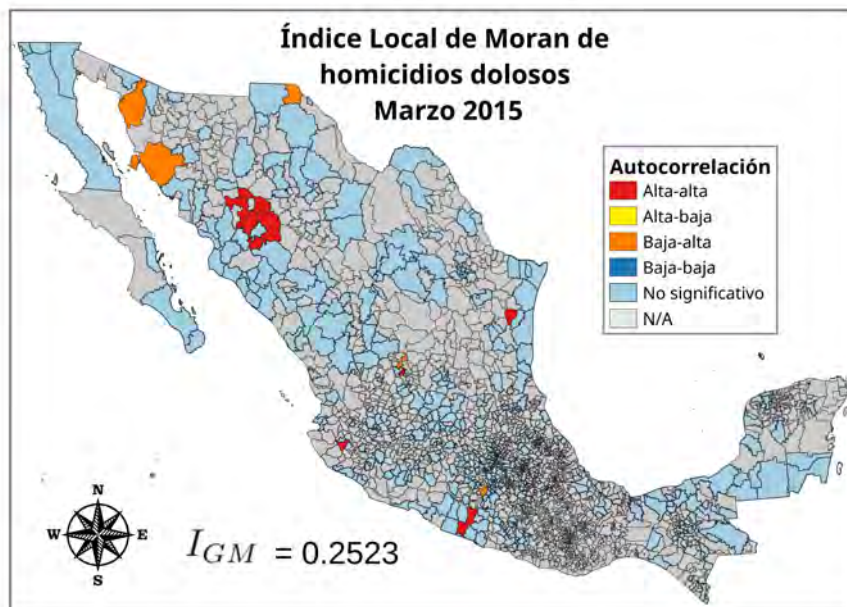


Figura 79

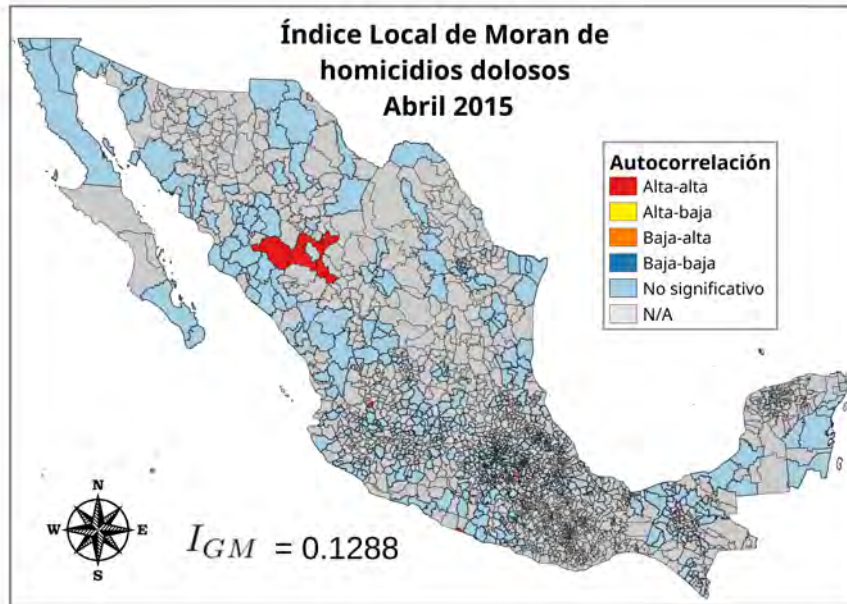


Figura 80

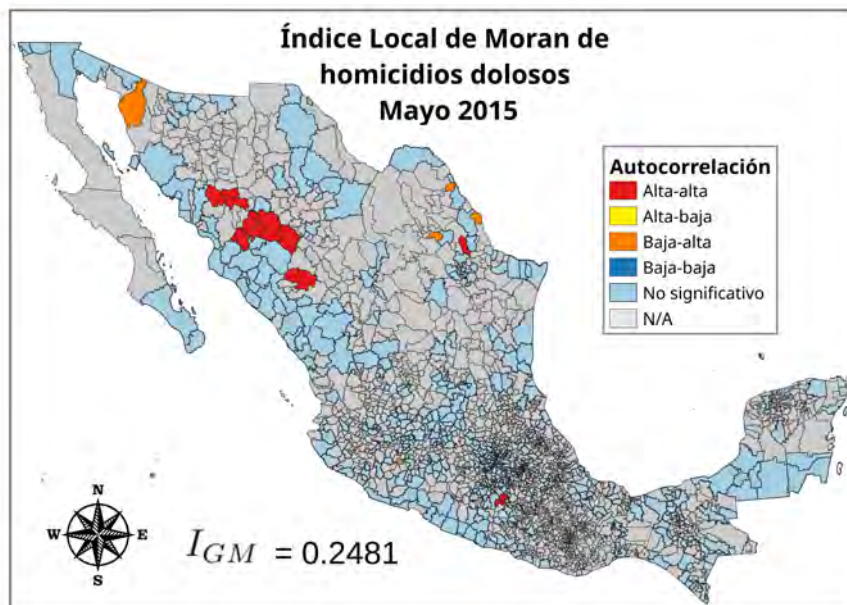


Figura 81

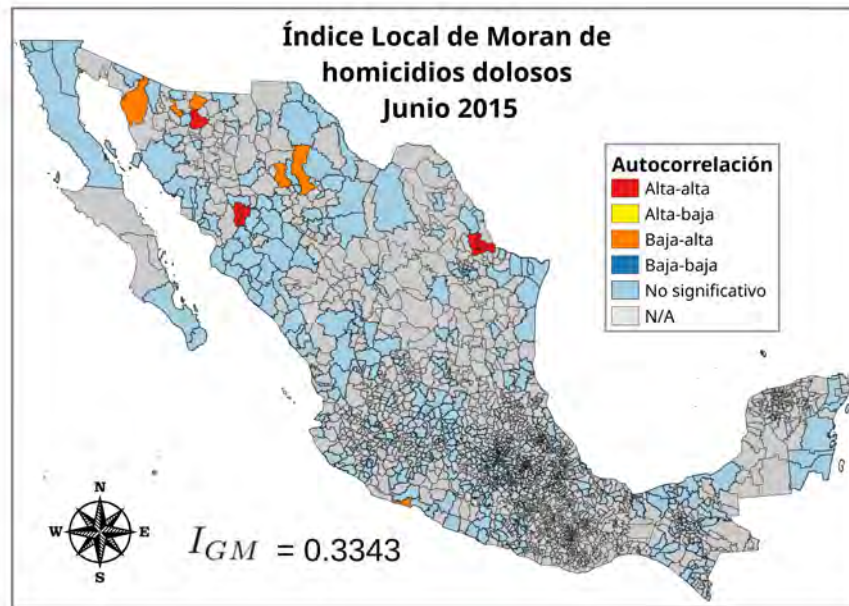


Figura 82

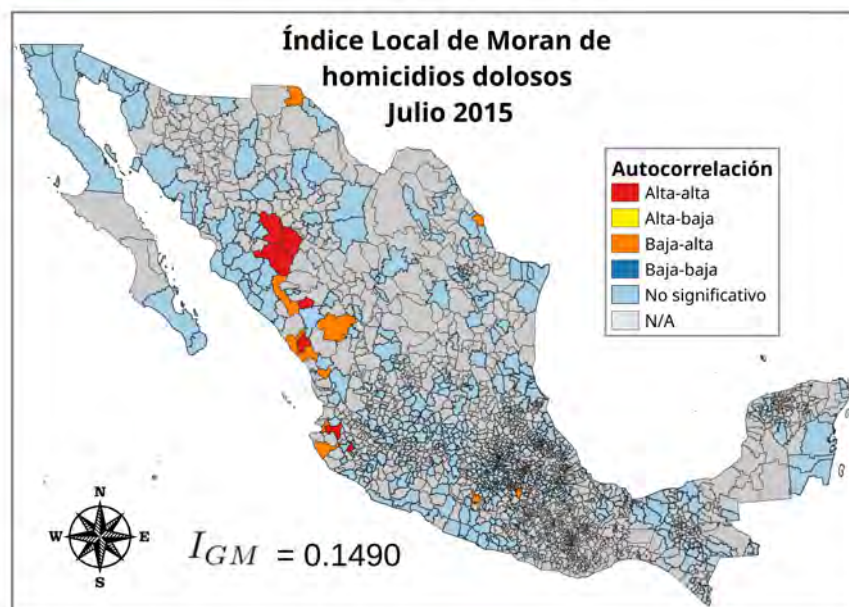


Figura 83

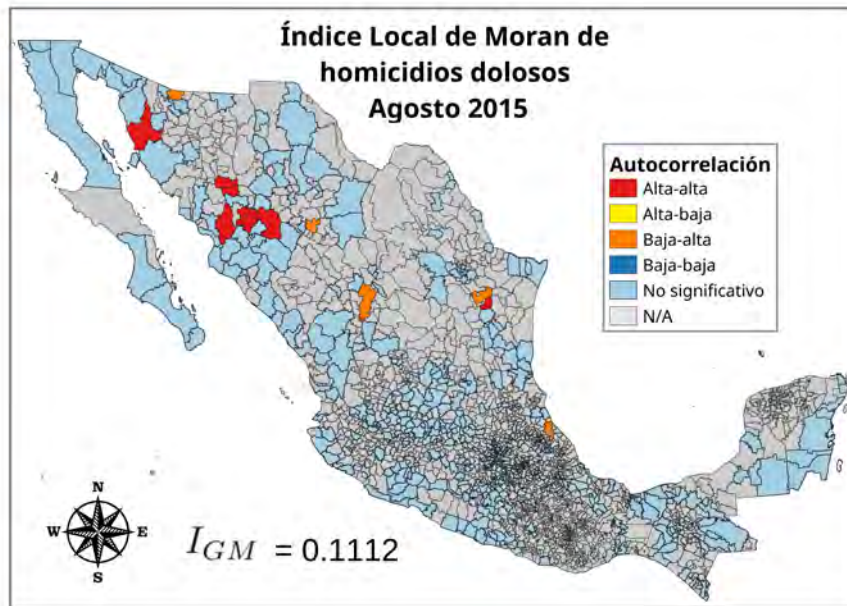


Figura 84

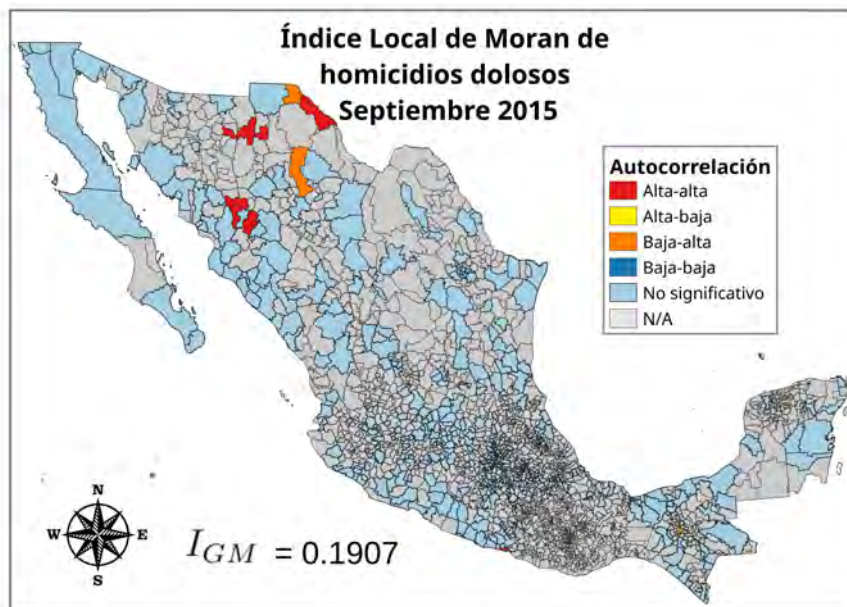


Figura 85

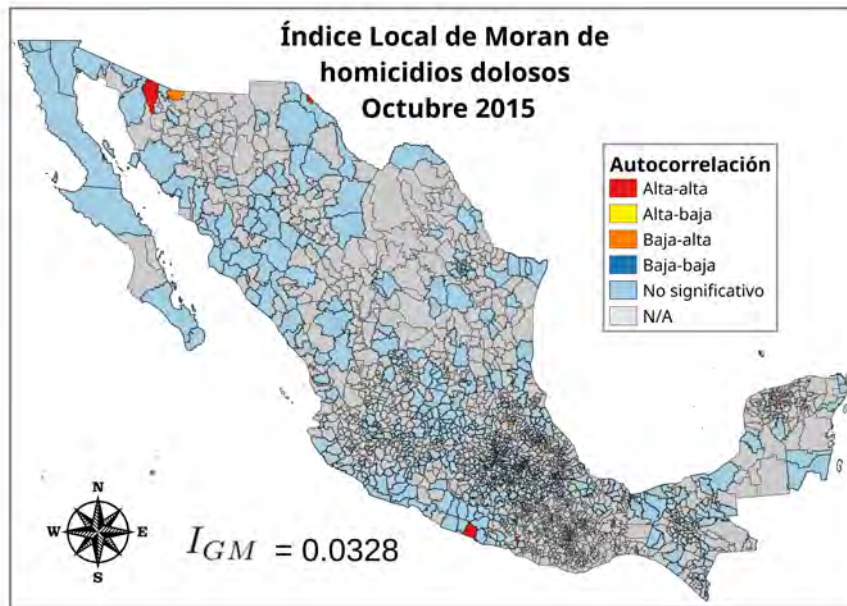


Figura 86

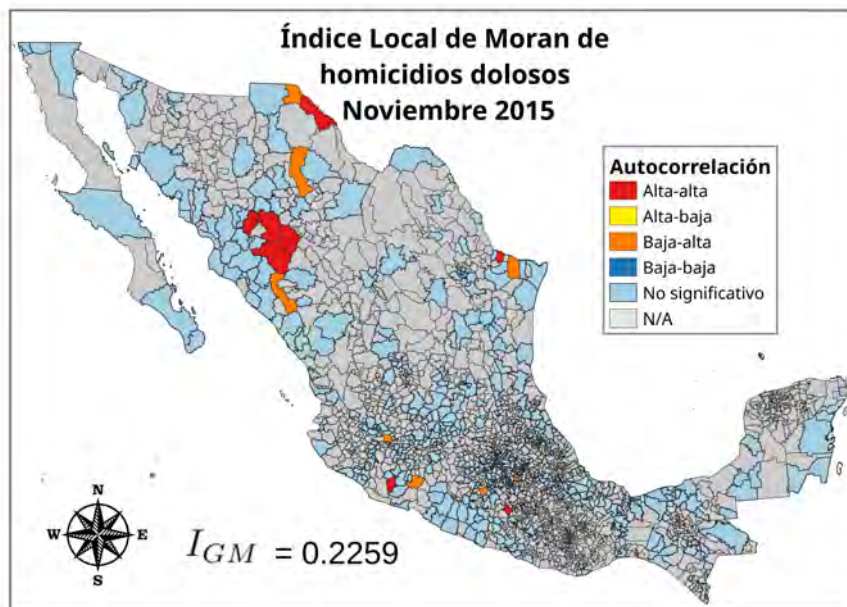


Figura 87

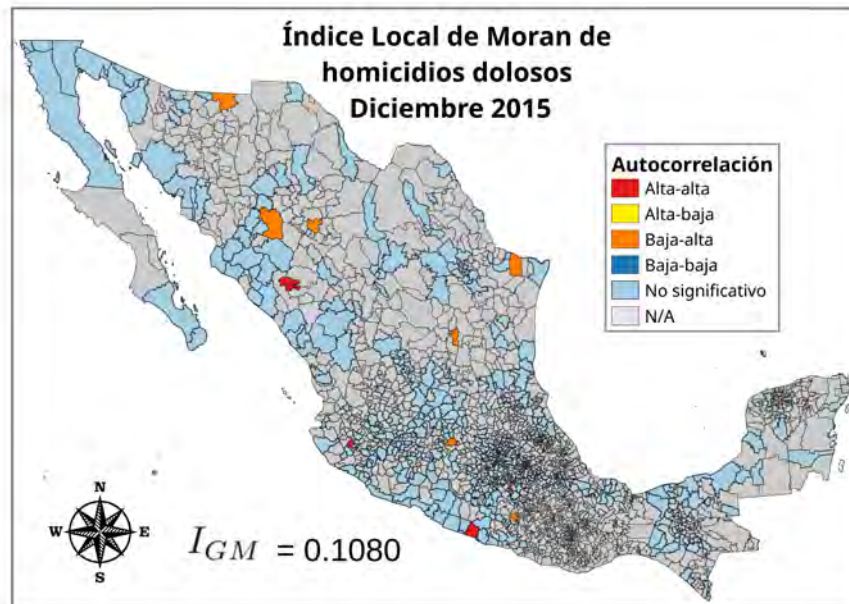


Figura 88

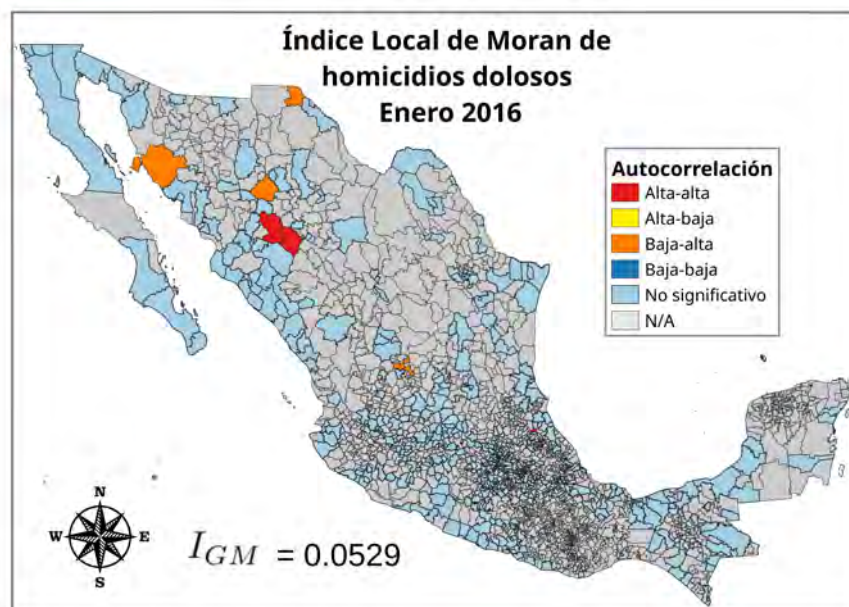


Figura 89

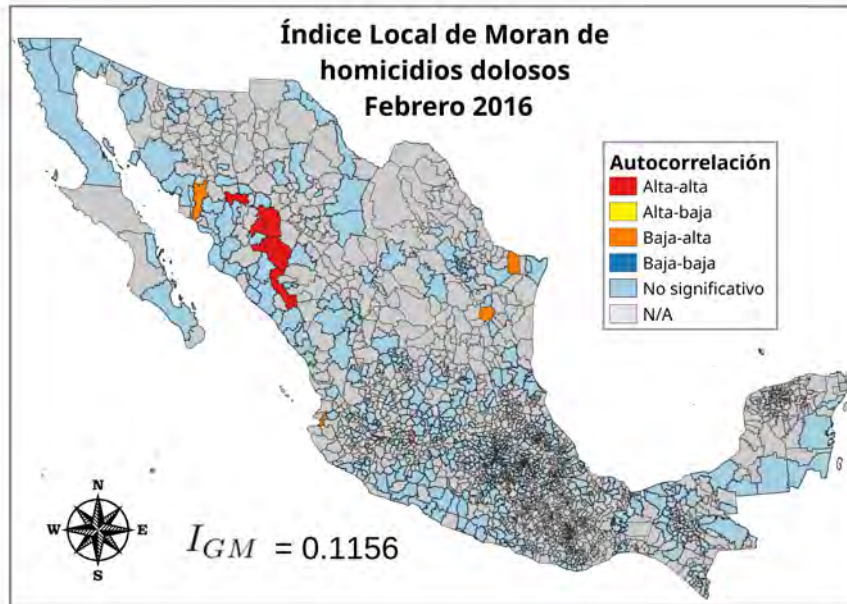


Figura 90

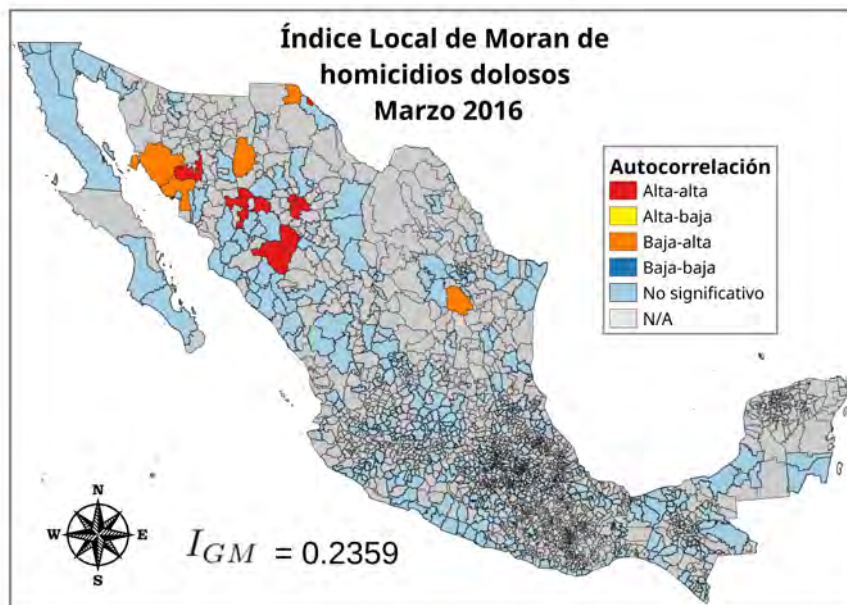


Figura 91

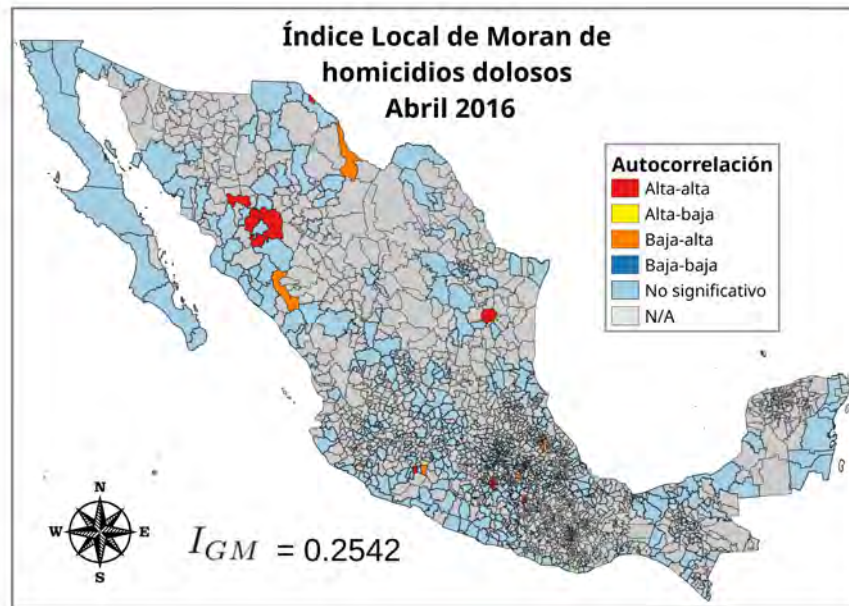


Figura 92

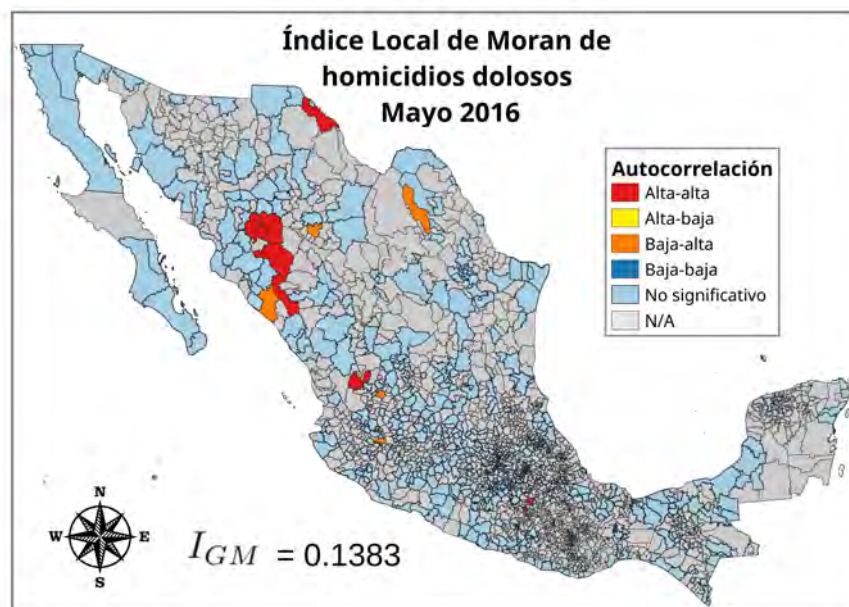


Figura 93

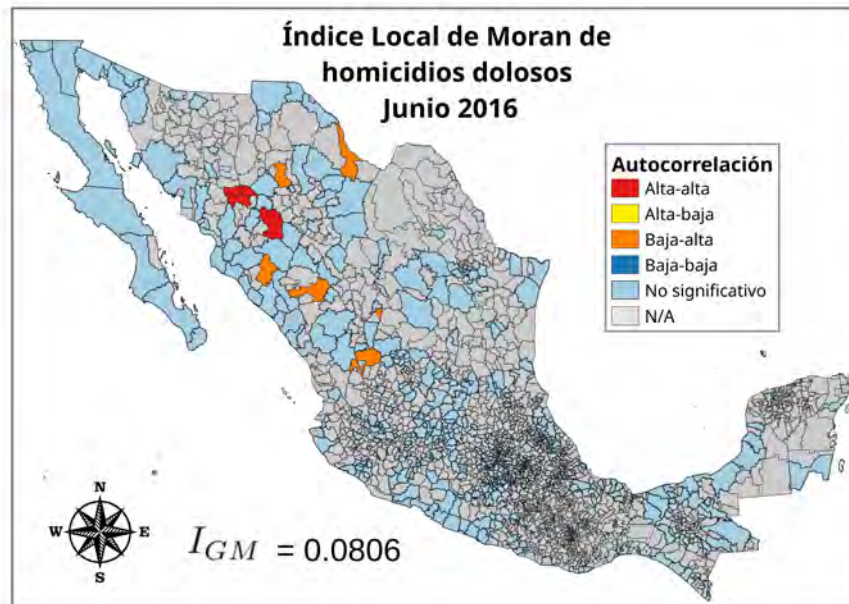


Figura 94

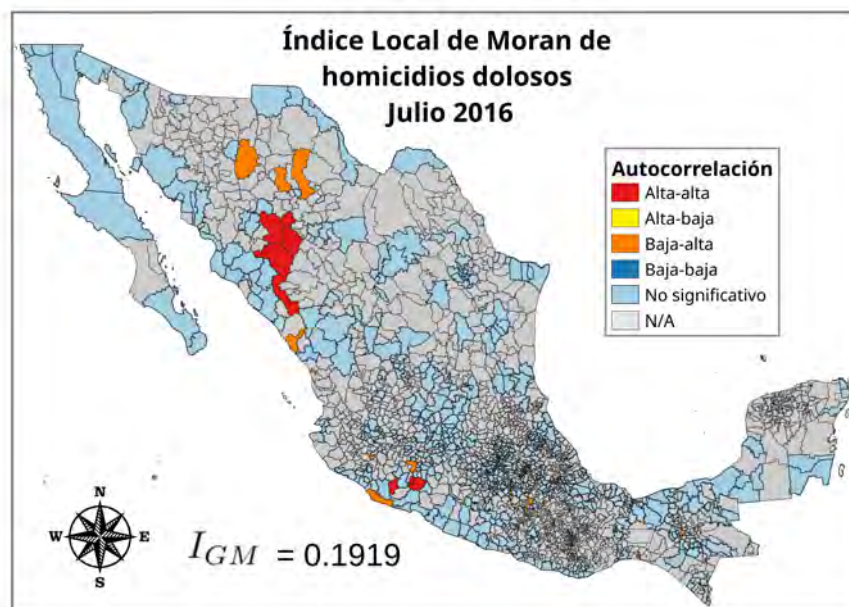


Figura 95

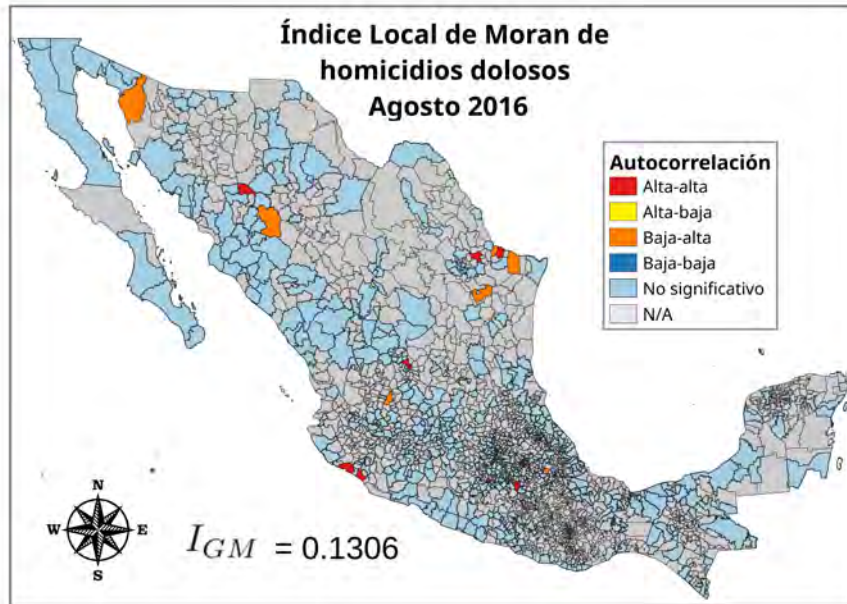


Figura 96

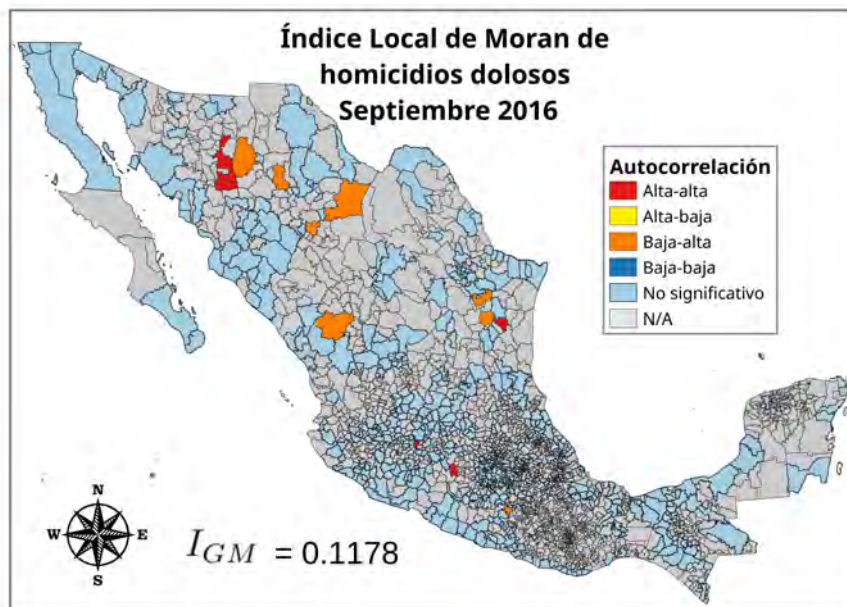


Figura 97

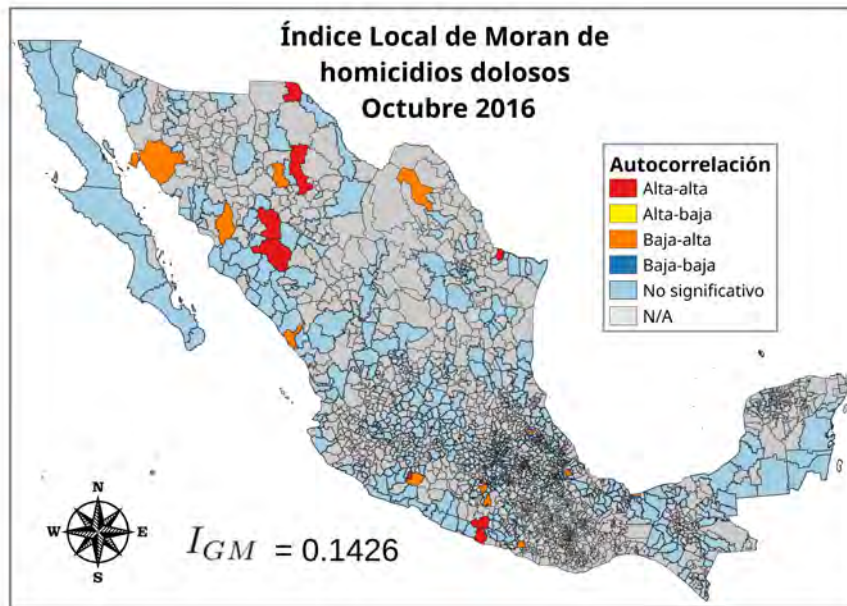


Figura 98

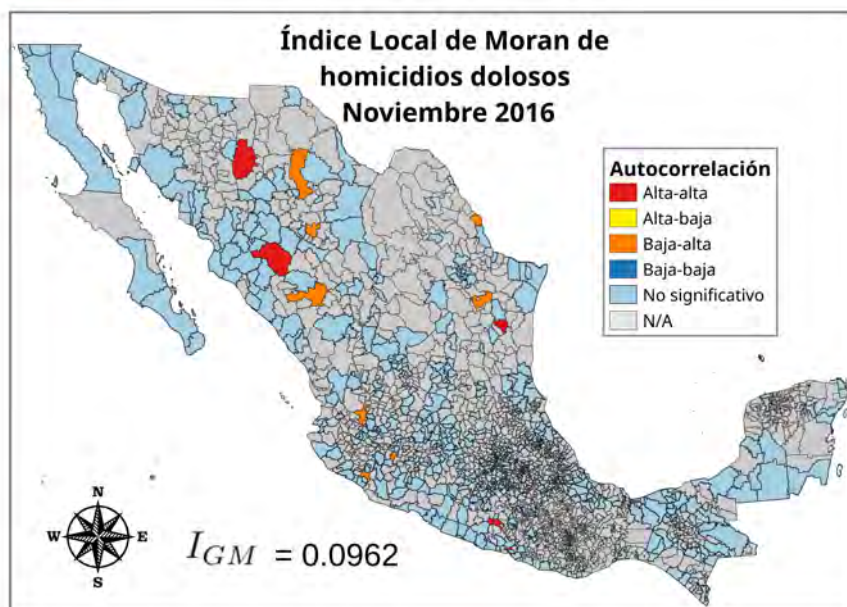


Figura 99

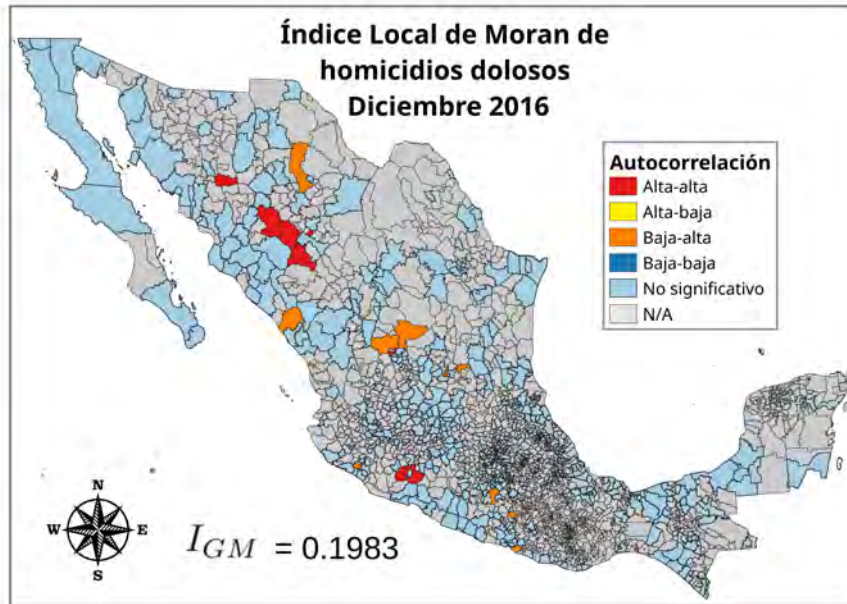


Figura 100

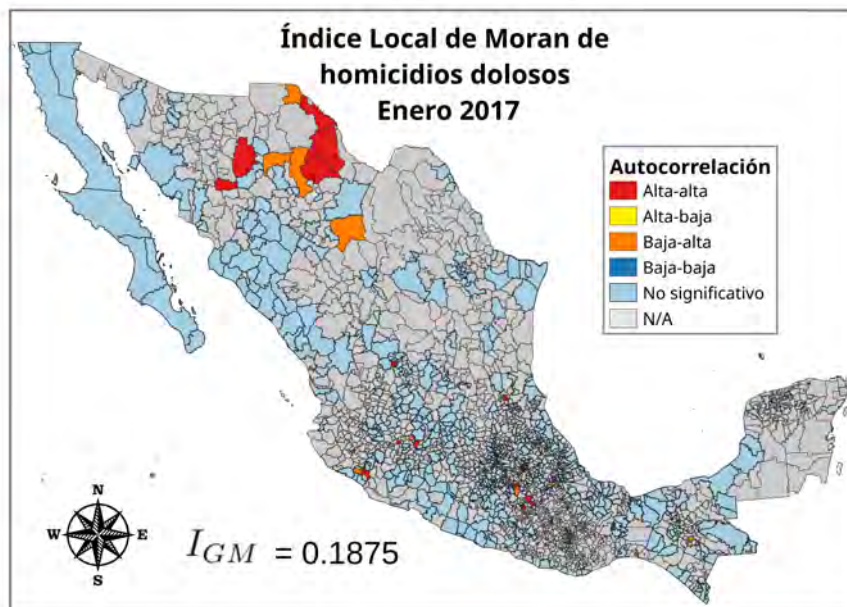


Figura 101

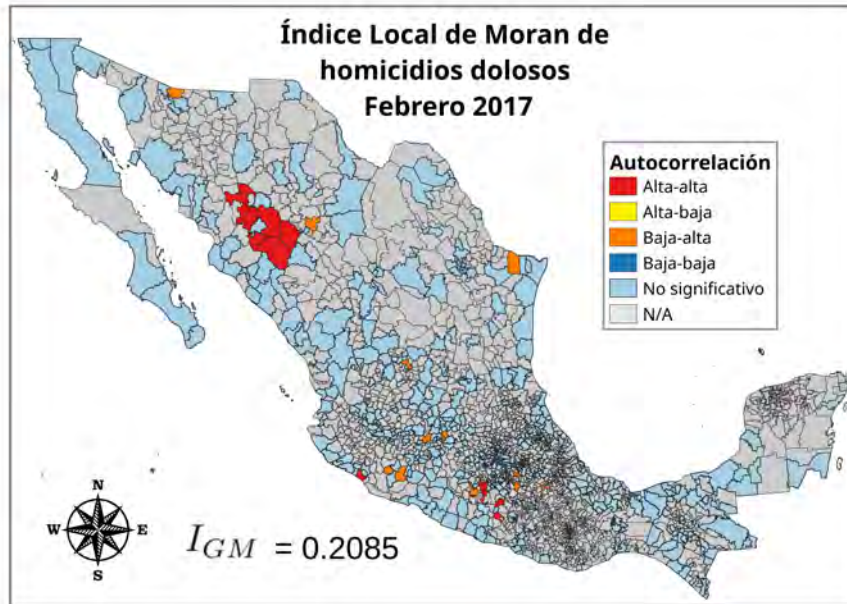


Figura 102

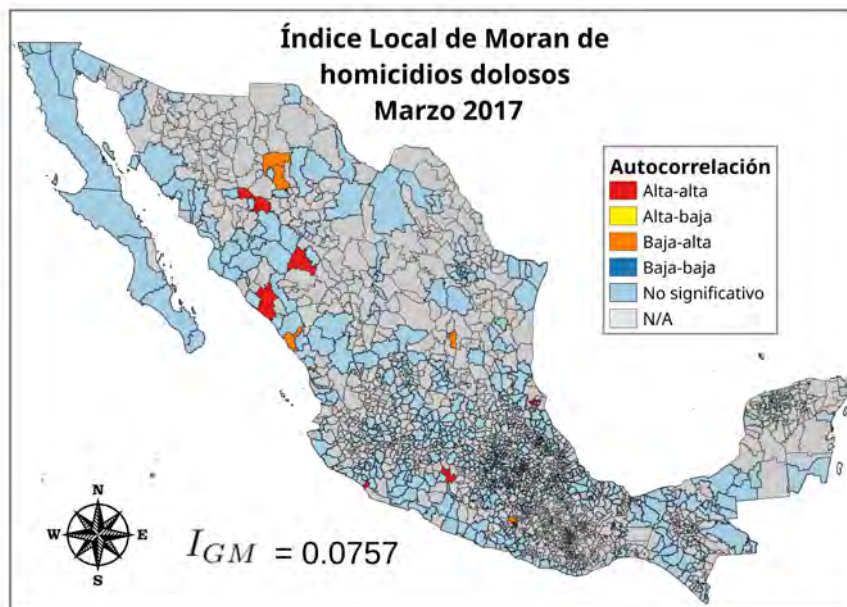


Figura 103

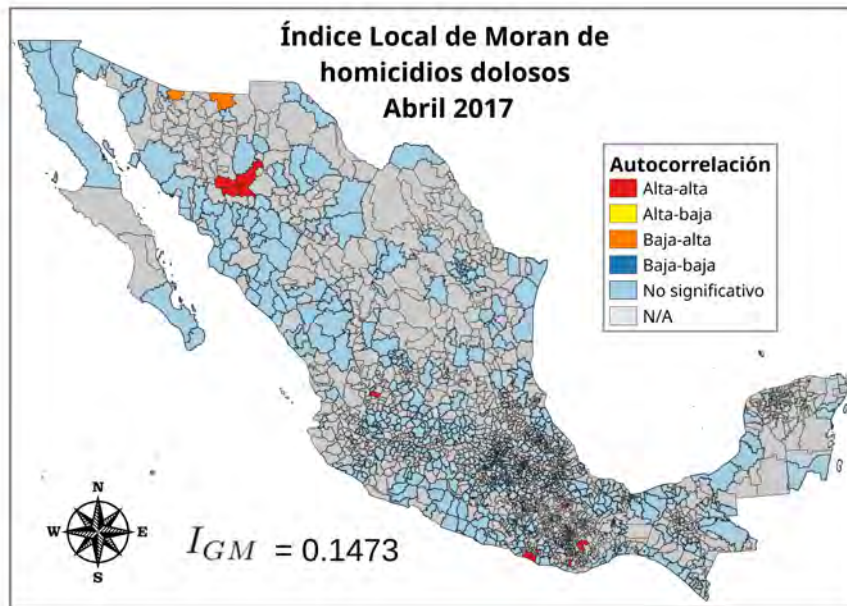


Figura 104

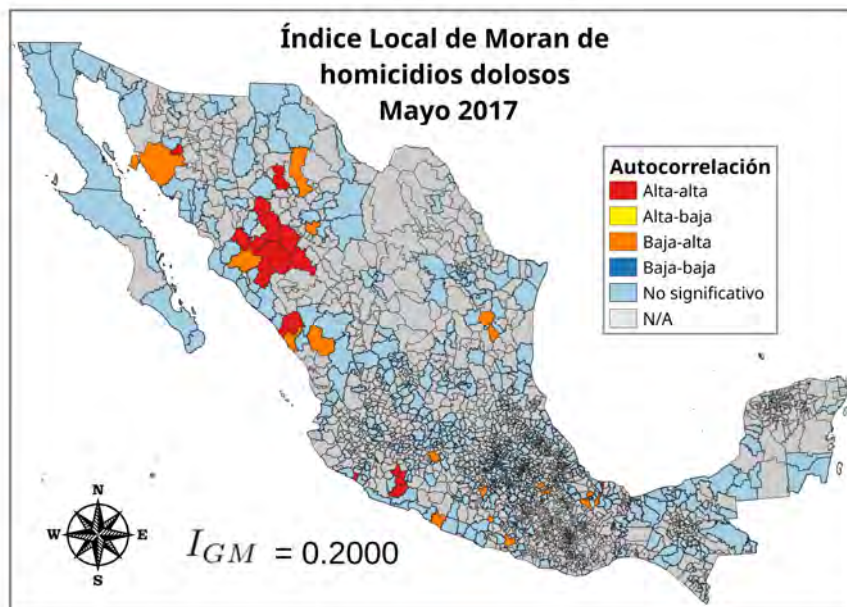


Figura 105

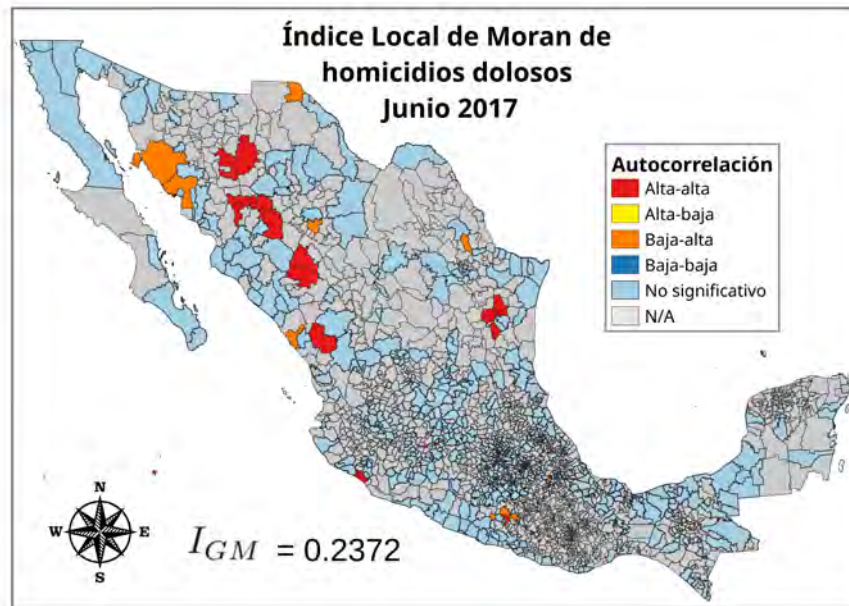


Figura 106

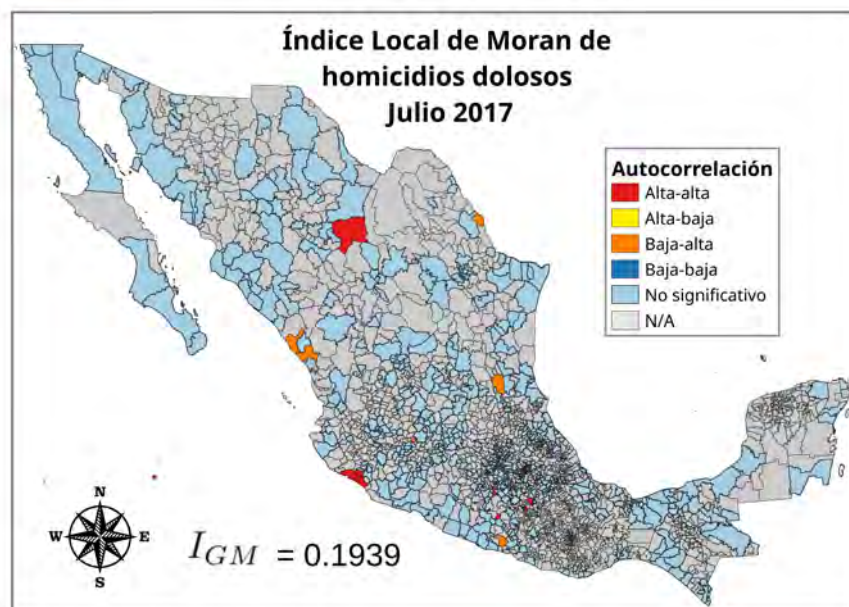


Figura 107

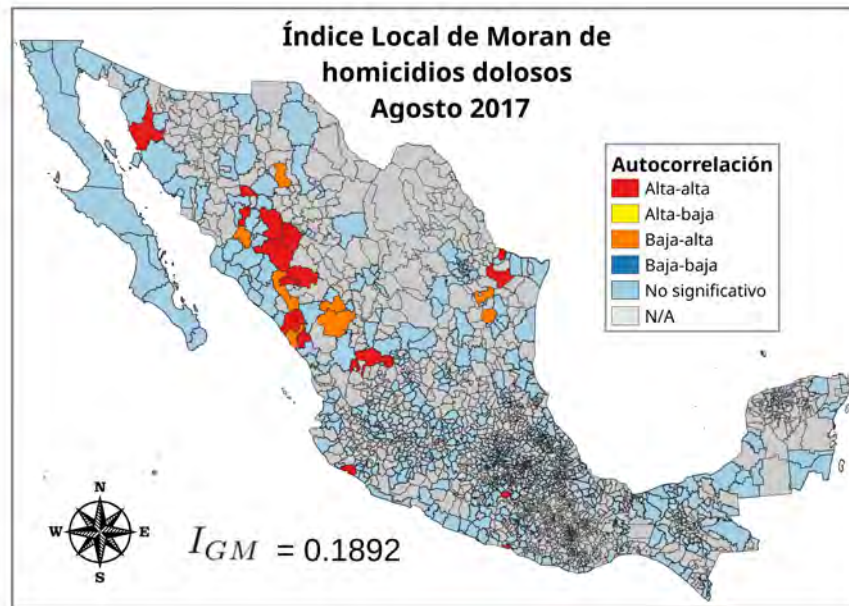


Figura 108

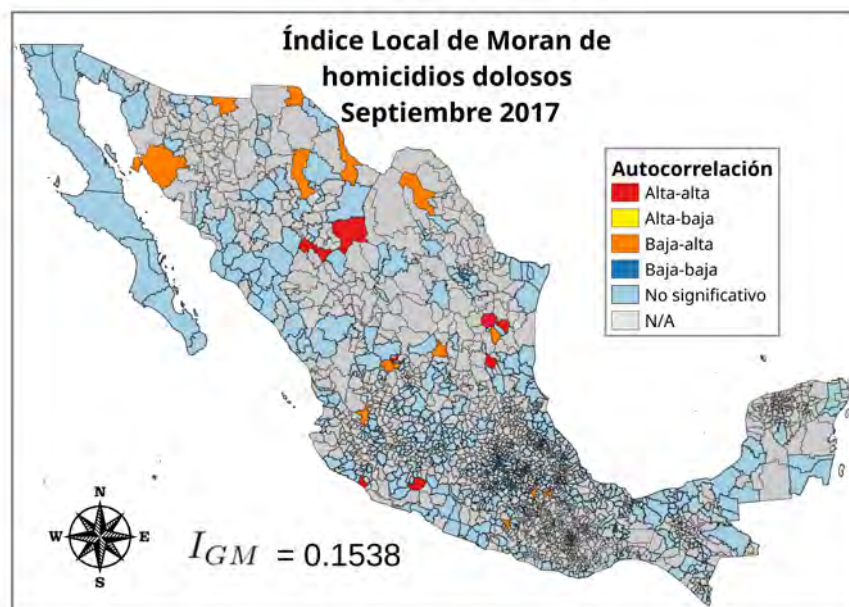


Figura 109

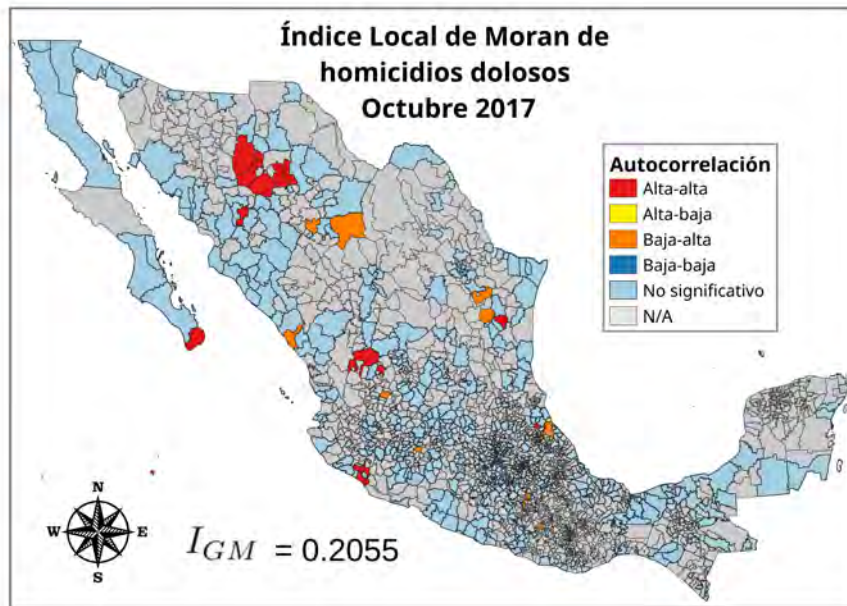


Figura 110

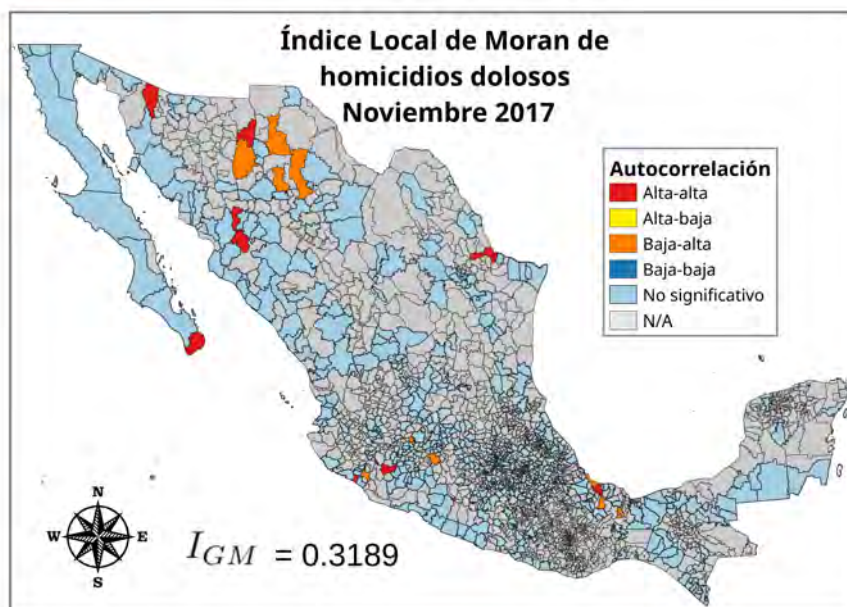


Figura 111

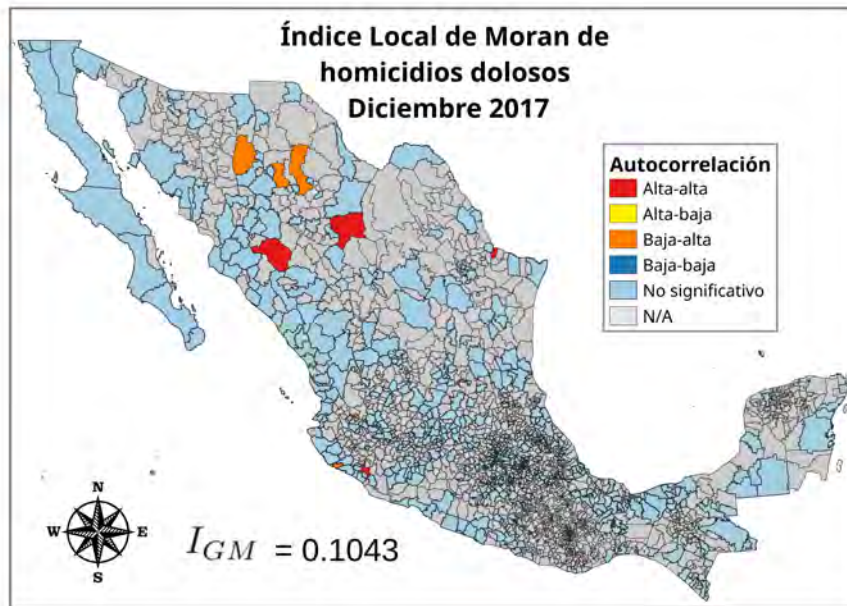


Figura 112

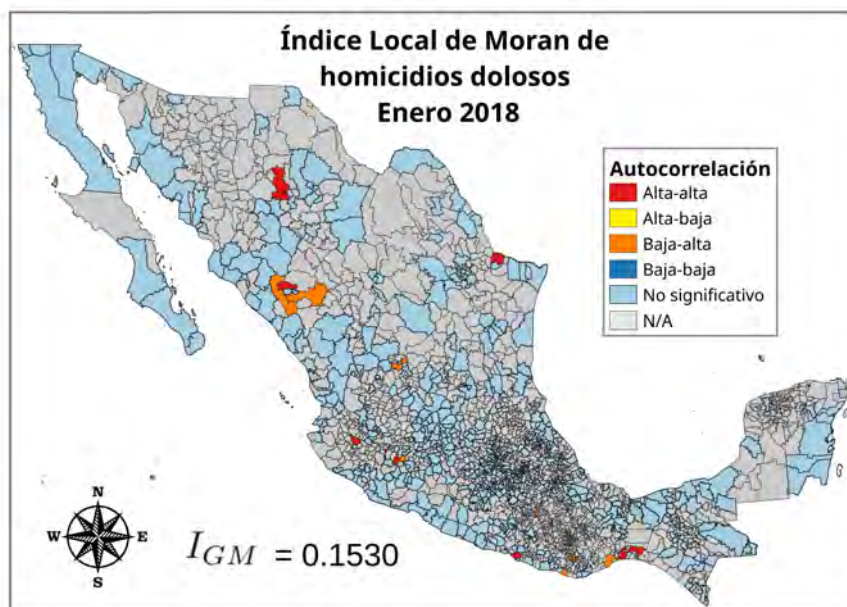


Figura 113

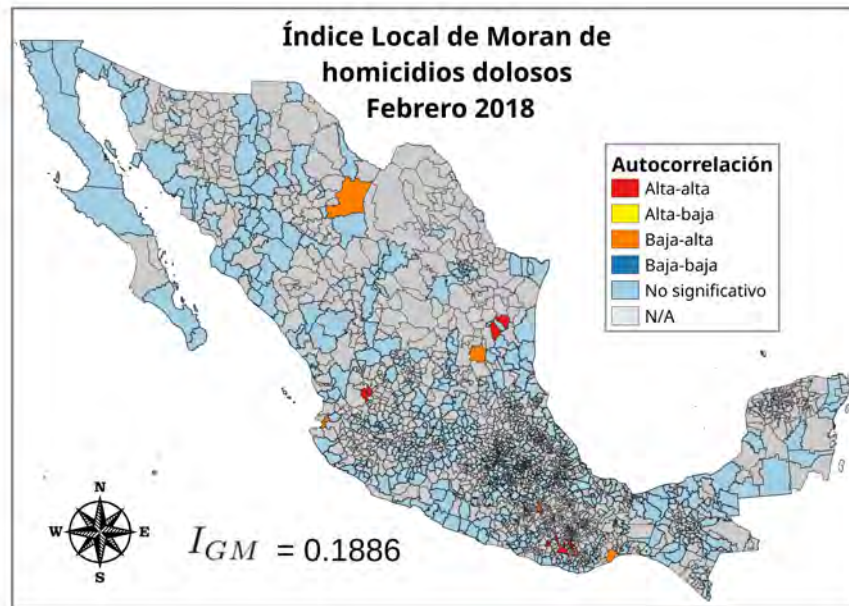


Figura 114

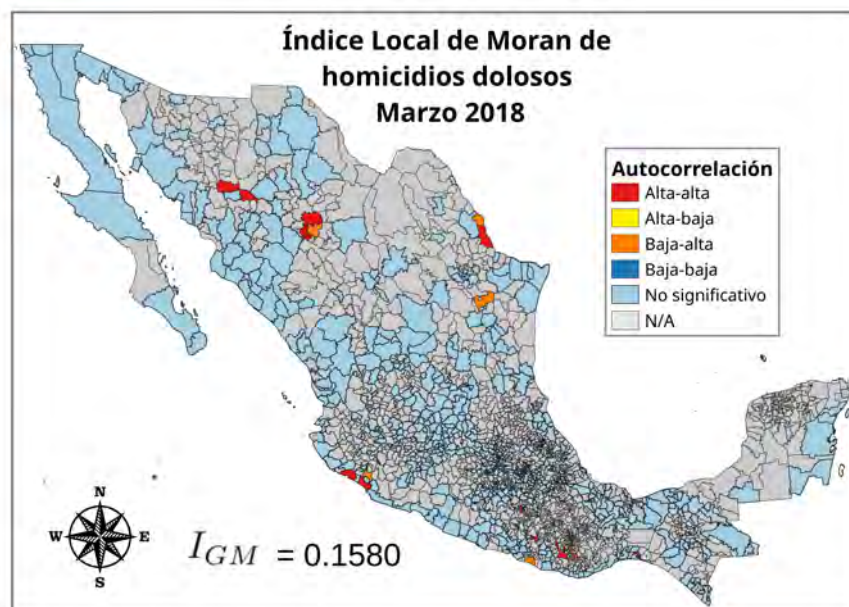


Figura 115

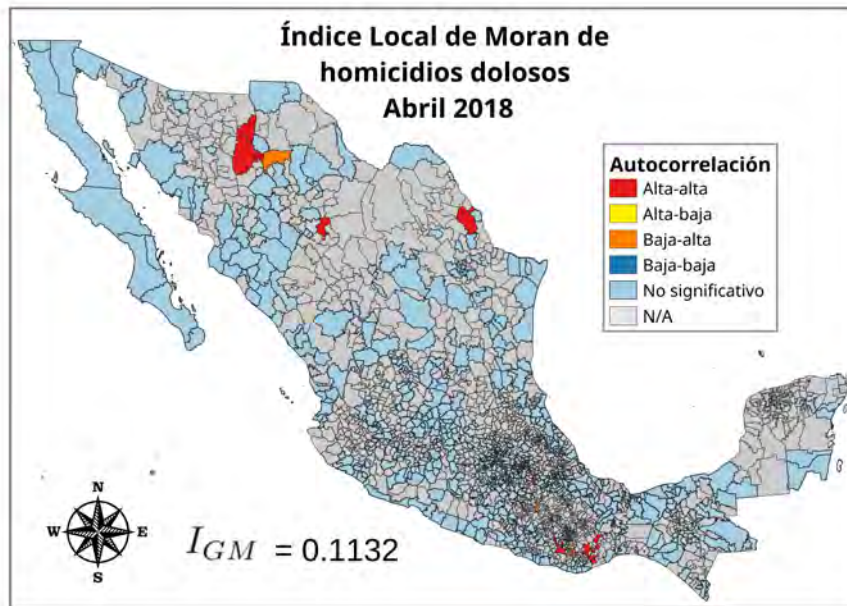


Figura 116

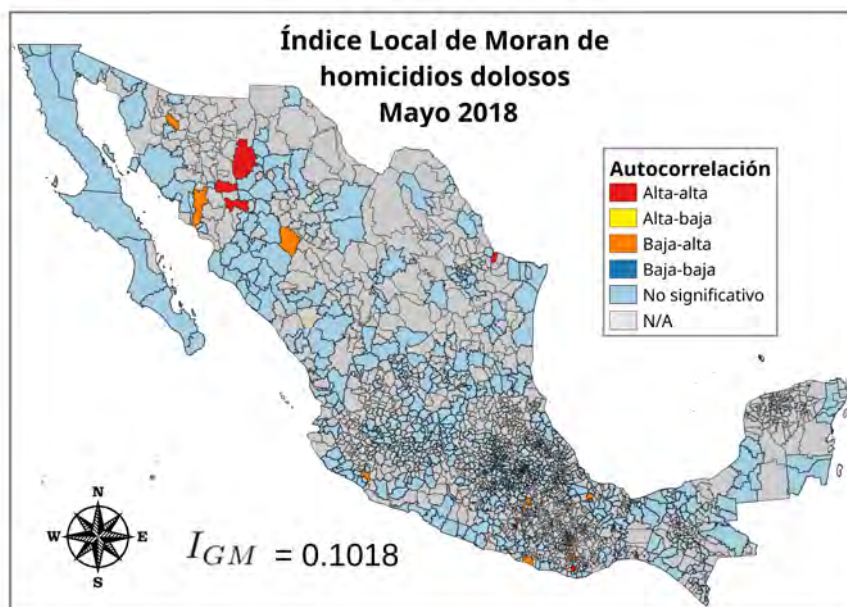


Figura 117

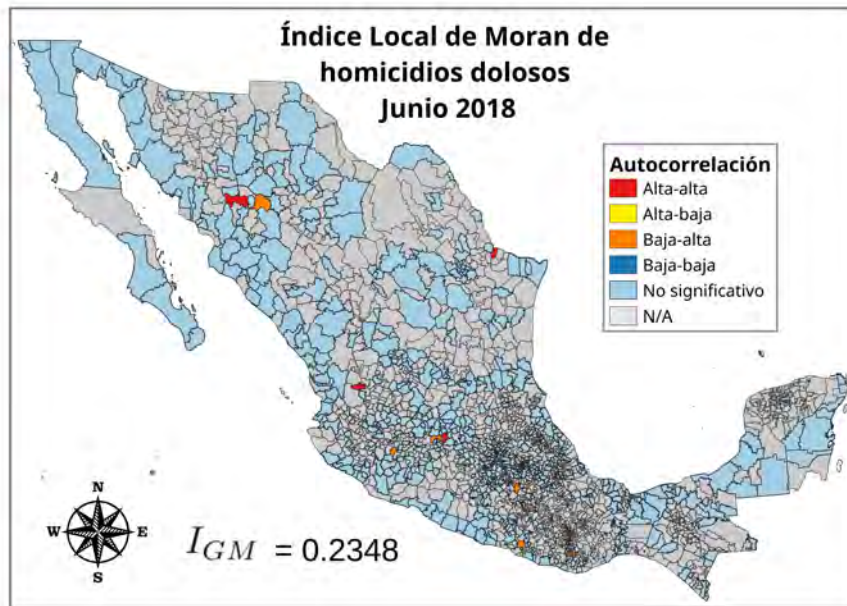


Figura 118

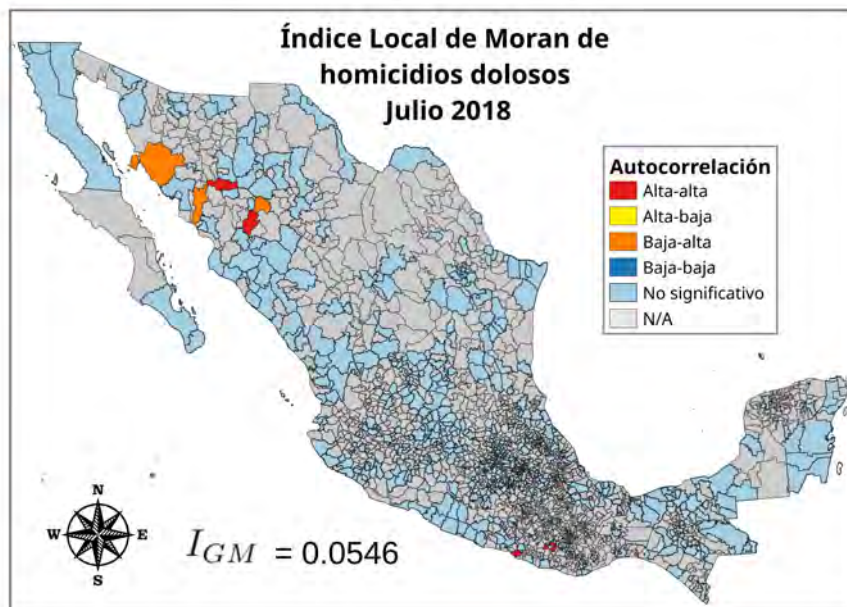


Figura 119

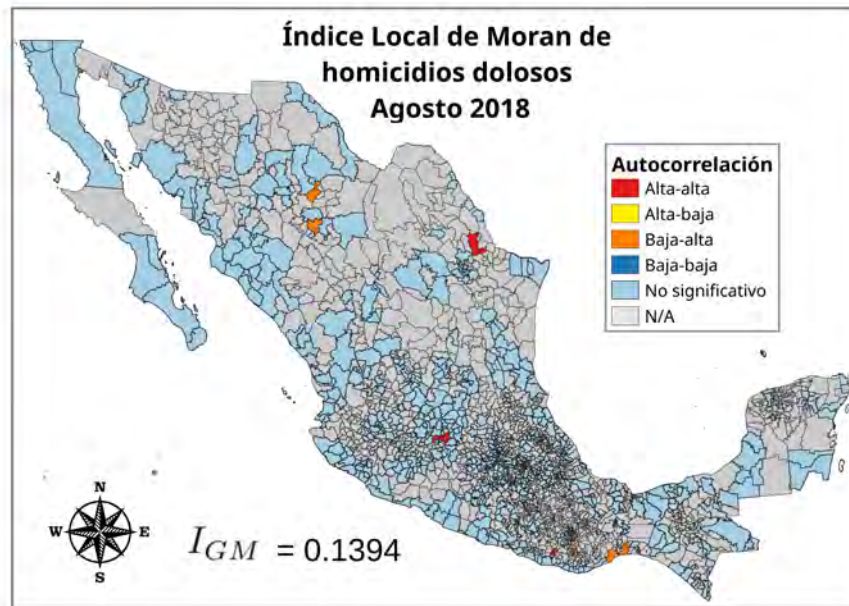


Figura 120

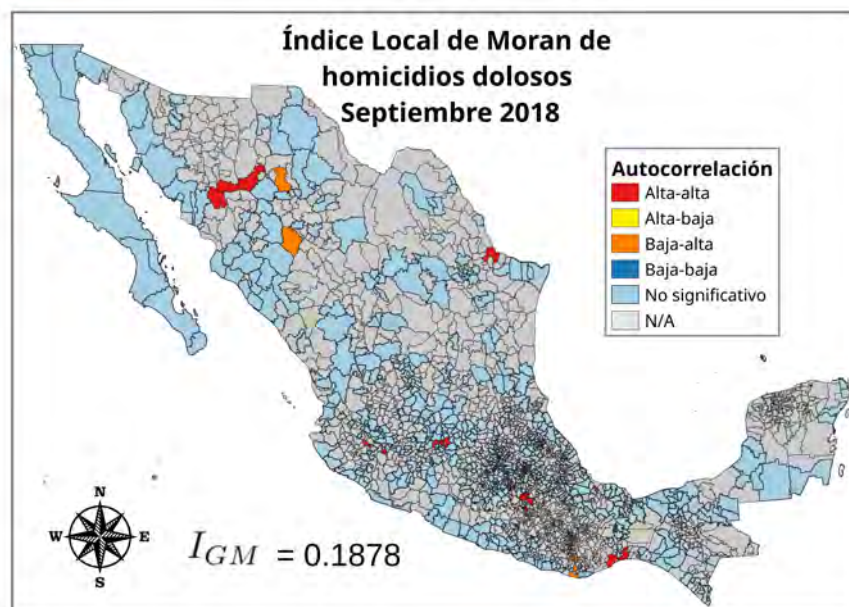


Figura 121

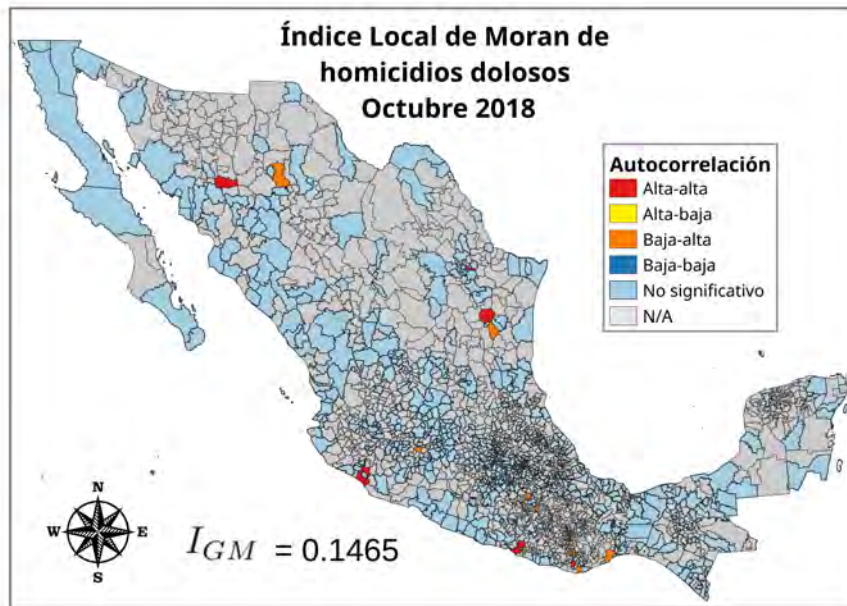


Figura 122

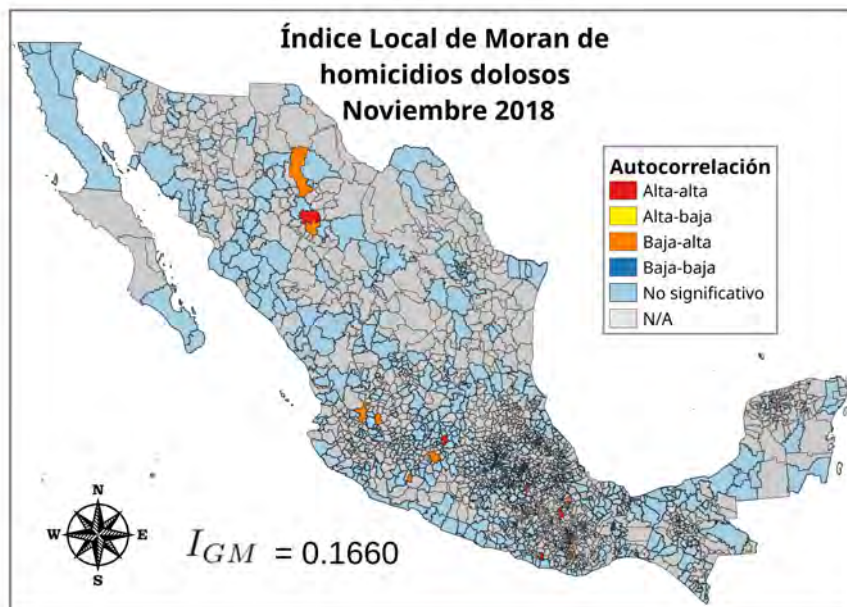


Figura 123

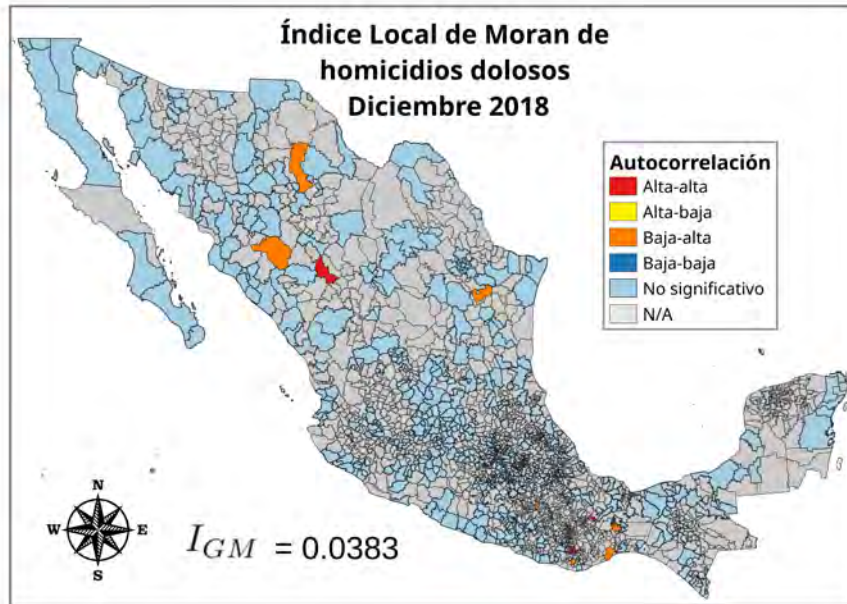


Figura 124

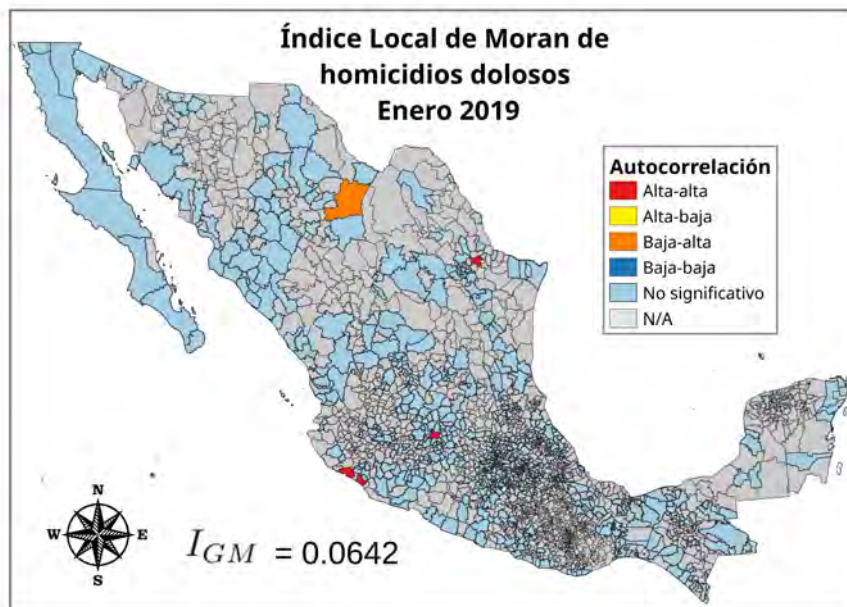


Figura 125

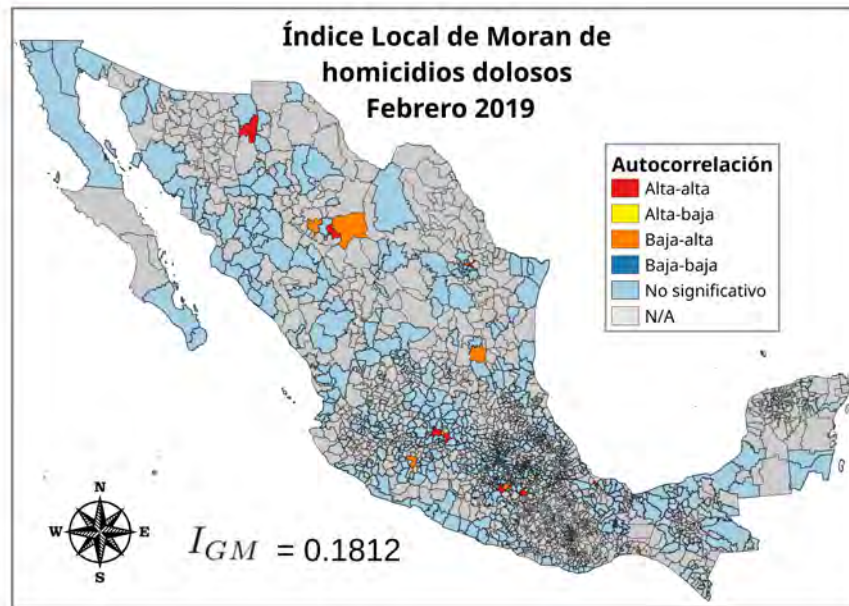


Figura 126

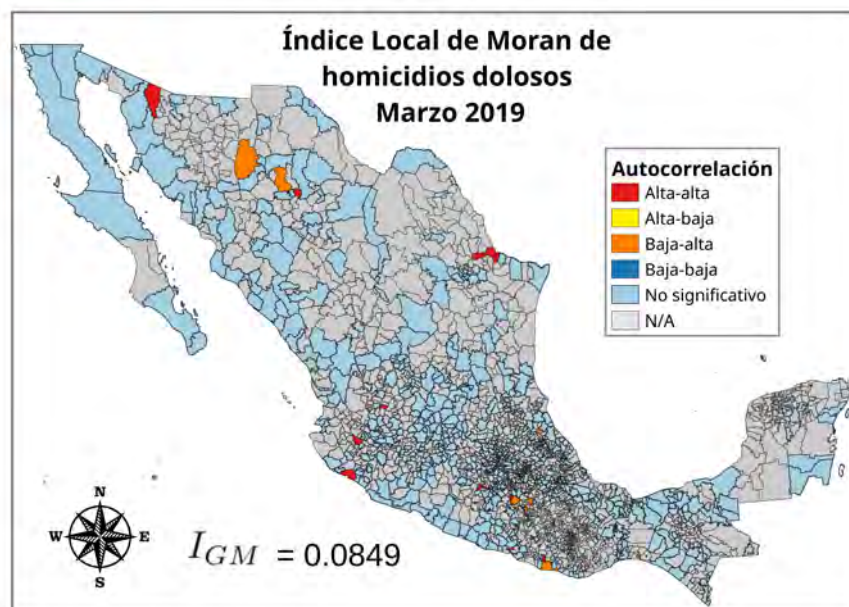


Figura 127

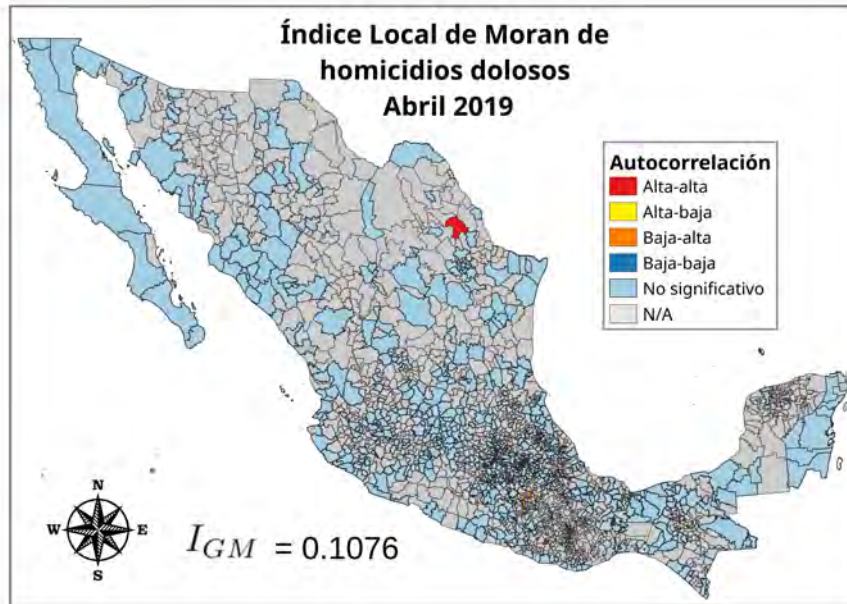


Figura 128

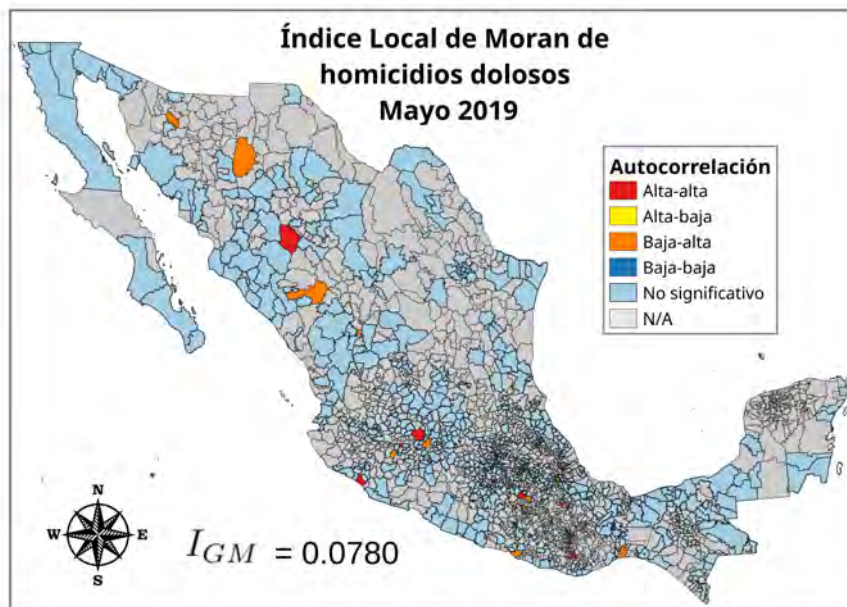


Figura 129

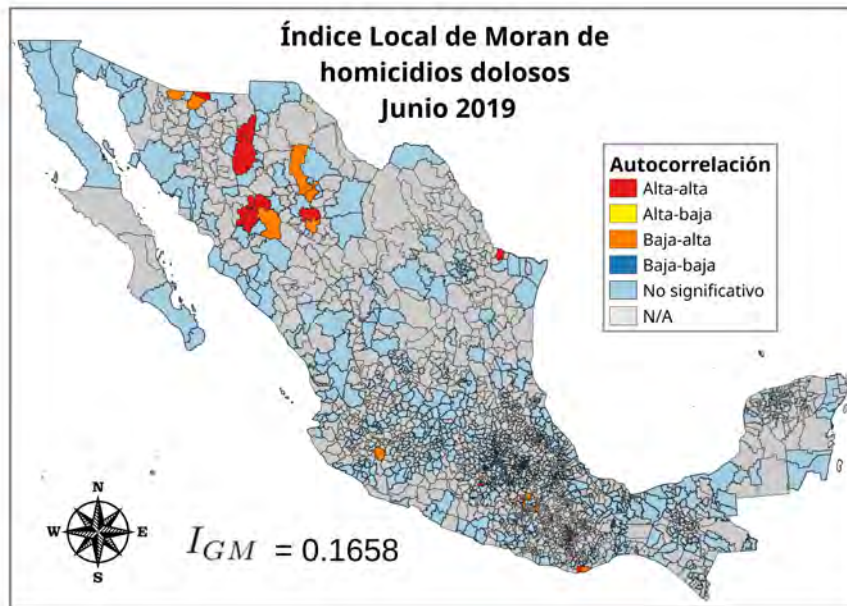


Figura 130

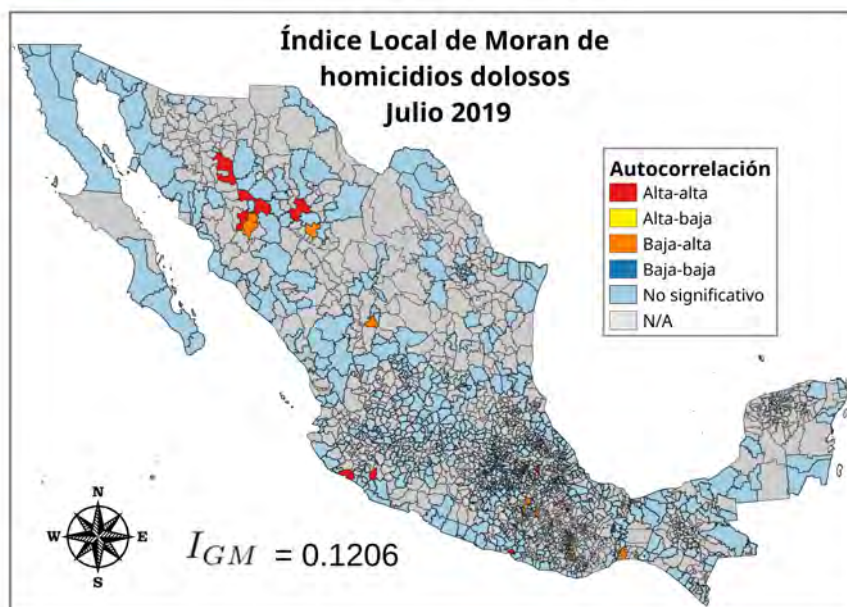


Figura 131

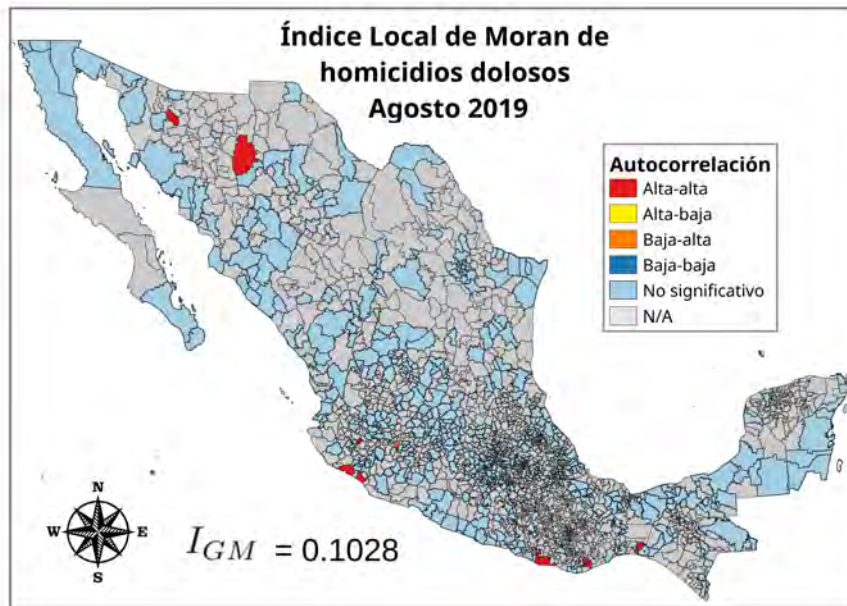


Figura 132

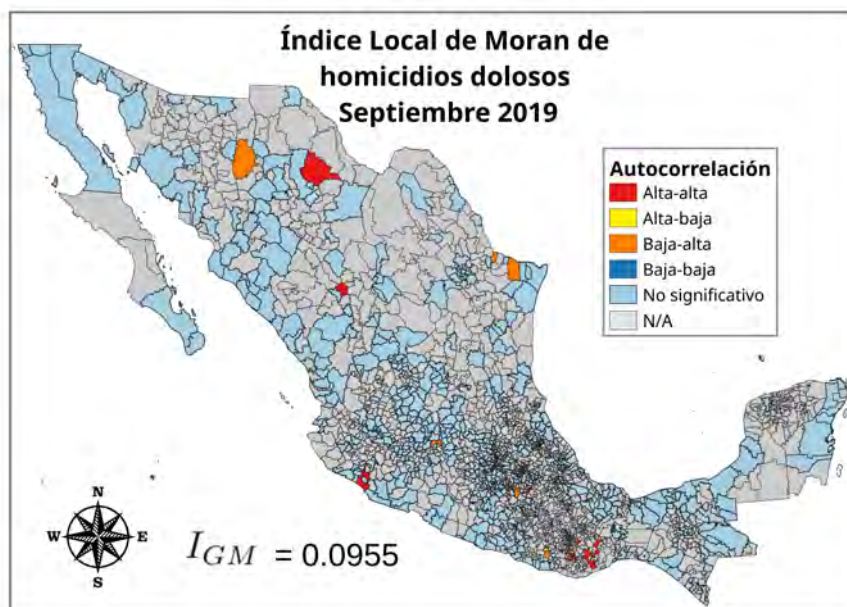


Figura 133

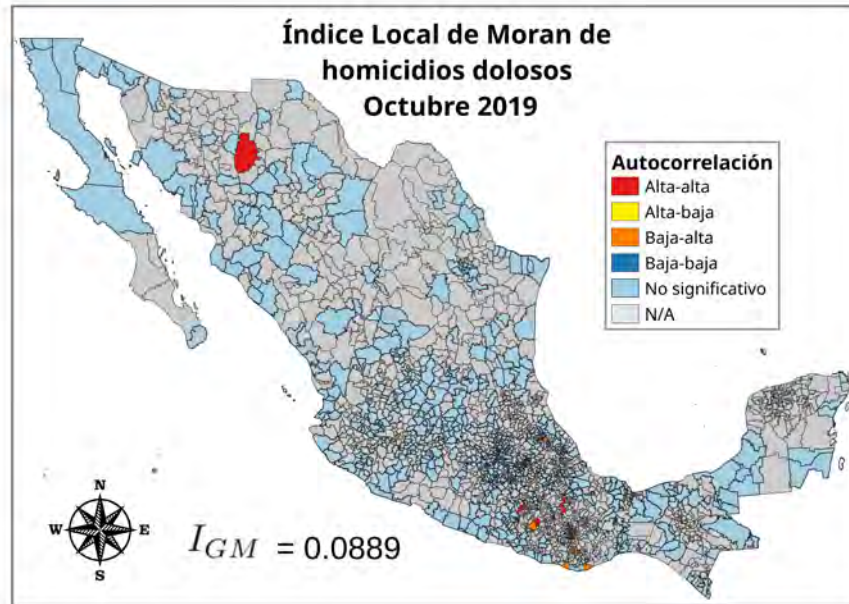


Figura 134

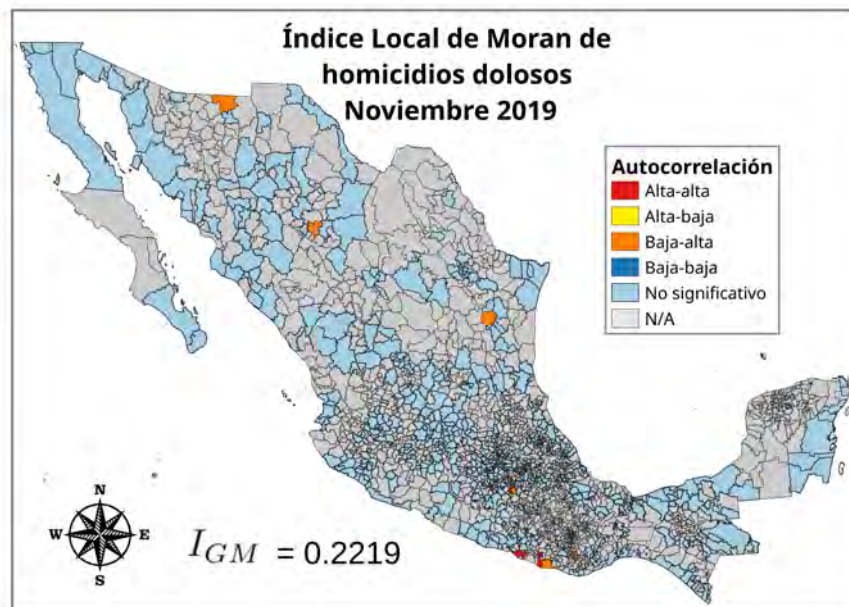


Figura 135

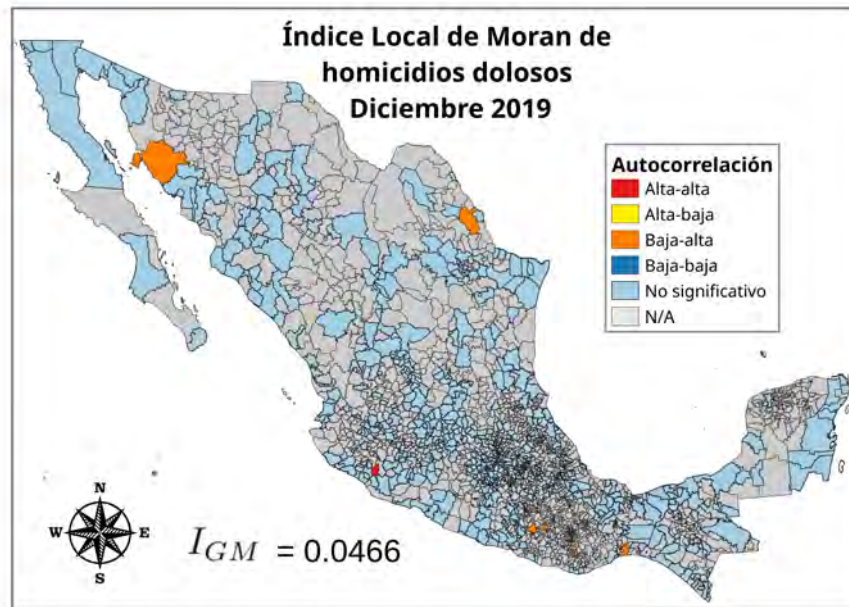


Figura 136

6.2. Mapas I_{LM} (Índice local de Moran) de homicidios culposos

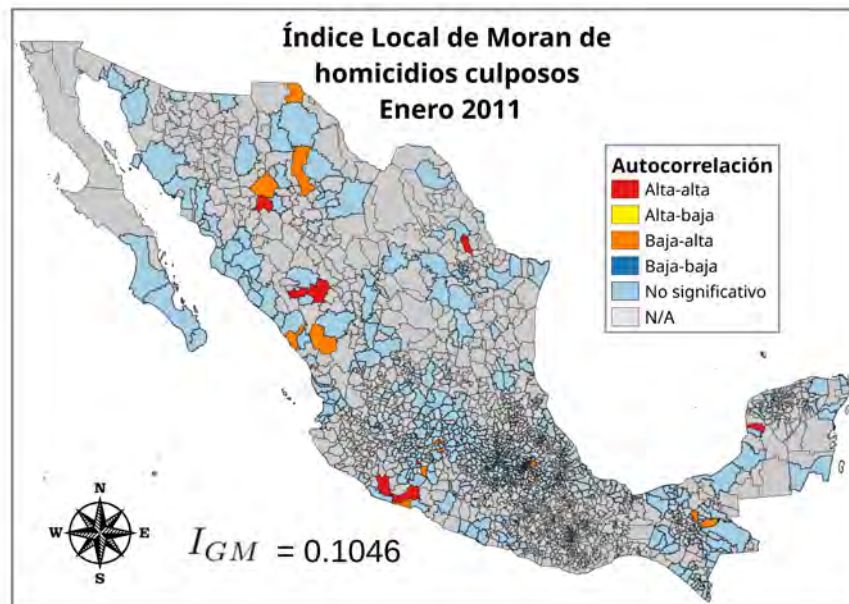


Figura 137

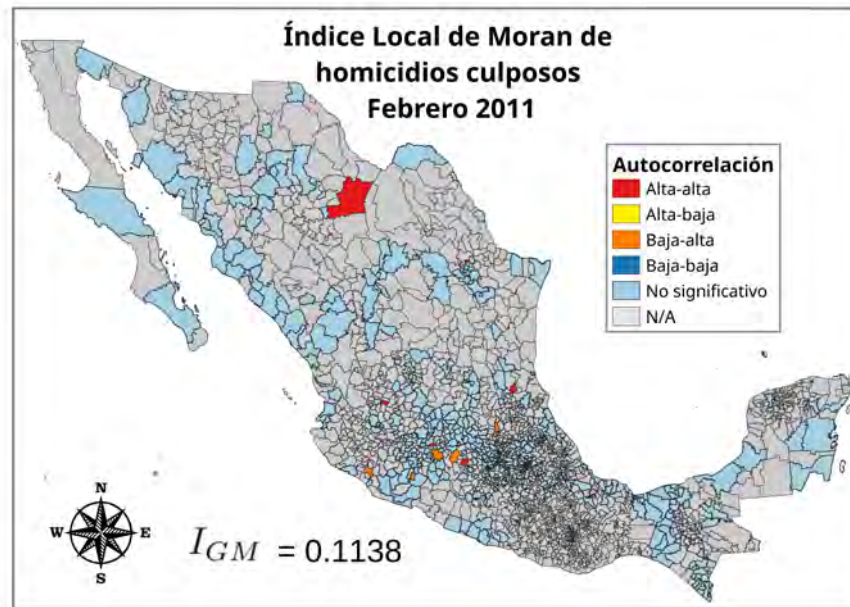


Figura 138

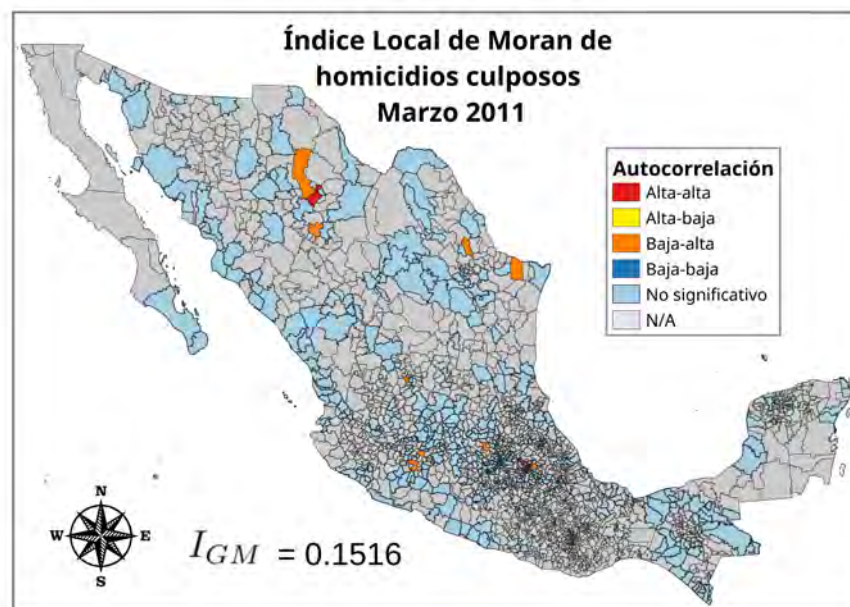


Figura 139

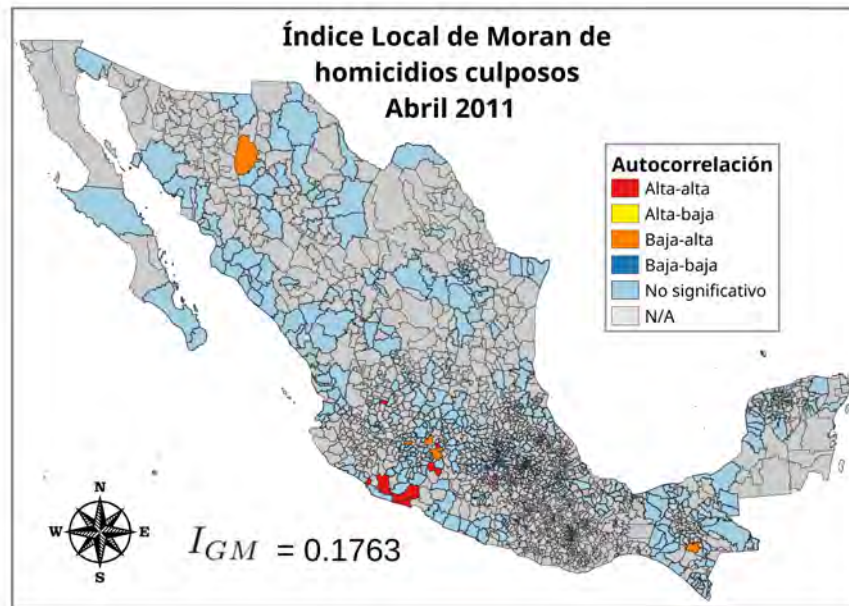


Figura 140

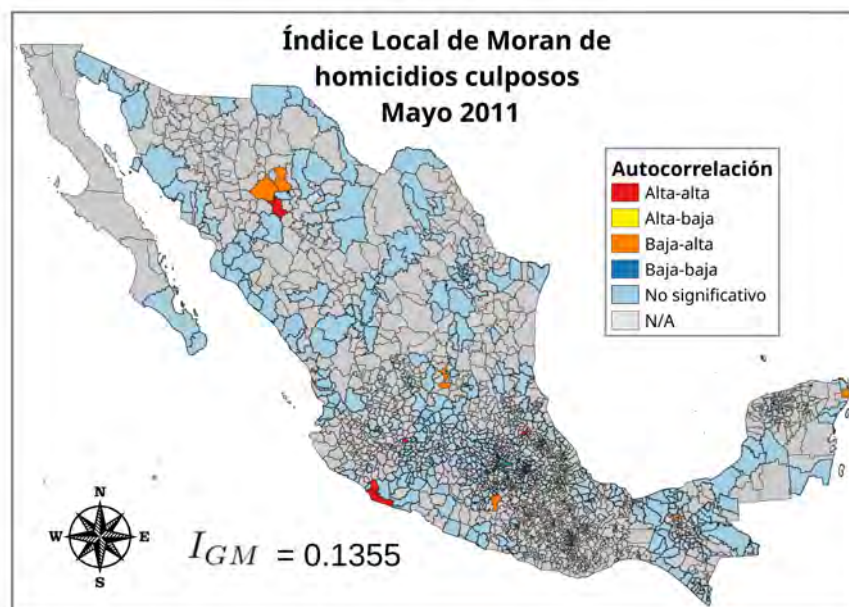


Figura 141

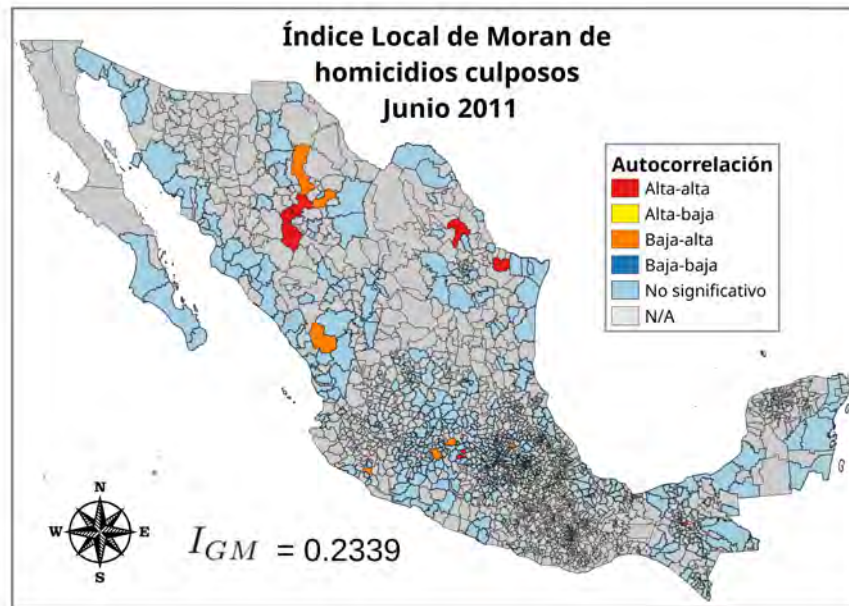


Figura 142

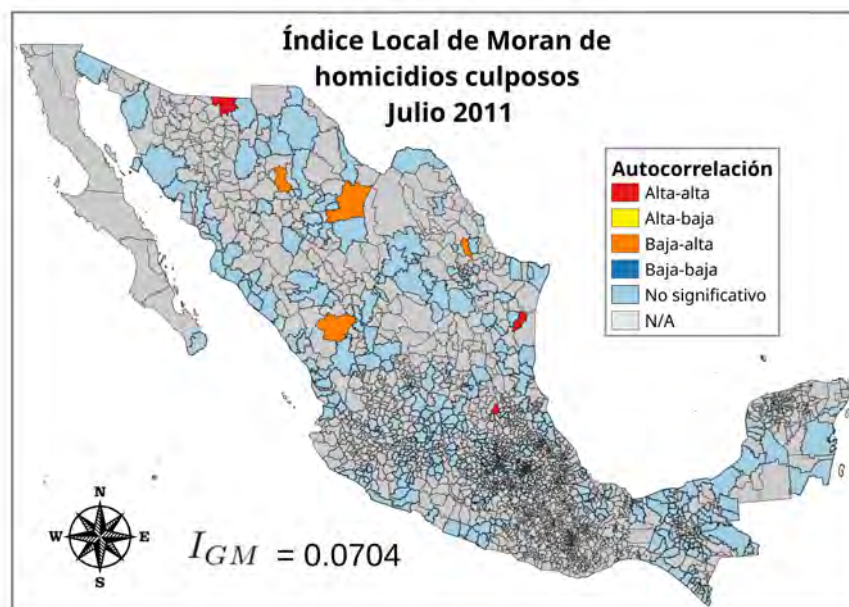


Figura 143

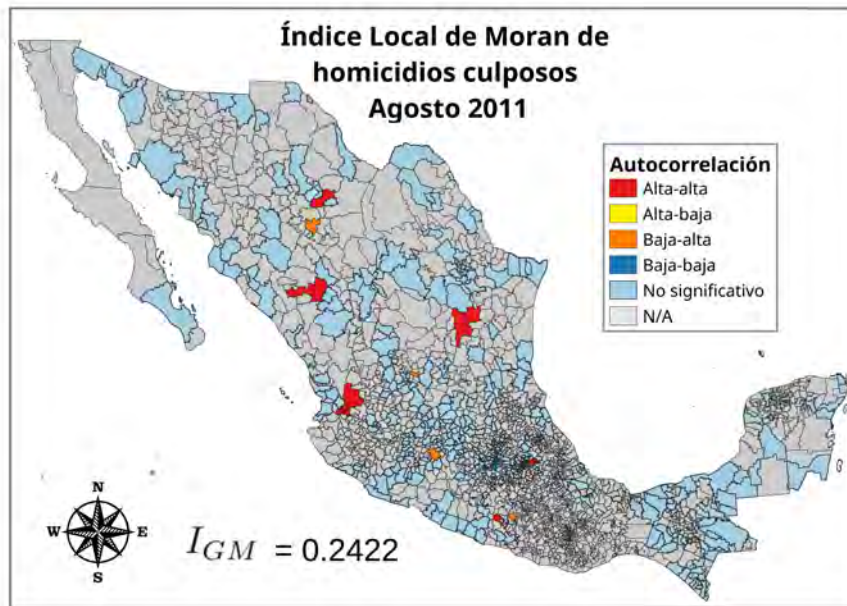


Figura 144

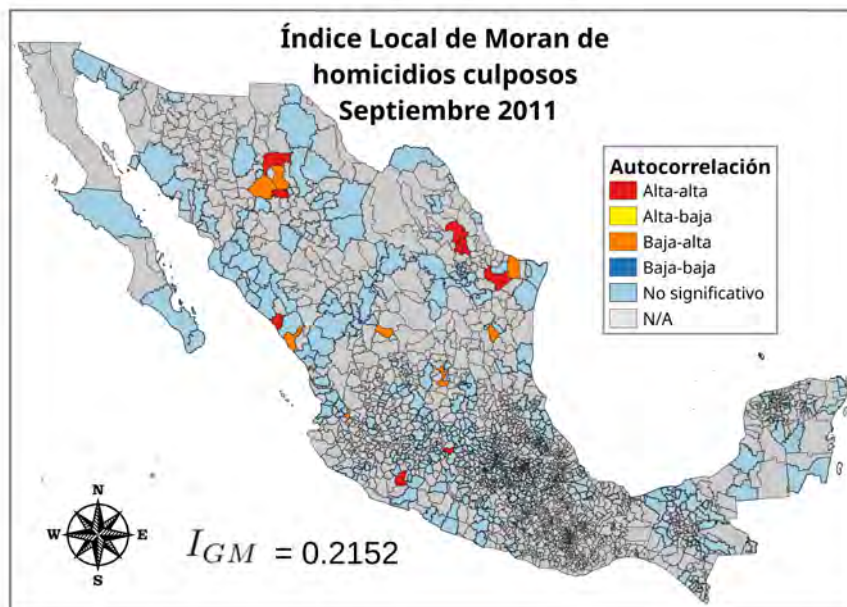


Figura 145

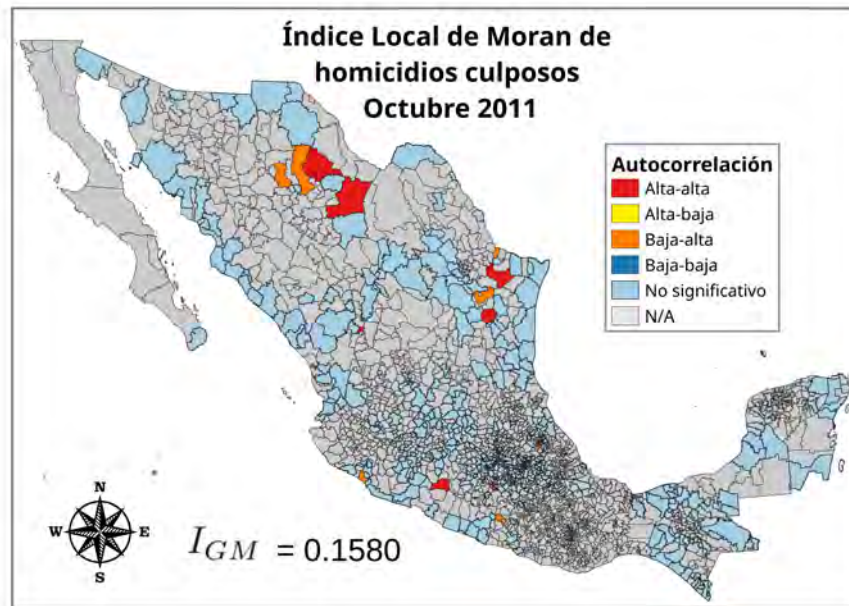


Figura 146

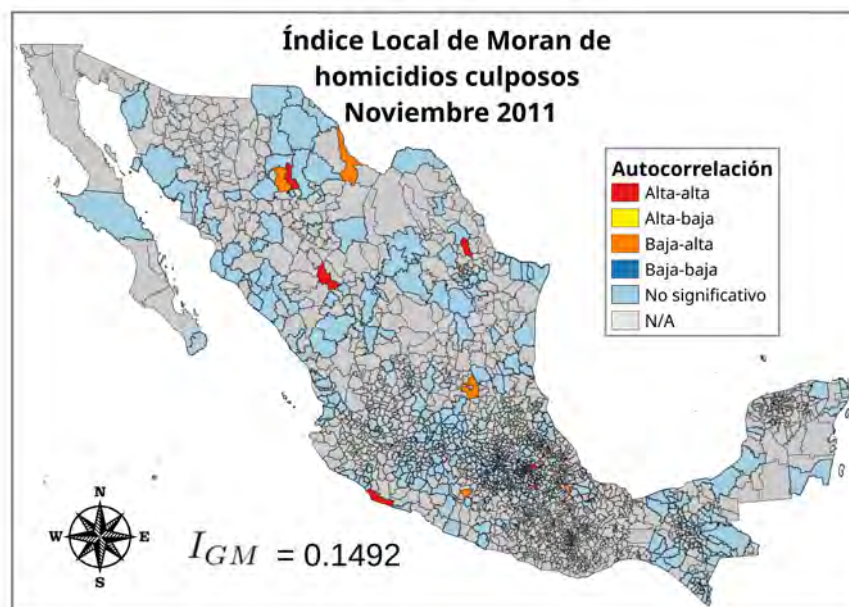


Figura 147

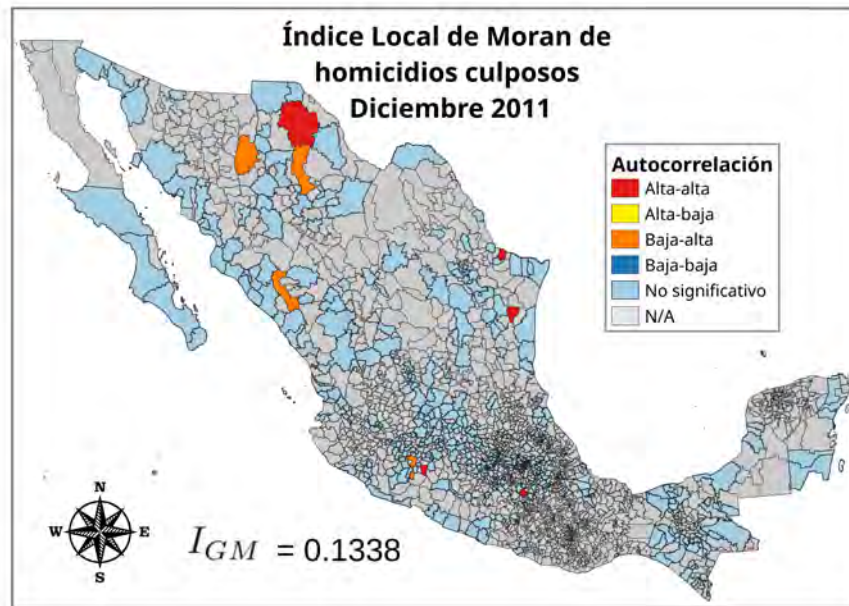


Figura 148

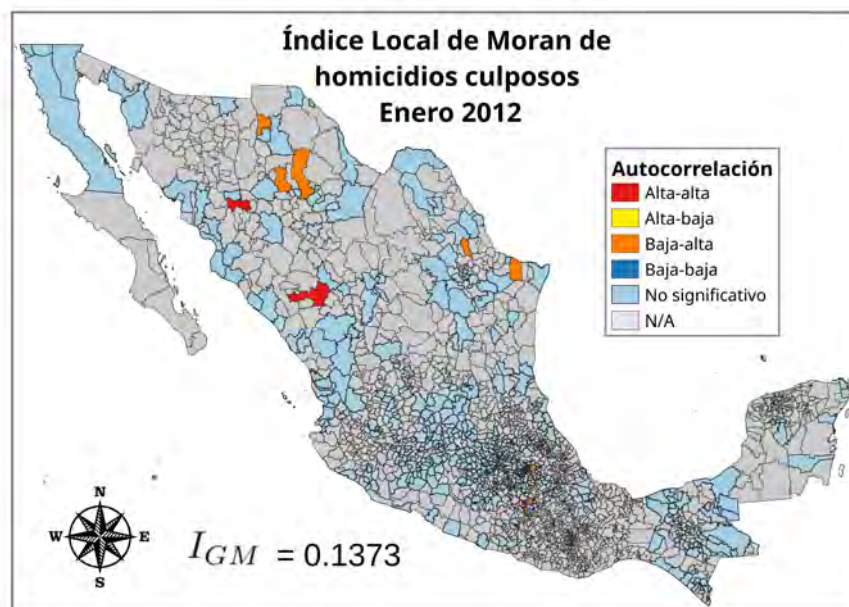


Figura 149

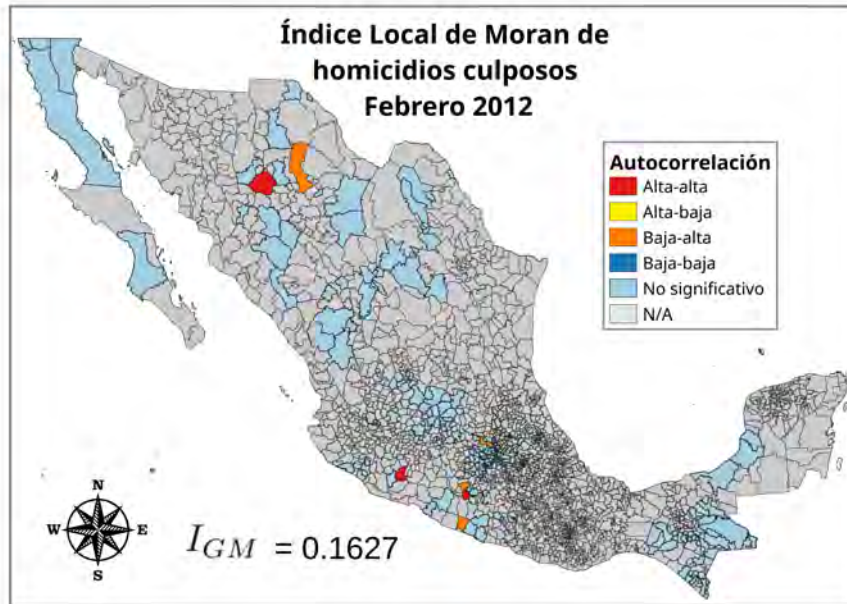


Figura 150

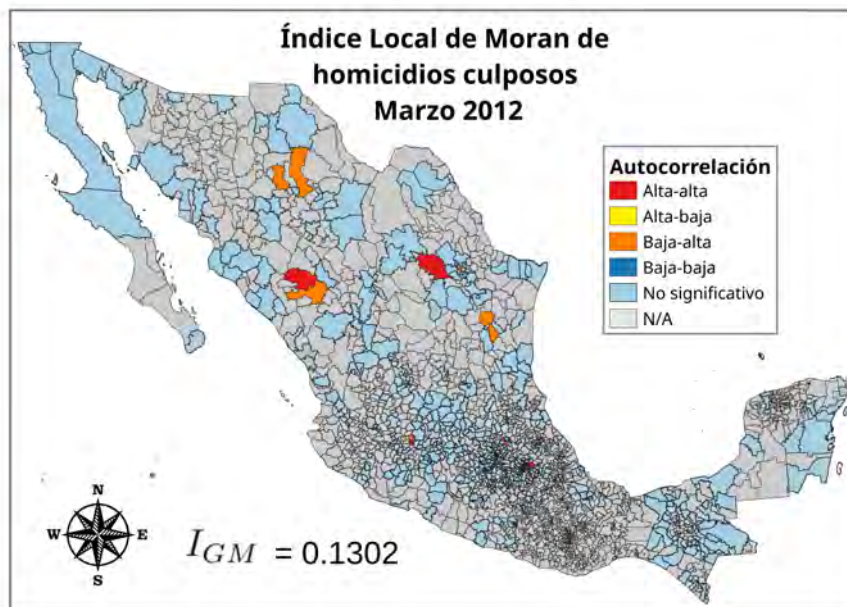


Figura 151

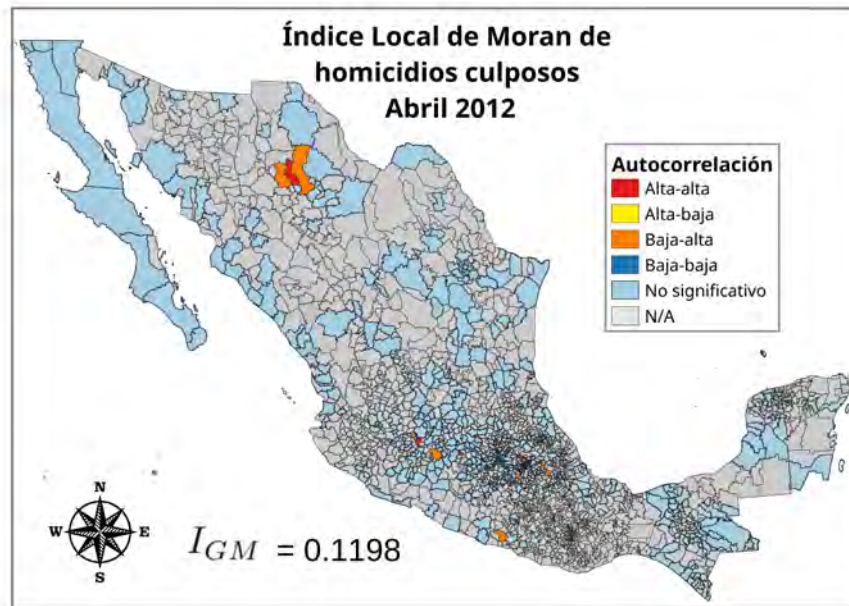


Figura 152

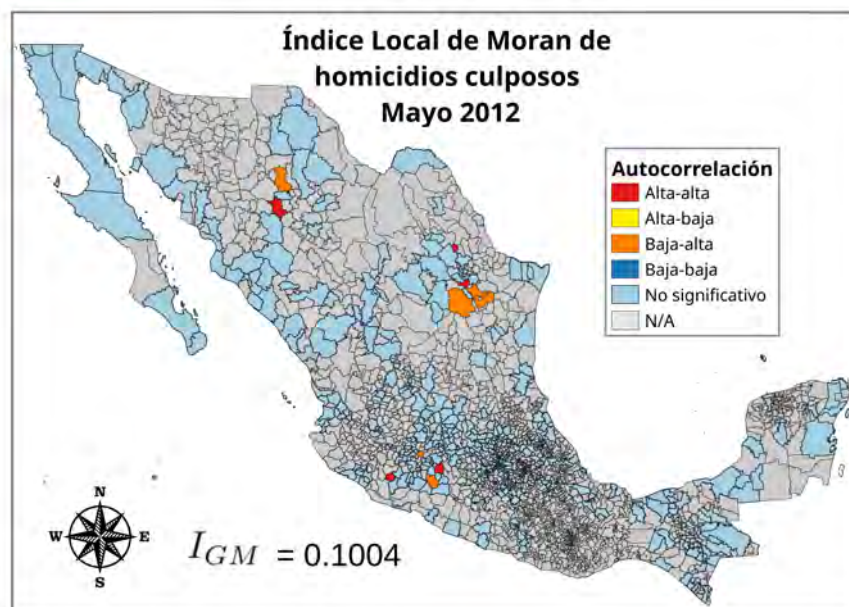


Figura 153

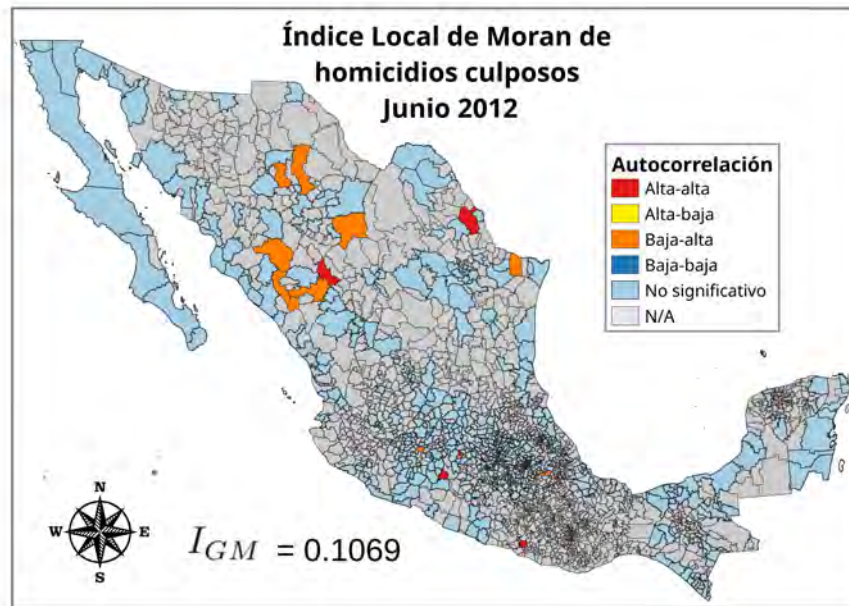


Figura 154

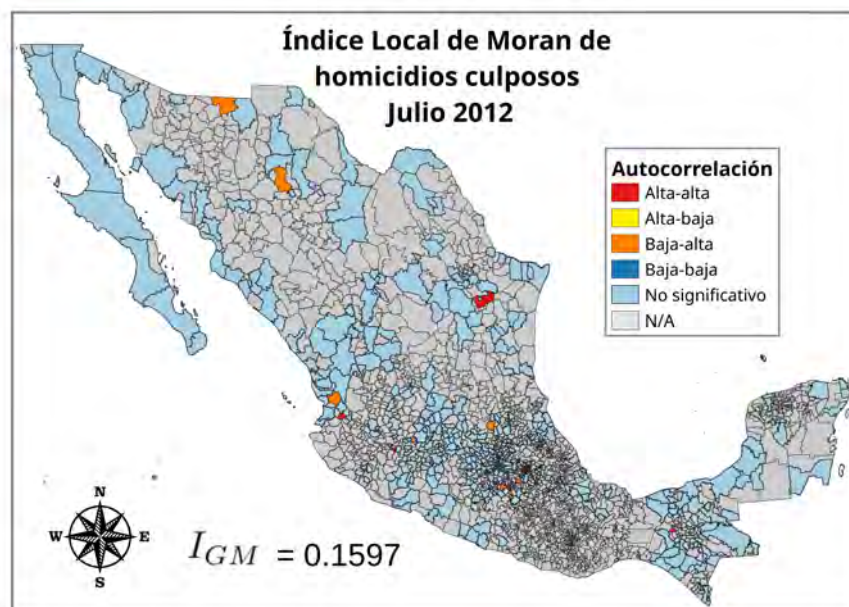


Figura 155

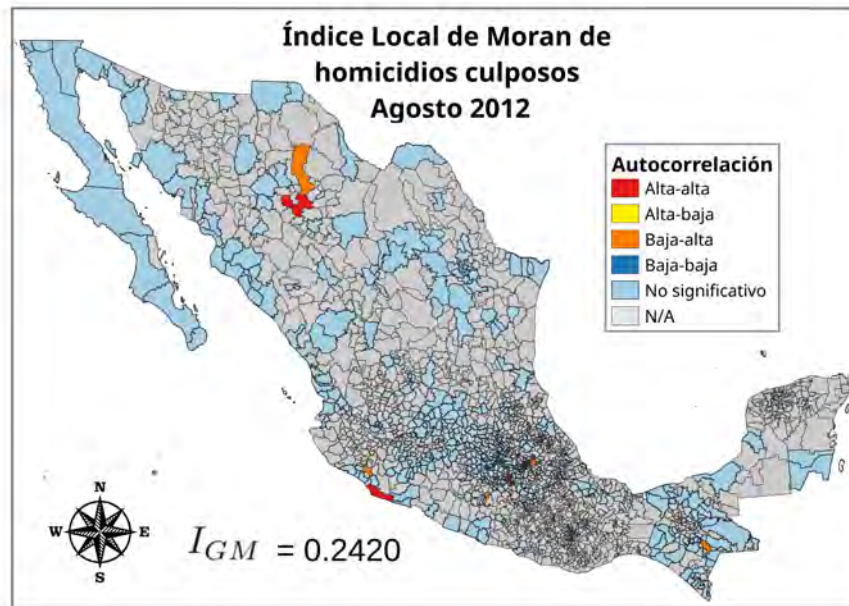


Figura 156

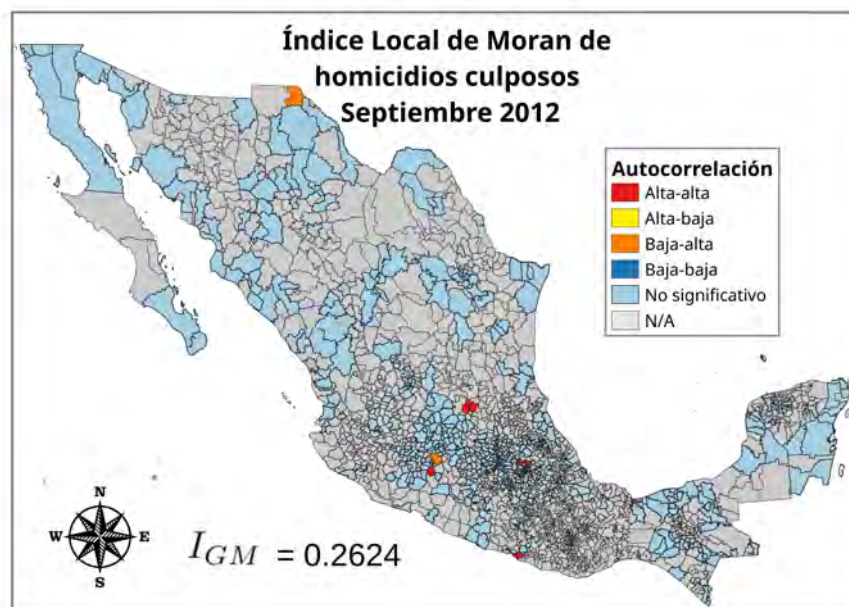


Figura 157

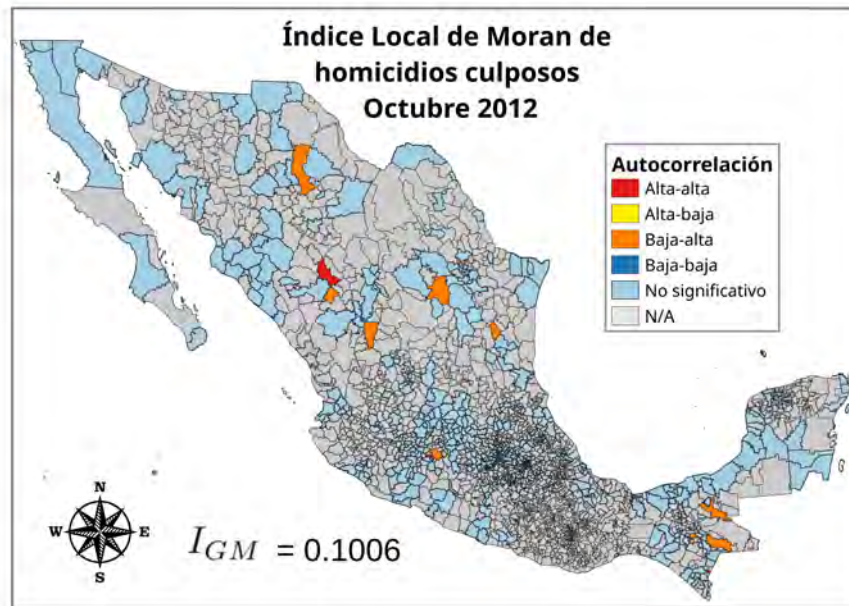


Figura 158

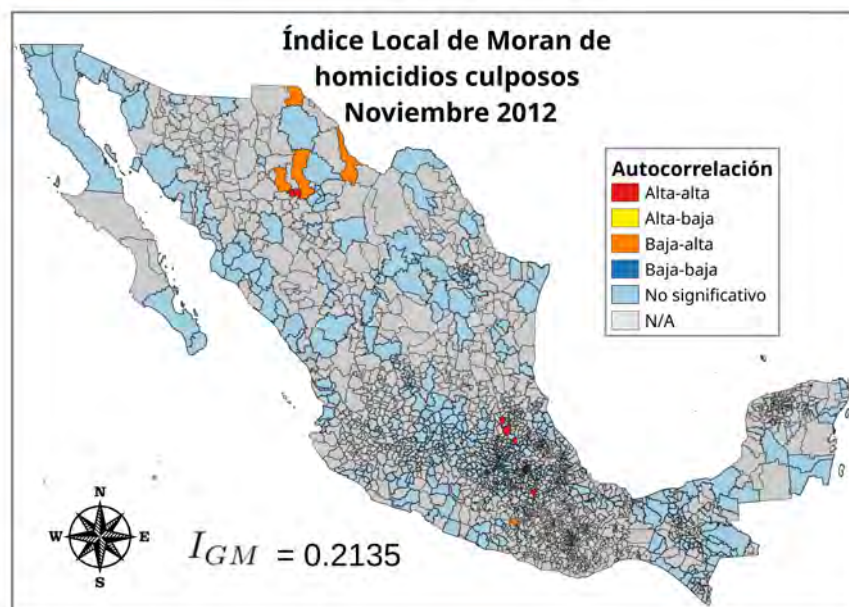


Figura 159

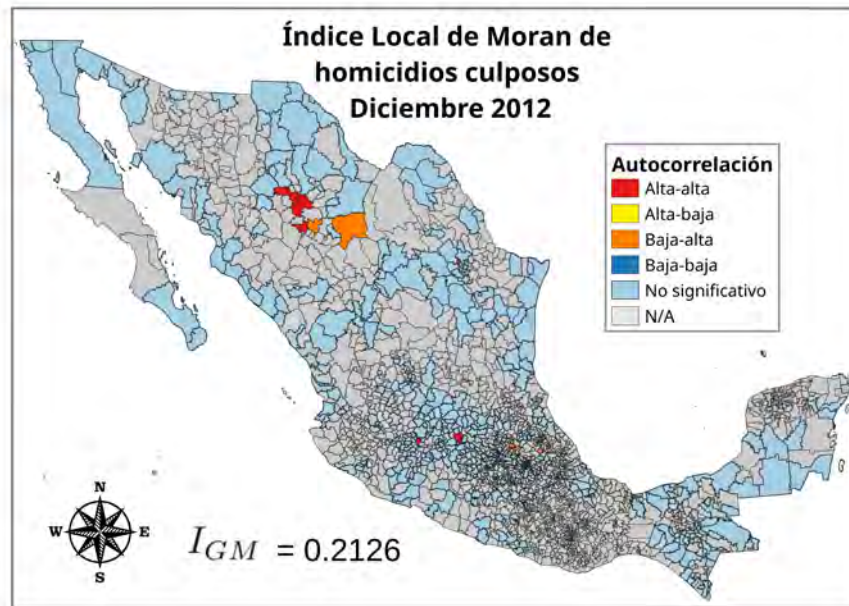


Figura 160

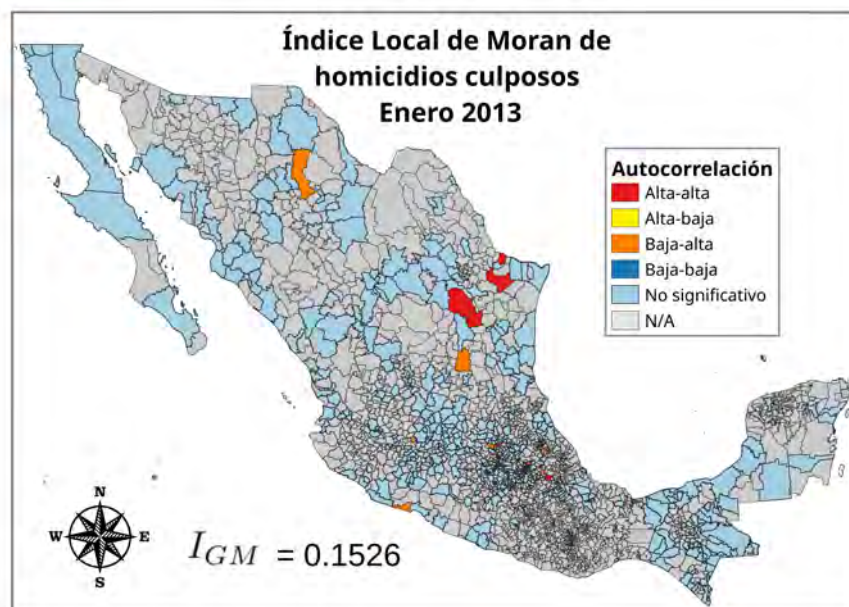


Figura 161

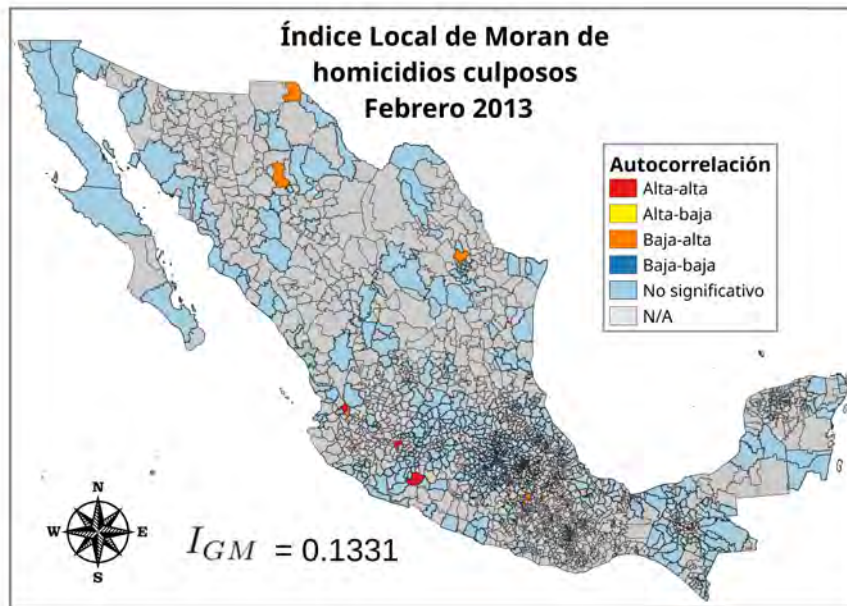


Figura 162

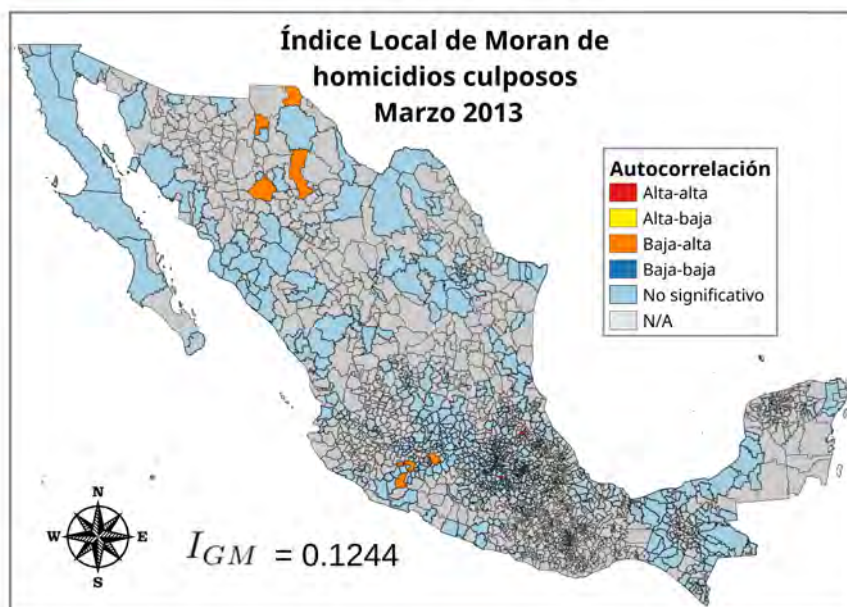


Figura 163

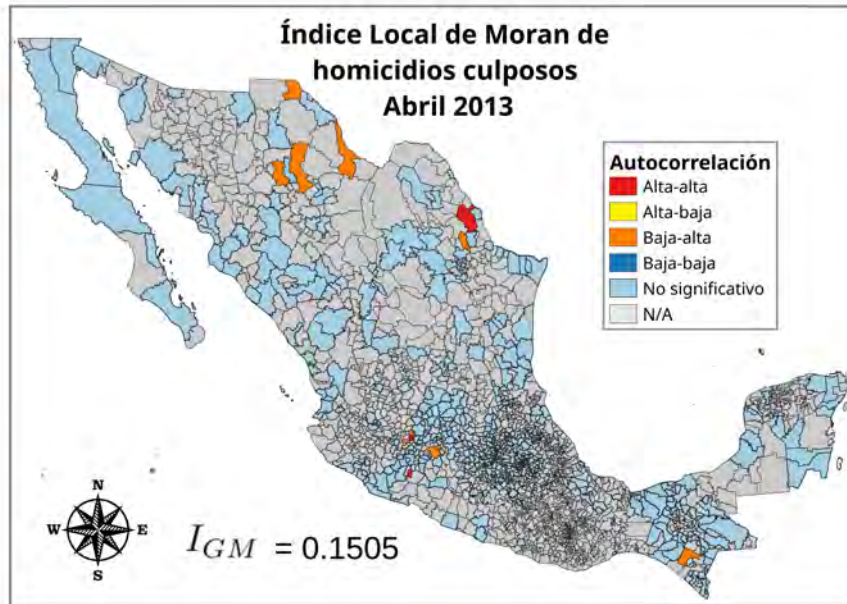


Figura 164

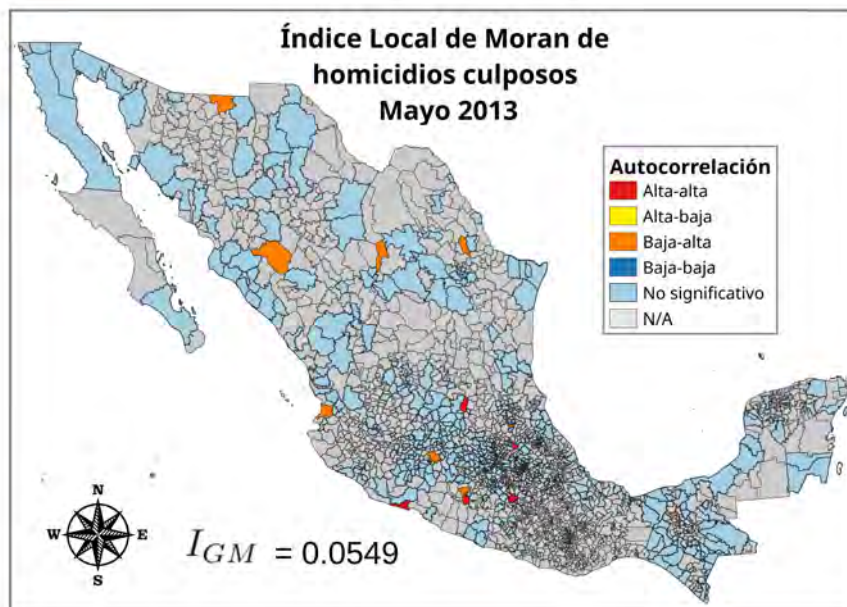


Figura 165

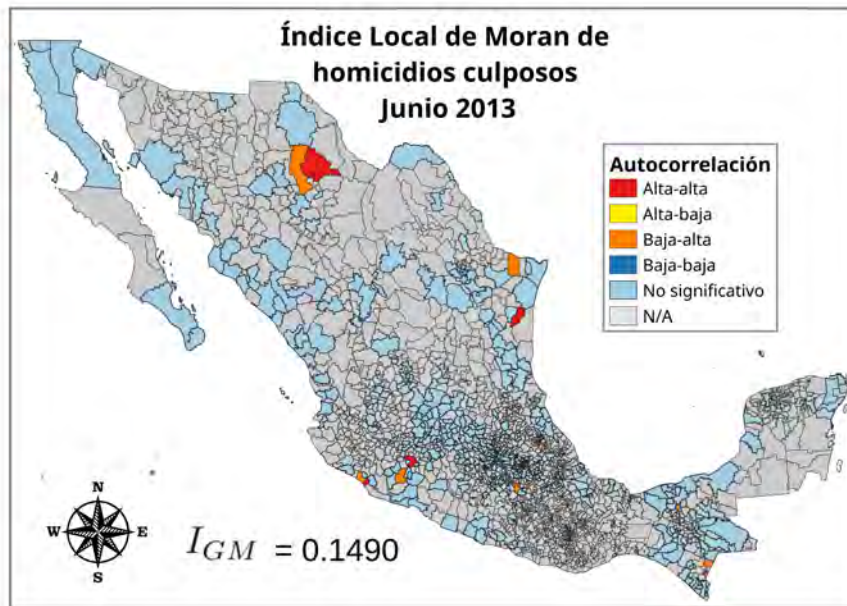


Figura 166

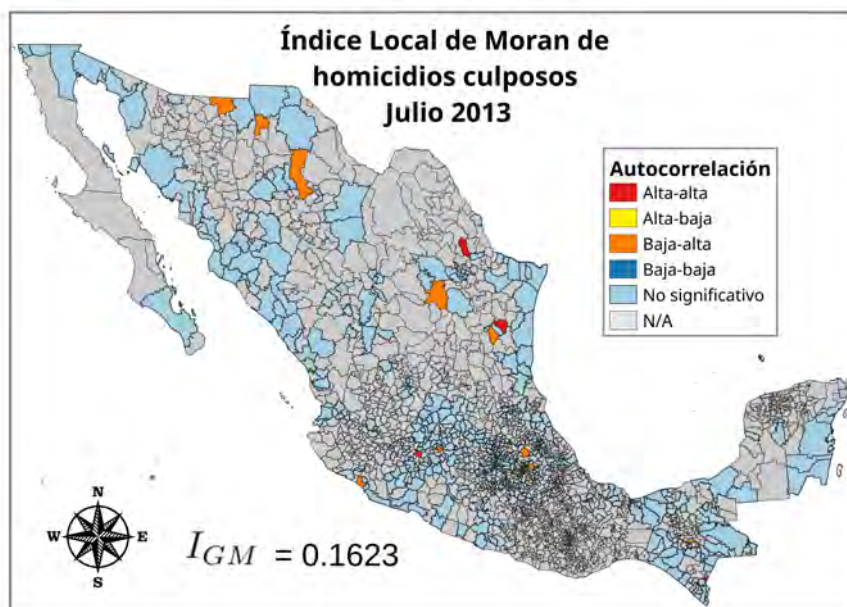


Figura 167

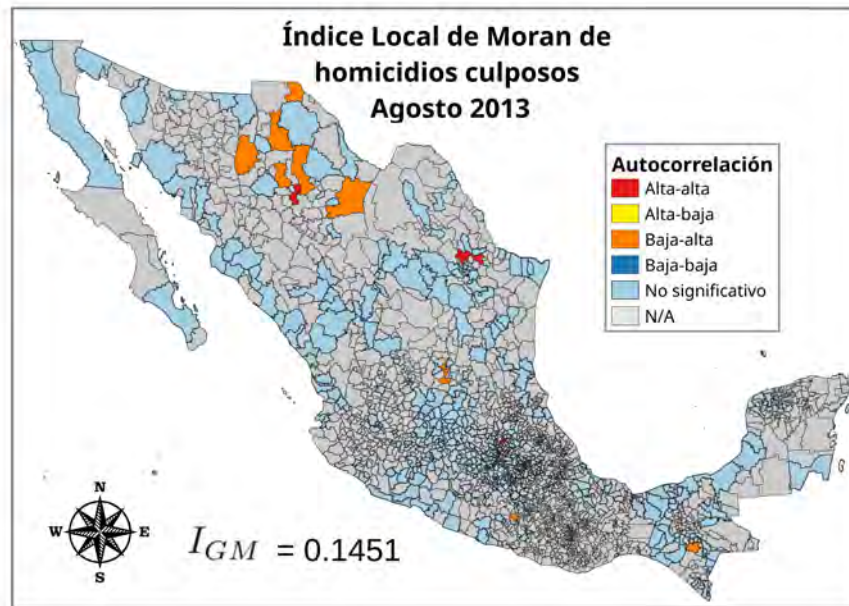


Figura 168

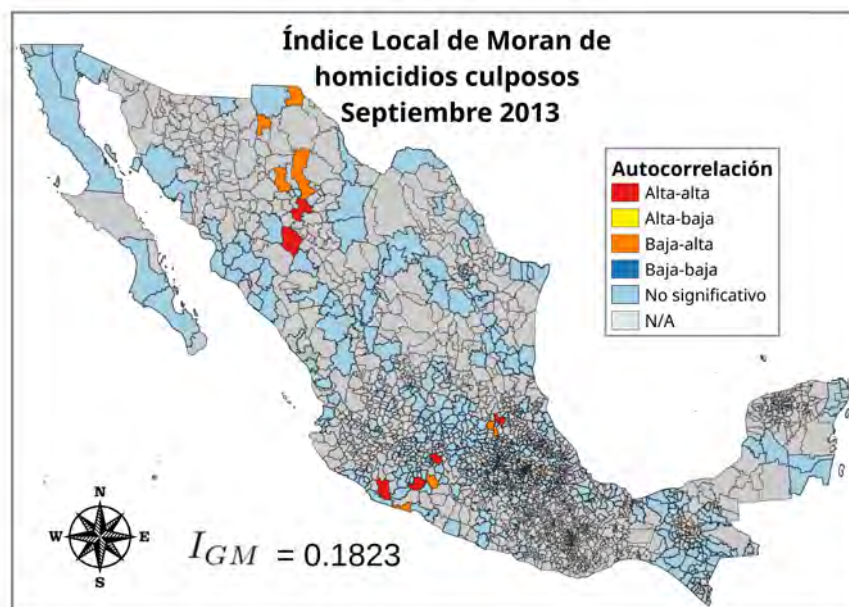


Figura 169

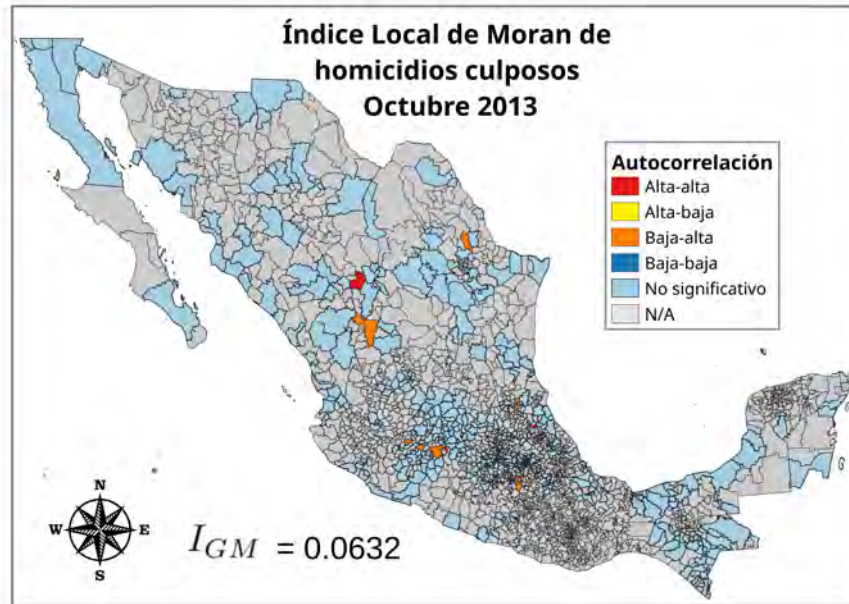


Figura 170

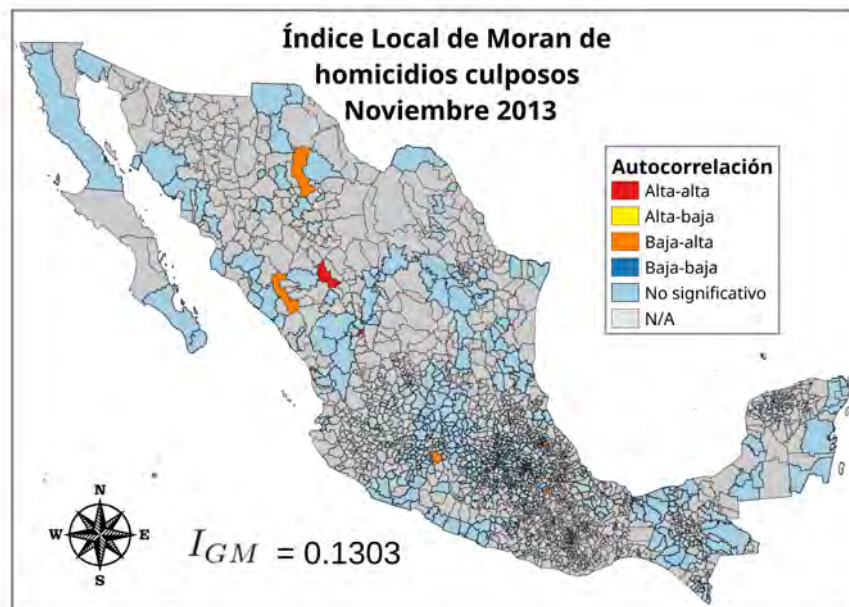


Figura 171

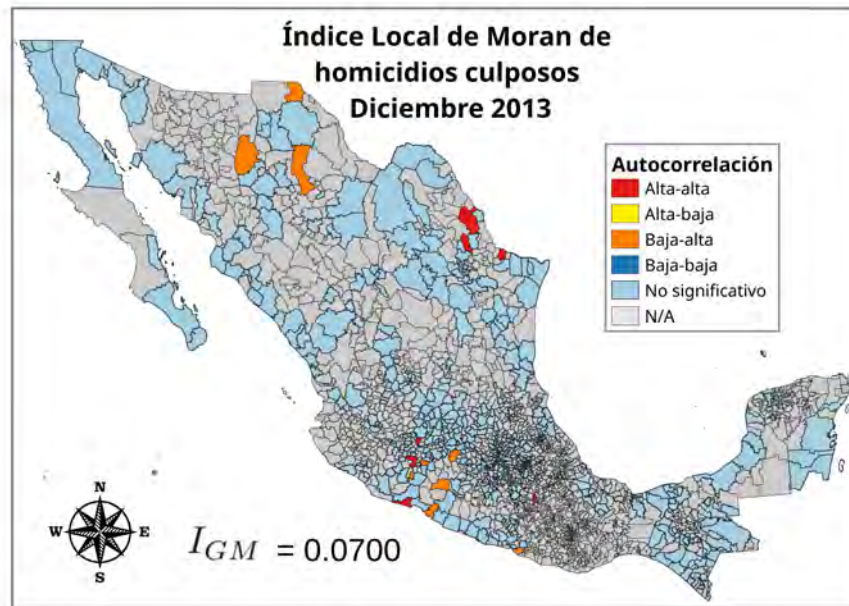


Figura 172

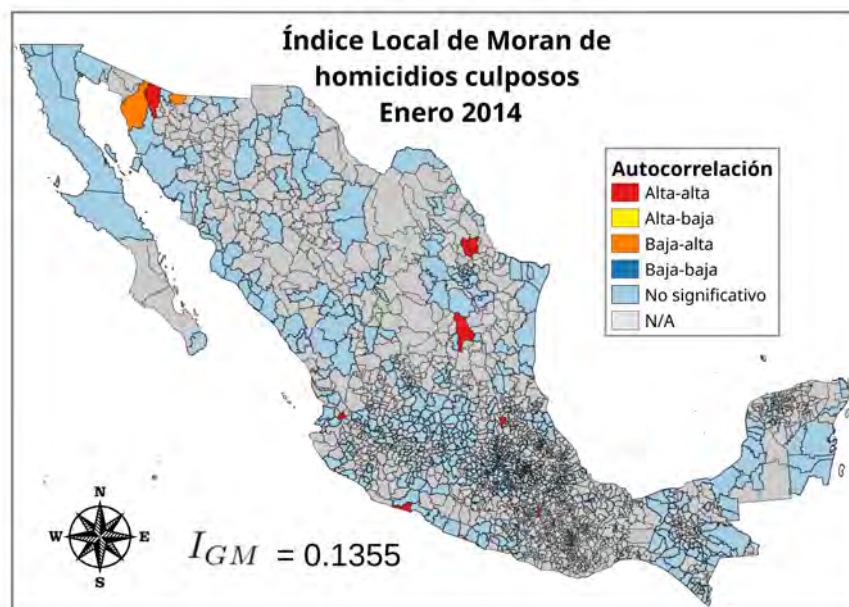


Figura 173

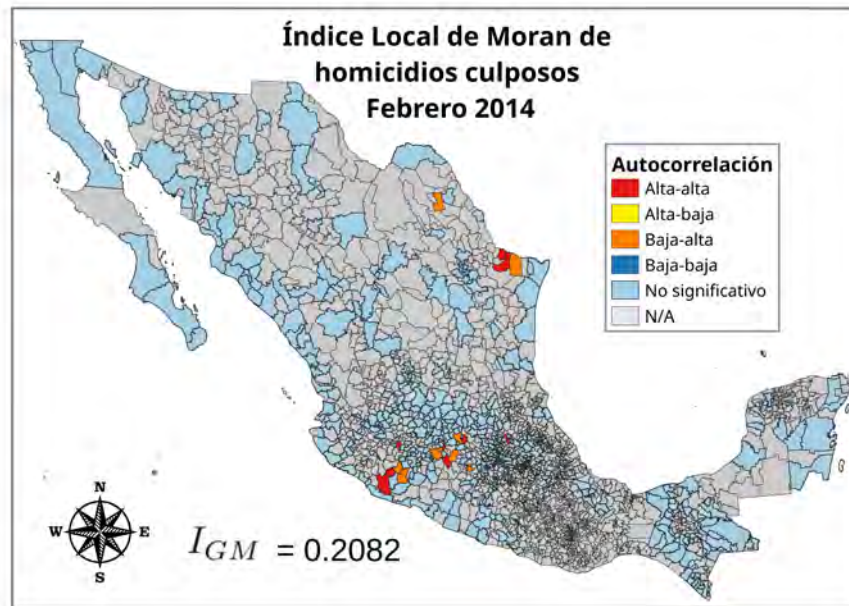


Figura 174

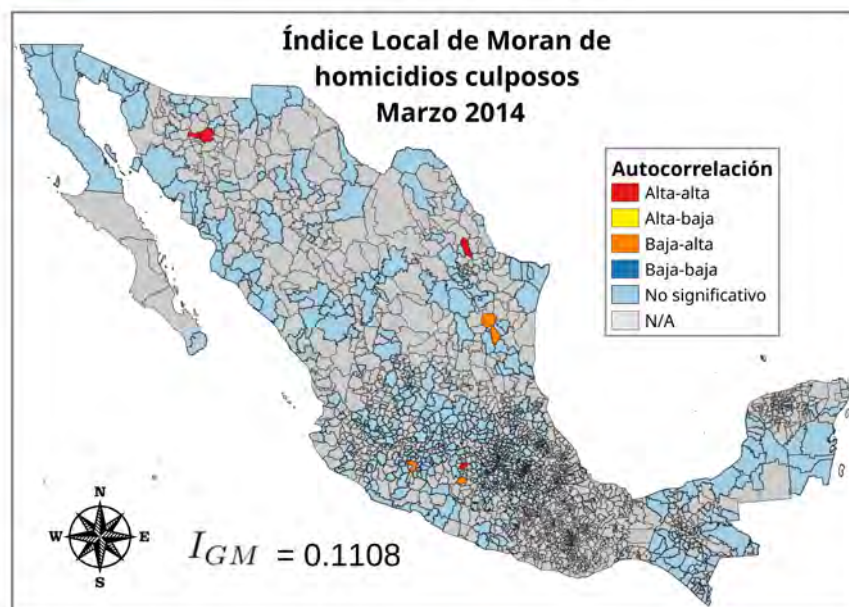


Figura 175

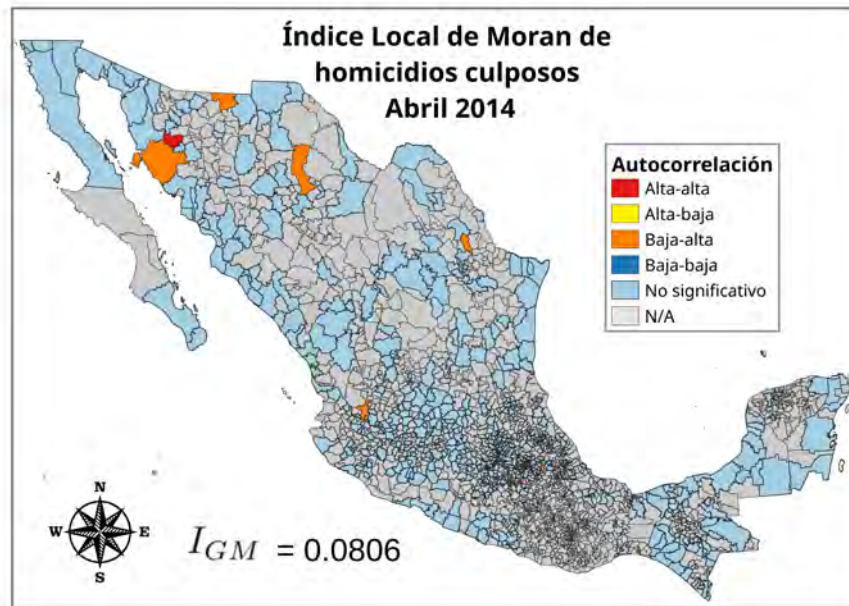


Figura 176

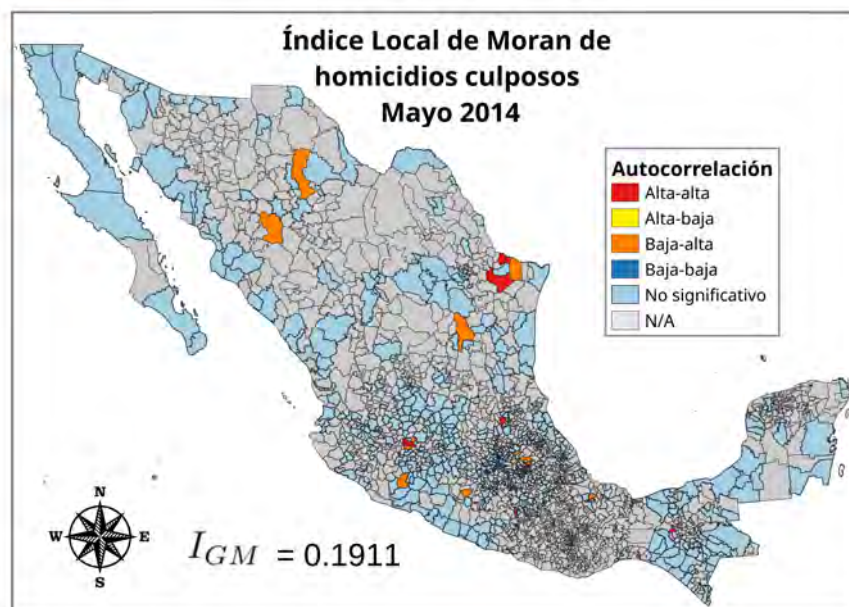


Figura 177

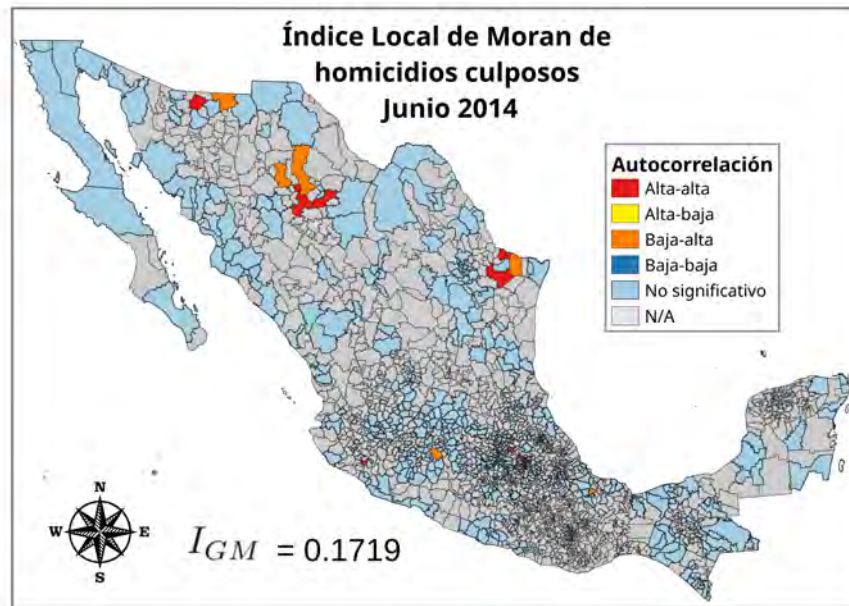


Figura 178

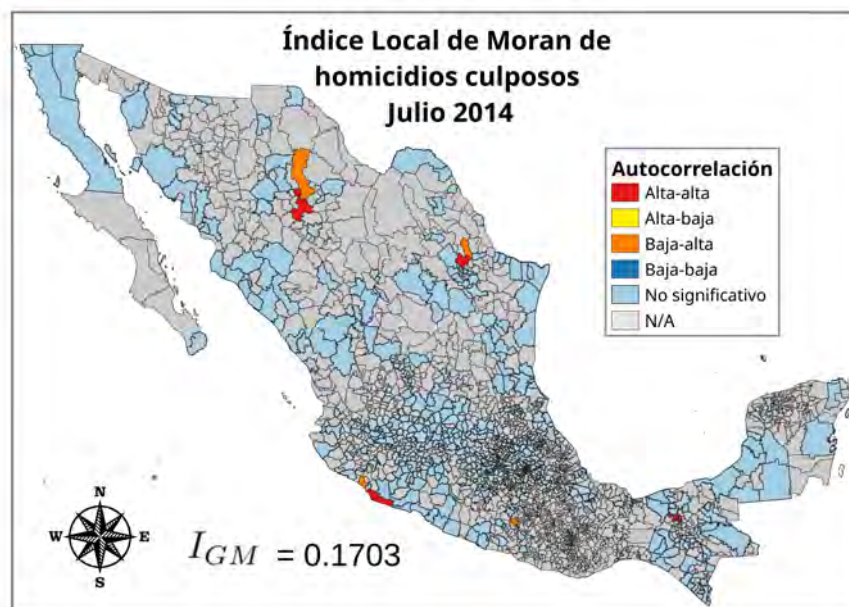


Figura 179

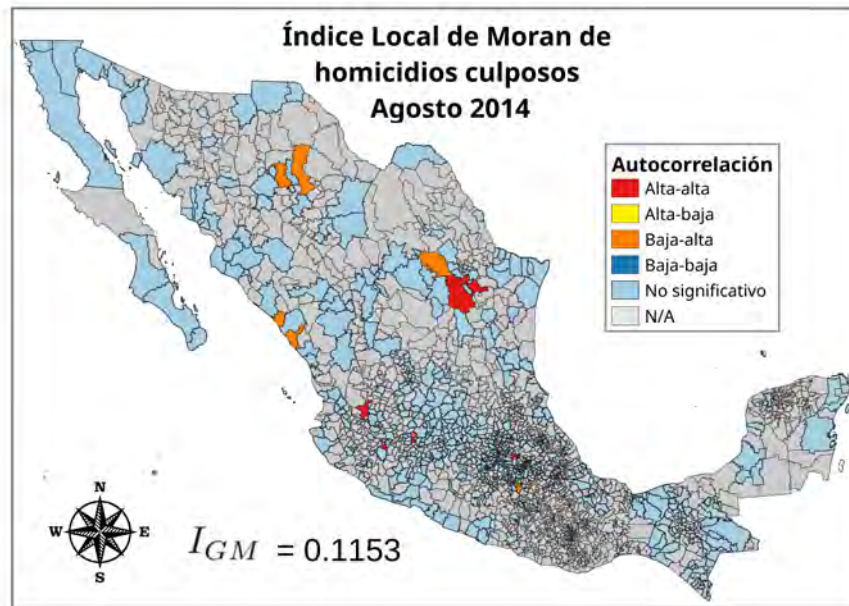


Figura 180

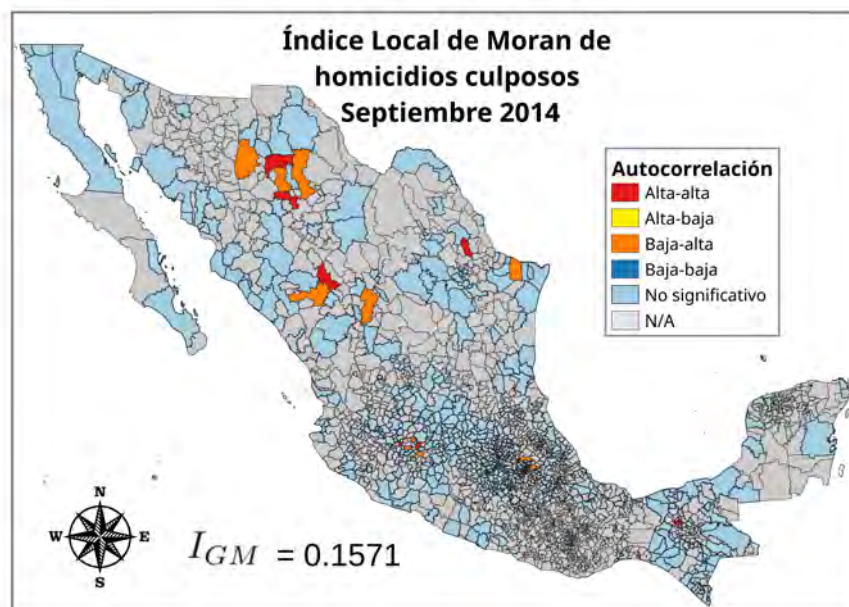


Figura 181

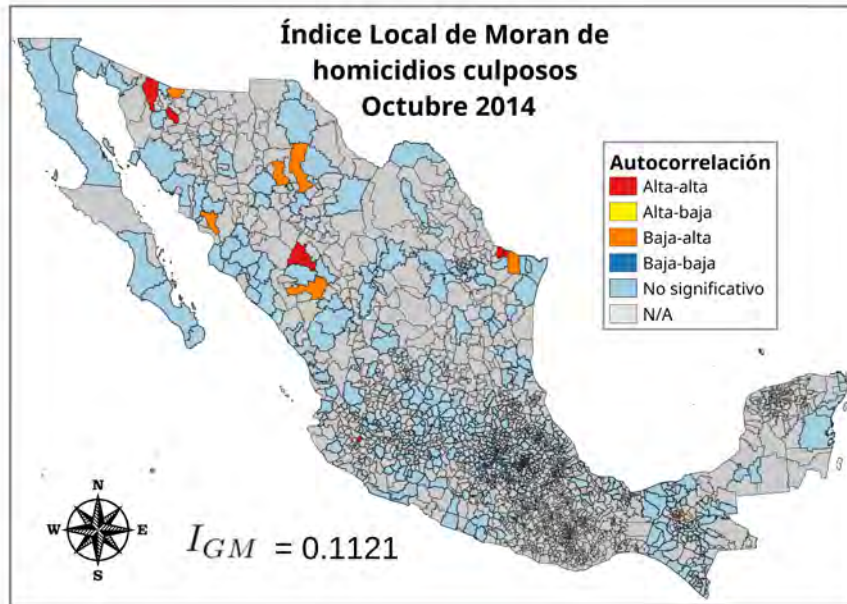


Figura 182

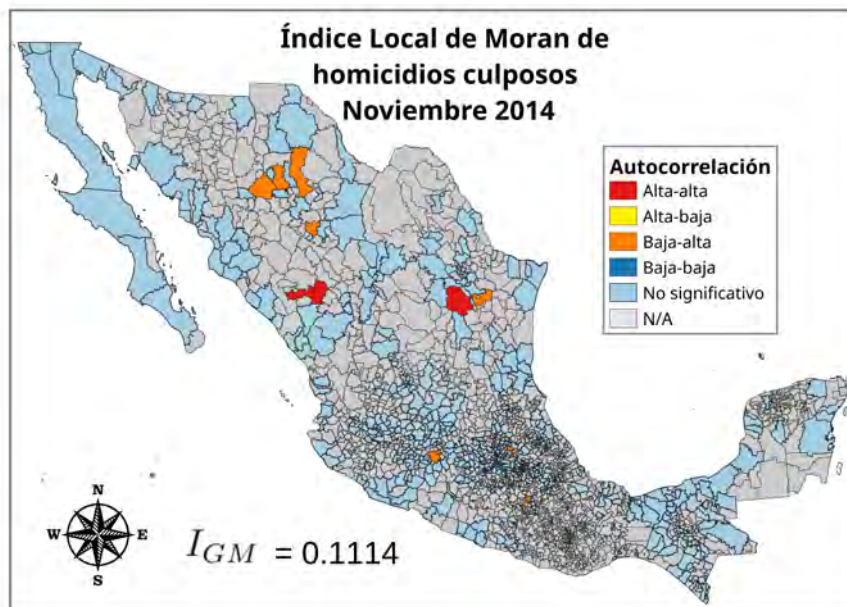


Figura 183

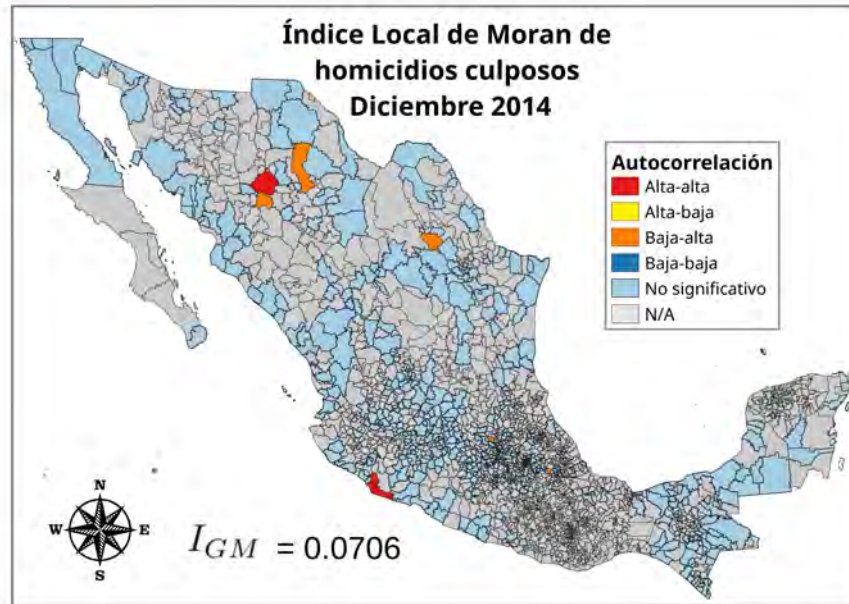


Figura 184

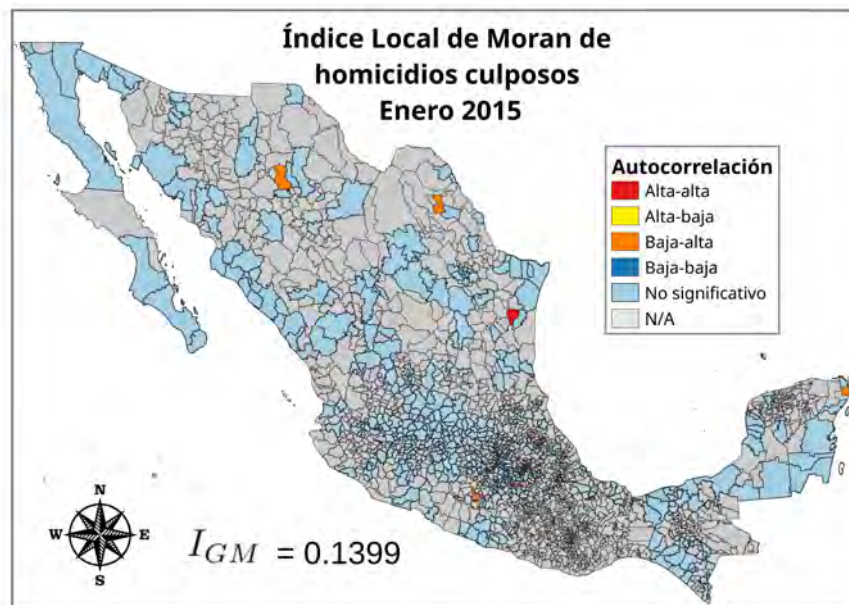


Figura 185

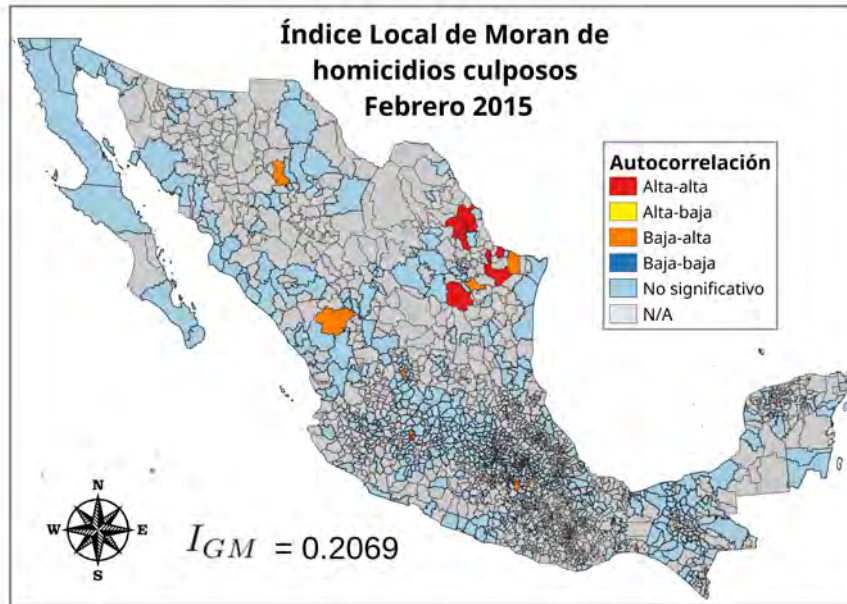


Figura 186

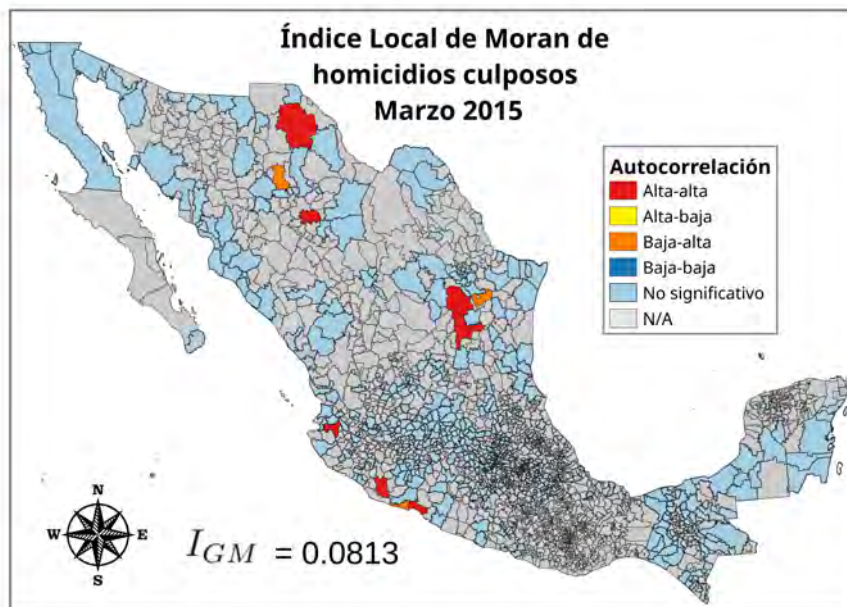


Figura 187

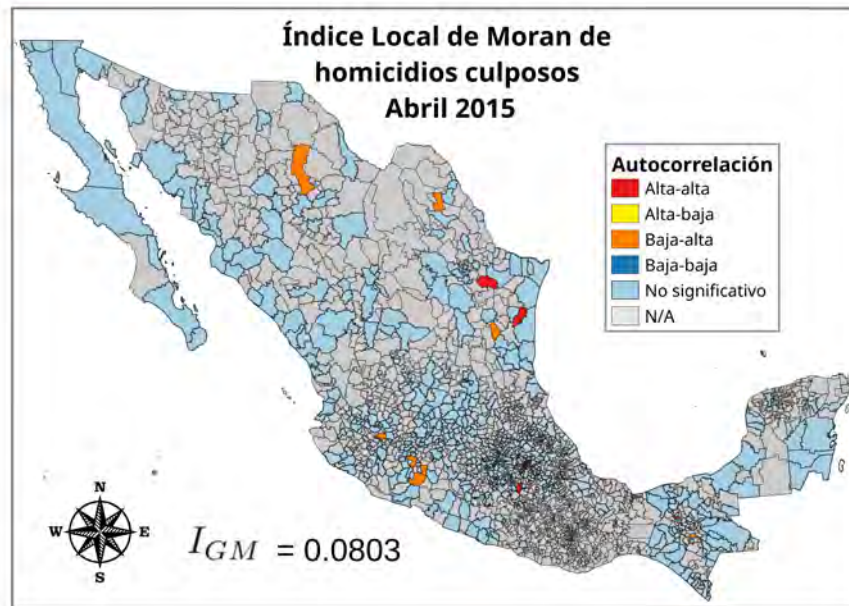


Figura 188

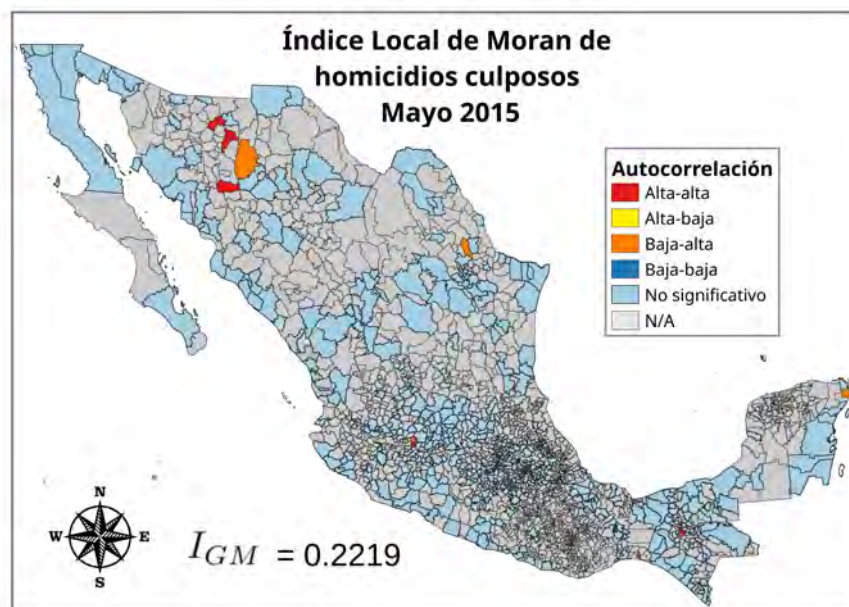


Figura 189

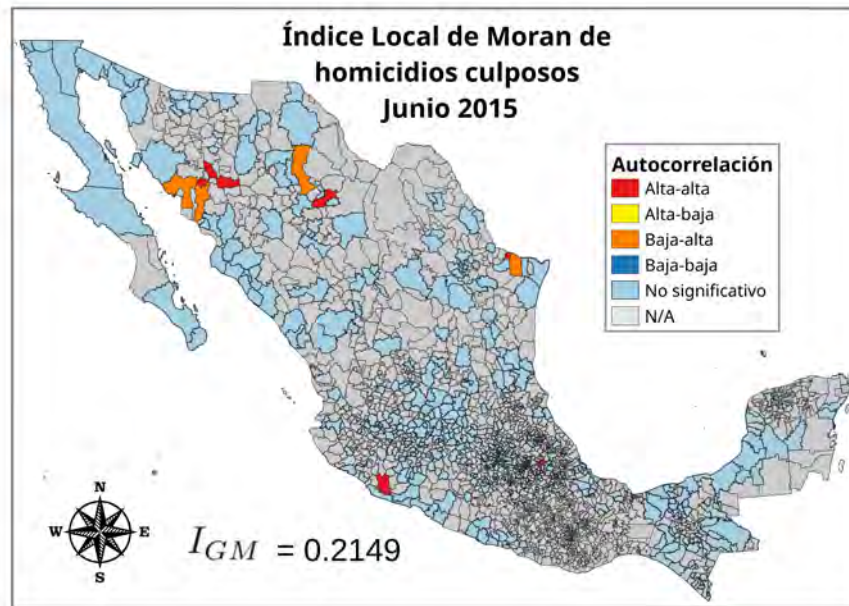


Figura 190

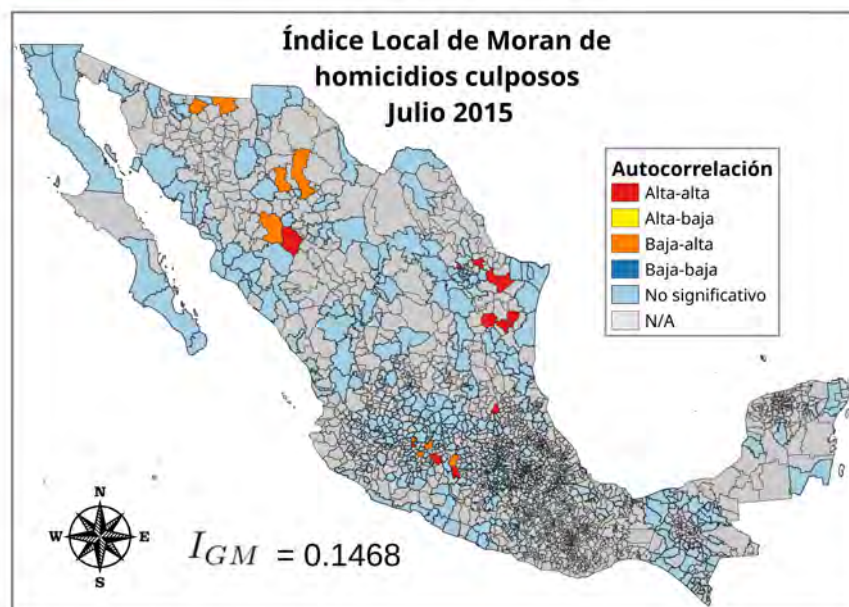


Figura 191

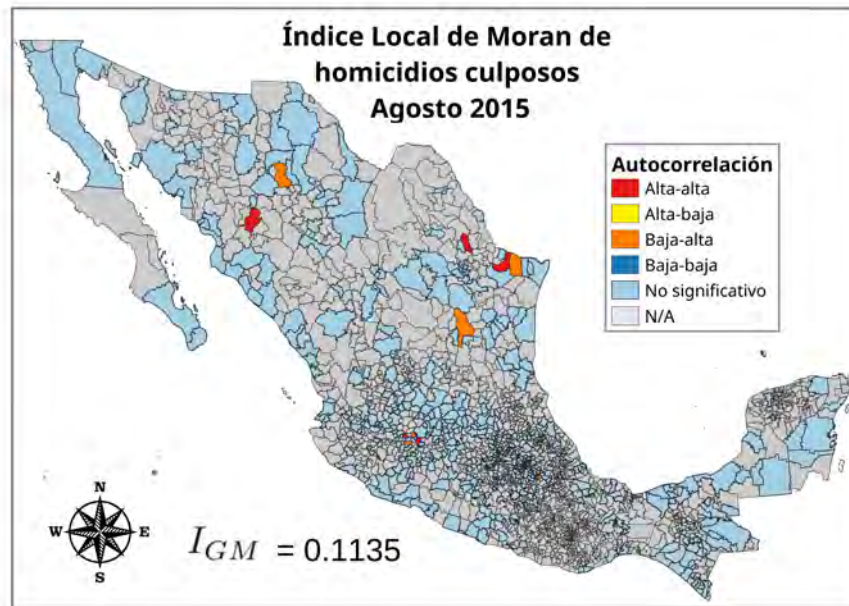


Figura 192

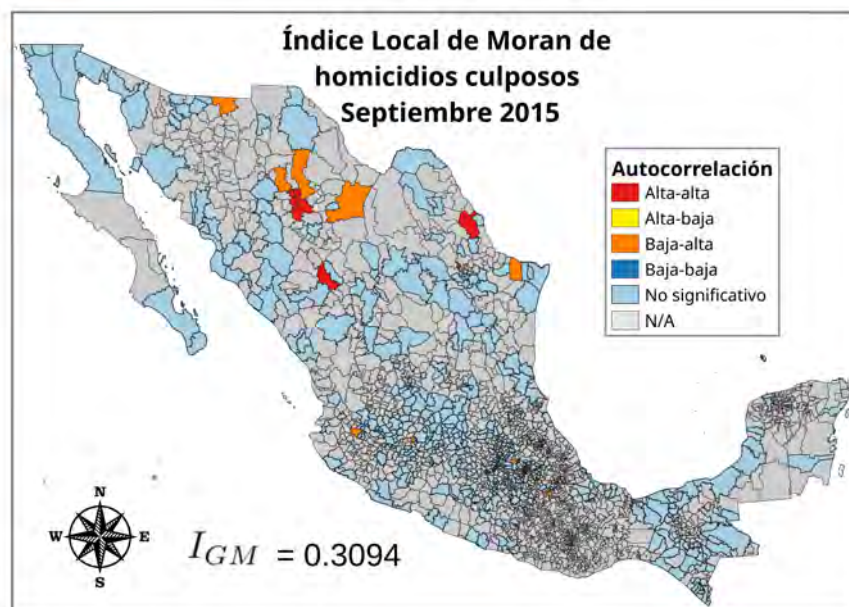


Figura 193

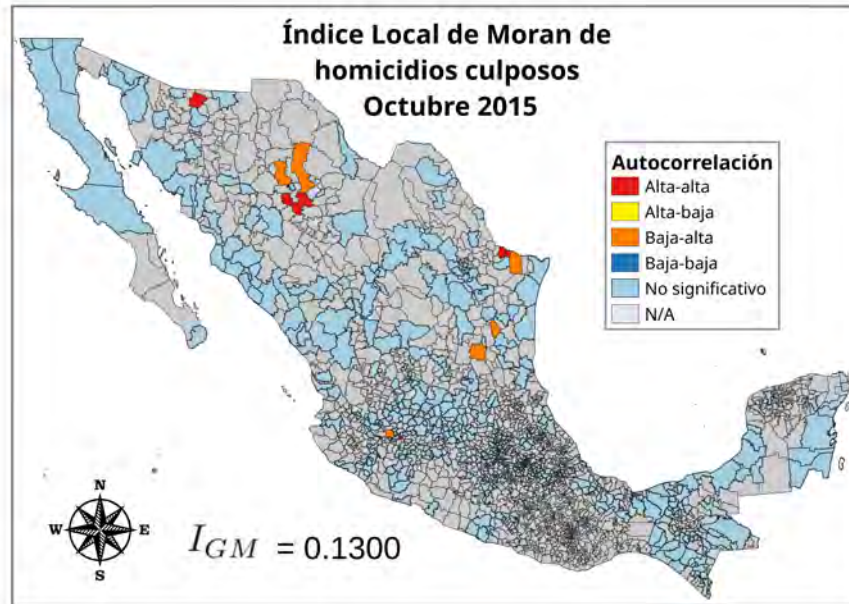


Figura 194

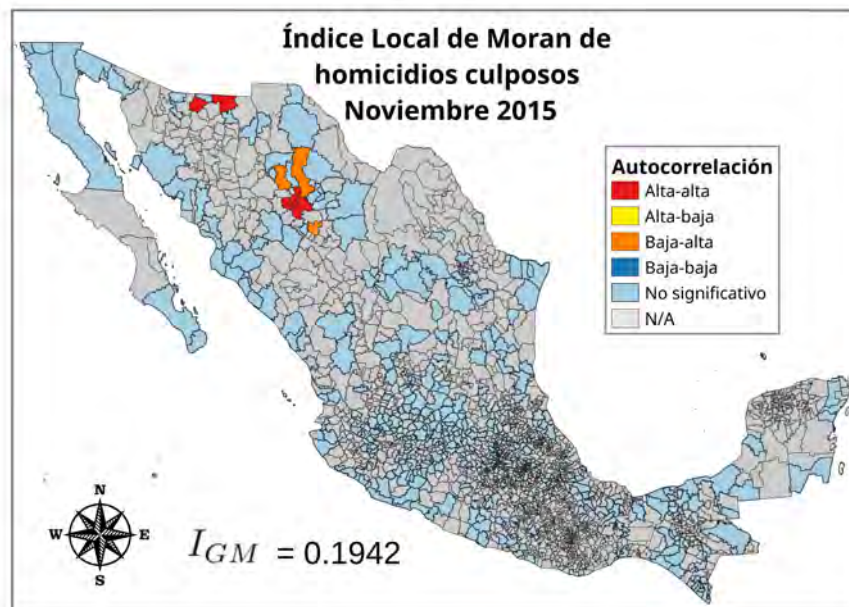


Figura 195

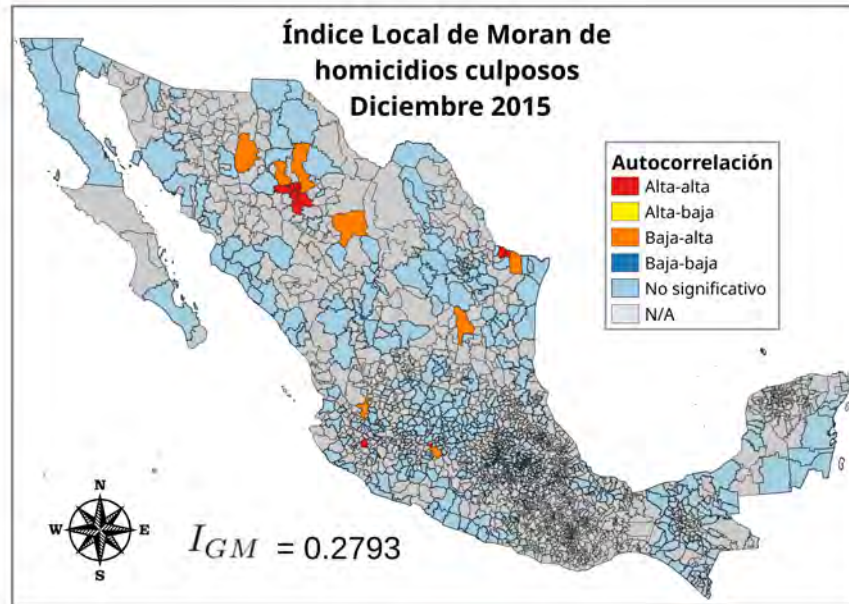


Figura 196

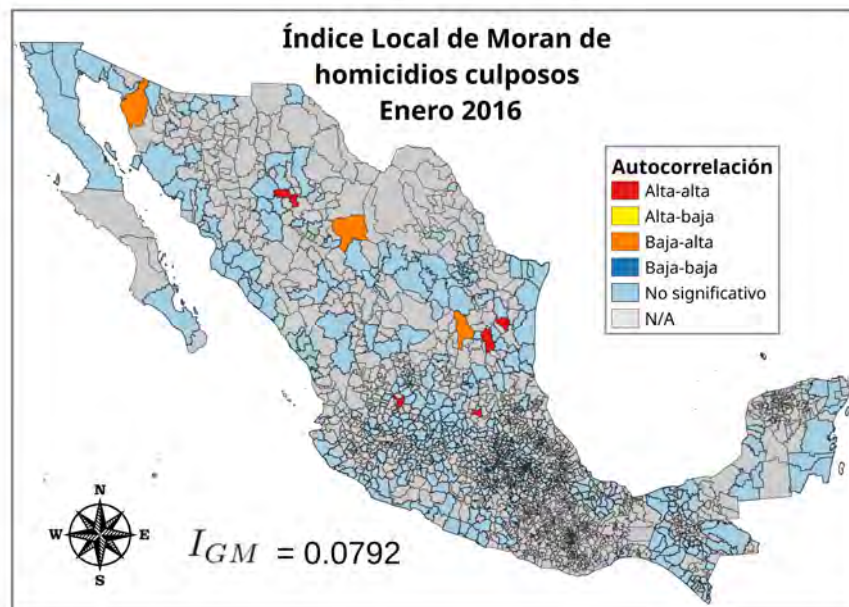


Figura 197

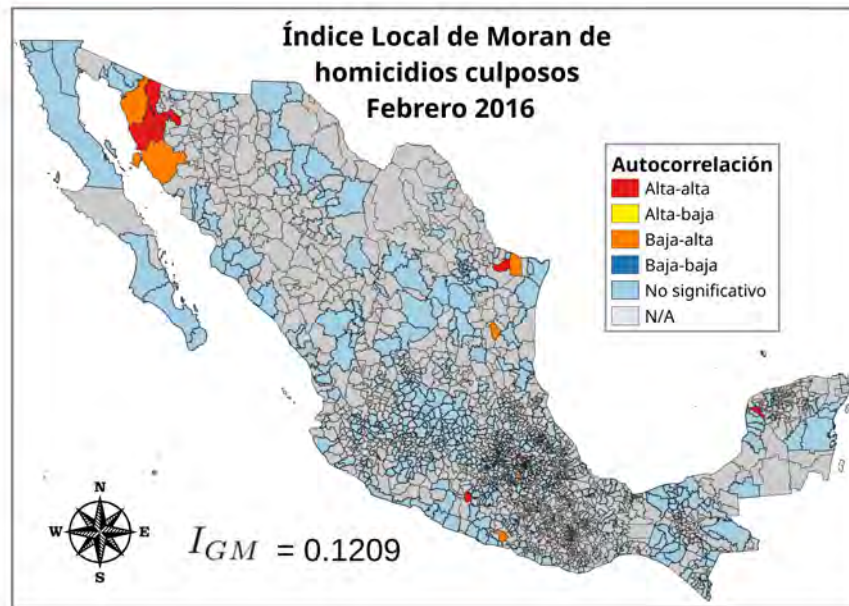


Figura 198

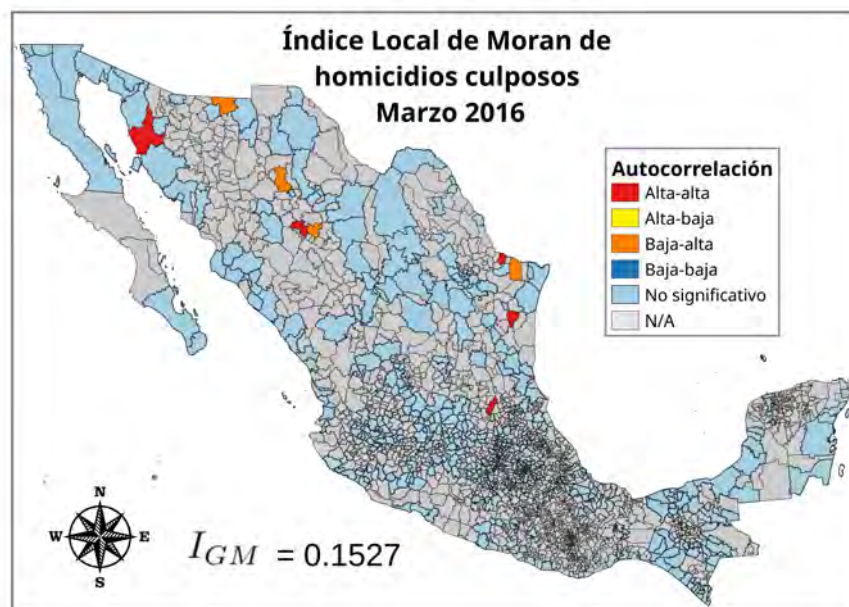


Figura 199

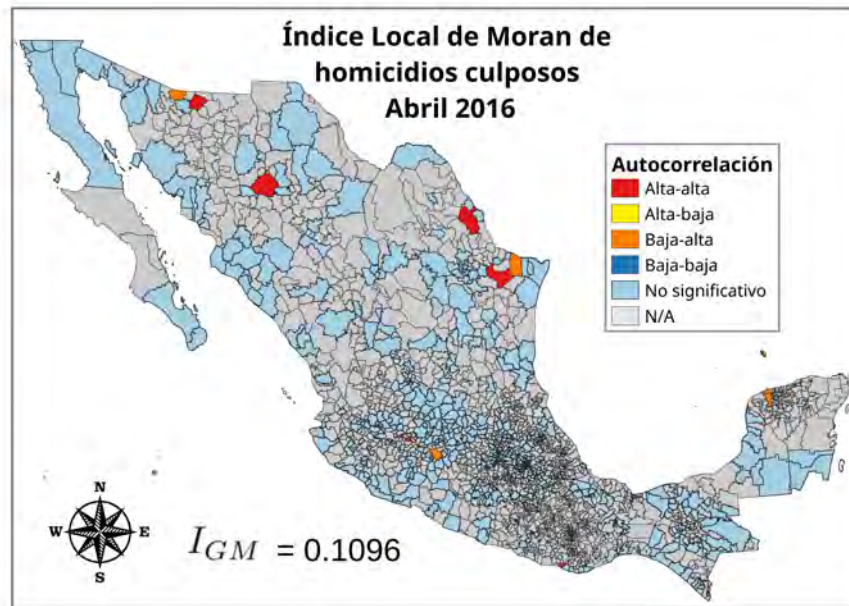


Figura 200

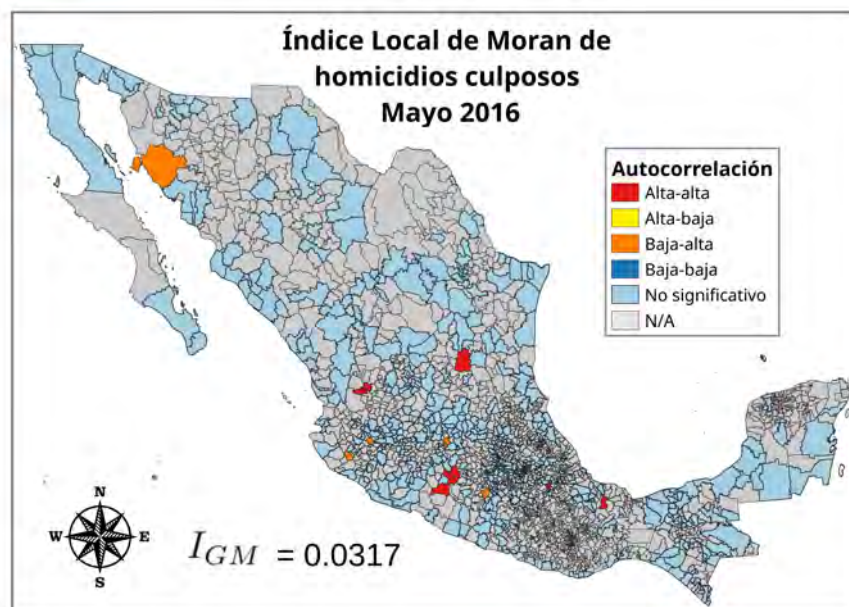


Figura 201

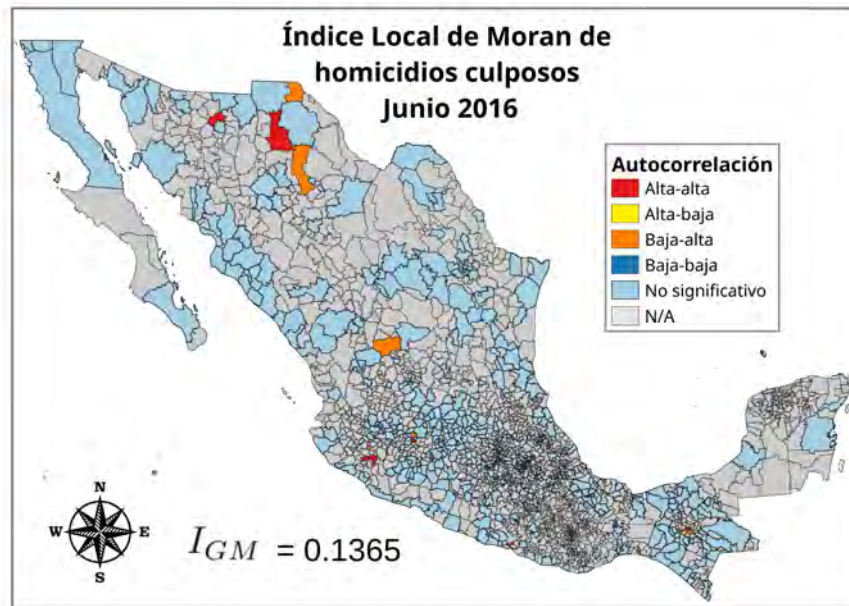


Figura 202

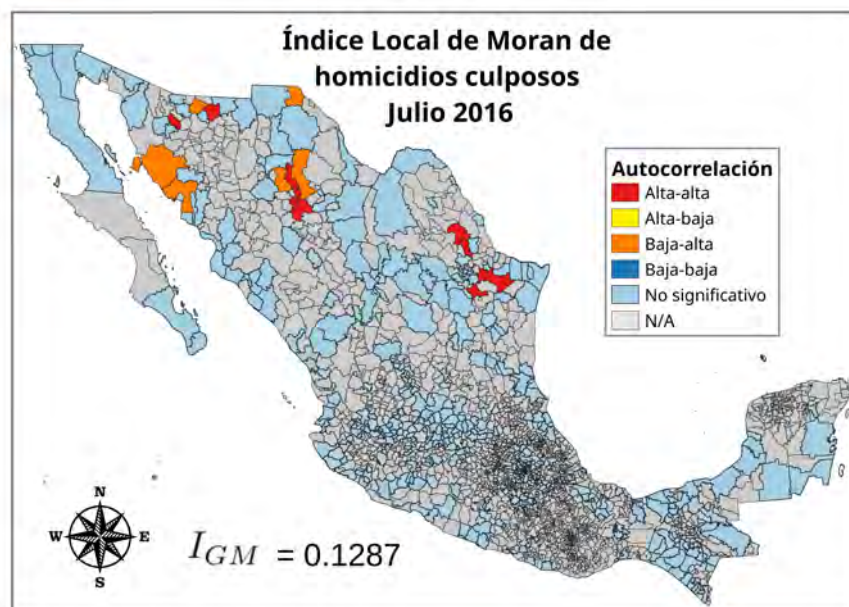


Figura 203

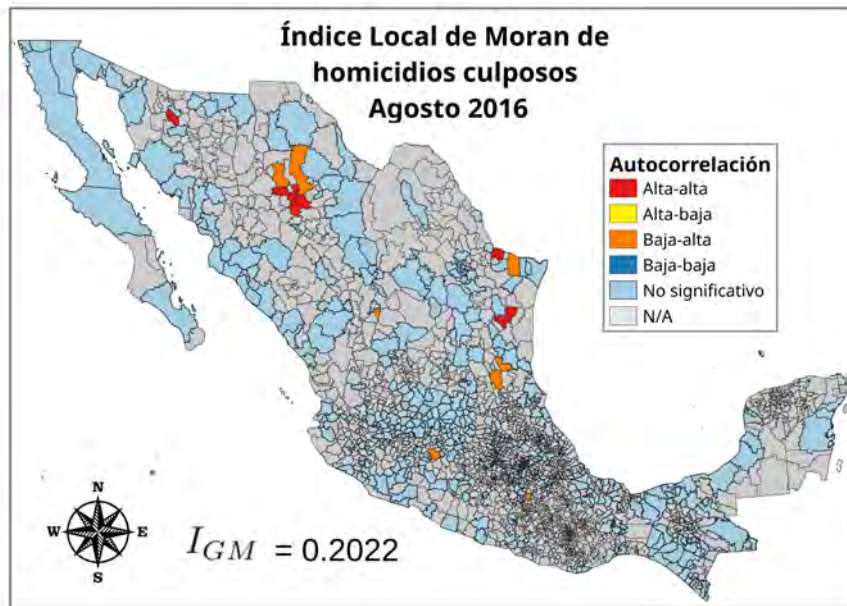


Figura 204

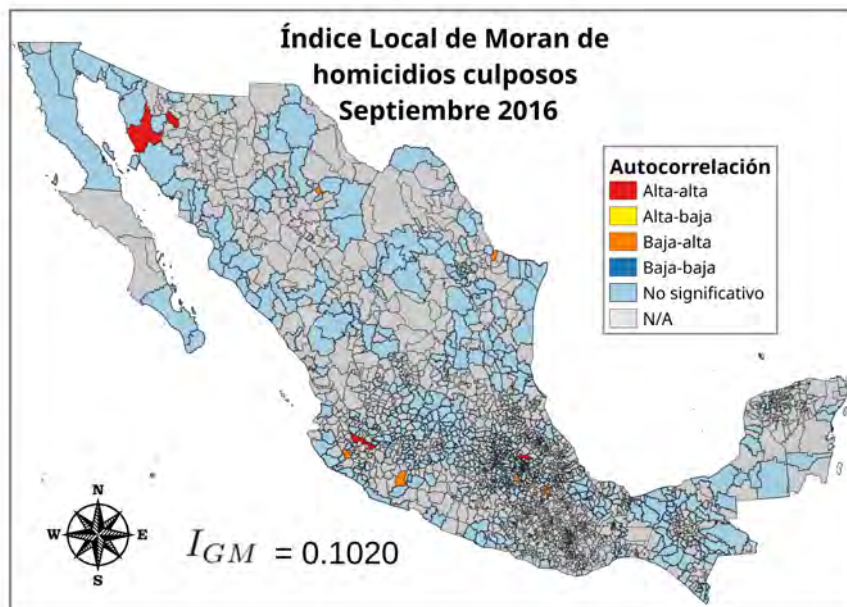


Figura 205

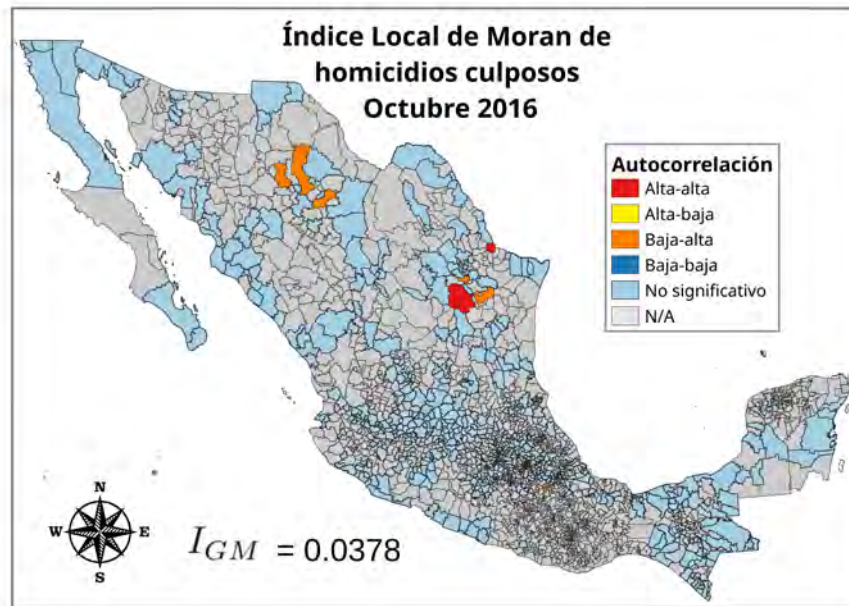


Figura 206

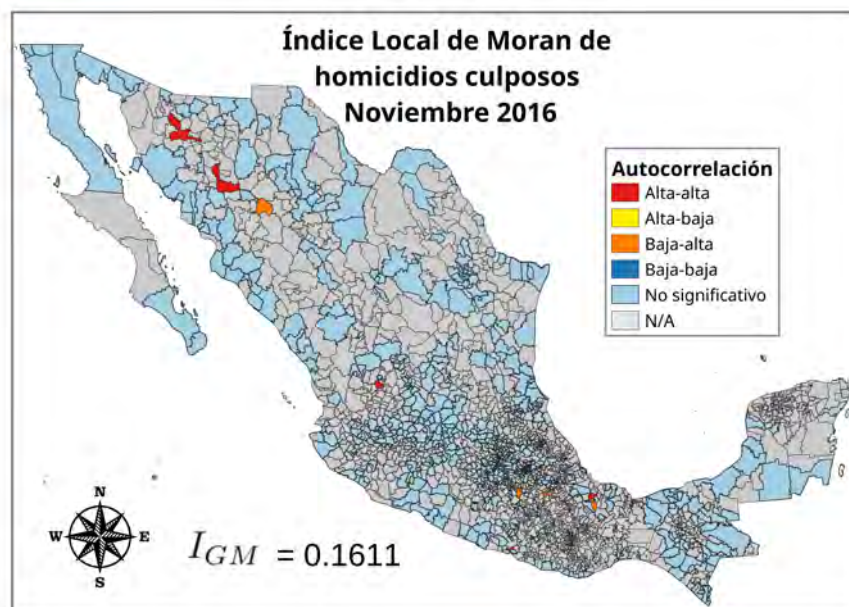


Figura 207

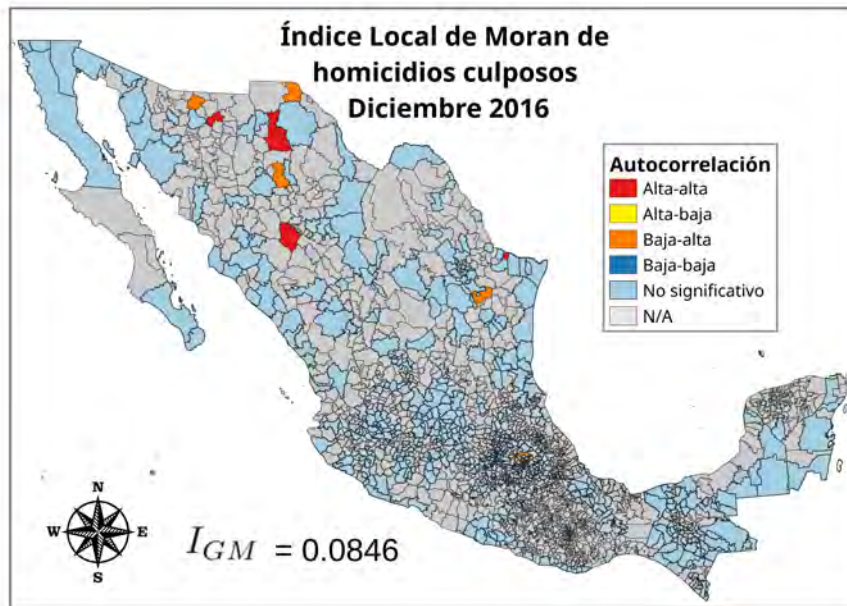


Figura 208

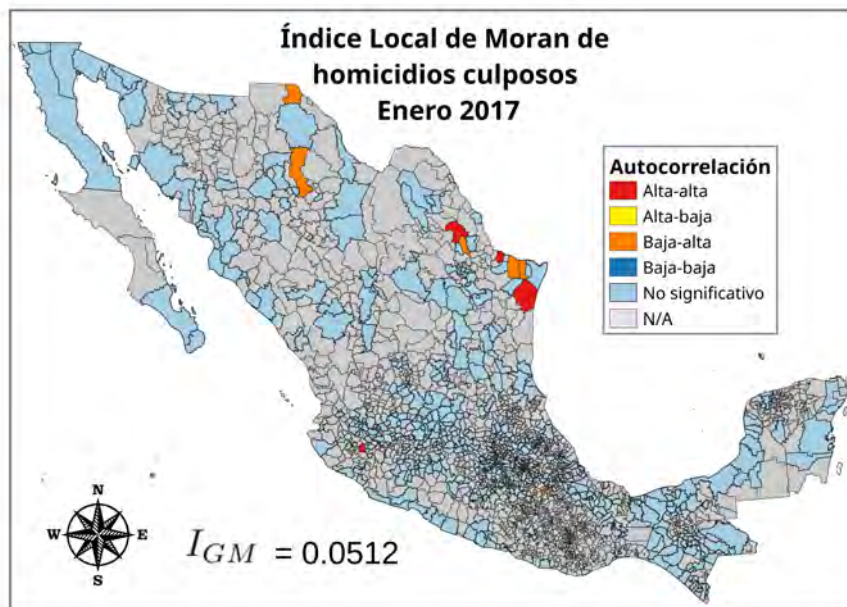


Figura 209

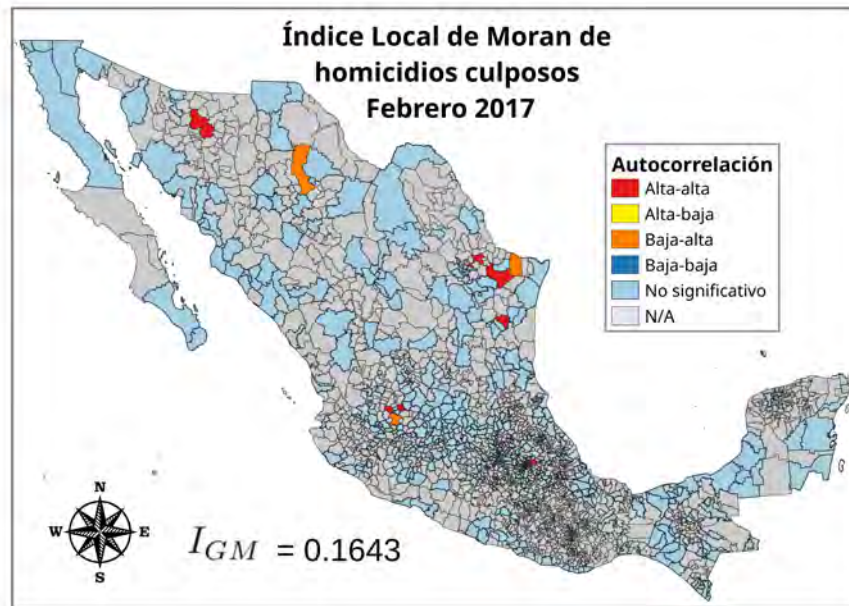


Figura 210

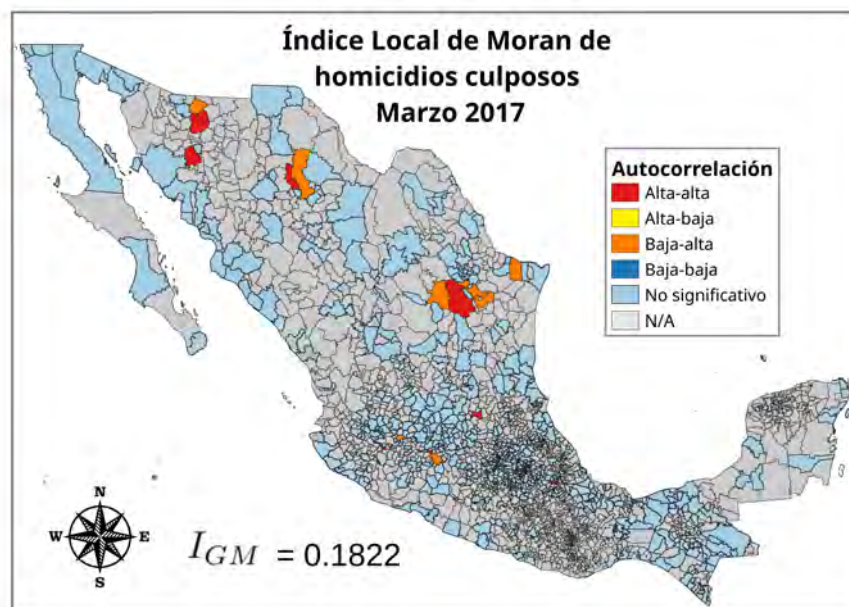


Figura 211

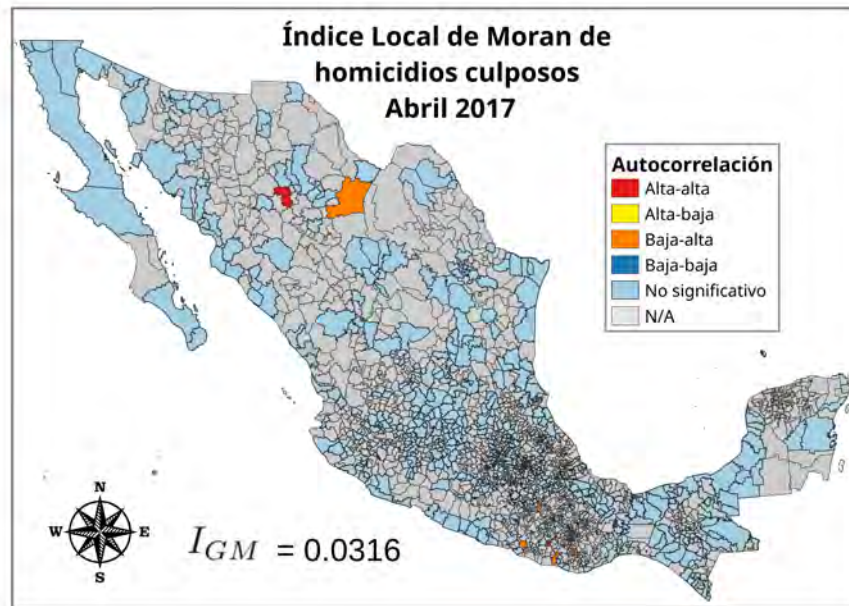


Figura 212

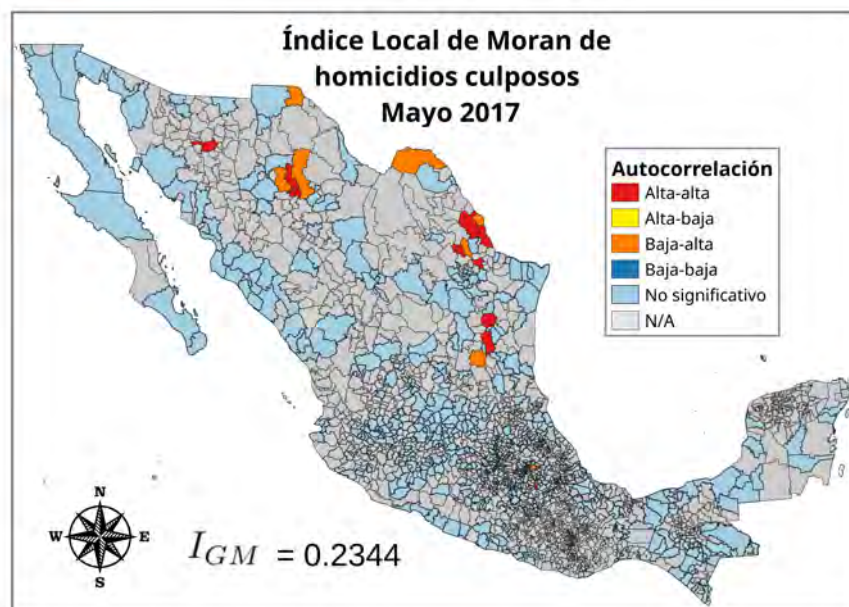


Figura 213

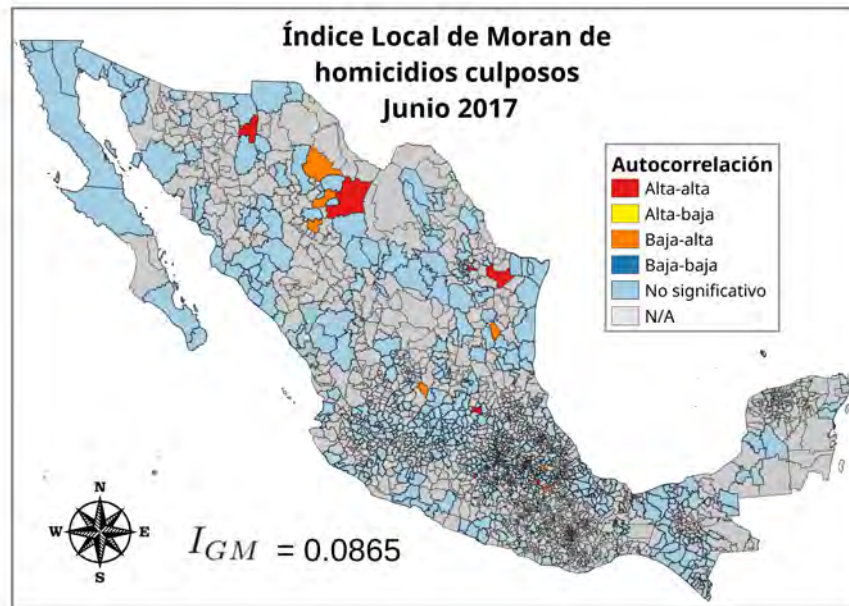


Figura 214

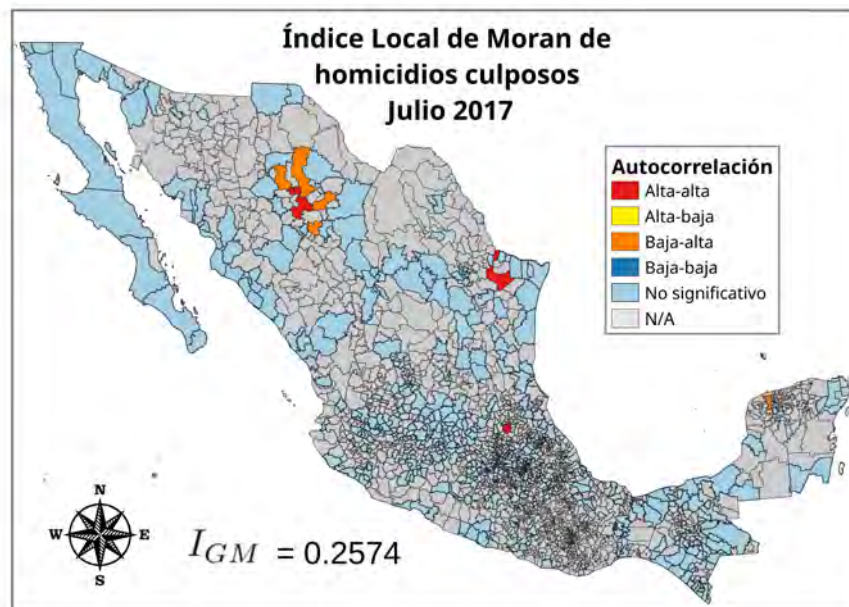


Figura 215

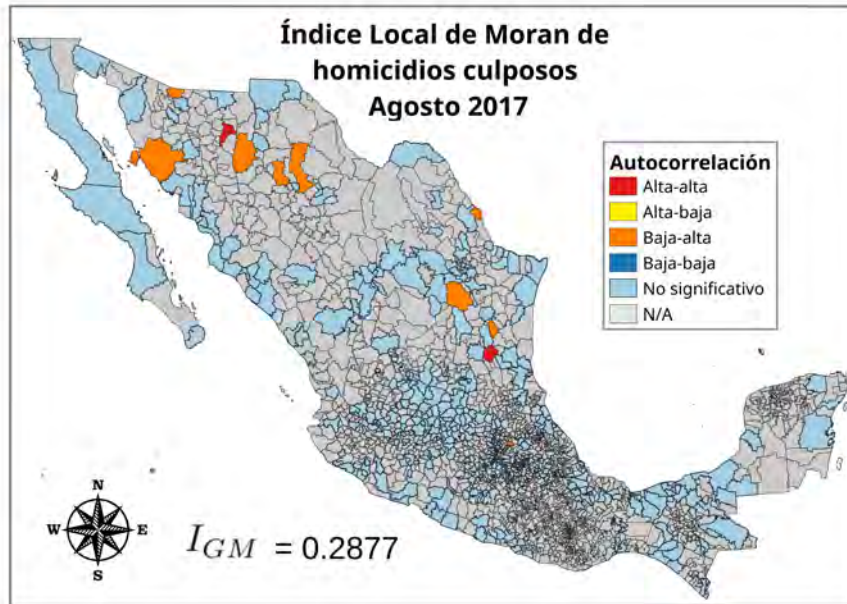


Figura 216

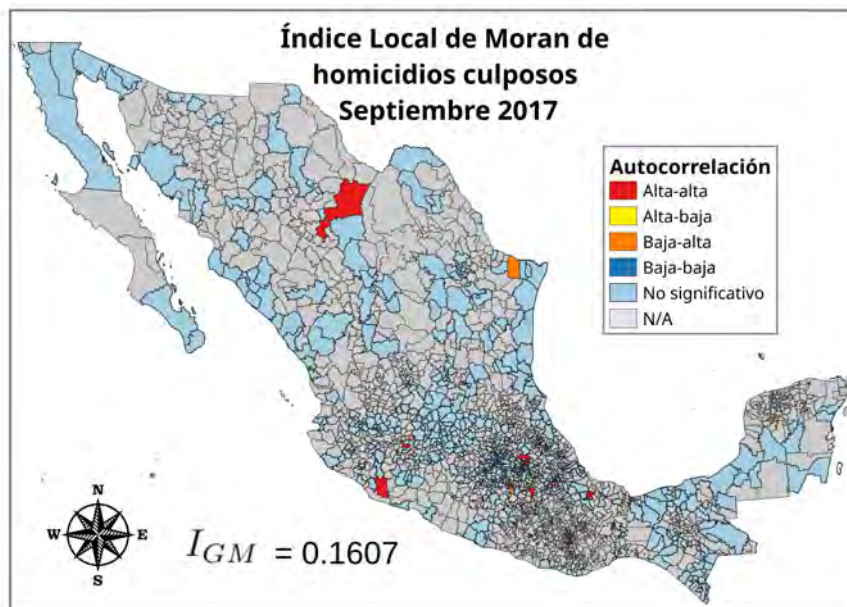


Figura 217

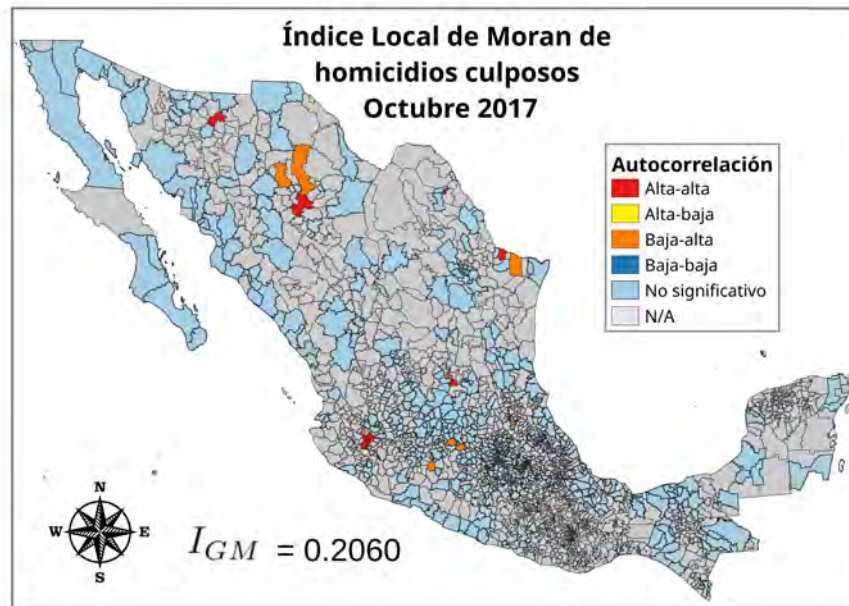


Figura 218

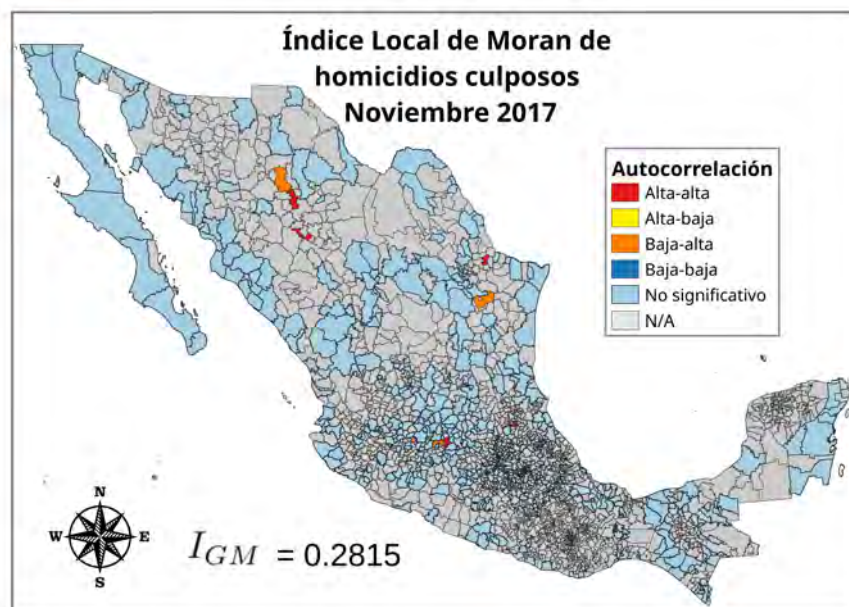


Figura 219

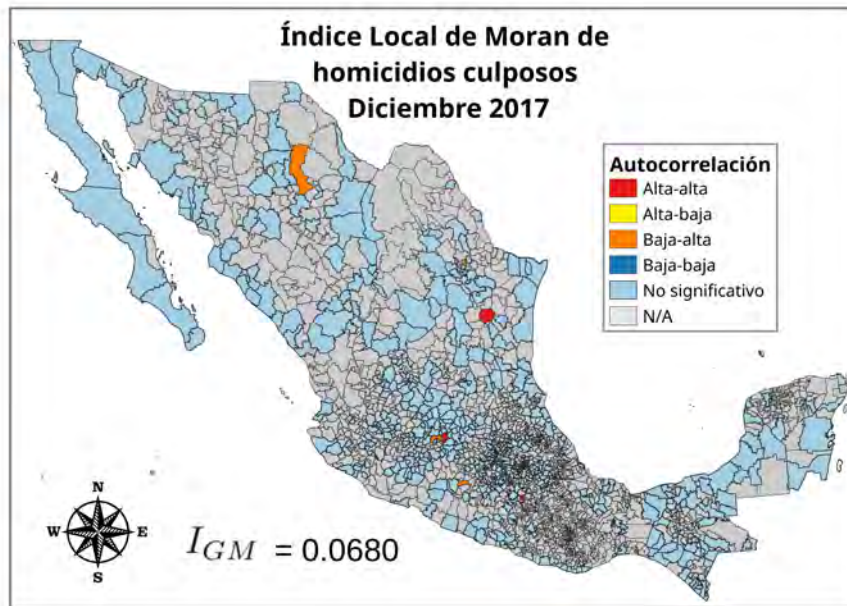


Figura 220

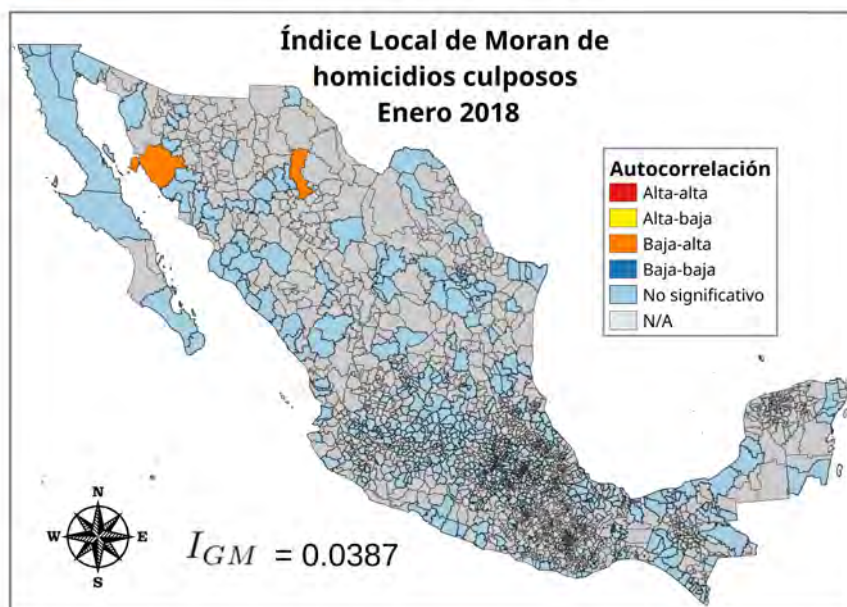


Figura 221

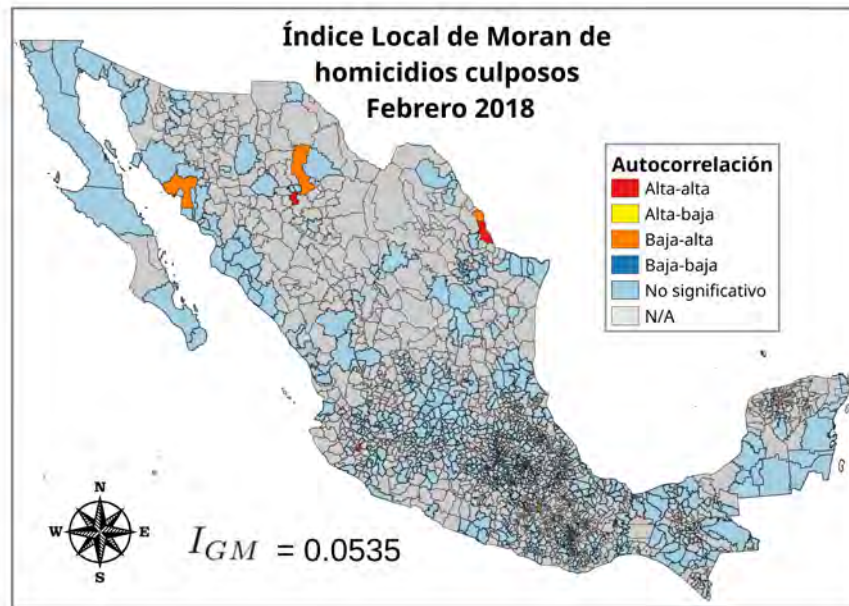


Figura 222

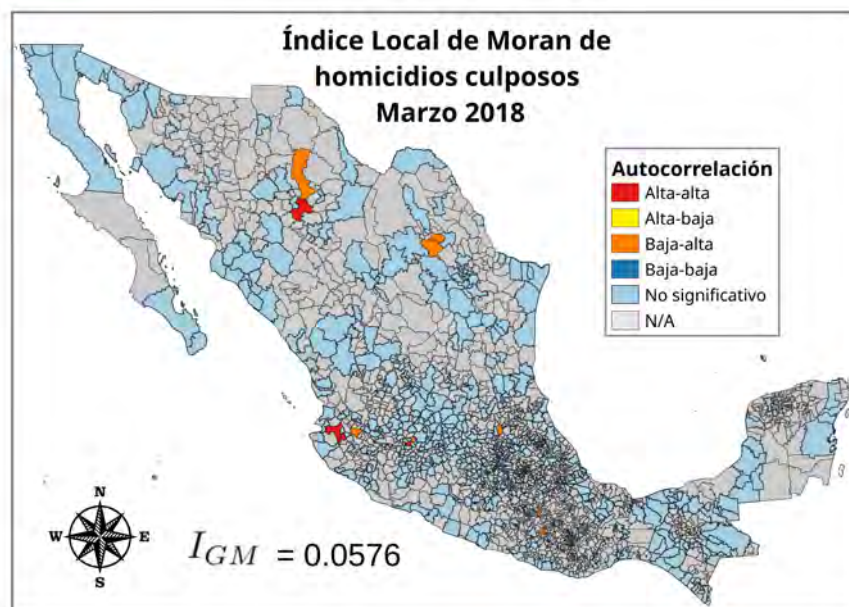


Figura 223

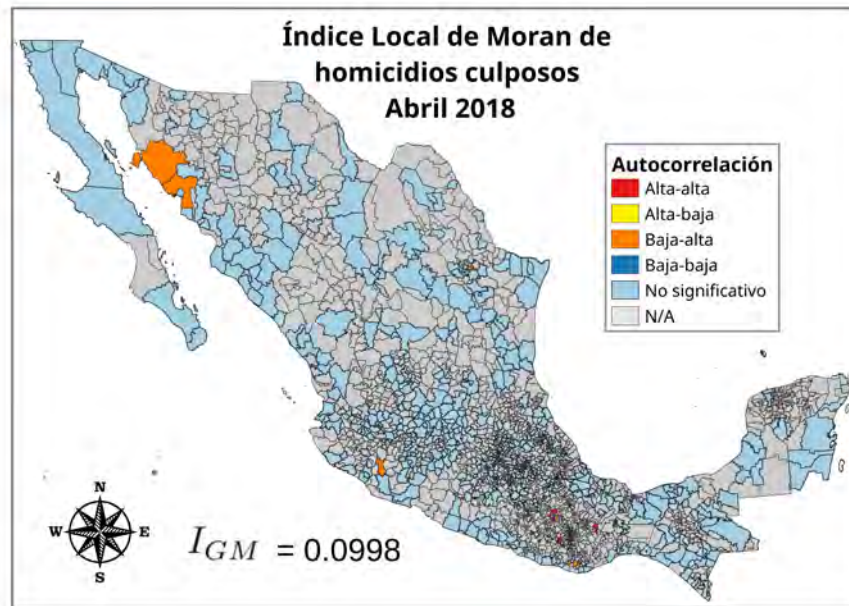


Figura 224

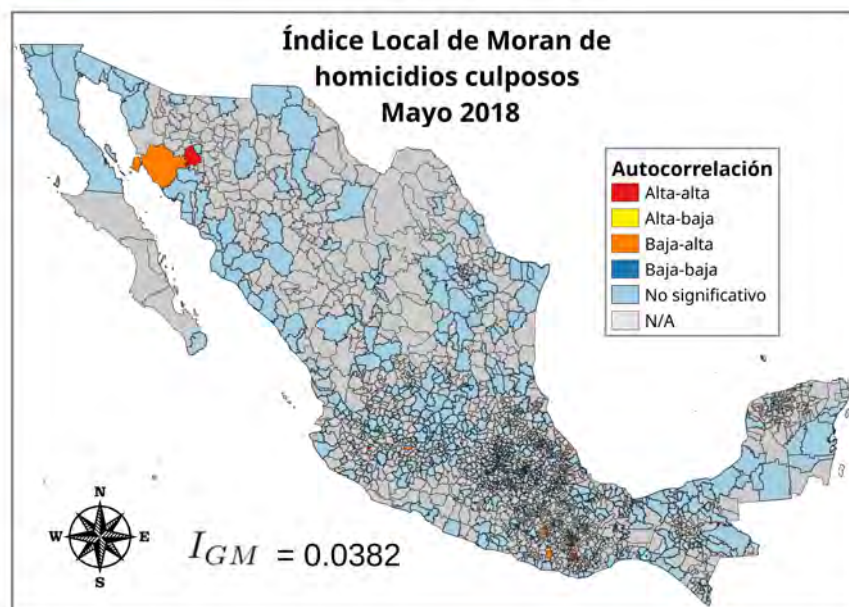


Figura 225

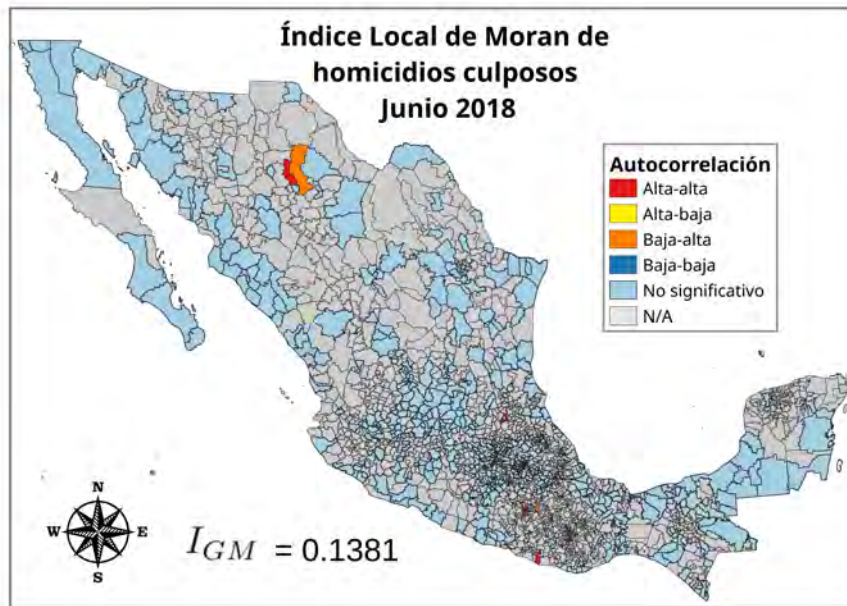


Figura 226

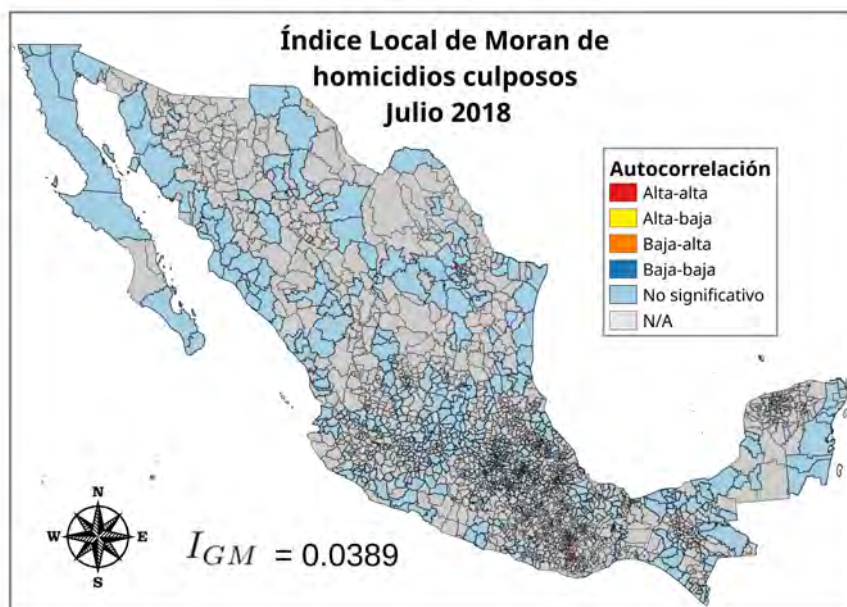


Figura 227

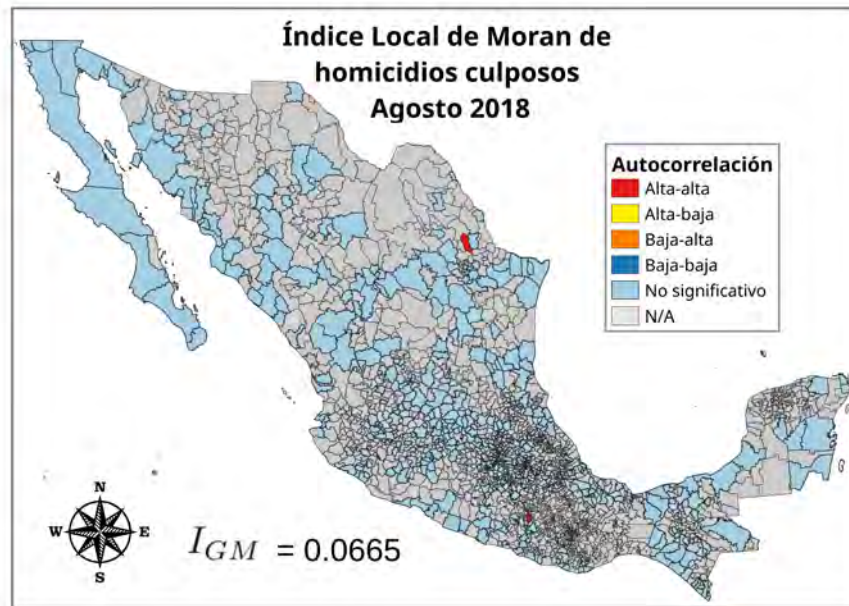


Figura 228

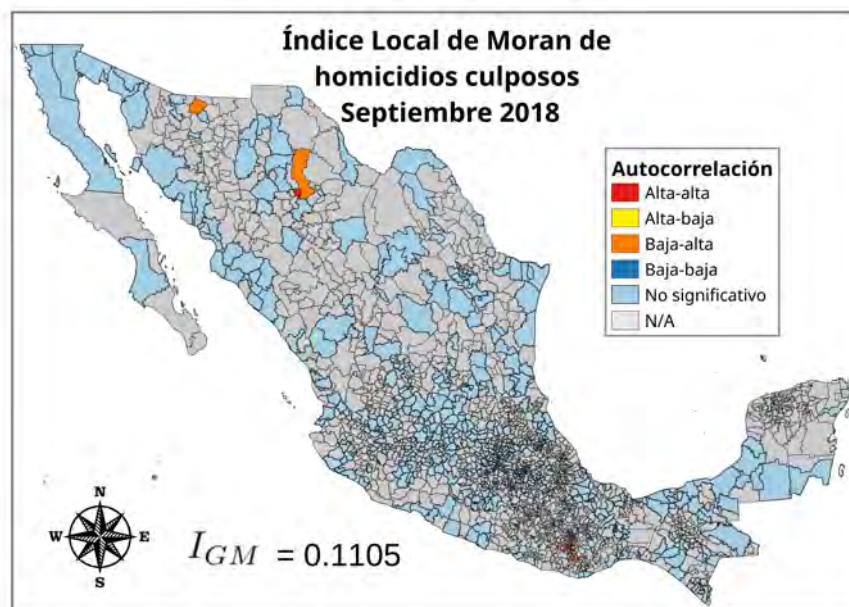


Figura 229

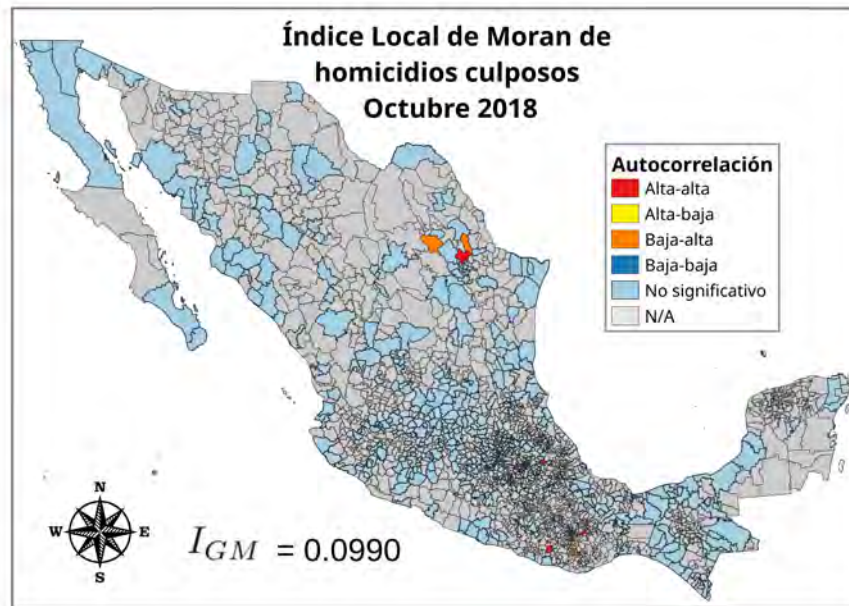


Figura 230

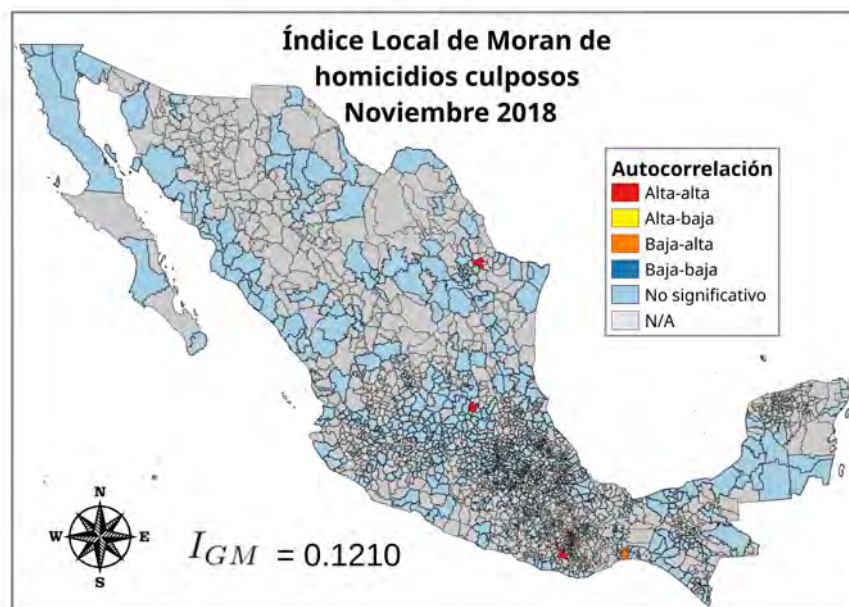


Figura 231

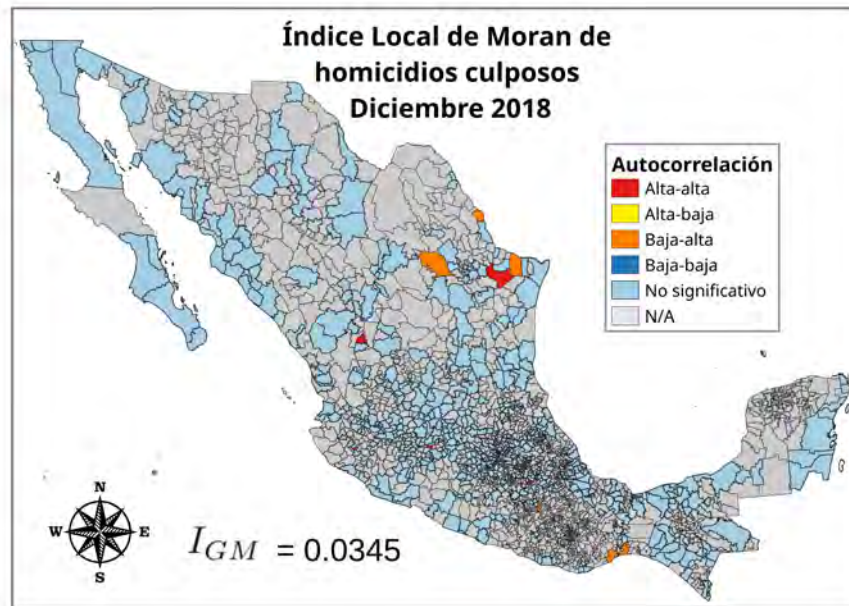


Figura 232

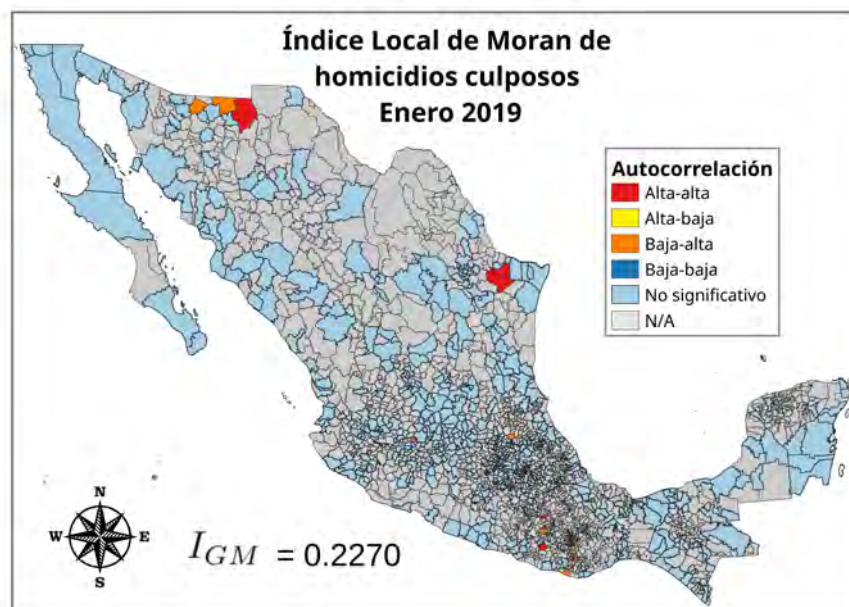


Figura 233

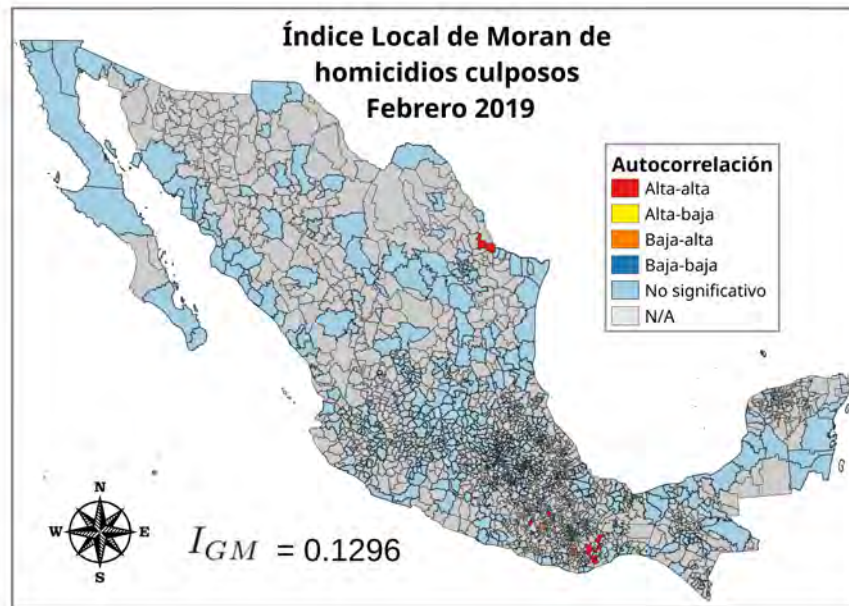


Figura 234

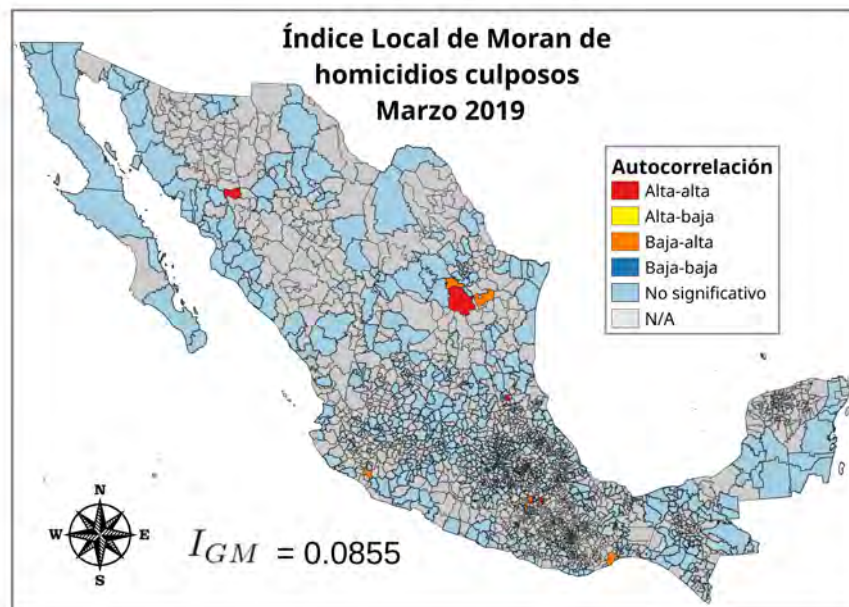


Figura 235

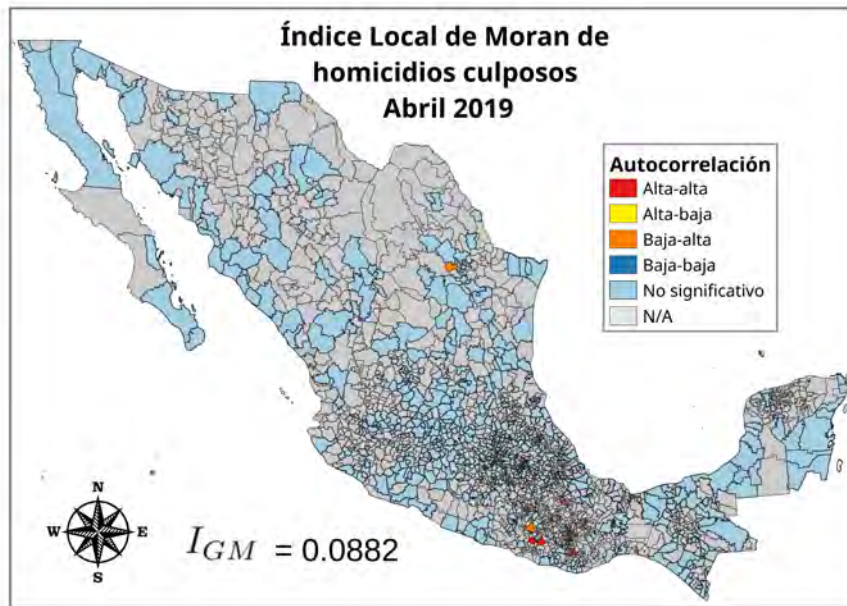


Figura 236

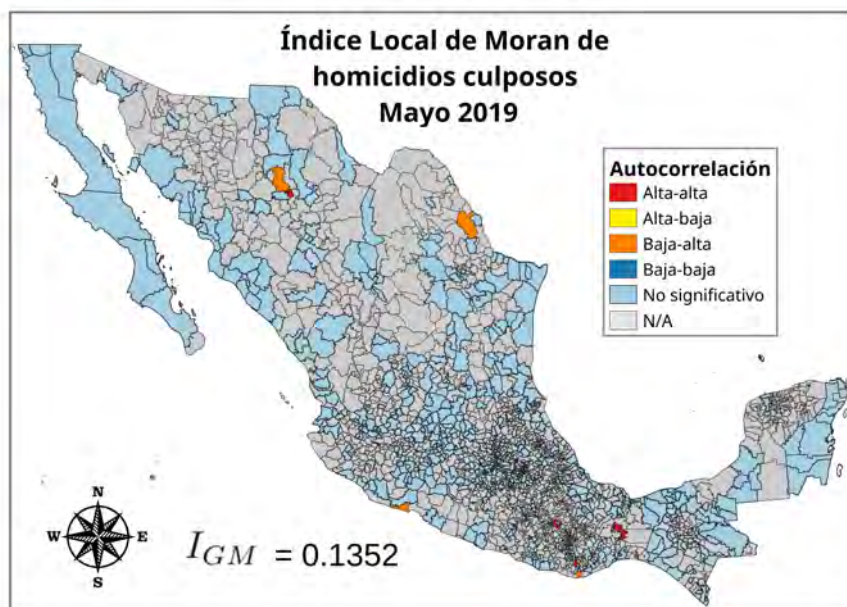


Figura 237

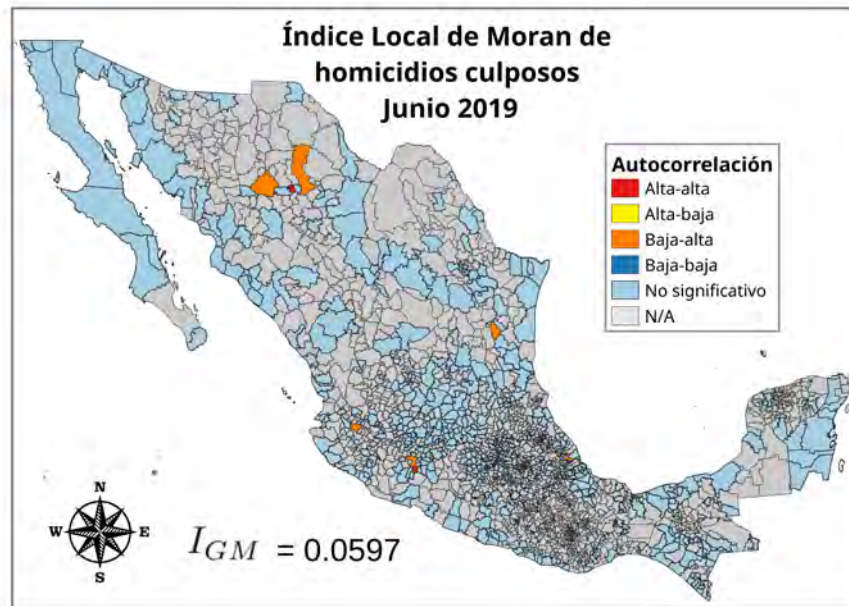


Figura 238

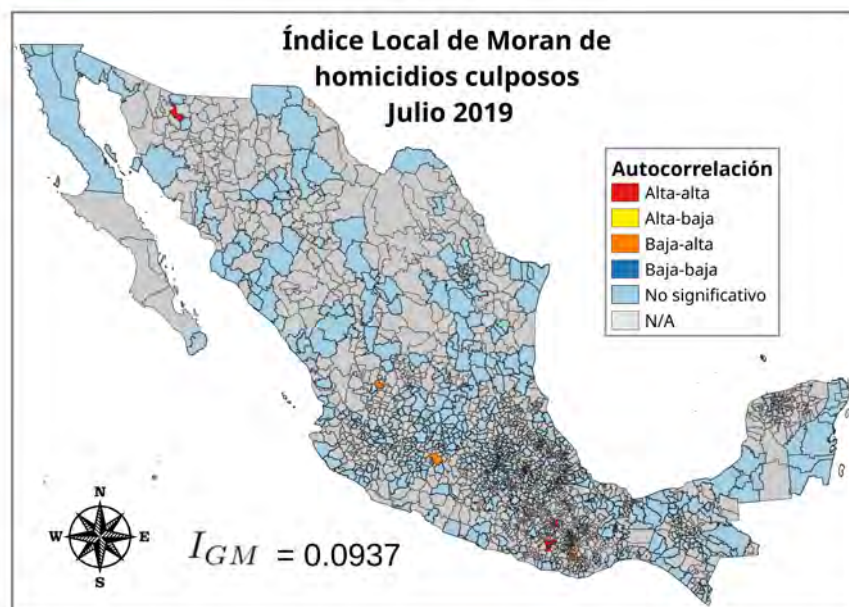


Figura 239

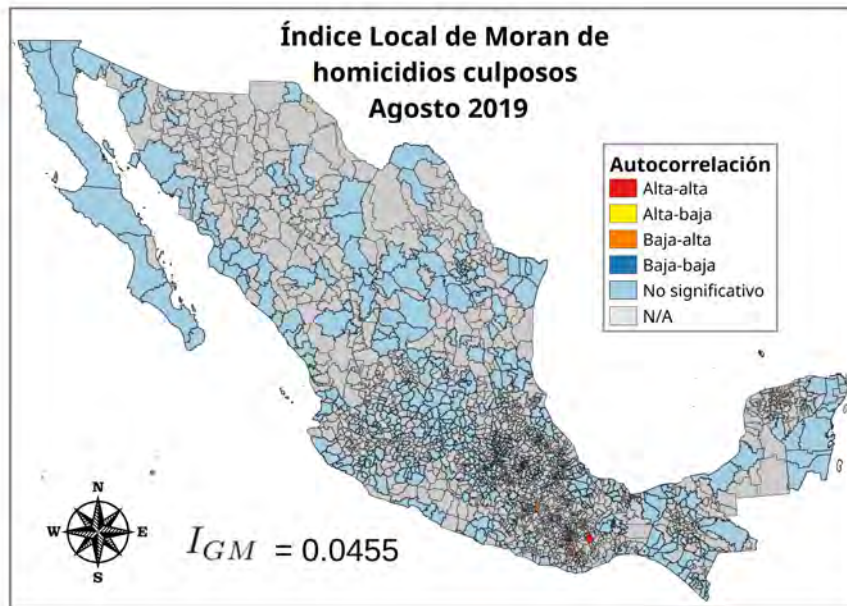


Figura 240

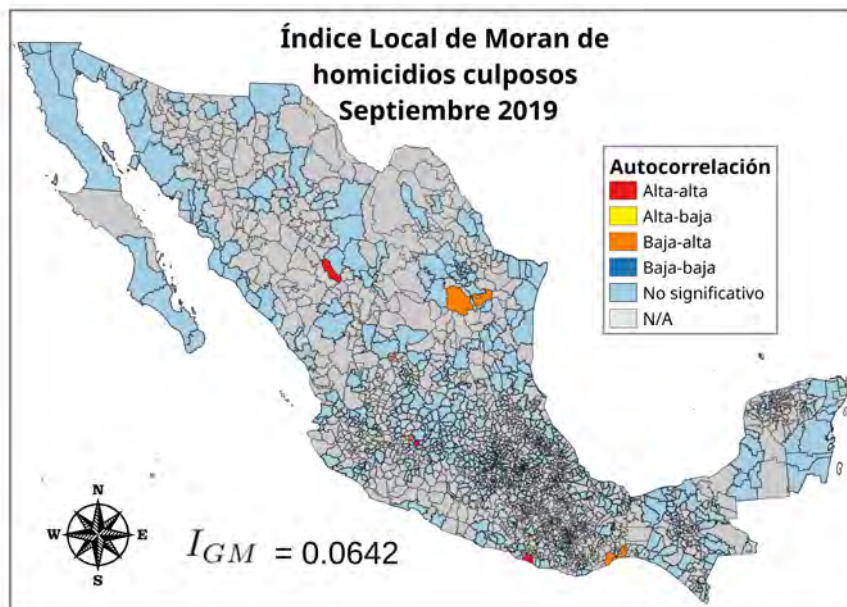


Figura 241

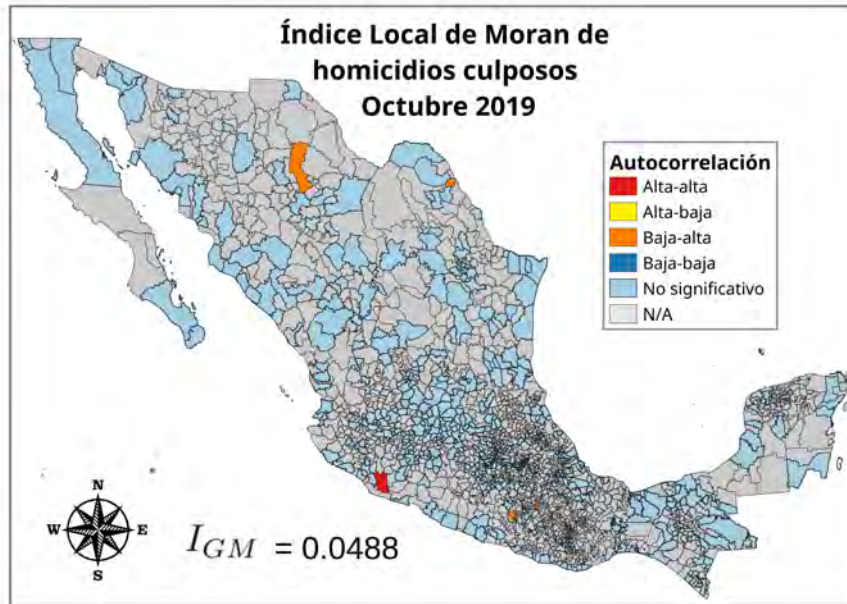


Figura 242

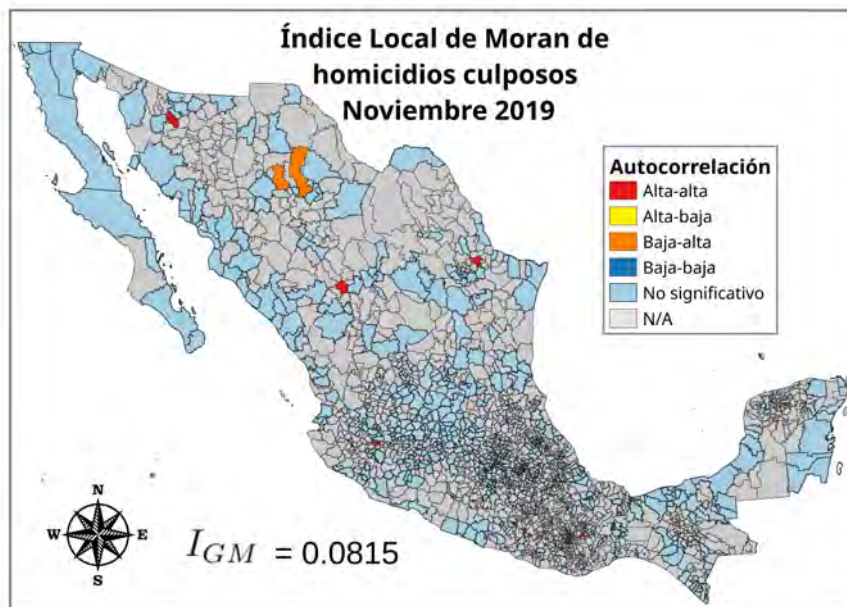


Figura 243

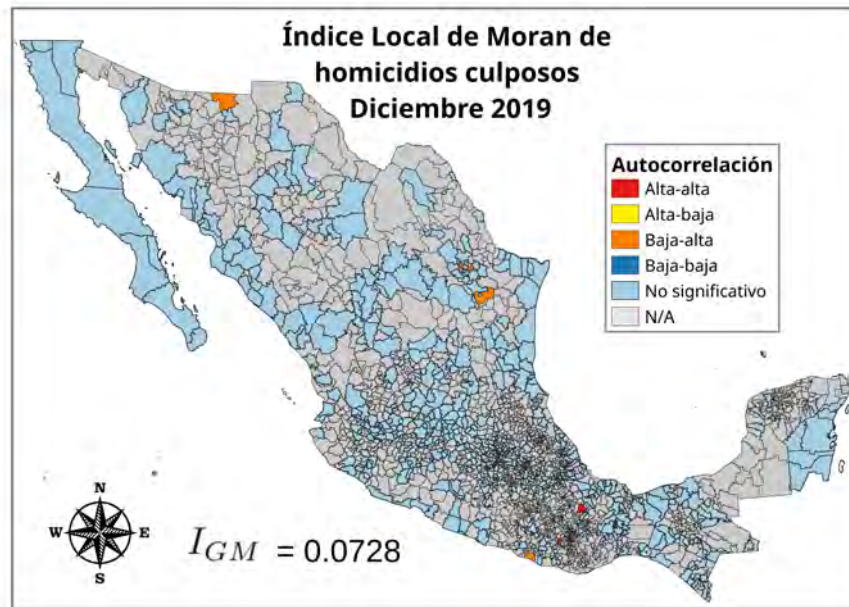


Figura 244

6.3. Mapas I_{LM} (Índice local de Moran) de homicidios totales

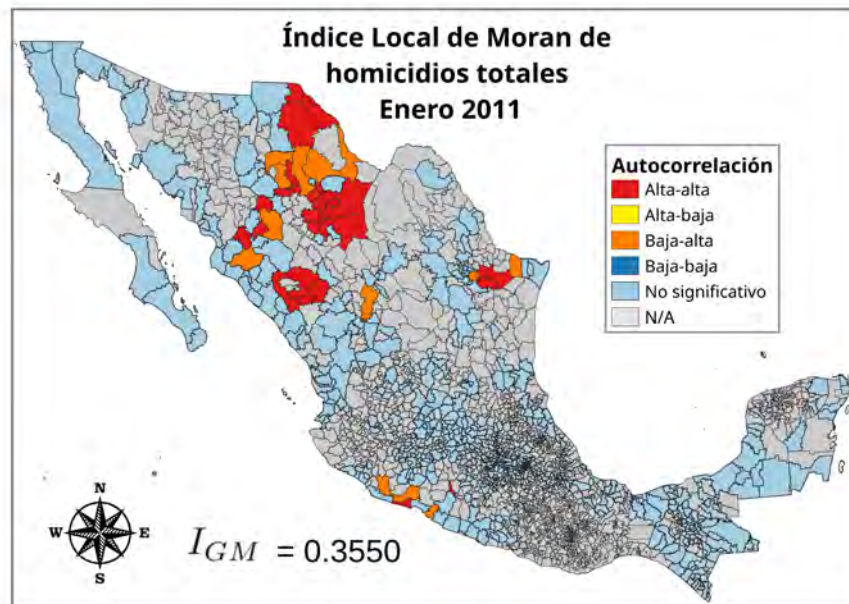


Figura 245

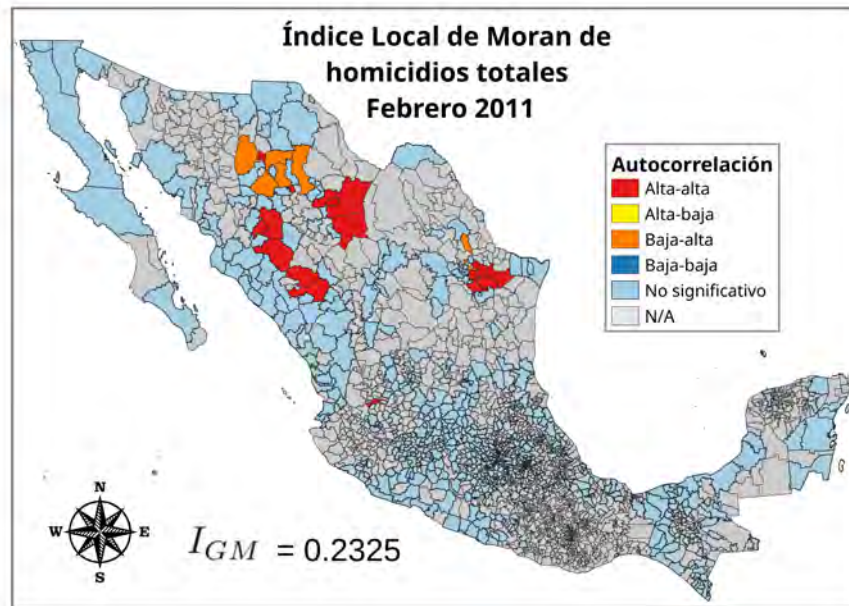


Figura 246

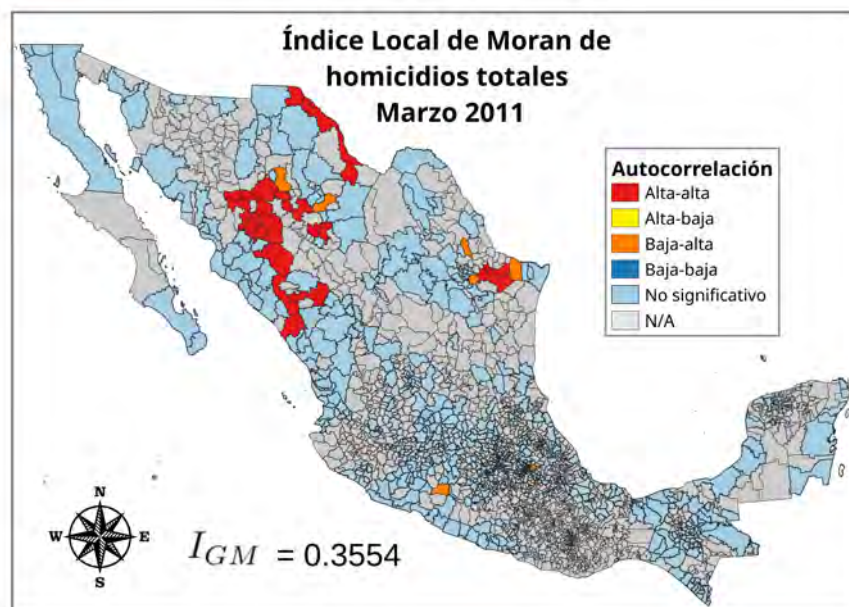


Figura 247

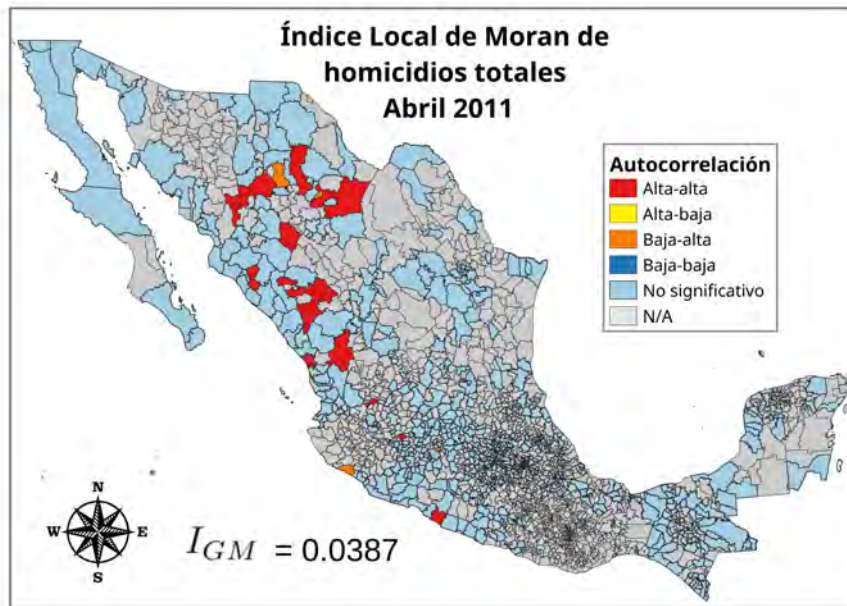


Figura 248

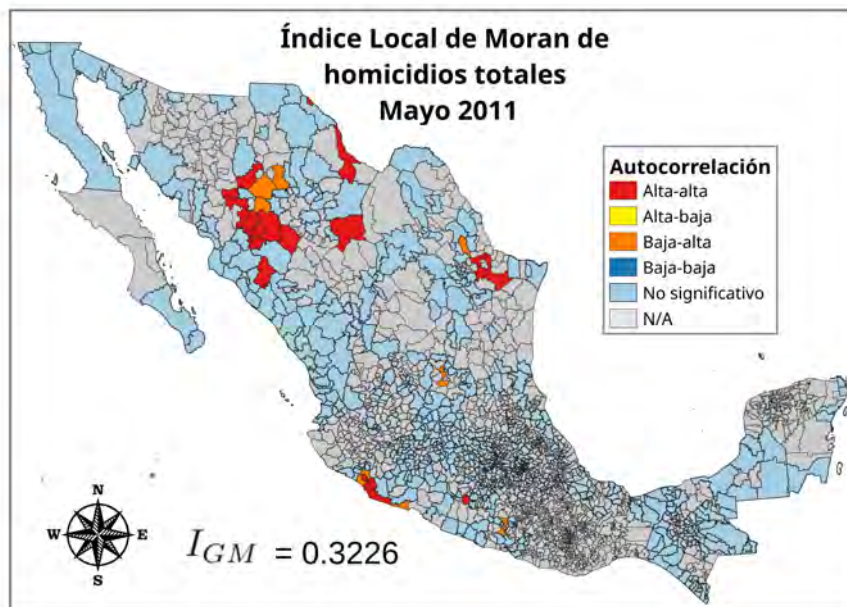


Figura 249

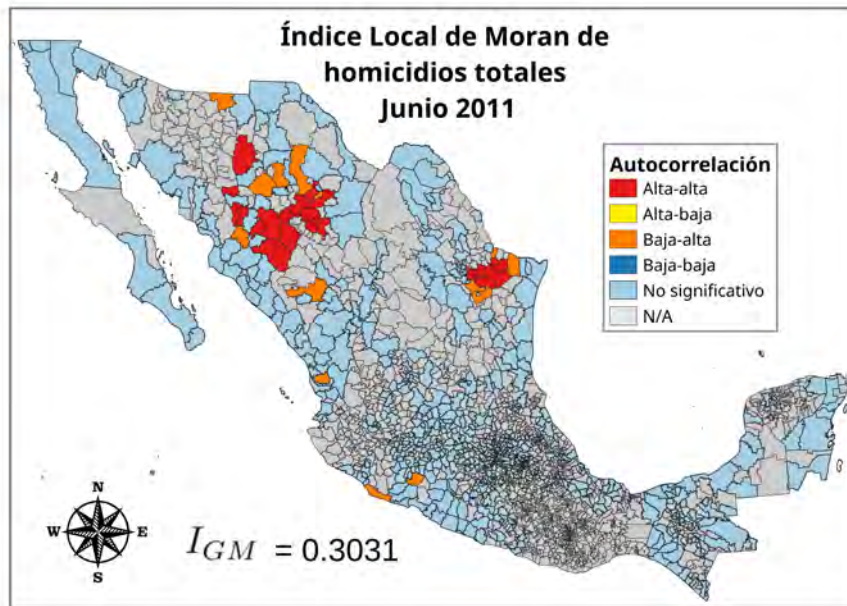


Figura 250

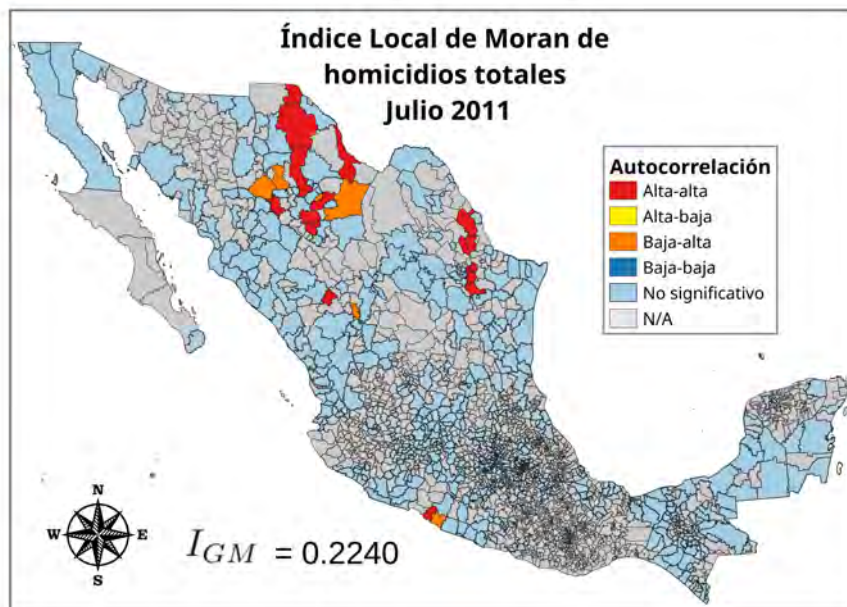


Figura 251

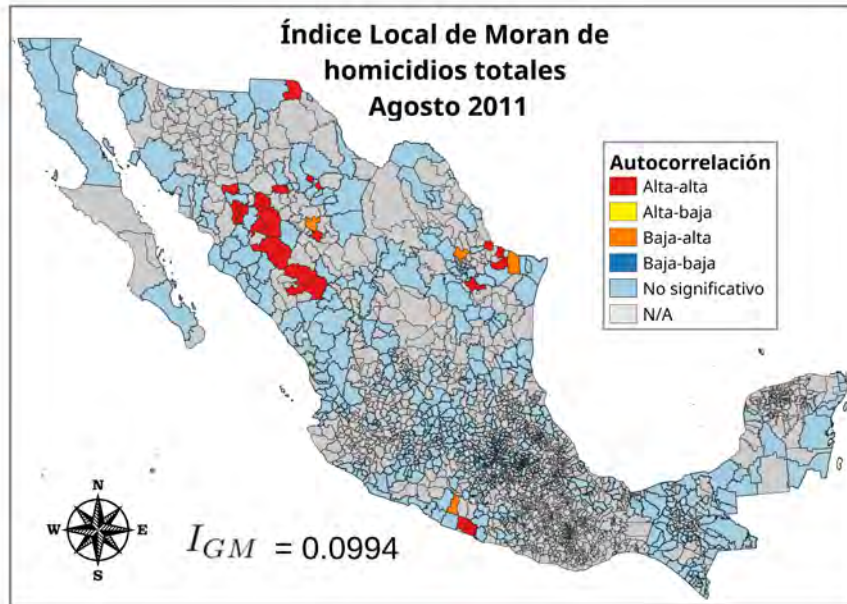


Figura 252

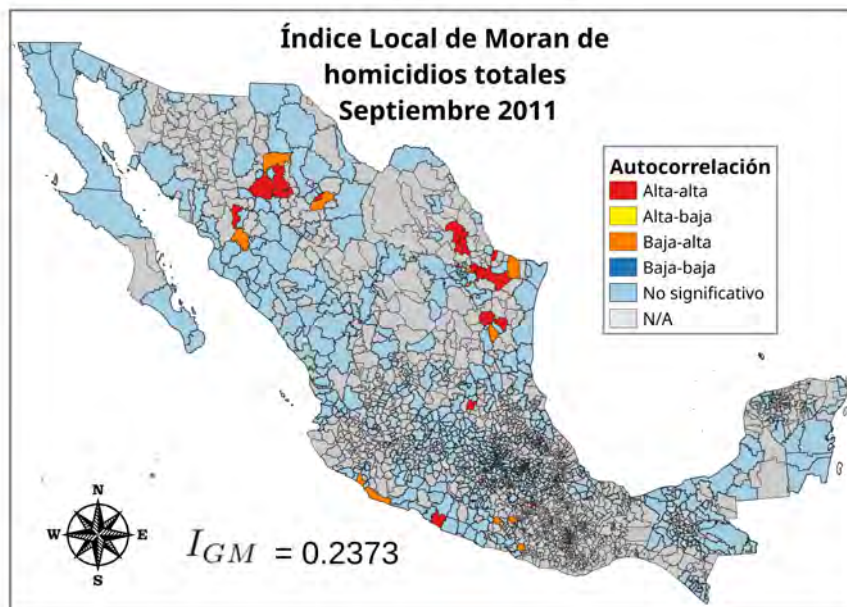


Figura 253

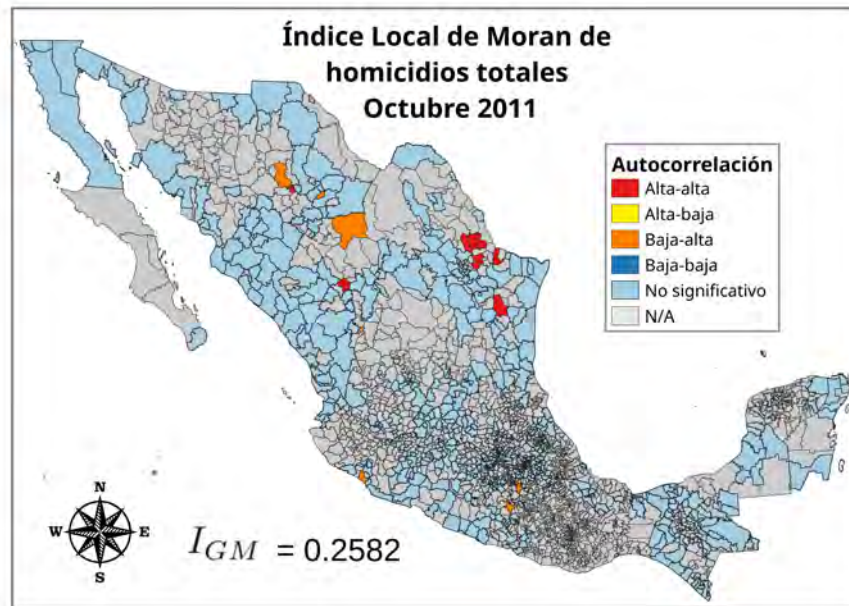


Figura 254

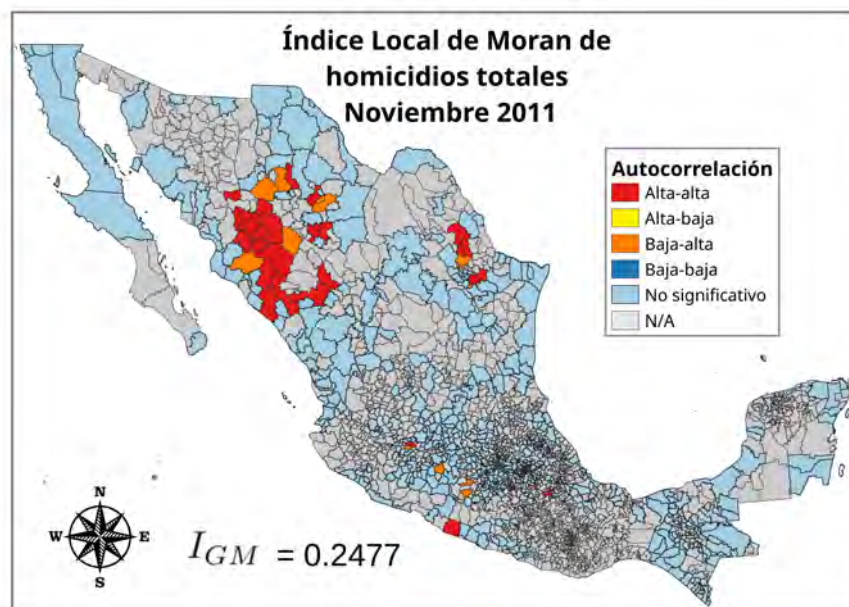


Figura 255

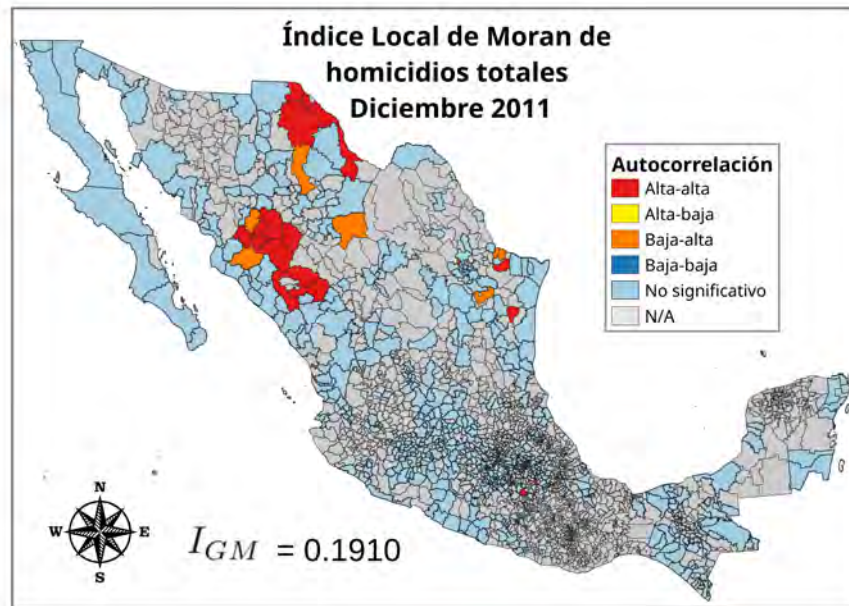


Figura 256

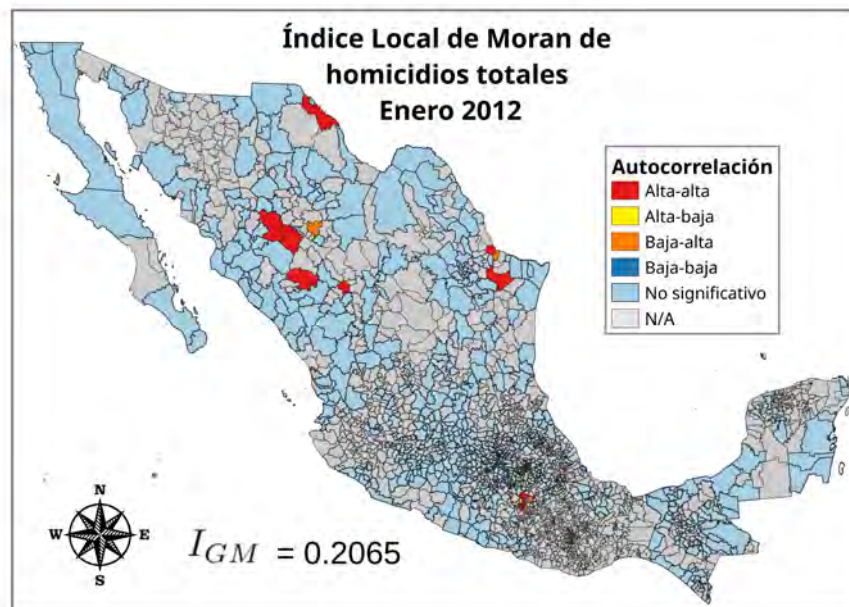


Figura 257

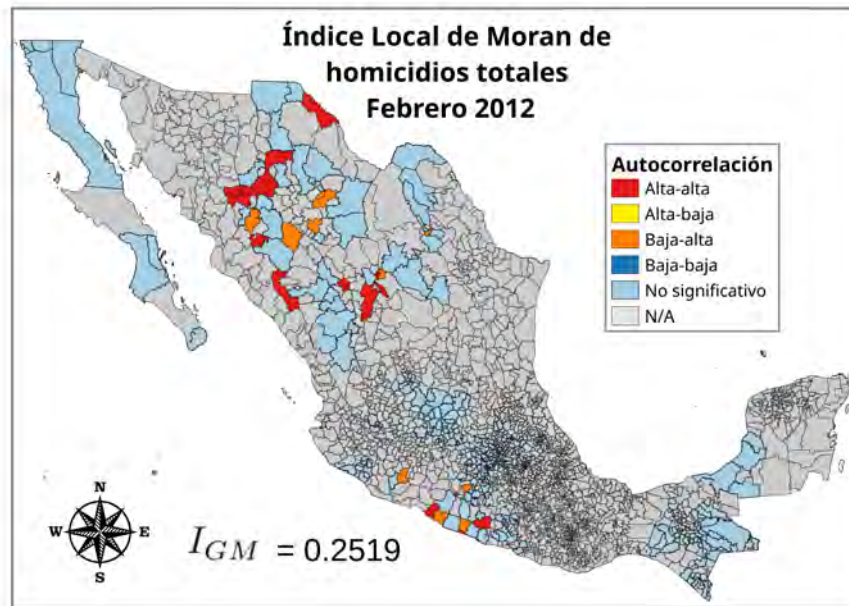


Figura 258

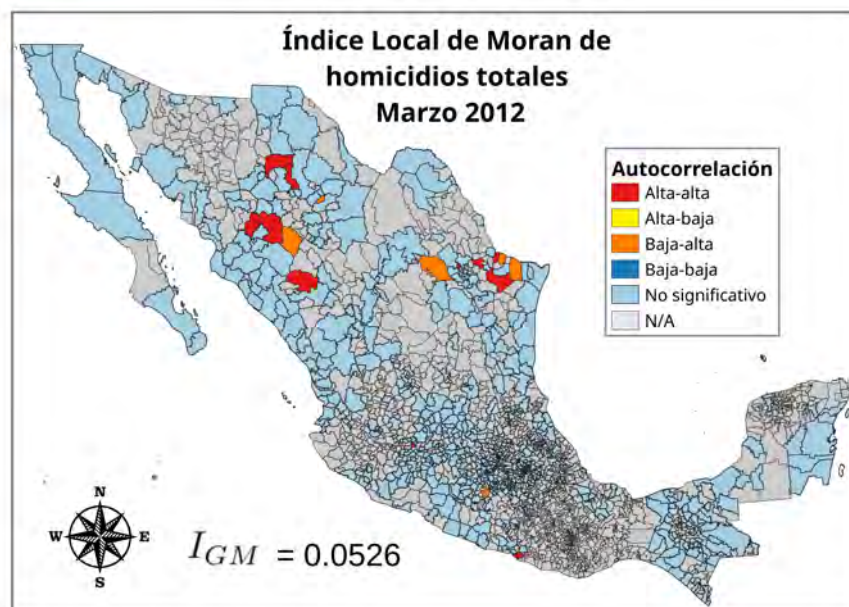


Figura 259

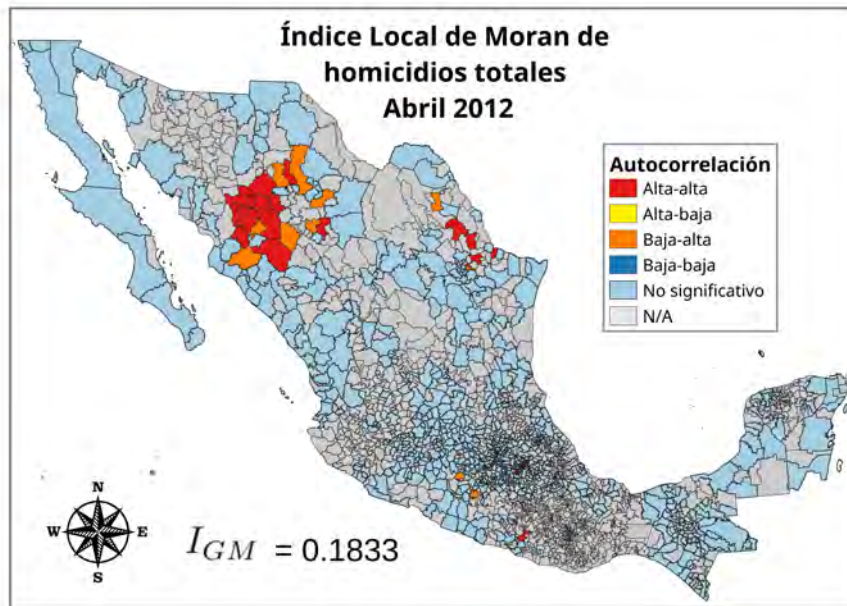


Figura 260

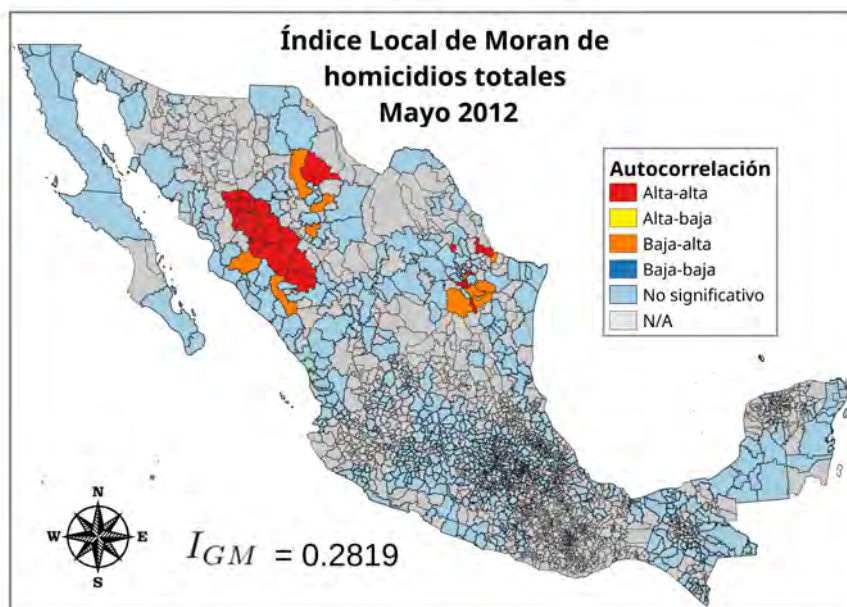


Figura 261

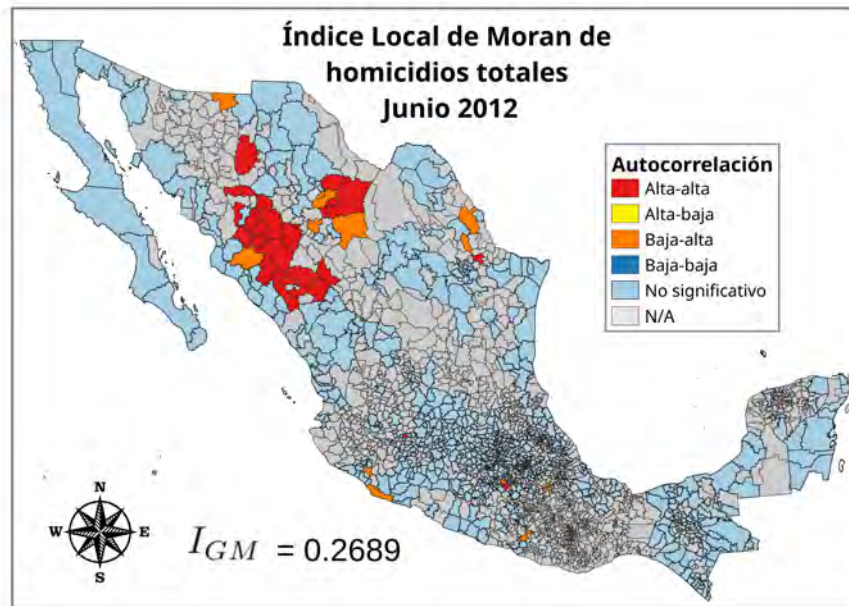


Figura 262

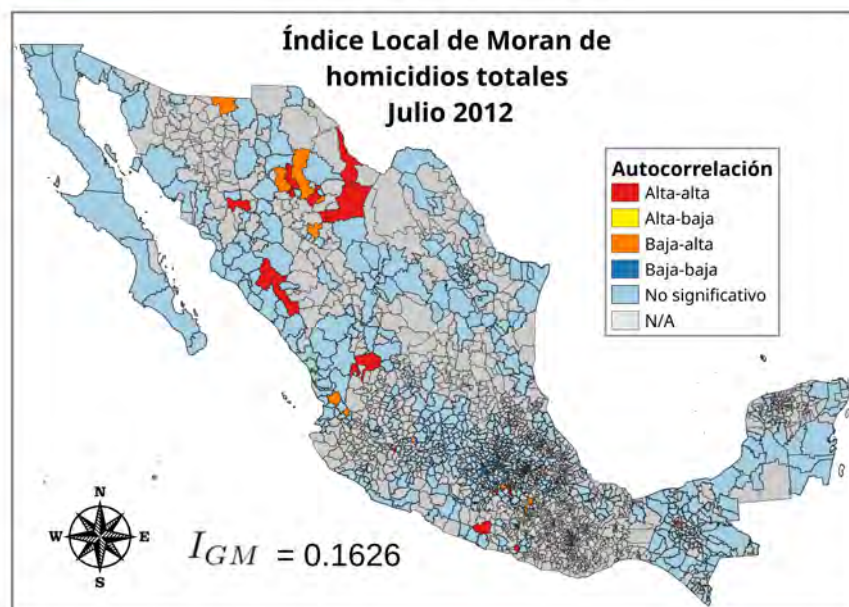


Figura 263

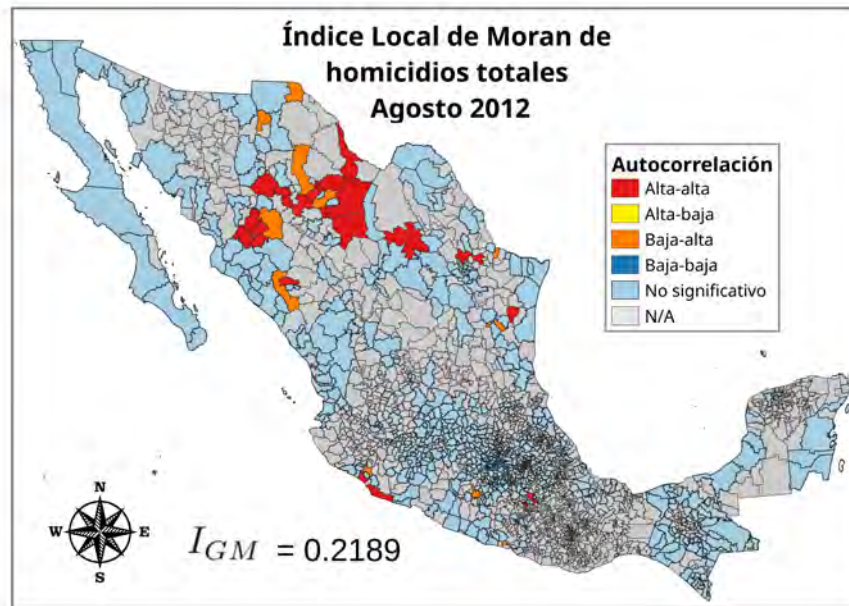


Figura 264

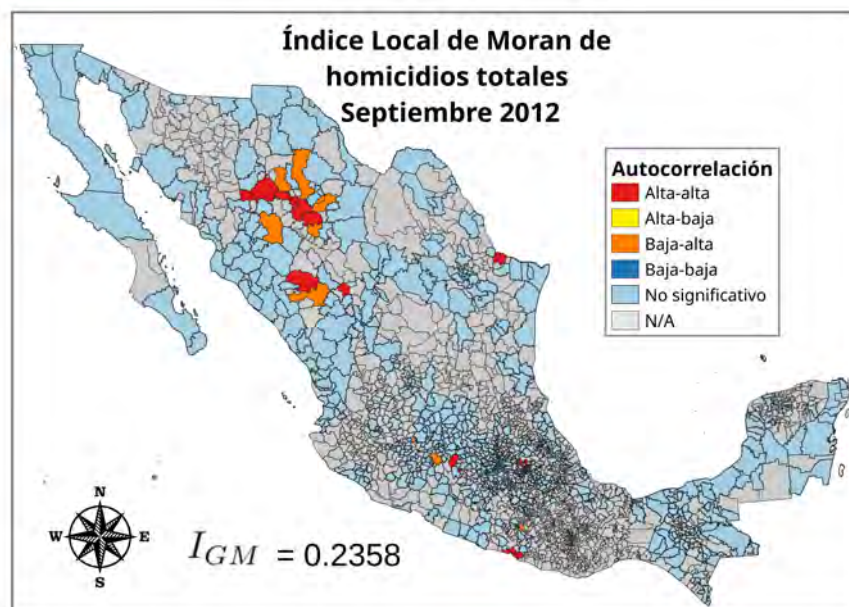


Figura 265

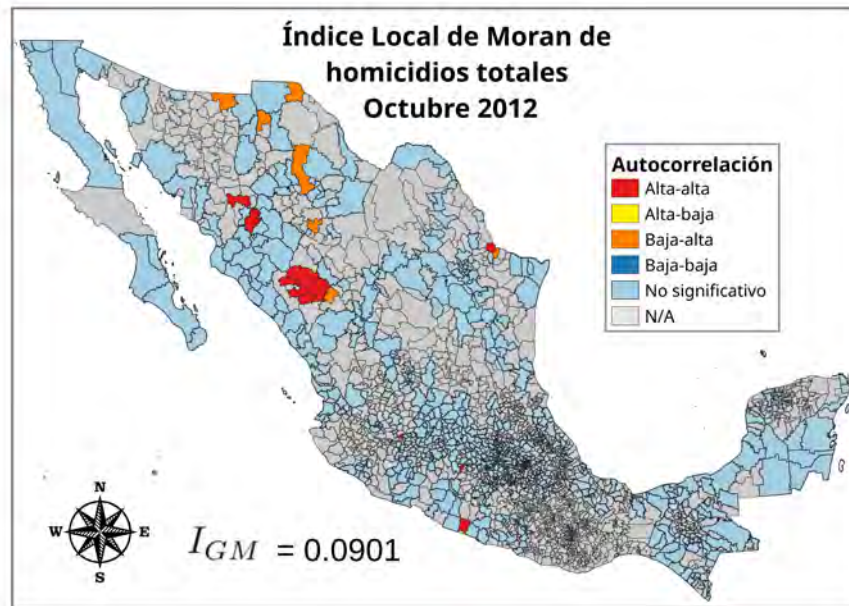


Figura 266

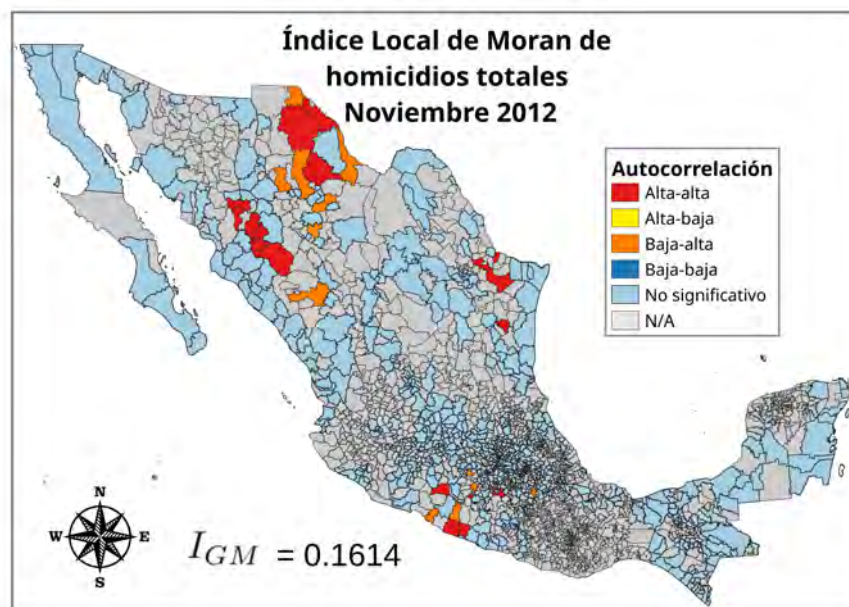


Figura 267

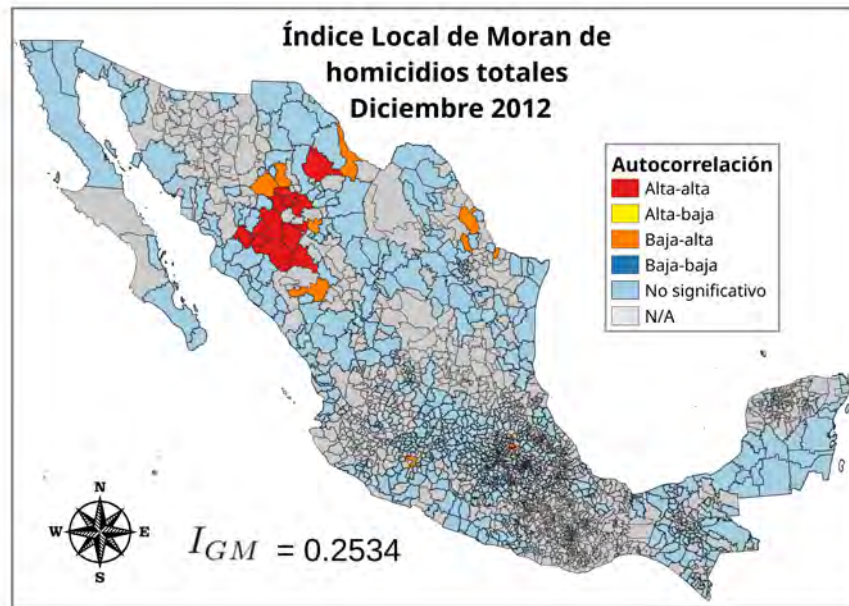


Figura 268

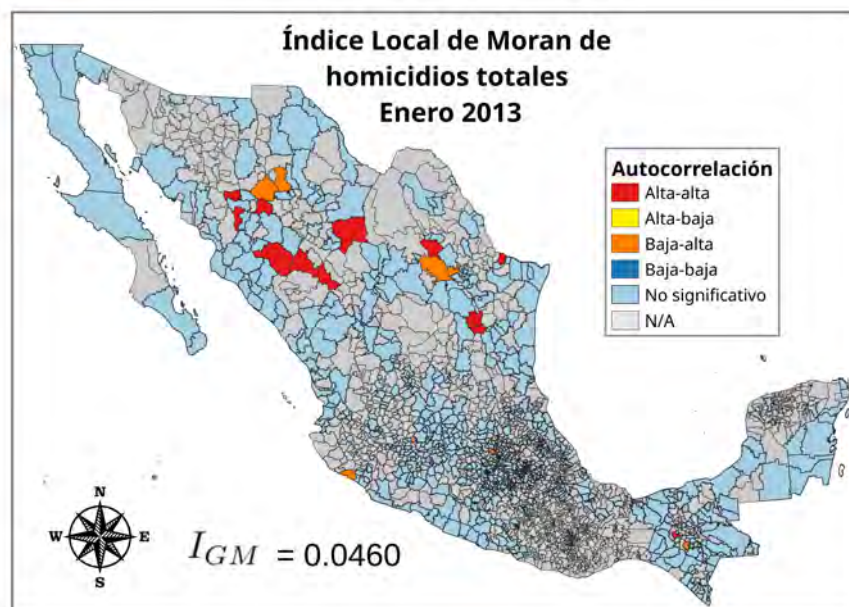


Figura 269

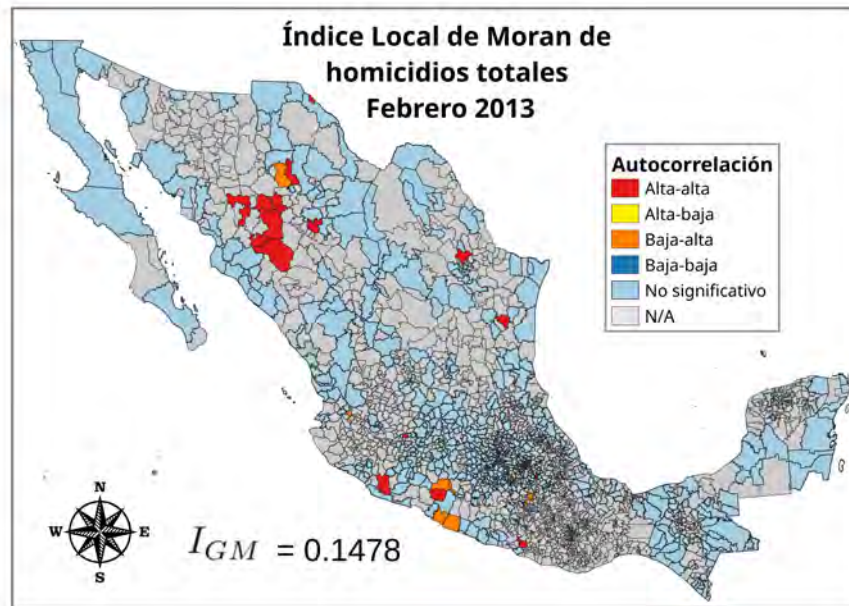


Figura 270

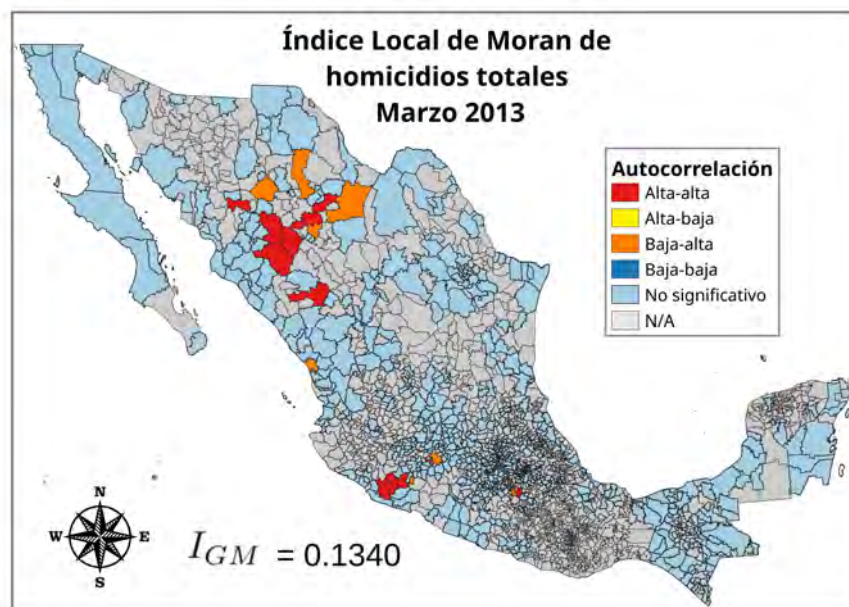


Figura 271

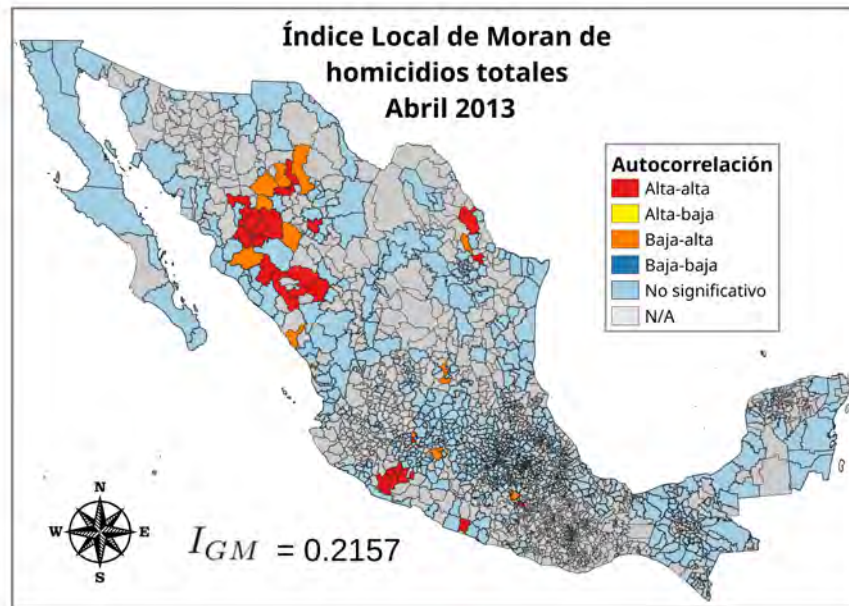


Figura 272

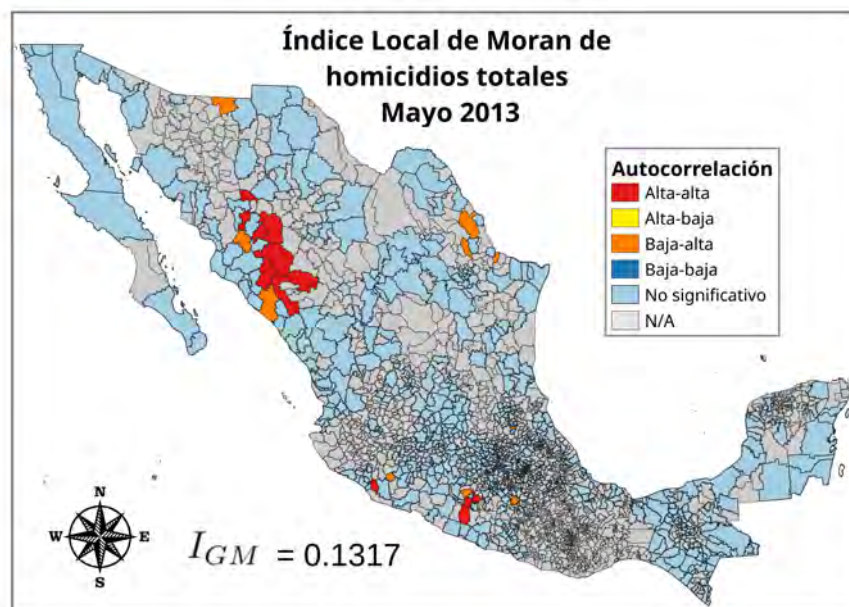


Figura 273

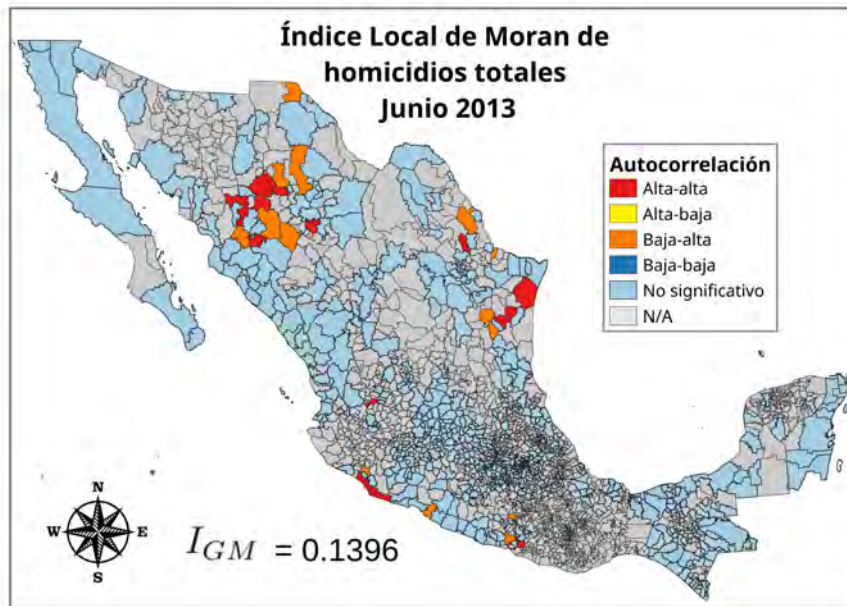


Figura 274

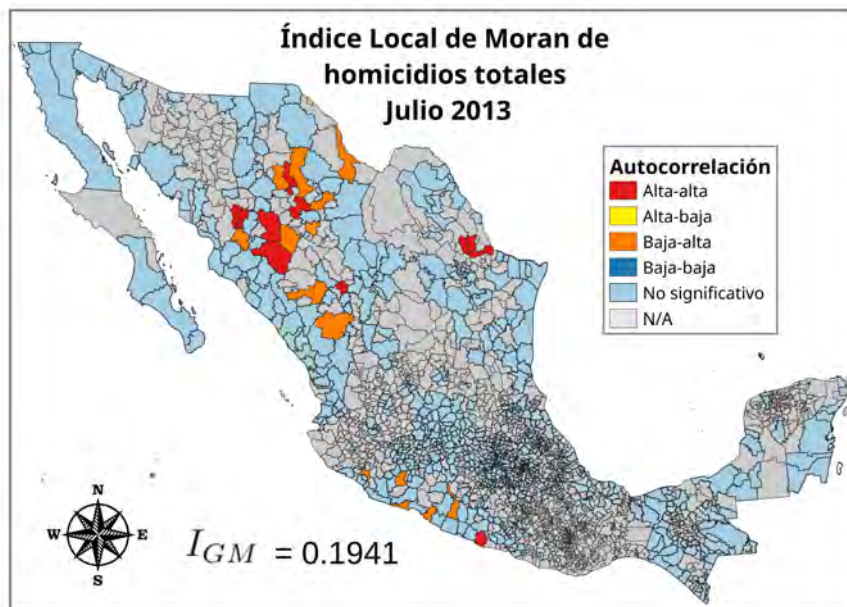


Figura 275

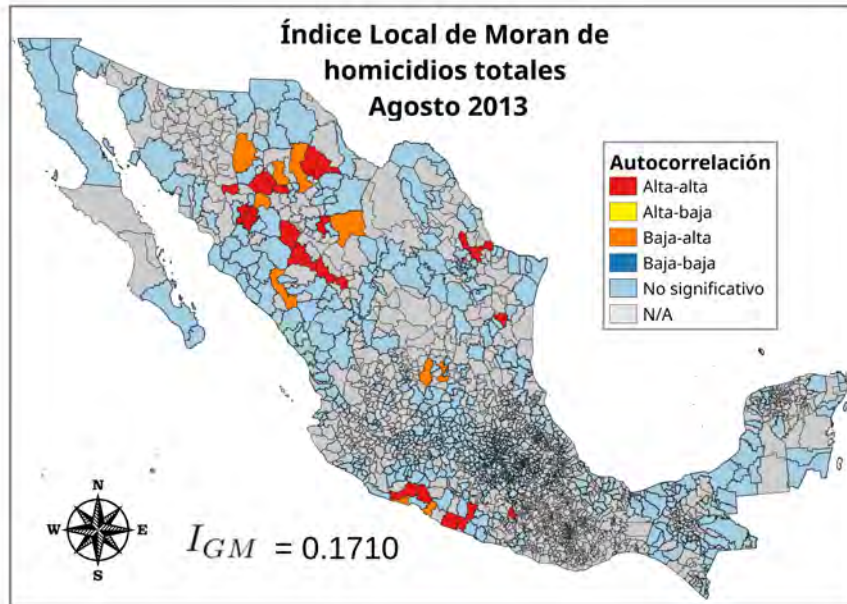


Figura 276

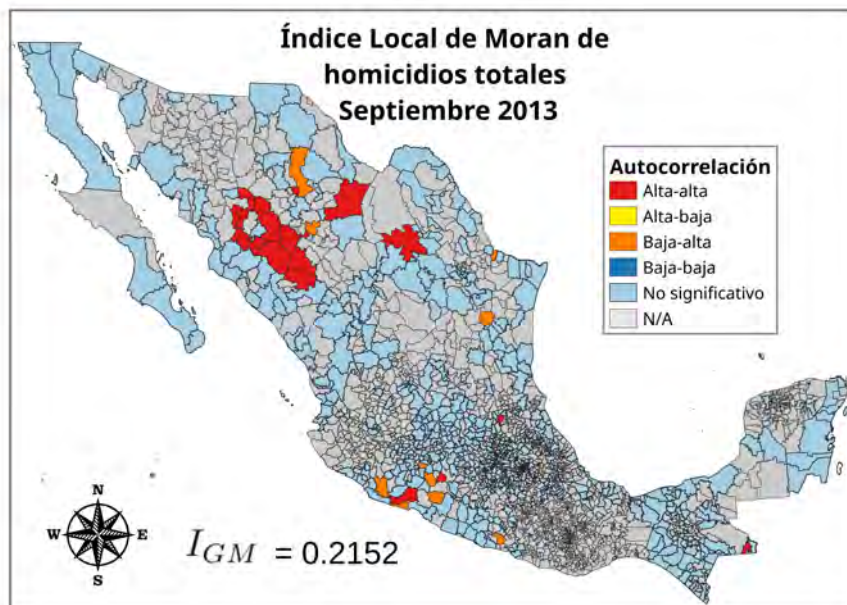


Figura 277

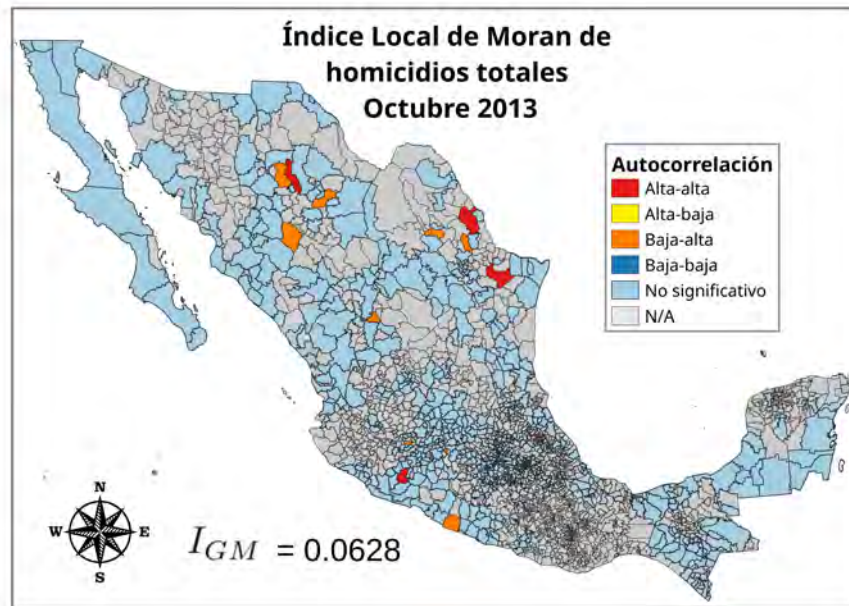


Figura 278

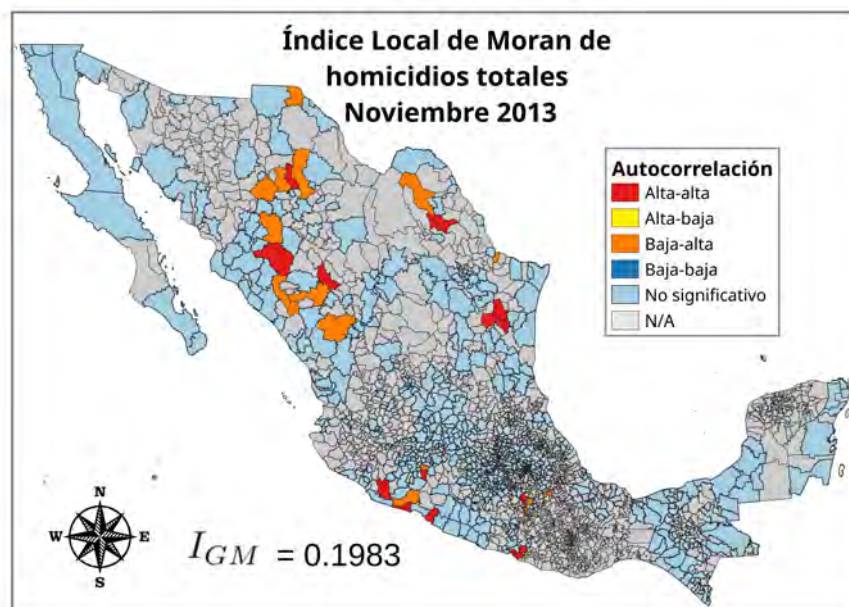


Figura 279

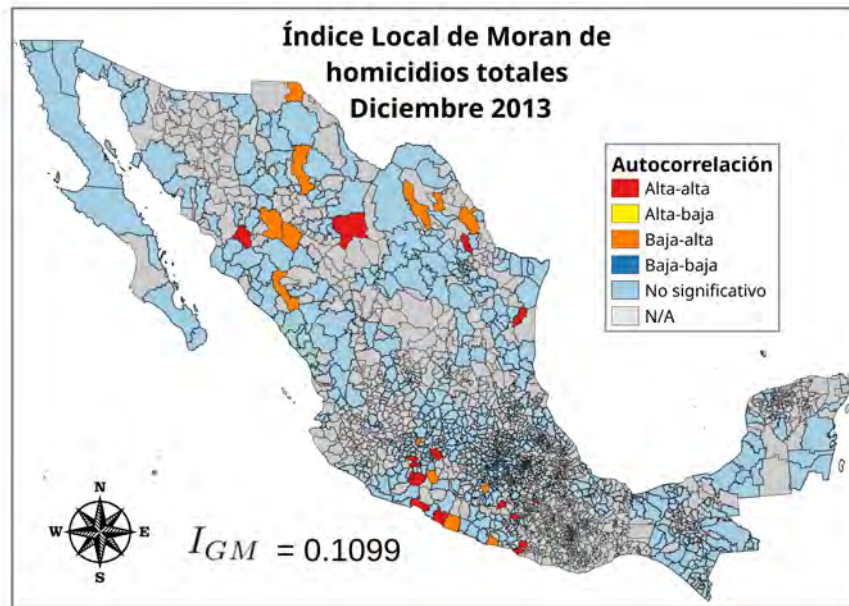


Figura 280

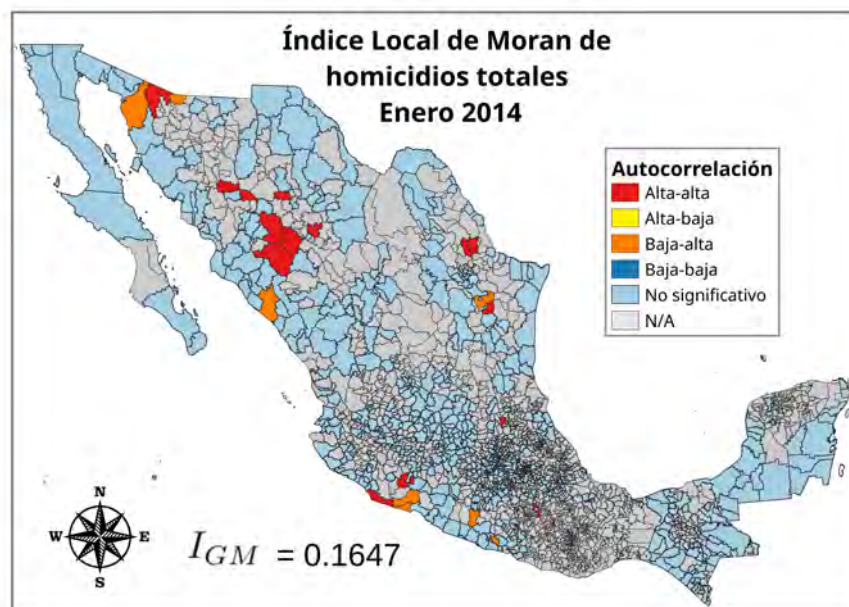


Figura 281

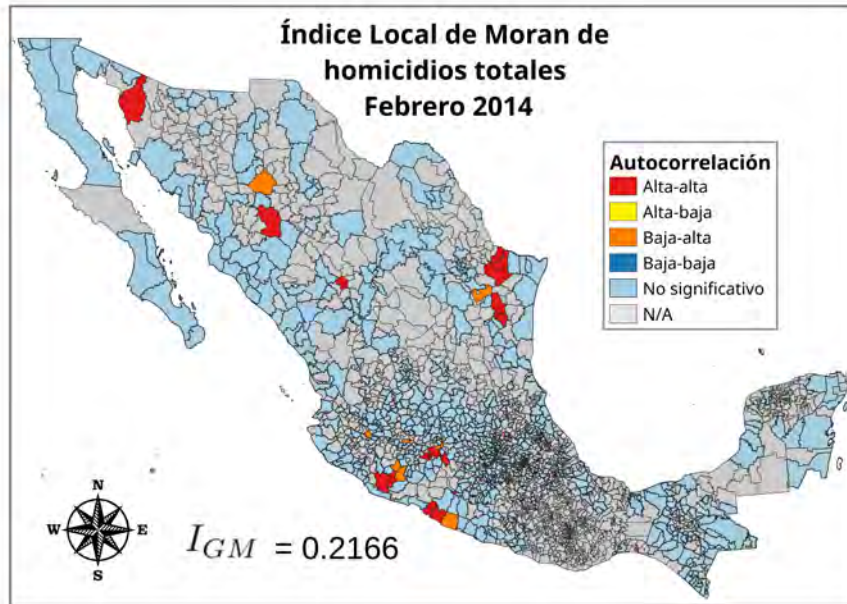


Figura 282

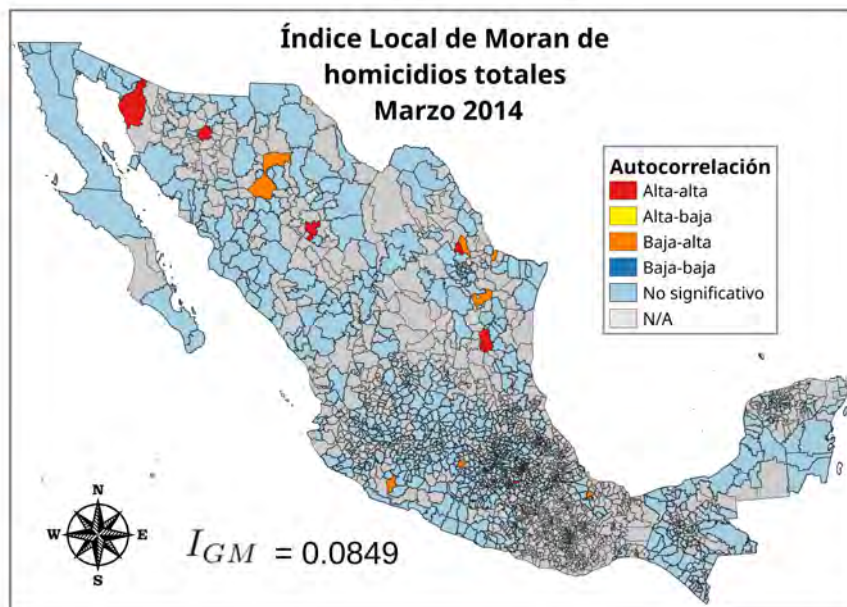


Figura 283

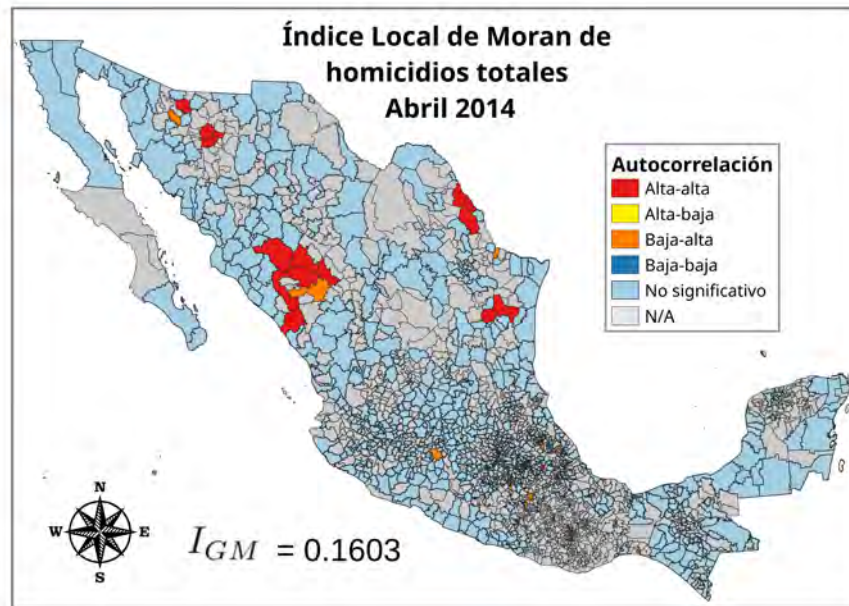


Figura 284

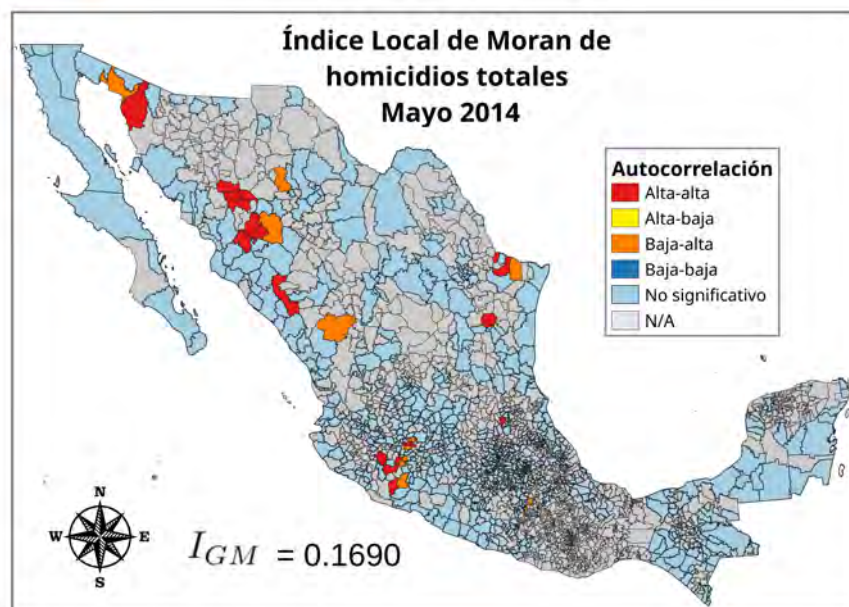


Figura 285

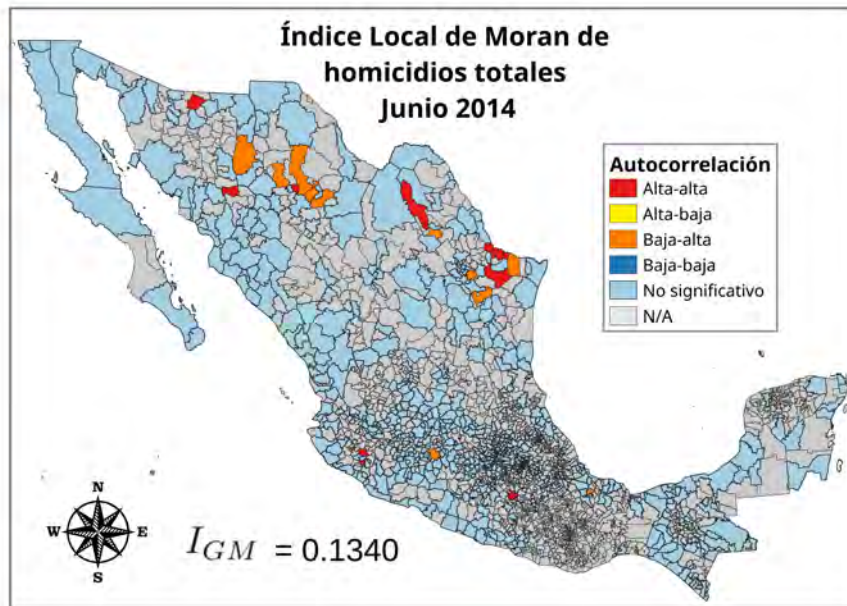


Figura 286

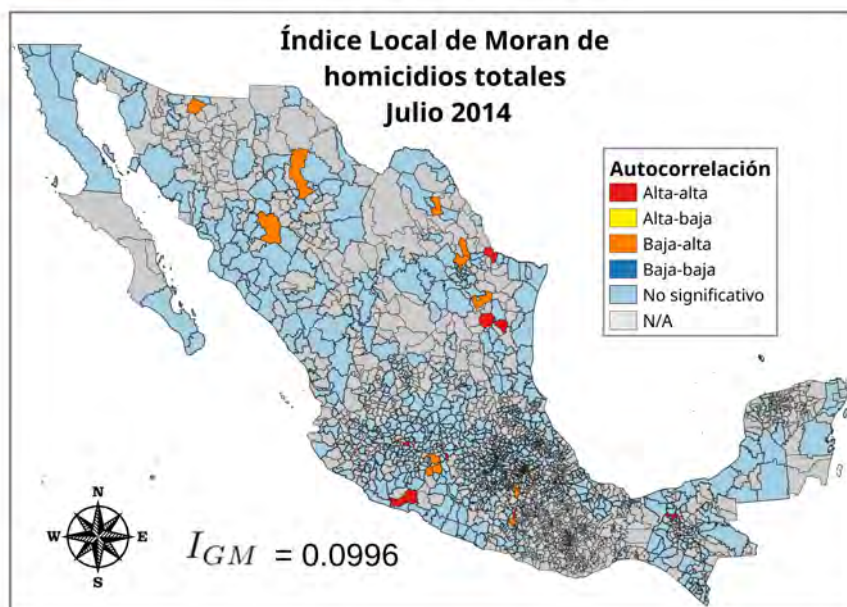


Figura 287

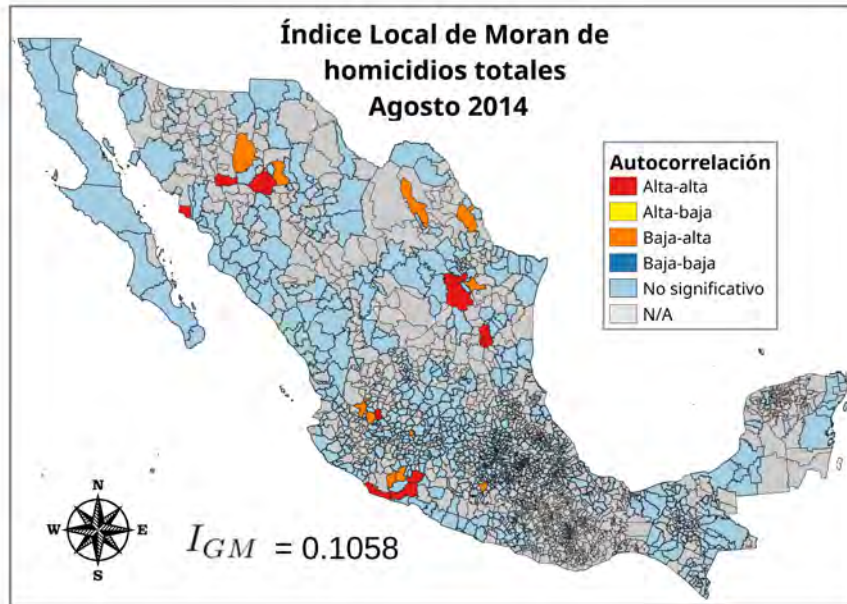


Figura 288

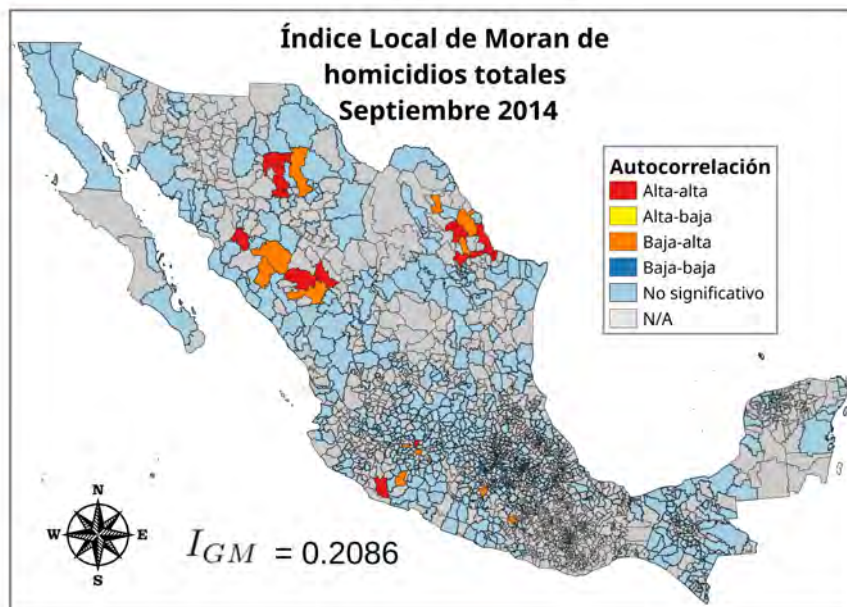


Figura 289

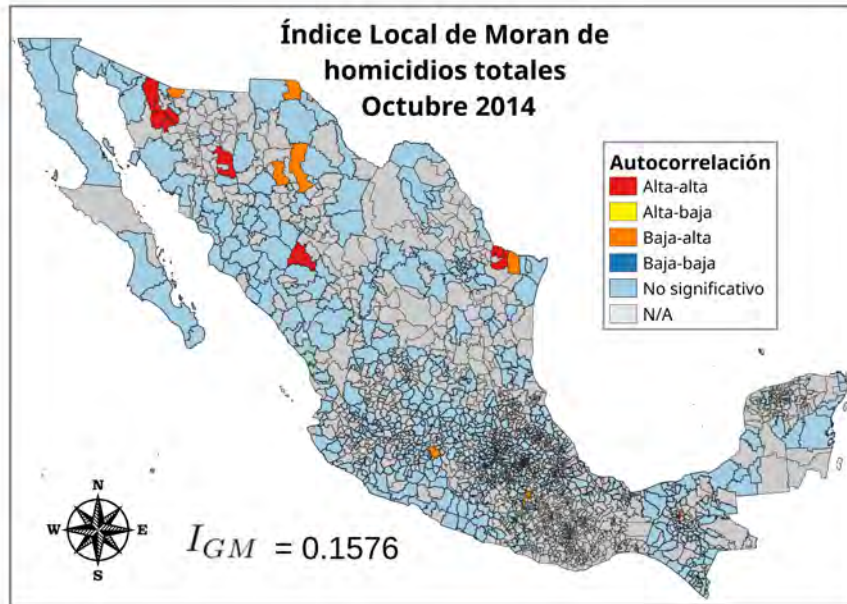


Figura 290

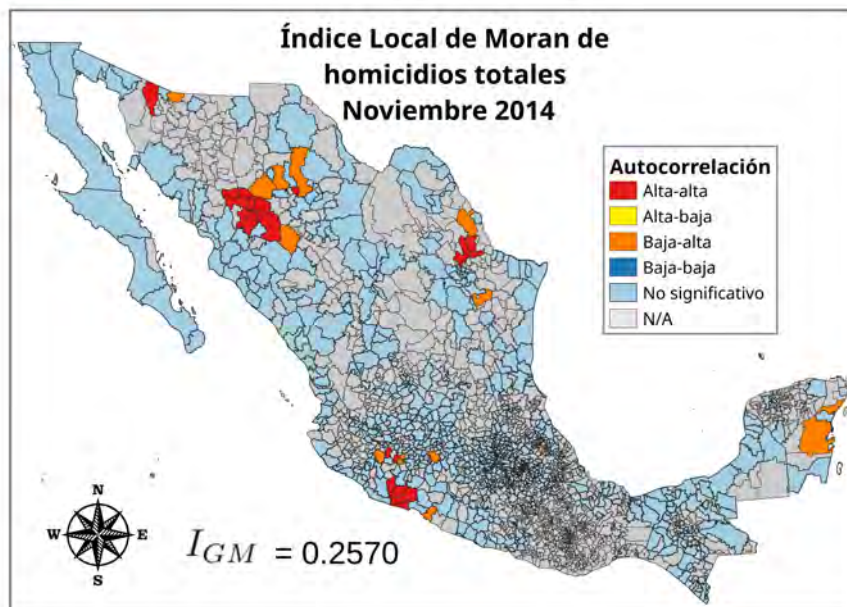


Figura 291

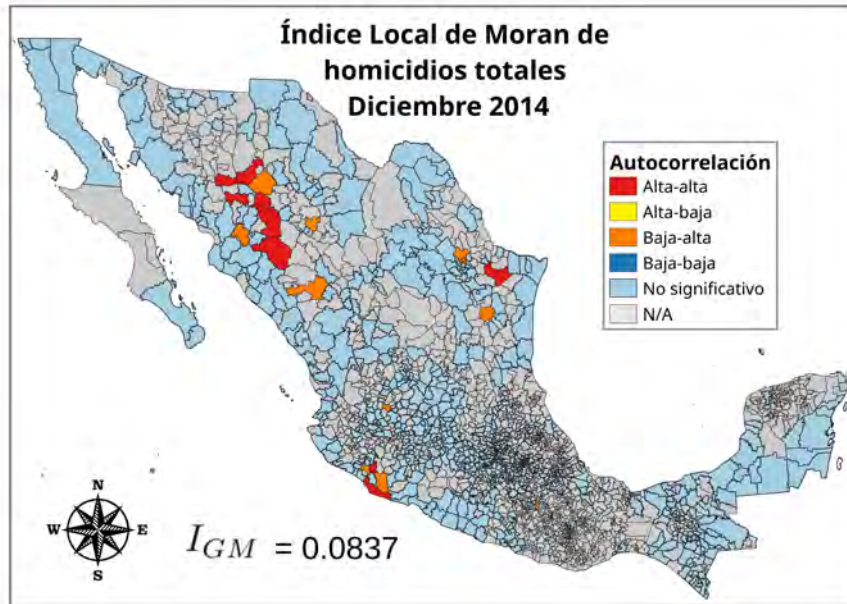


Figura 292

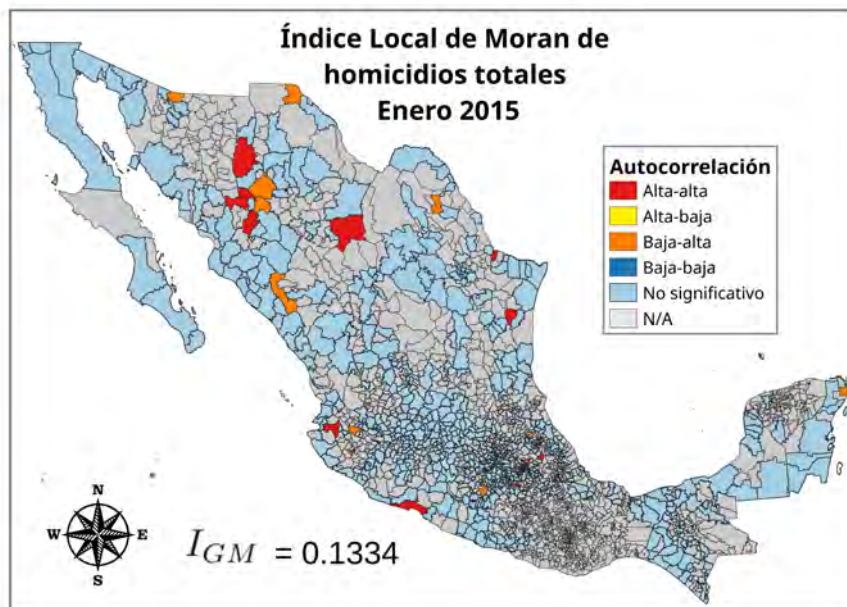


Figura 293

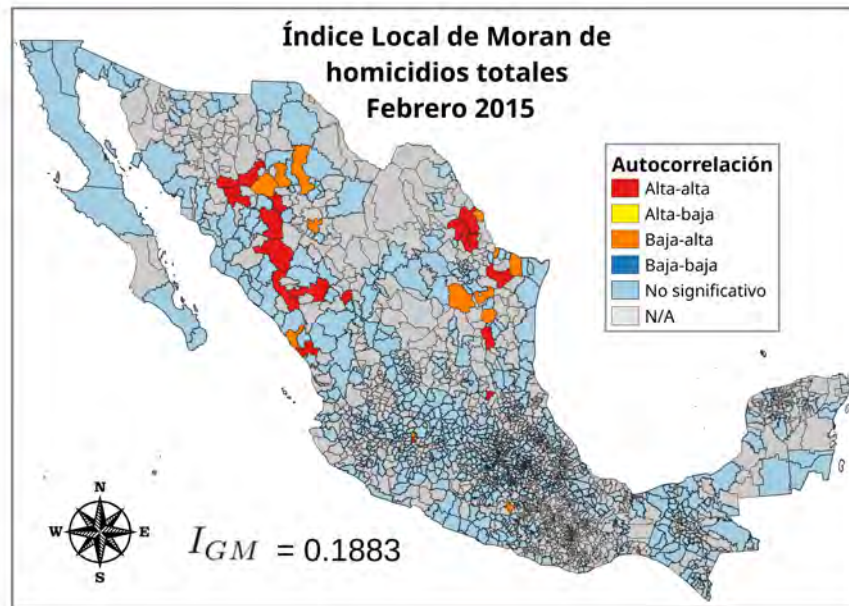


Figura 294

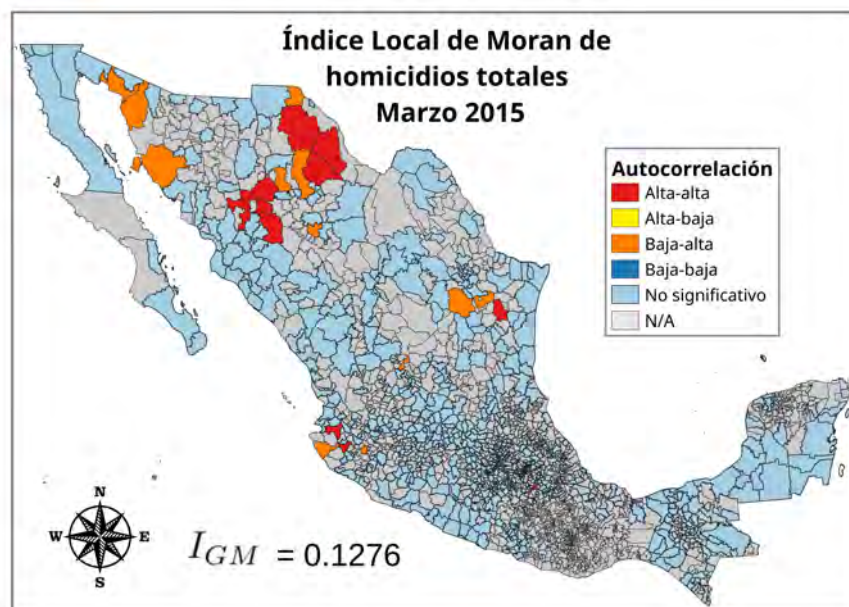


Figura 295

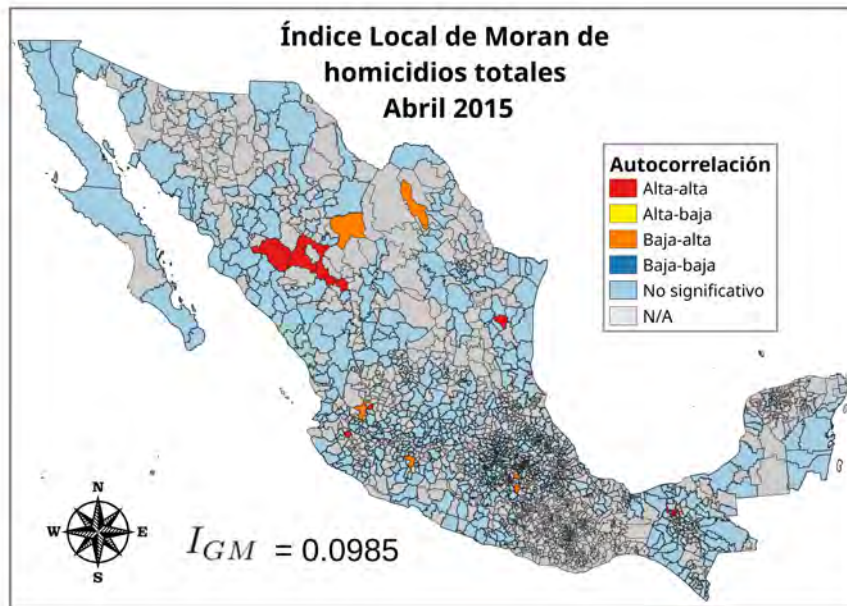


Figura 296

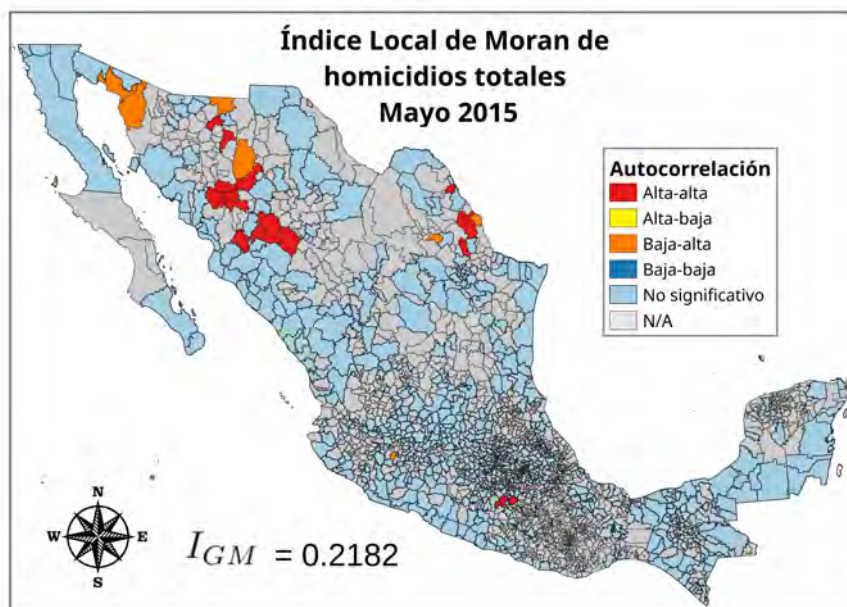


Figura 297

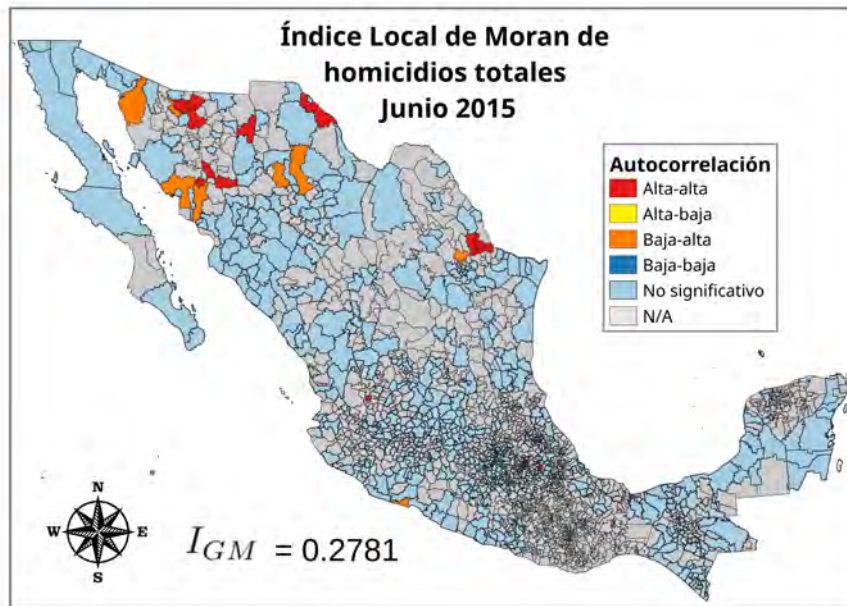


Figura 298

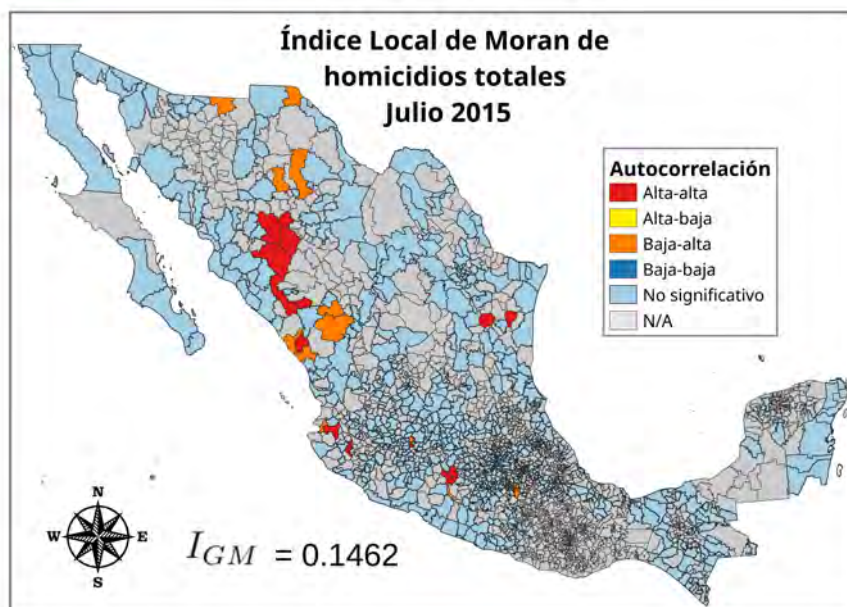


Figura 299

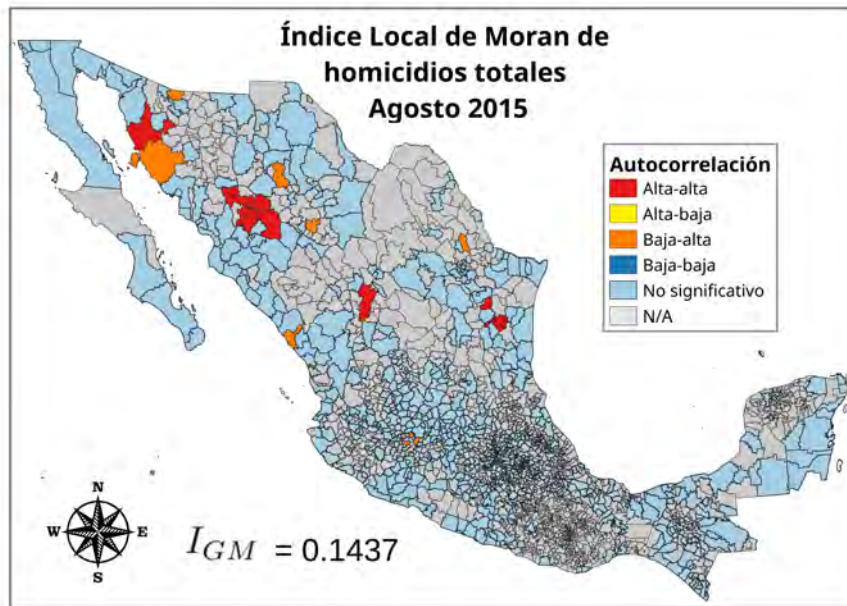


Figura 300

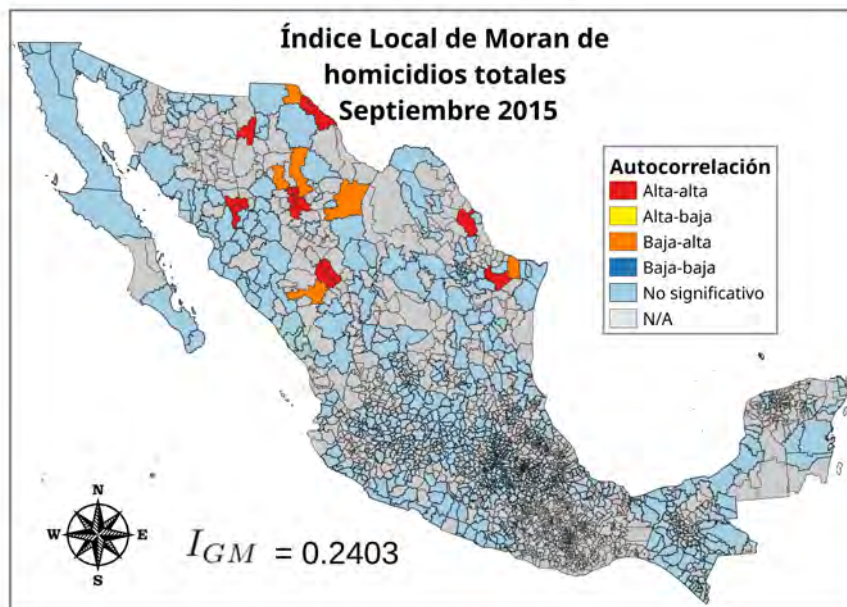


Figura 301

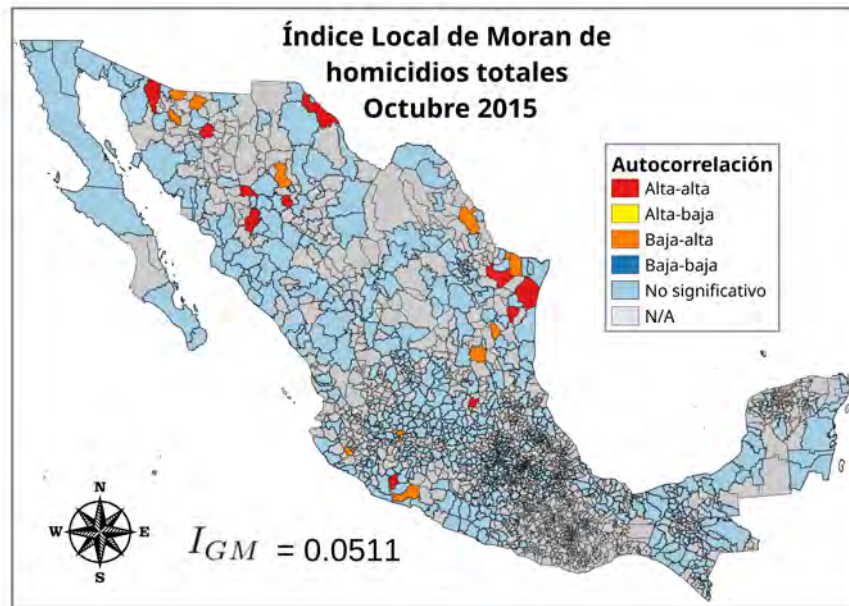


Figura 302

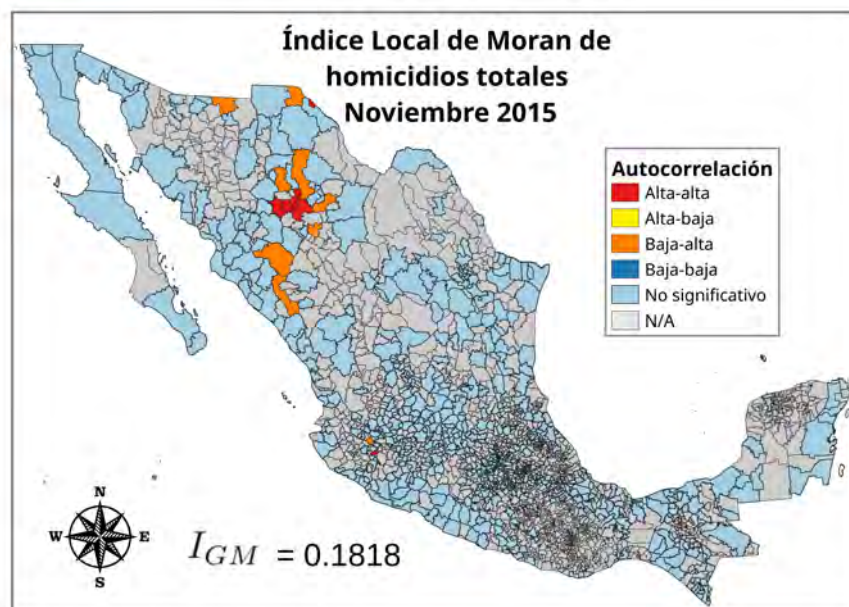


Figura 303

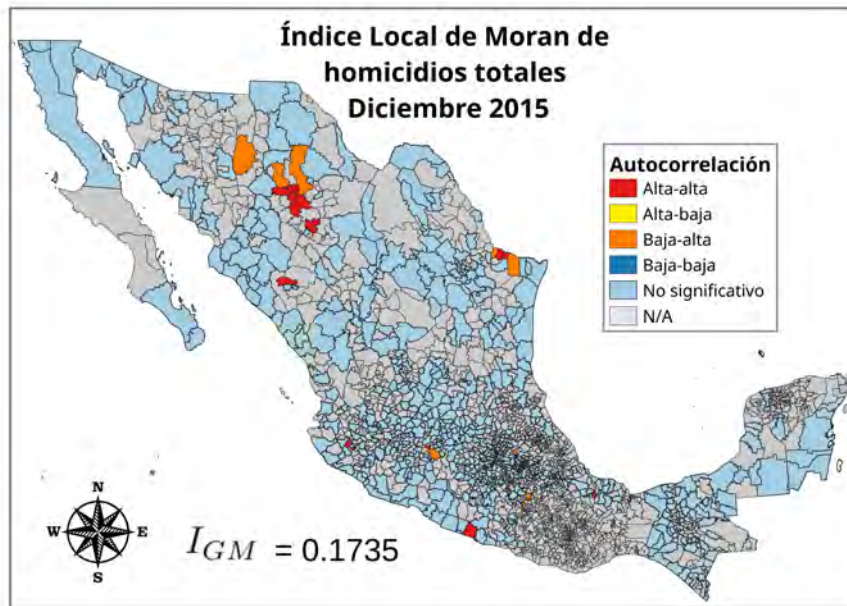


Figura 304

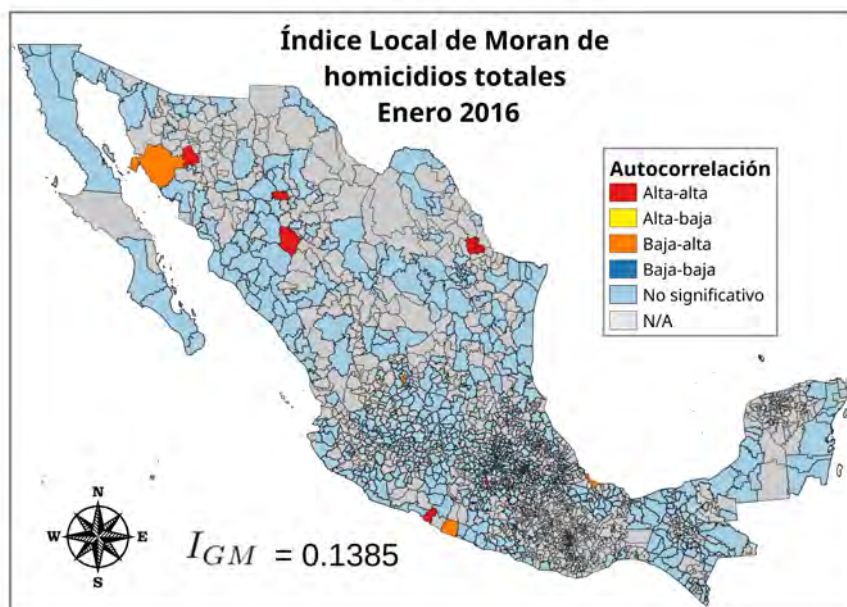


Figura 305

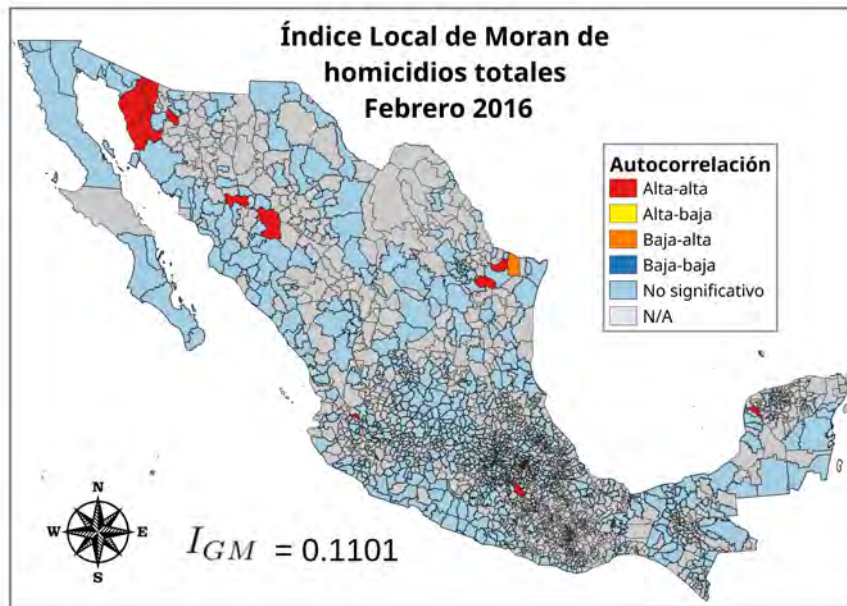


Figura 306

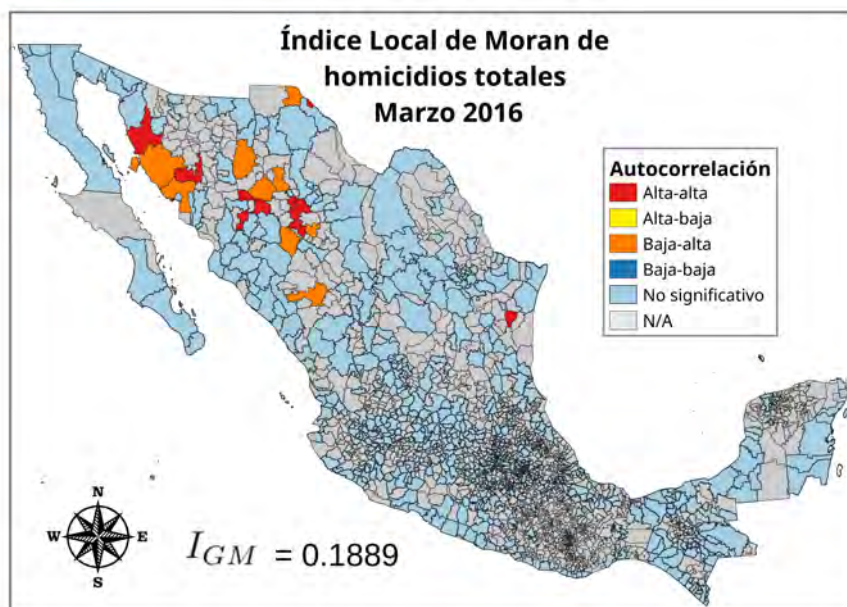


Figura 307

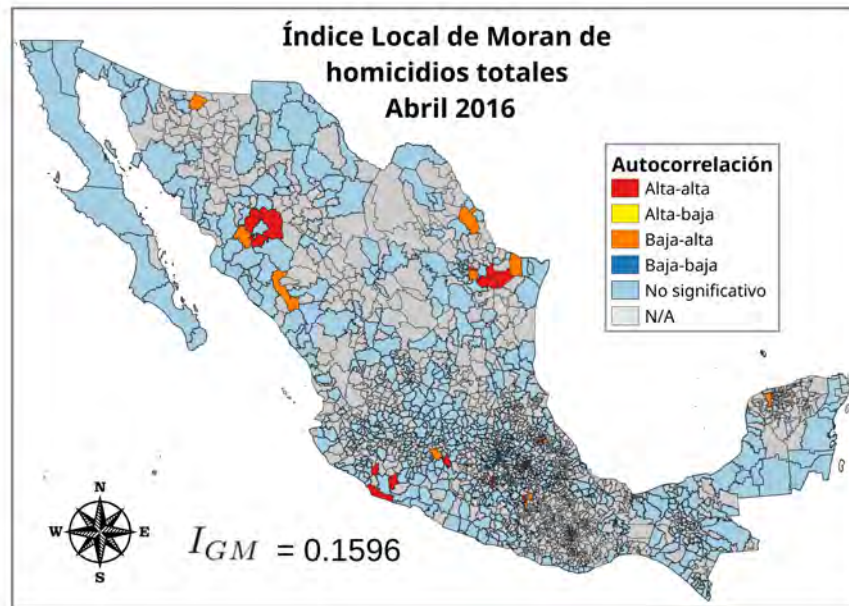


Figura 308

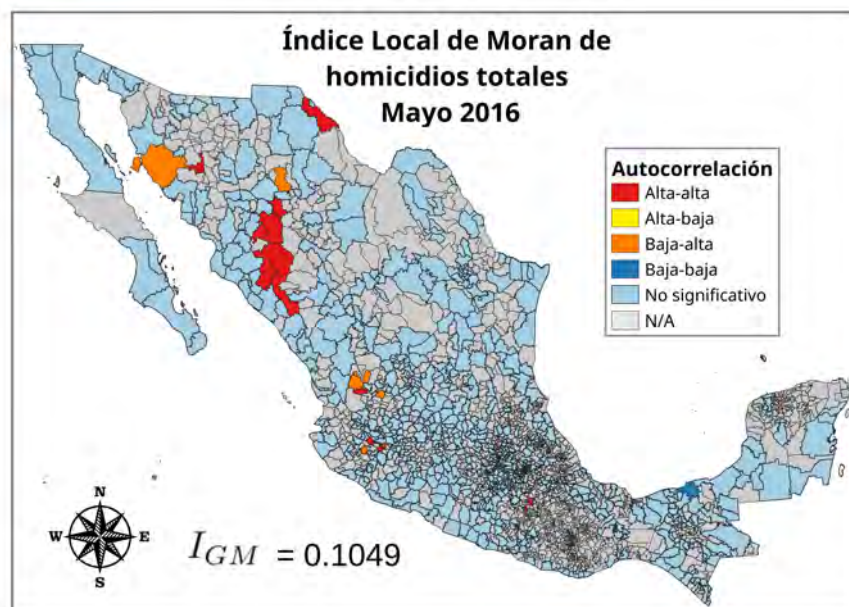


Figura 309

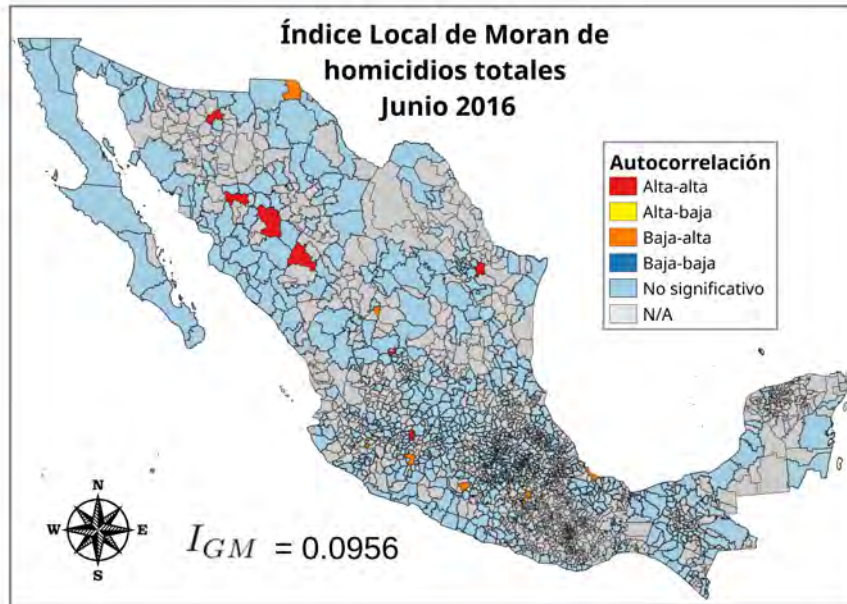


Figura 310

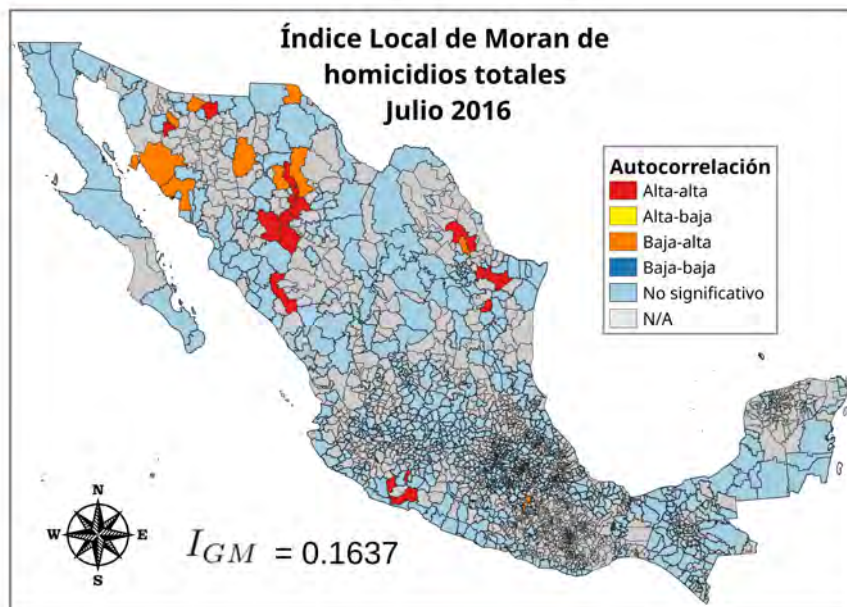


Figura 311

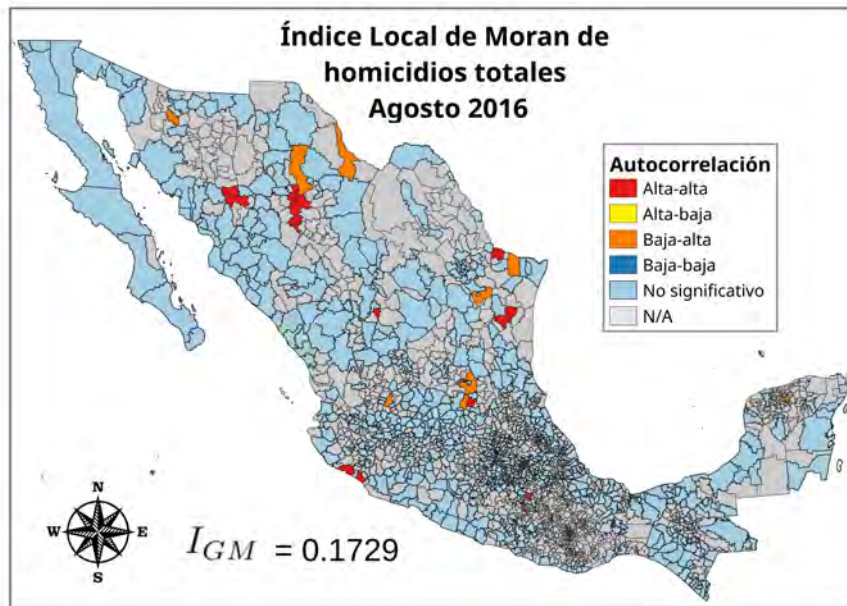


Figura 312

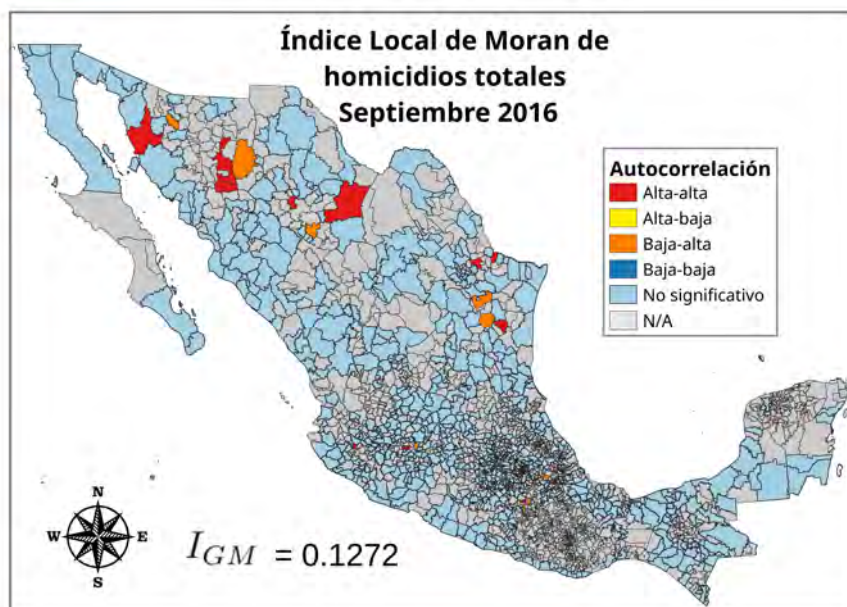


Figura 313

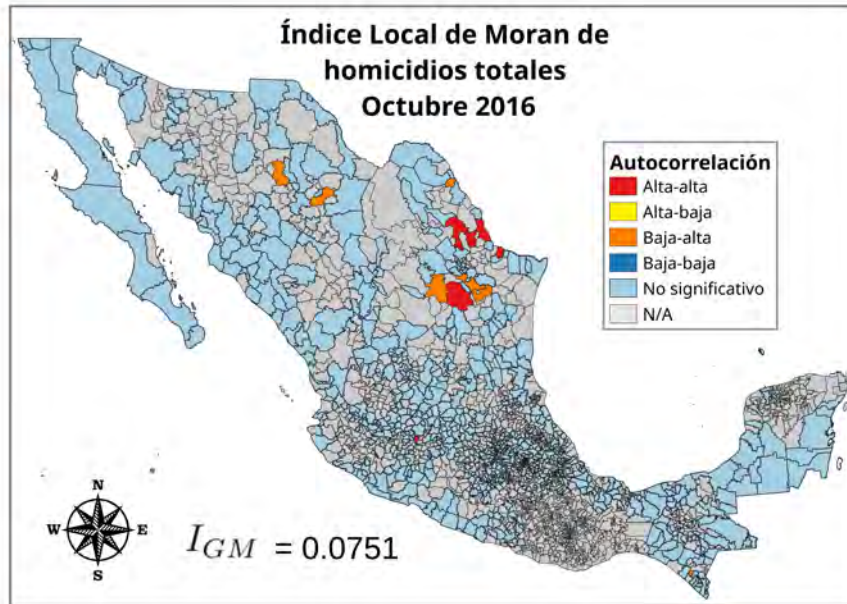


Figura 314

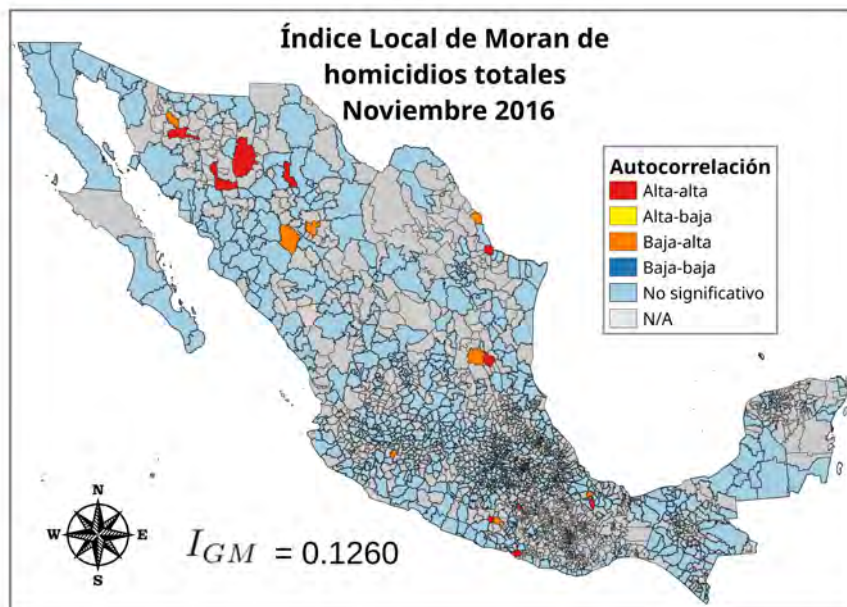


Figura 315

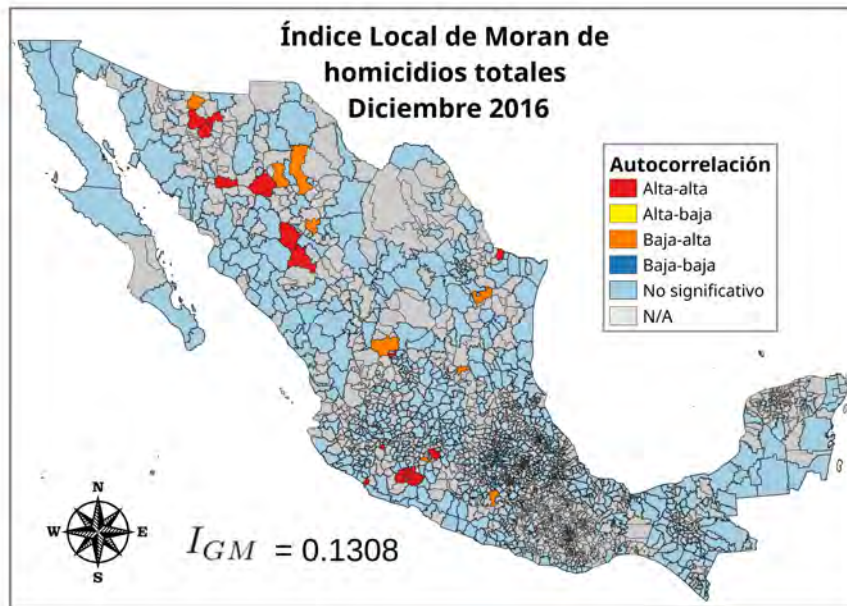


Figura 316

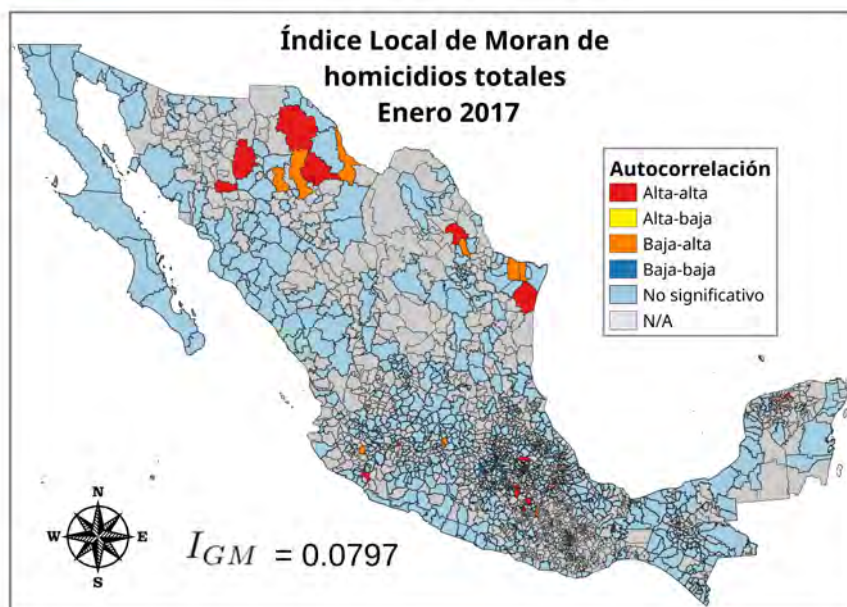


Figura 317

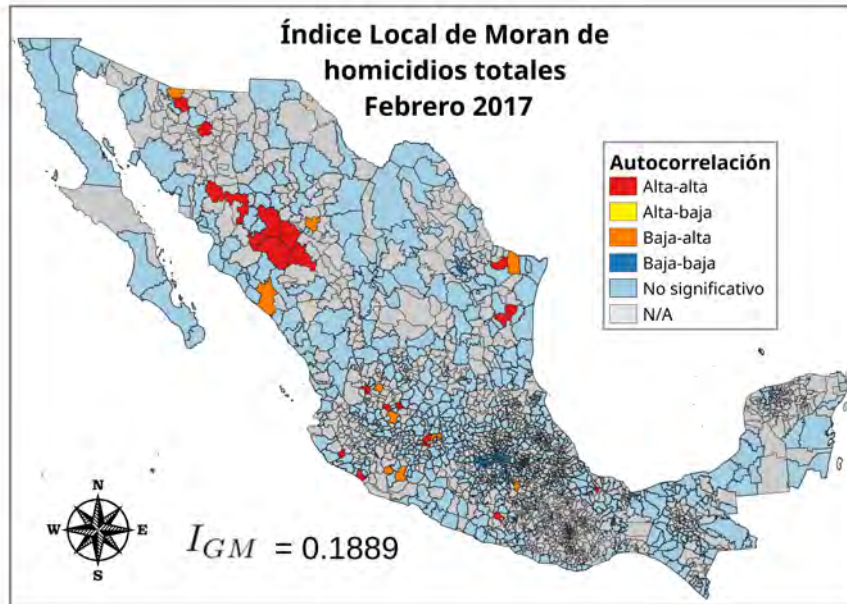


Figura 318

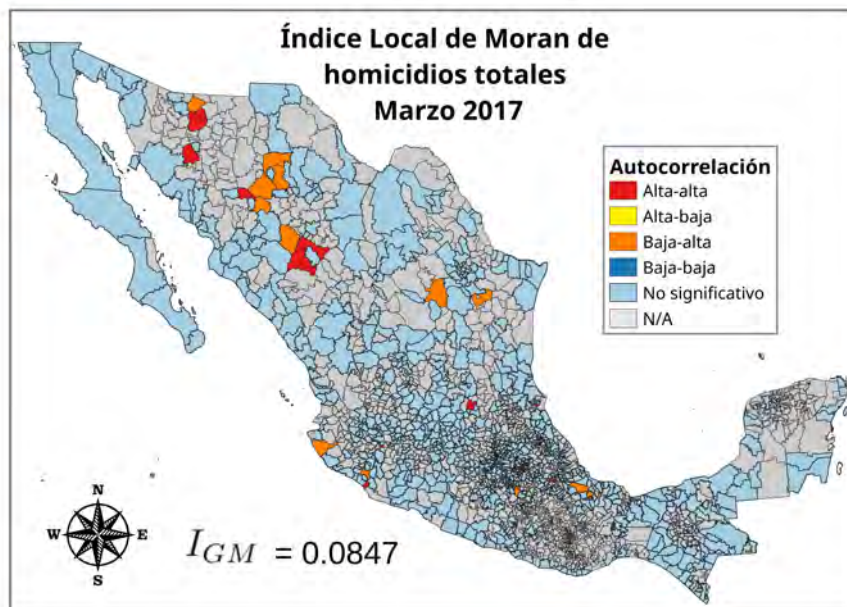


Figura 319

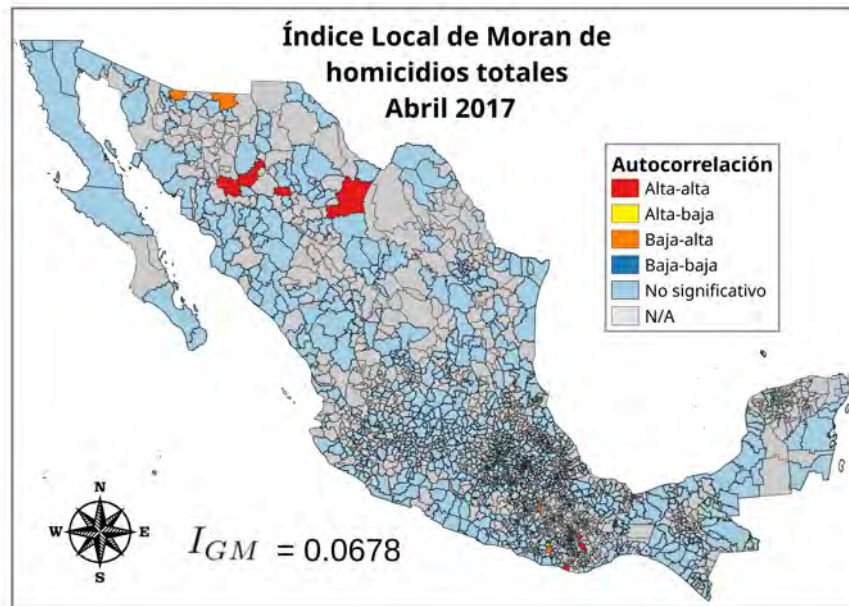


Figura 320

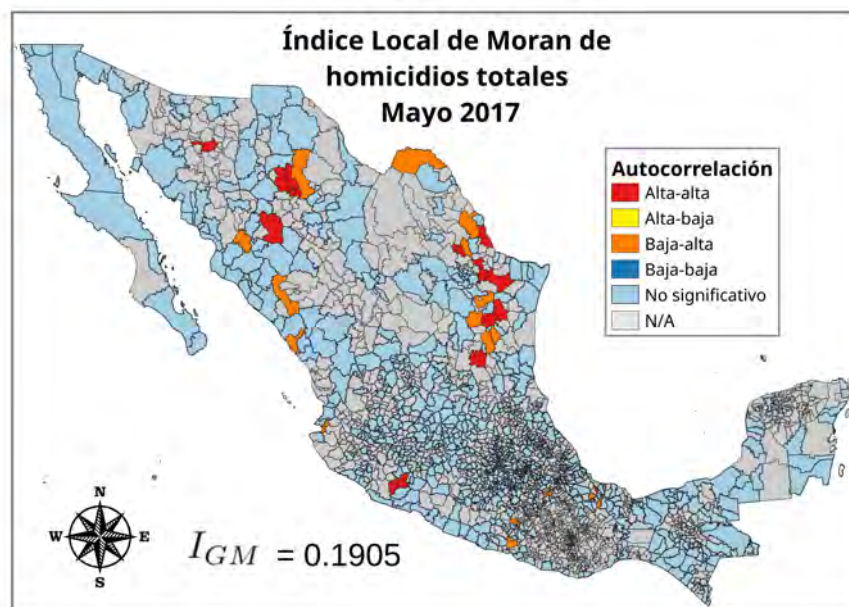


Figura 321

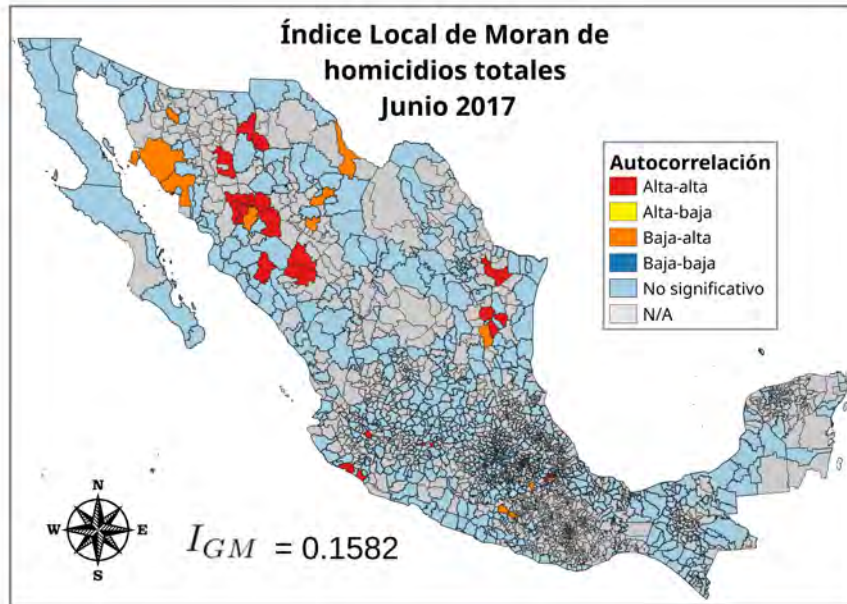


Figura 322

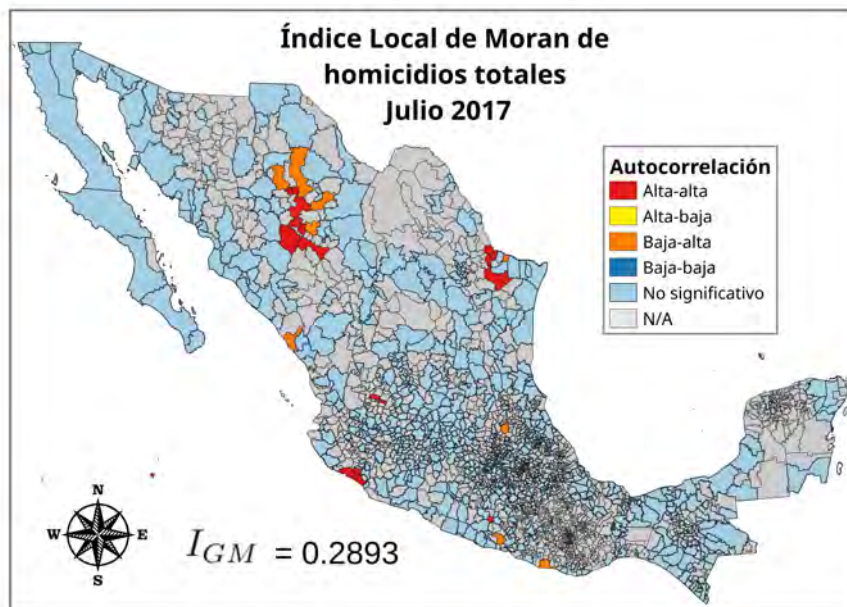


Figura 323

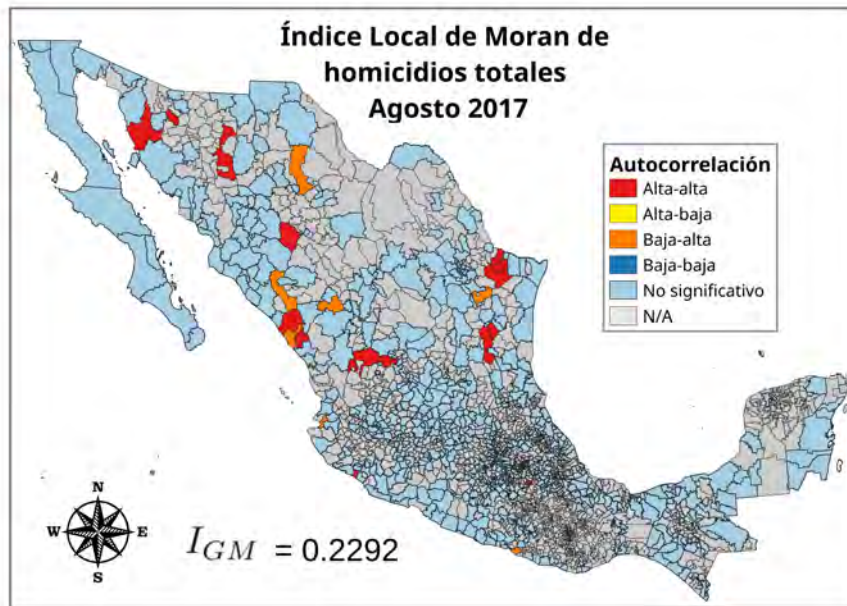


Figura 324

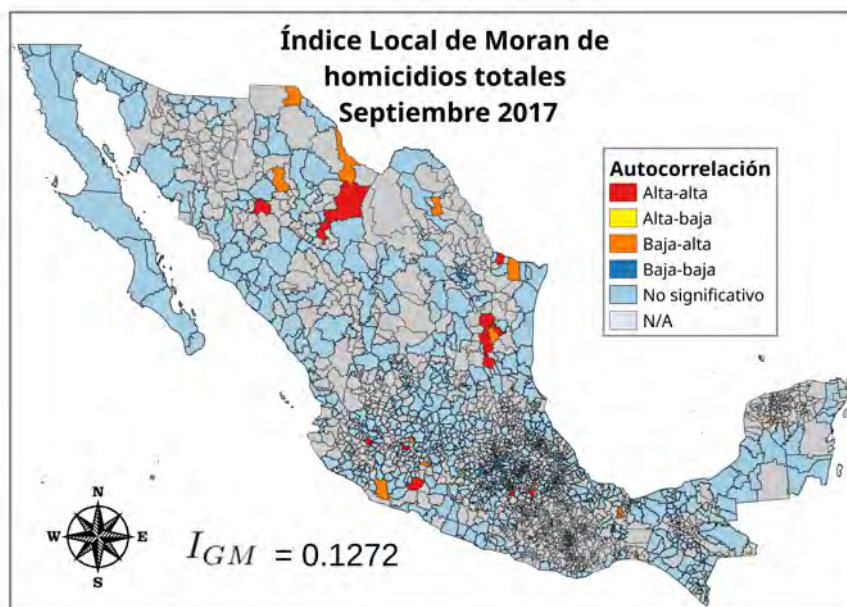


Figura 325

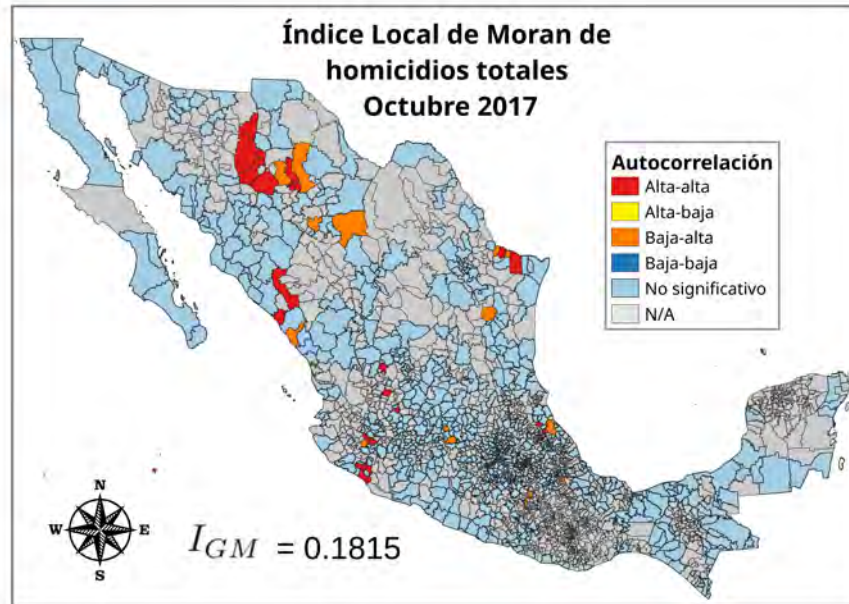


Figura 326

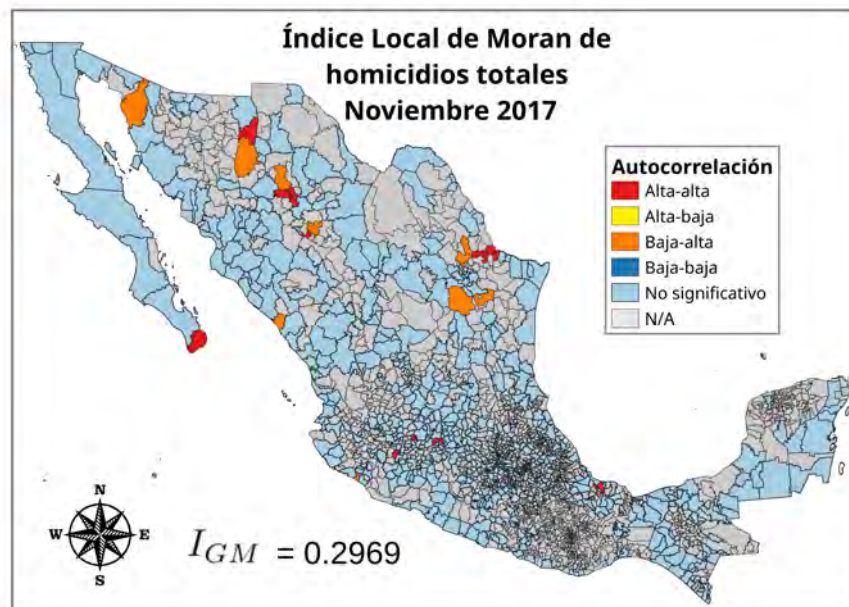


Figura 327

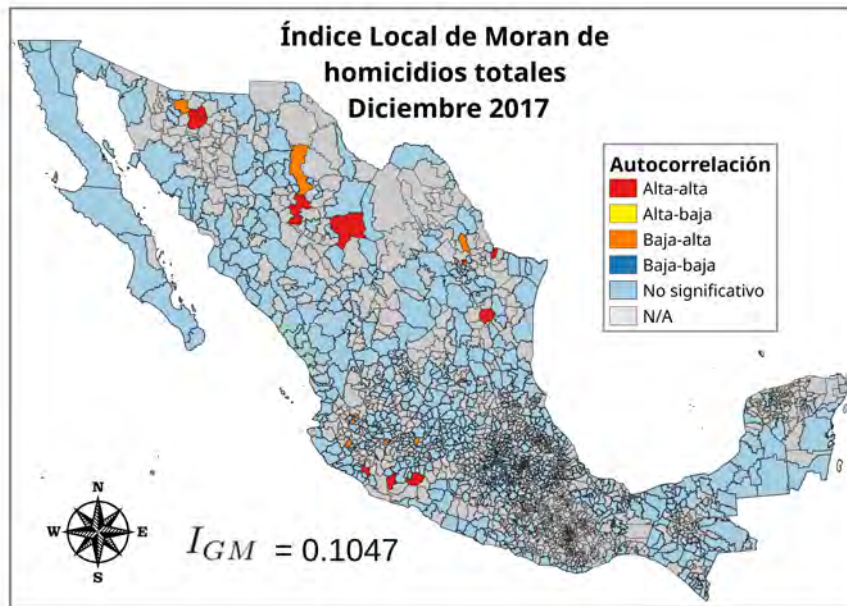


Figura 328

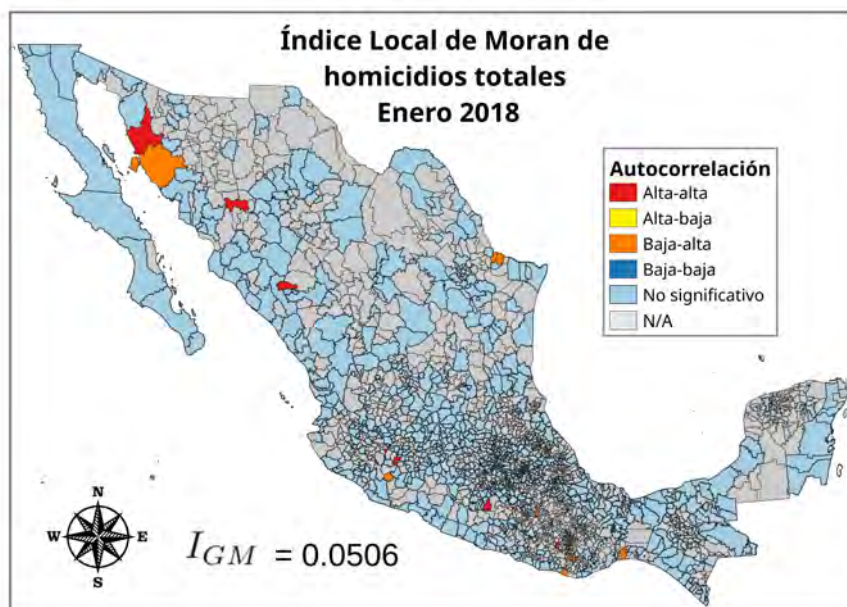


Figura 329

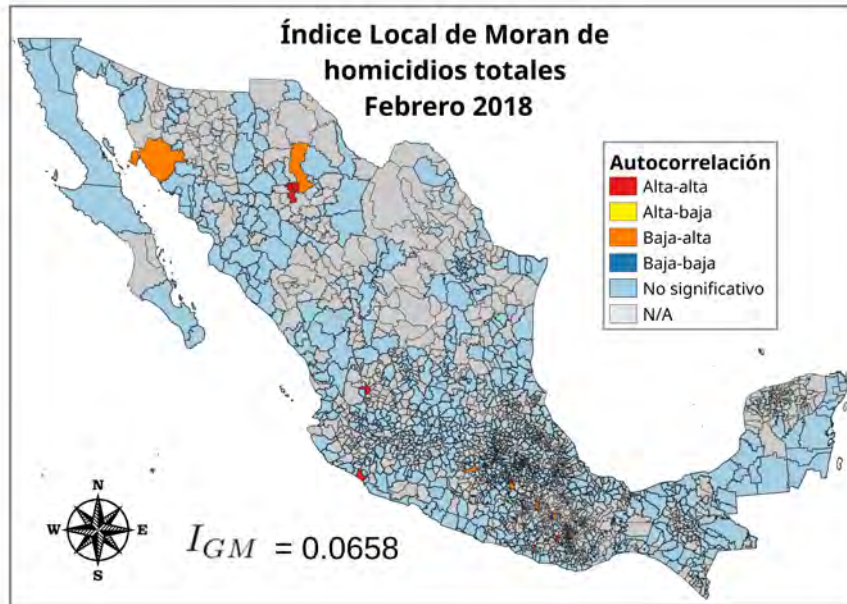


Figura 330

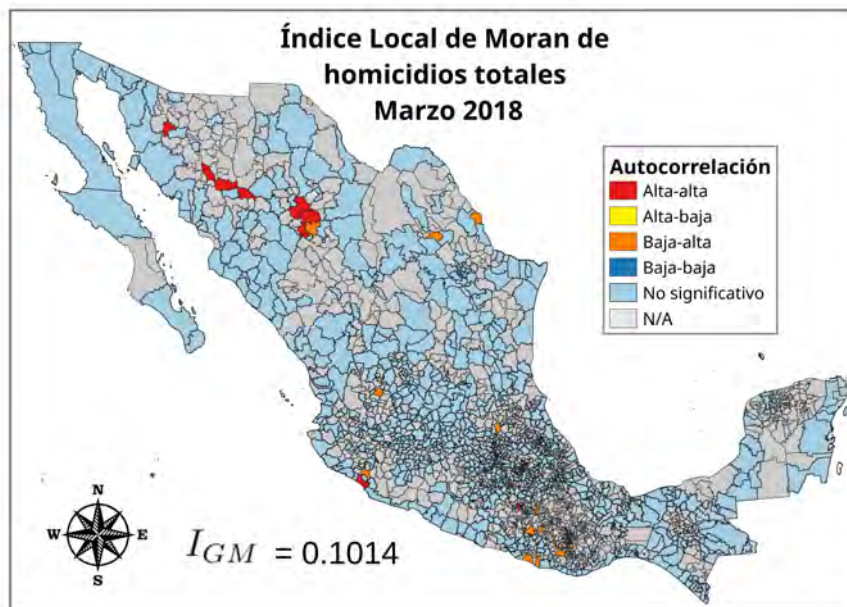


Figura 331

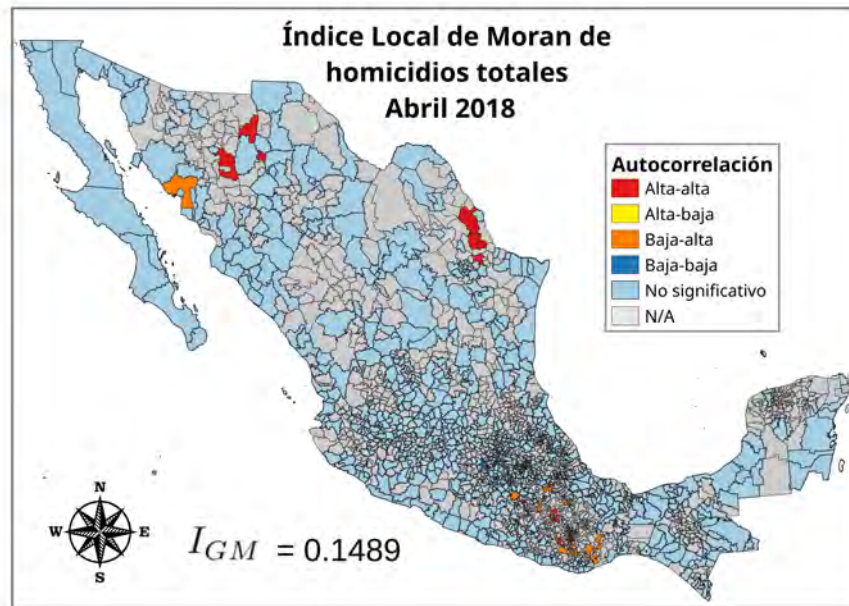


Figura 332

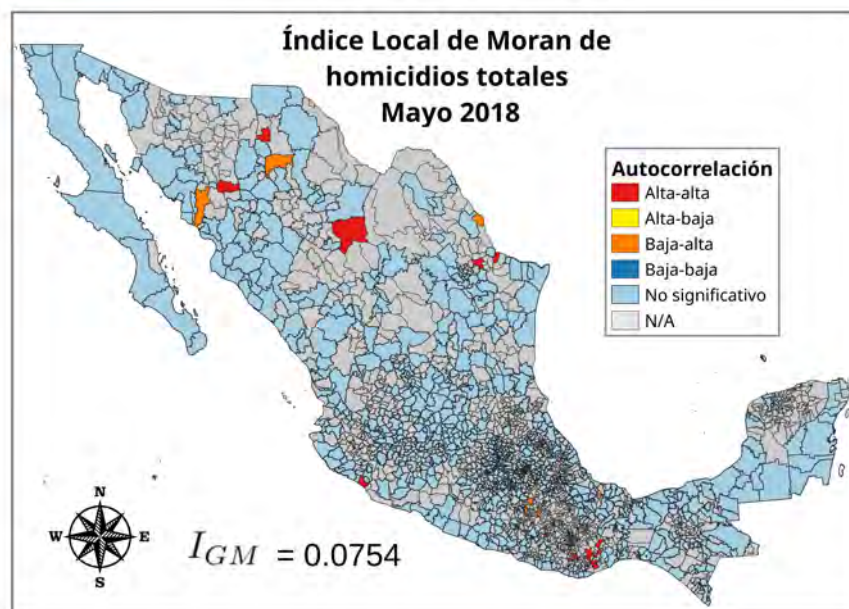


Figura 333

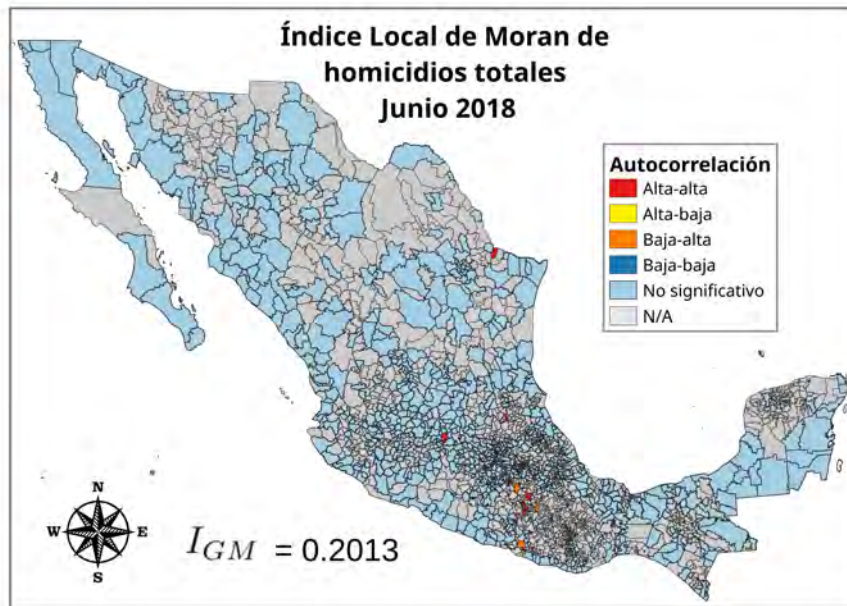


Figura 334

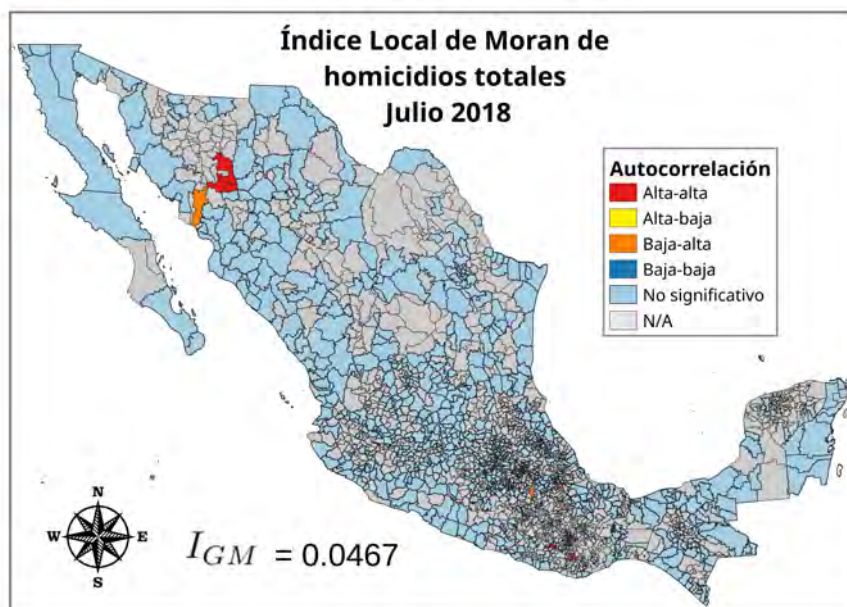


Figura 335

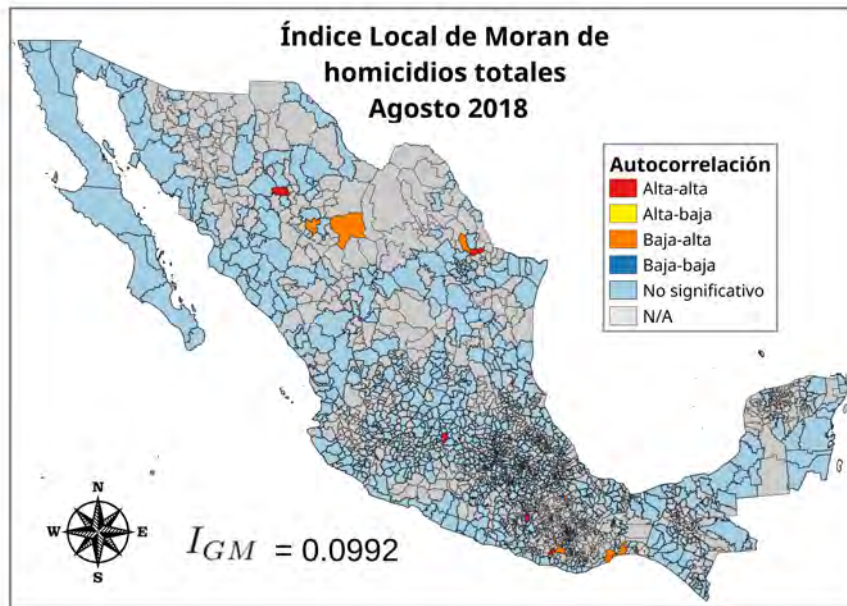


Figura 336

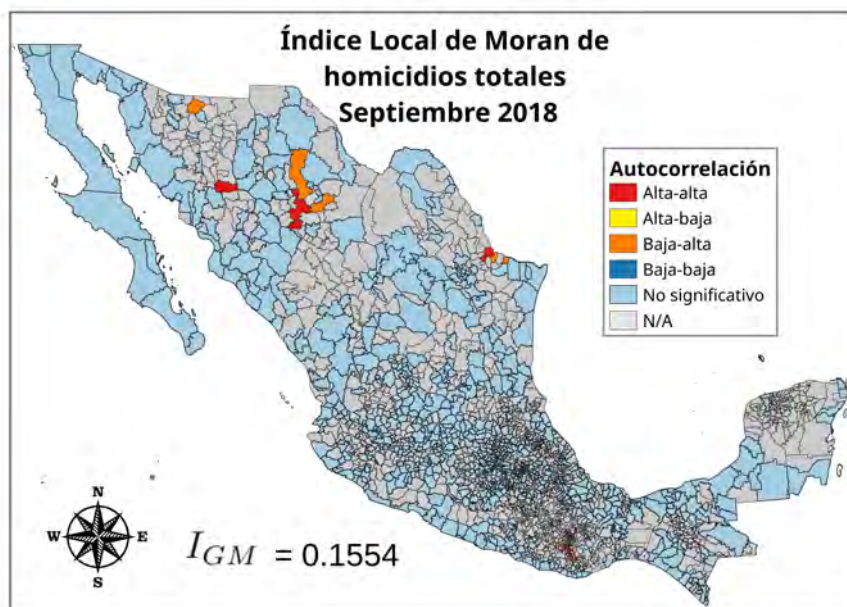


Figura 337

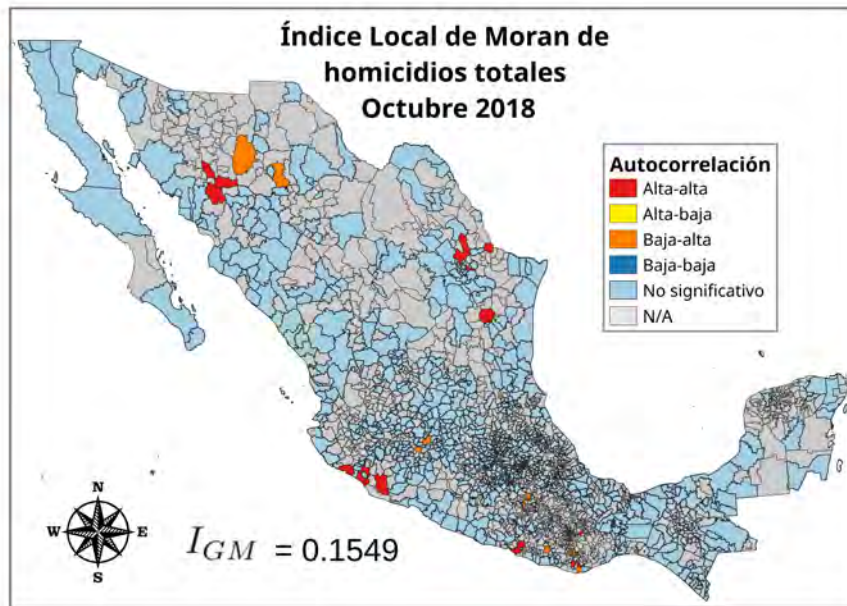


Figura 338

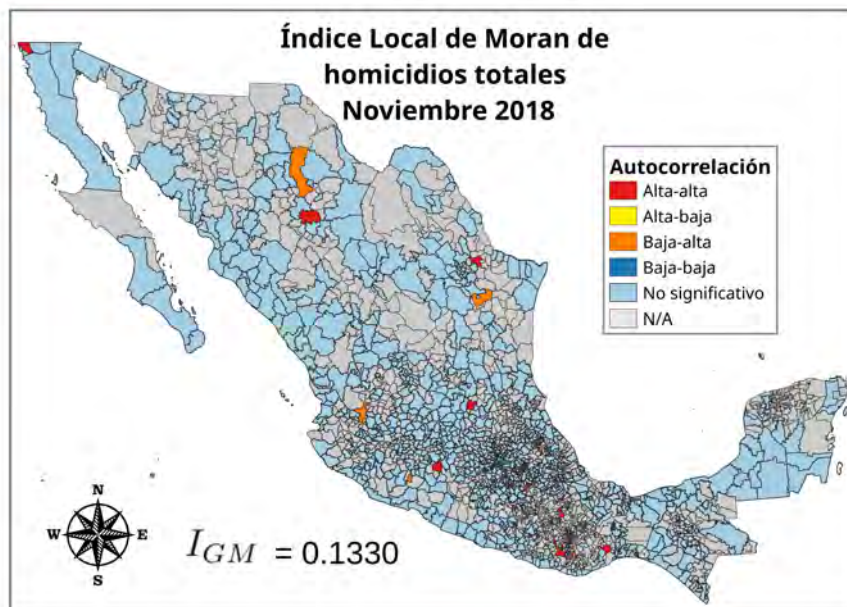


Figura 339

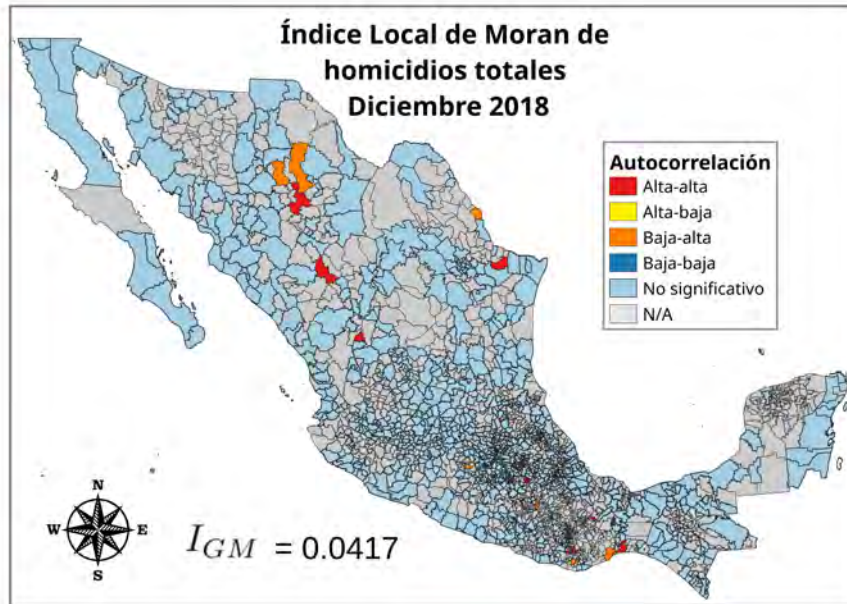


Figura 340

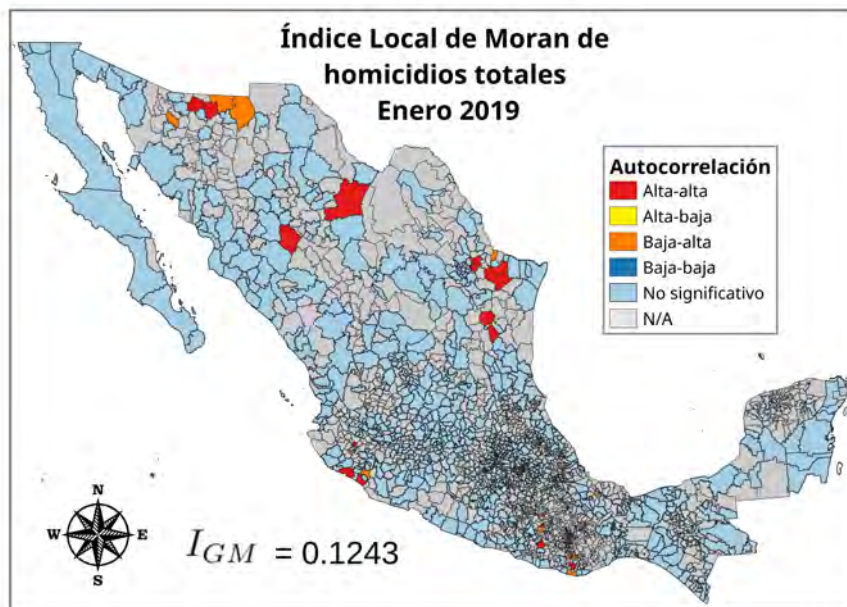


Figura 341

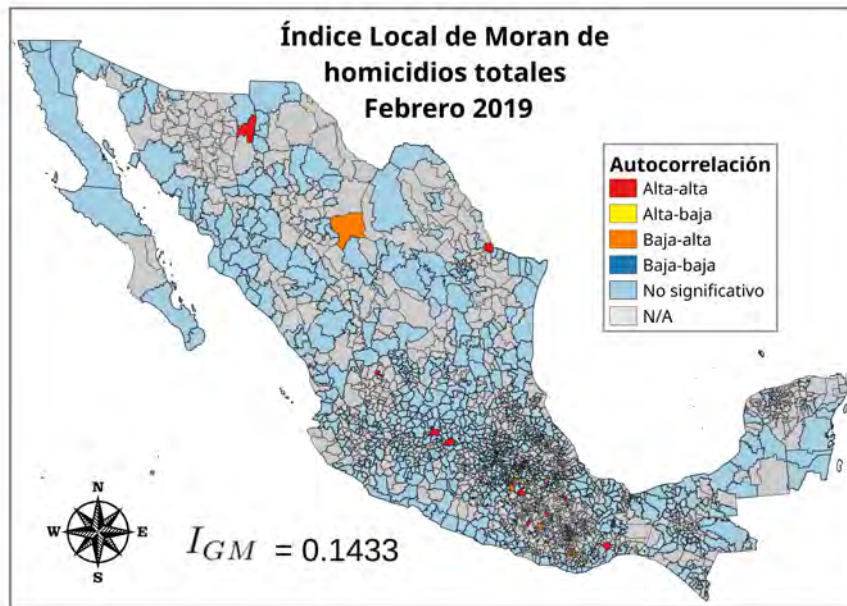


Figura 342

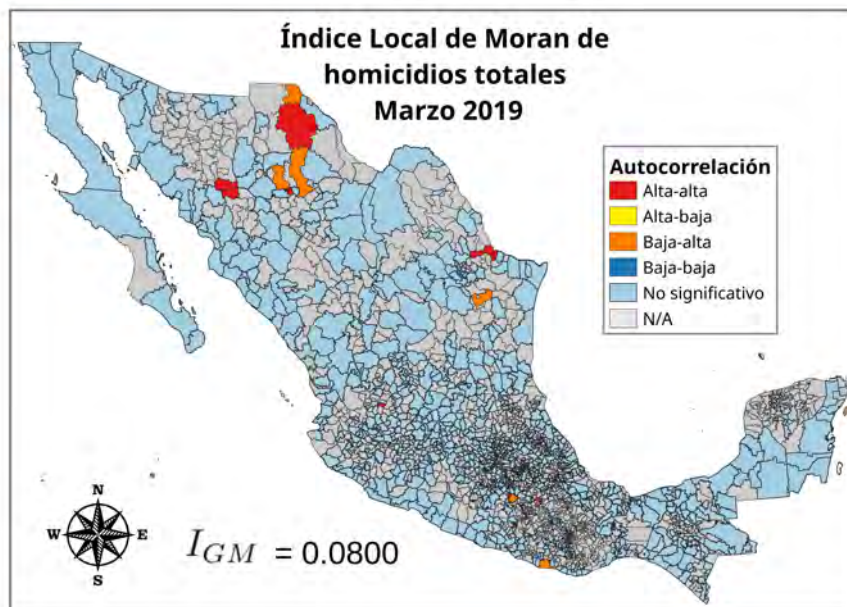


Figura 343

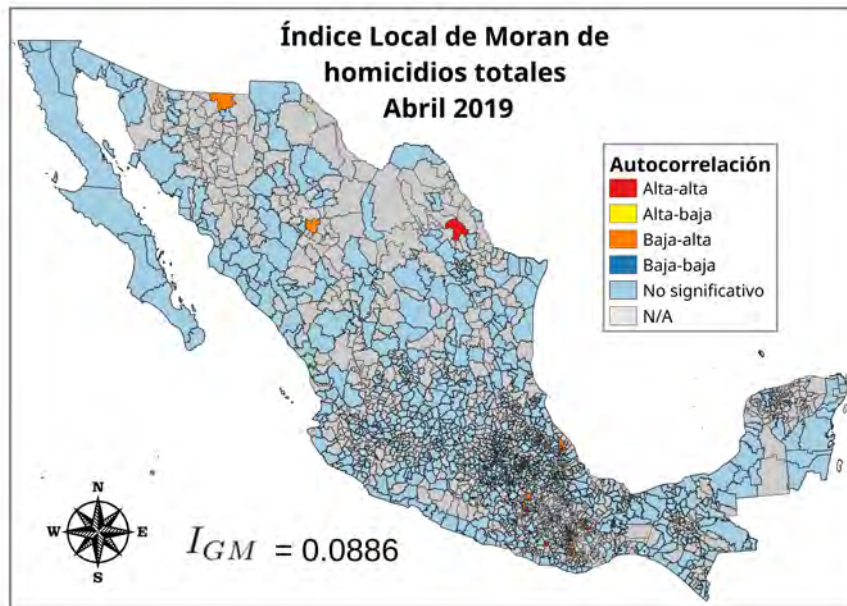


Figura 344

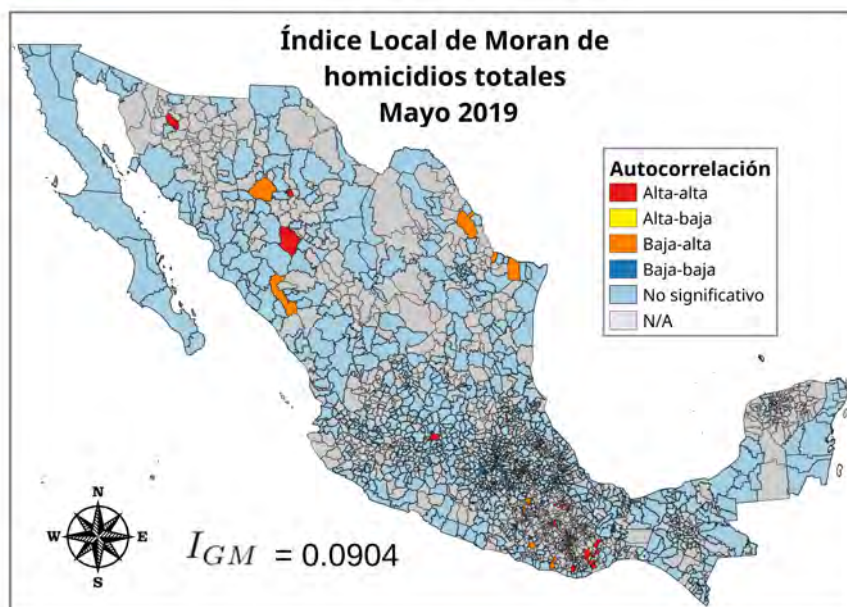


Figura 345

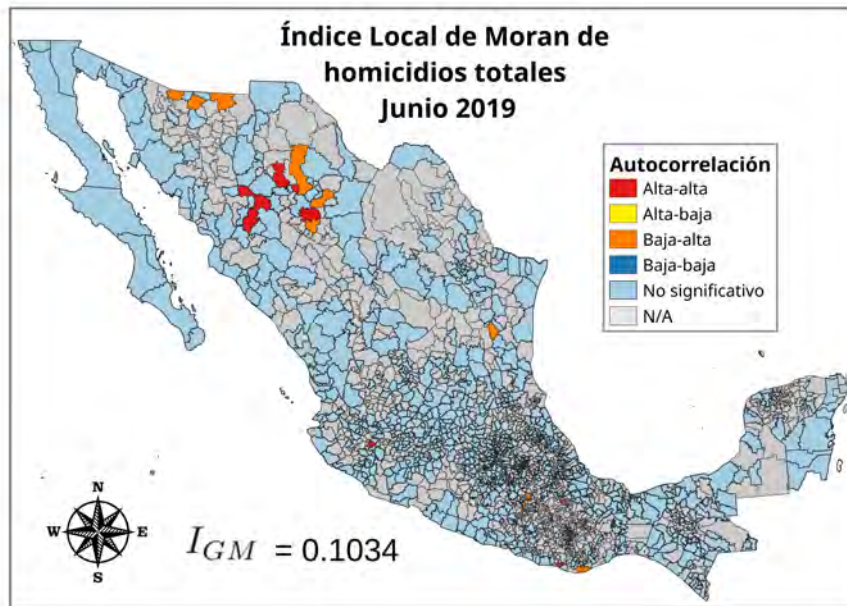


Figura 346

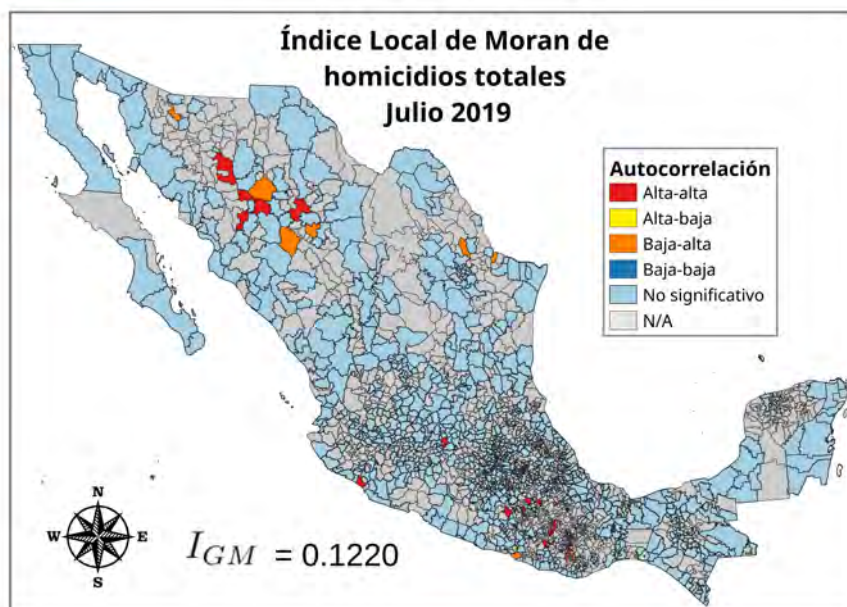


Figura 347

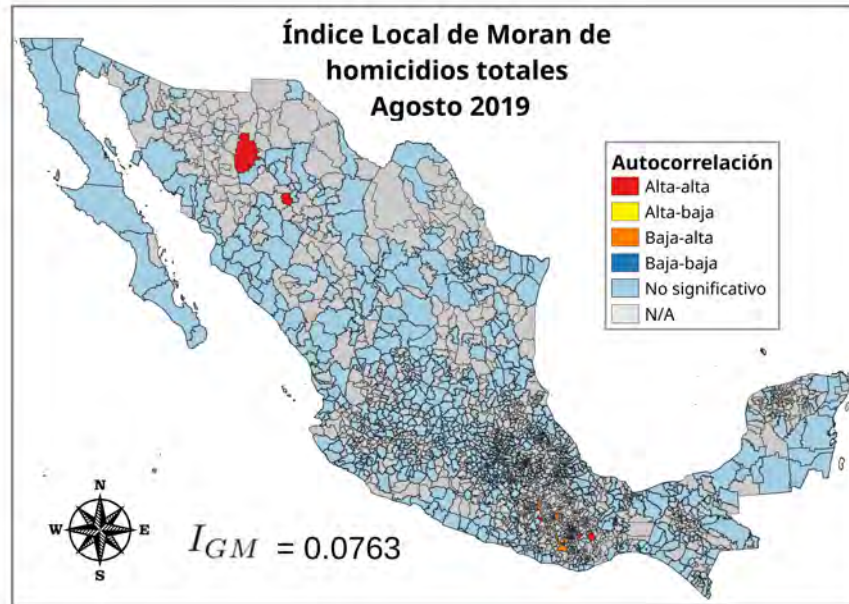


Figura 348

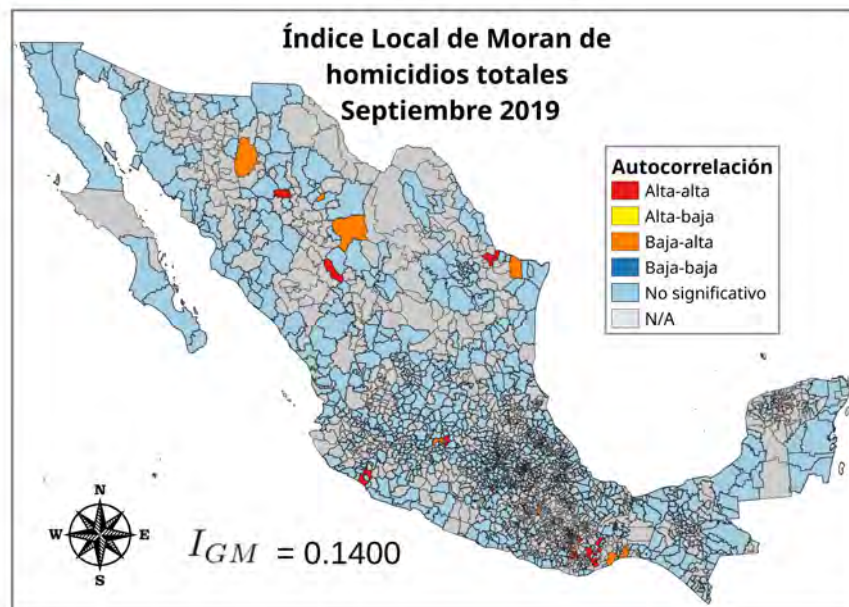


Figura 349

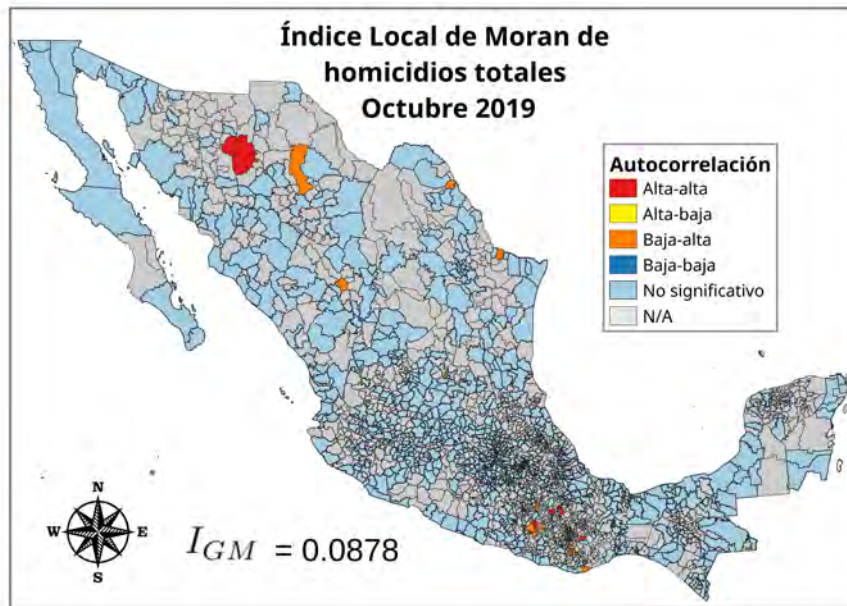


Figura 350

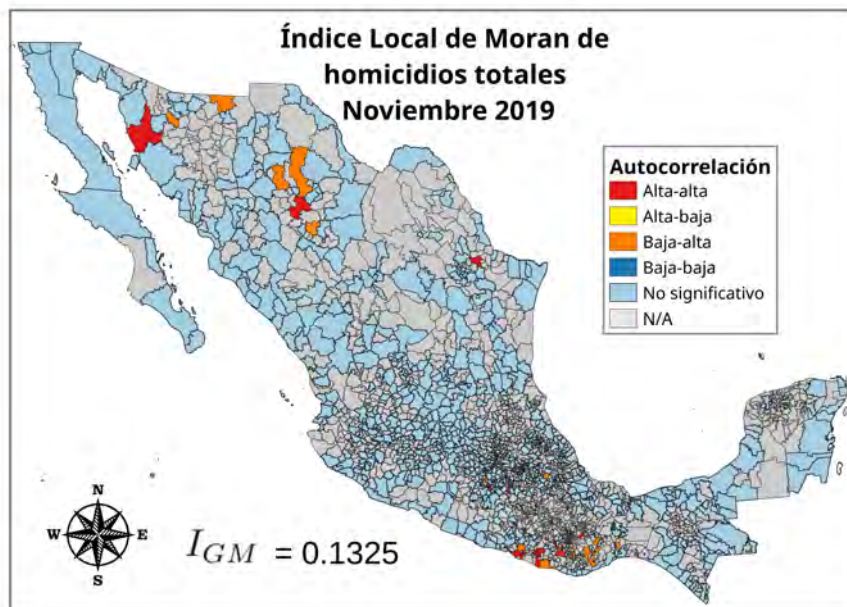


Figura 351

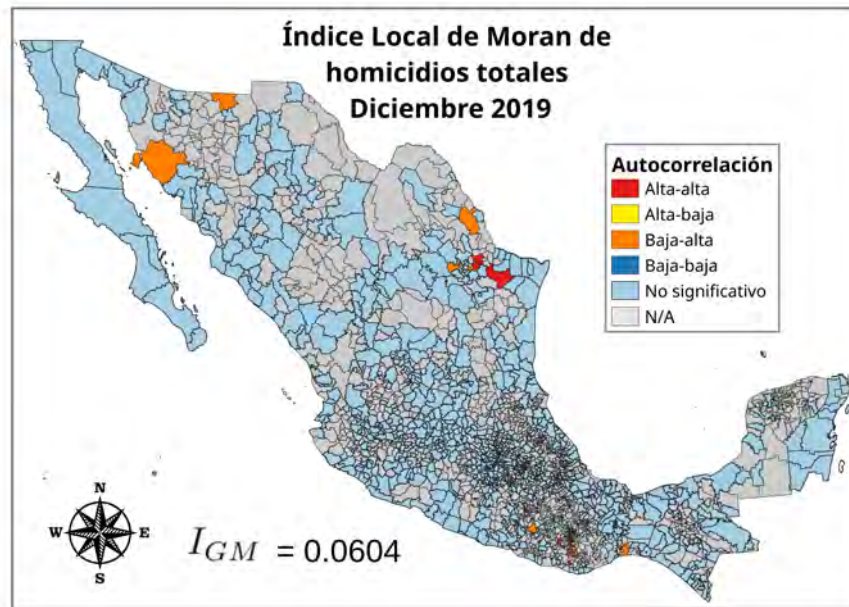


Figura 352