

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas**

Asociación entre las tasas de homicidio y suicidio de Ecuador

**Proyecto Integrador**

Previo a la obtención del Título de:

**Economista**

Presentado por:

Harry Fabricio Haro Torres

Guayaquil - Ecuador

Año: 2023

## Dedicatoria

---

A mis padres, Víctor Haro y Flérida Torres, les dedico este trabajo con profundo afecto y gratitud.

Aunque su presencia física se haya desvanecido, su legado y espíritu perdurarán eternamente en mí.

Este es solo el inicio de un camino en el que seguiré haciendo honor a la educación ejemplar que me brindaron.

*Harry Fabricio Haro Torres*

## Agradecimientos

---

A Dios, por otorgarme la inspiración, fortaleza y guía necesarias para realizar esta investigación.

A la ESPOL, por darme la oportunidad de completar esta etapa formativa. Su destacado compromiso con la educación pública y de calidad la convierte en un referente académico a nivel nacional.

A las/los docentes por sus valiosas enseñanzas; en mi memoria conservo gratos recuerdos de cada una/o de ustedes.

A Juan Carlos Campuzano y Bernard Moscoso. Su acompañamiento y recomendaciones resultaron ser invaluable contribuciones en la elaboración de este proyecto integrador.

A todas y todos:

Gracias, y hasta la victoria siempre.

***Harry Fabricio Haro Torres***

## Declaración Expresa

---

“Los derechos de titularidad y explotación, me corresponden conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Harry Fabricio Haro Torres* doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Harry Fabricio Haro Torres', enclosed within a large, loopy circular flourish.

---

**Harry Fabricio Haro Torres**

# **Evaluador**

---

**Juan Carlos Campuzano, M. Sc.**

PROFESOR-TUTOR

## **Resumen**

Este trabajo investiga la relación entre el homicidio y el suicidio en el contexto ecuatoriano, así como los vínculos entre ambas formas de muerte violenta y el Valor Agregado Bruto y la densidad poblacional, particularmente durante el período 2010-2020. Para esto, se realizó un análisis a nivel cantonal utilizando registros del Instituto Nacional de Estadística y Censos relacionados con las defunciones, la información de las proyecciones poblacionales y el área cantonal en kilómetros cuadrados, además de las cuentas cantonales del Banco Central del Ecuador. Se emplearon modelos de datos de panel, mapas de calor, mapas de correlación espacial univariada y bivariada, regresión multivariada espacial y modelos de datos de panel espacial. En general, un incremento de una unidad en la tasa de homicidio o suicidio se asoció con un aumento de 0.1 en la tasa opuesta, mientras que el Valor Agregado Bruto y la densidad poblacional no mostraron correlaciones con las tasas mencionadas. A nivel regional, se observó una relación negativa y significativa en ciertos cantones de la Costa, la Sierra centro-sur y la zona centro-norte de la Amazonía. La correlación negativa regional podría atribuirse a los contextos socioeconómicos y demográficos particulares de cada una de estas áreas geográficas.

**Palabras clave:** Ecuador, homicidio, suicidio, correlación.

## ***Abstract***

*This study investigates the relationship between homicide and suicide in the Ecuadorian context, as well as the links between both forms of violent death and the Gross Value Added and population density, particularly during the period 2010-2020. To achieve this, a cantonal-level analysis was conducted using records from the National Institute of Statistics and Censuses related to deaths, population projection data, and cantonal areas in square kilometers, in addition to cantonal accounts from the Central Bank of Ecuador. Panel data models, heat maps, univariate and bivariate spatial correlation maps, spatial multivariate regression, and spatial panel data models were used. Overall, an increase of one unit in the homicide or suicide rate was associated with a 0.1 increase in the opposite rate, while Gross Value Added and population density showed no correlations with the mentioned rates. At the regional level, a negative and significant relationship was observed in certain cantons in the Coastal, Central-Southern Sierra, and Central-Northern Amazon regions. The regional negative correlation could be attributed to the specific socioeconomic and demographic contexts of each of these geographic areas.*

***Keywords:*** *Ecuador, homicide, suicide, correlation.*

## Índice General

Resumen.....	I
<i>Abstract</i> .....	II
Índice General.....	III
Abreviaturas.....	V
Simbología.....	V
Índice de Figuras.....	VI
Índice de Tablas.....	VII
Capítulo 1.....	1
1. Introducción.....	2
1.1 Descripción del Problema.....	4
1.2 Justificación del Problema.....	5
1.3 Objetivos.....	6
1.3.1 <i>Objetivo general</i> .....	6
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	6
1.4 Marco teórico.....	7
Capítulo 2.....	11
2. Metodología.....	12
2.1 Fuentes de datos e información.....	12
2.2 Tratamiento de los datos.....	13
2.3 Variables de interés.....	14
2.4 Metodología propuesta.....	15
2.5 Mínimos Cuadrados Ordinarios Agrupados (POLS).....	15
2.6 Modelo de regresión con efectos fijos individuales y temporales.....	16
2.6.1 <i>Modelo de regresión con efectos aleatorios</i> .....	17
2.6.2 <i>Supuestos y elección del modelo idóneo</i> .....	17
2.6.3 <i>Heterocedasticidad y correlación serial</i> .....	18



2.7	Sistemas de Información Geográfica (SIG) .....	19
2.7.1	<i>Software QGIS</i> .....	19
2.7.2	<i>Software GeoDa</i> .....	20
2.8	Modelo de Datos de Panel Espacial .....	21
Capítulo 3.....		24
3.	Resultados y análisis .....	25
3.1	Análisis descriptivo .....	25
3.2	Modelos de datos de panel sin componente espacial .....	28
3.3	Análisis espacial en QGIS.....	30
3.4	Análisis espacial en GeoDa.....	30
3.5	Modelos de datos de panel espacial .....	33
Capítulo 4.....		36
4.	Conclusiones y recomendaciones .....	37
4.1	Conclusiones .....	37
4.2	Recomendaciones.....	41
Referencias.....		42
5.	Referencias.....	43
Apéndices.....		49
6.	Apéndices.....	50
6.1	Apéndice de Figuras.....	50
6.2	Apéndice de Tablas .....	72

## **Abreviaturas**

AIC	Akaike Information Criterion
BCE	Banco Central del Ecuador
BIC	Bayesian Information Criterion
CIE-10	Clasificación Internacional de Enfermedades (décima edición)
EDG	Estadística de Defunciones Generales
GSPRE	Generalized Spatial Panel Random Effect Model
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
MCO	Mínimos Cuadrados Ordinarios
OLS	Ordinary Least Squares
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OPS	Organización Panamericana de la Salud
POLS	Pooled Ordinary Least Squares
SAC	Spatial Autoregressive Combined
SAR	Spatial Autoregressive Model
SDM	Spatial Durbin Model
SEM	Spatial Error Model
SIG	Sistema de Información Geográfica
SLM	Spatial Lag Model
VAB	Valor Agregado Bruto

## **Simbología**

km <sup>2</sup>	Kilómetros cuadrados
-----------------	----------------------

## Índice de Figuras

Figura 1 .....	26
Figura 2 .....	50
Figura 3 .....	51
Figura 4 .....	52
Figura 5 .....	53
Figura 6 .....	54
Figura 7 .....	55
Figura 8 .....	56
Figura 9 .....	57
Figura 10 .....	58
Figura 11 .....	59
Figura 12 .....	60
Figura 13 .....	61
Figura 14 .....	62
Figura 15 .....	63
Figura 16 .....	64
Figura 17 .....	65
Figura 18 .....	66
Figura 19 .....	67
Figura 20 .....	68
Figura 21 .....	69
Figura 22 .....	70
Figura 23 .....	71

## Índice de Tablas

Tabla 1 .....	25
Tabla 2 .....	72
Tabla 3 .....	73
Tabla 4 .....	74
Tabla 5 .....	74
Tabla 6 .....	75
Tabla 7 .....	75
Tabla 8 .....	76
Tabla 9 .....	77
Tabla 10 .....	78
Tabla 11 .....	78
Tabla 12 .....	79

# Capítulo 1

## **1. Introducción**

En el contexto actual, la violencia se erige en una de las principales amenazas a nivel mundial, cuyos efectos perniciosos trascienden el ámbito personal y tienen un impacto significativo en el entorno social. La violencia ocasiona una serie de problemas a nivel individual y colectivo, tales como: deterioro de la salud mental (Leibbrand et al., 2020; Magee et al., 2022), reducción del desarrollo económico (Ouedraogo y Stenzel, 2021), disminución de la calidad de vida (Company-Córdoba et al., 2020; Hisasue et al., 2020) y pérdida de confianza en las instituciones (Cozzubo et al., 2021). Aunque la violencia puede expresarse de múltiples formas, en esta investigación se exploran dos de sus manifestaciones: el homicidio y el suicidio, para indagar si existe o no una relación entre ambas conductas destructivas.

El incremento de los homicidios está asociado a una serie de consecuencias perjudiciales. Entre ellas se destacan: disminución en los años de actividad laboral, desintegración familiar, migración forzada, deterioro de la confianza ciudadana hacia las instituciones encargadas de brindar seguridad y, finalmente, mayores desincentivos a la inversión nacional y extranjera, lo que conlleva el éxodo de capitales y talento humano hacia países que ofrezcan mayor seguridad (Legget et al., 2017). En consecuencia, el homicidio representa una sombría realidad que amenaza la paz y la estabilidad social, dejando profundas cicatrices en la sociedad y obstaculizando el desarrollo humano y económico.

Por otra parte, el suicidio constituye un peligro global, sin distinción del nivel de riqueza de los países o regiones. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que anualmente más de 700 000 personas ponen fin a su existencia en todo el planeta. En 2019, aproximadamente el 80 % de los decesos autoinfligidos ocurrieron en naciones de renta media o baja. En el mismo año, la muerte voluntaria ocupó el cuarto lugar a nivel mundial entre los fallecimientos de individuos con edades entre 15 y 29 años. Así pues, el suicidio es un desafío apremiante en términos de salud pública, y su magnitud no puede pasarse por alto (OMS,

2021). Por consiguiente, es imperativo abordar esta problemática de manera integral para precautelar el bienestar general.

En lo referente a los comportamientos agresivos contra la vida, se han observado eventos que señalan un nexo entre el homicidio y el suicidio, los cuales están influenciados por factores individuales, sociales, ambientales e institucionales. Esta relación se presenta de varias formas en distintos contextos, evidenciando la complejidad y heterogeneidad de las interacciones entre ambos tipos de muertes violentas.

Un ejemplo destacado es el enlace complejo entre el homicidio y el suicidio en las relaciones amorosas. En este sentido, se observa que los perpetradores suelen ser hombres casados o distanciados de sus parejas hace poco tiempo, y con un estatus laboral medio o bajo. Por otro lado, las víctimas suelen ser sus esposas o ex parejas femeninas (Zeppegno et al., 2019). En una investigación sobre casos de homicidio-suicidio en relaciones sentimentales, Smucker et al. (2018) encontraron que el 86.6 % de los crímenes fueron cometidos por hombres, y en la mayoría de los casos se utilizó un arma de fuego. Además, se observó que los asesinos que estaban casados tenían mayores probabilidades de autoeliminarse en relación con aquellos que mantenían otro tipo de vínculo amoroso con la víctima.

Considerando la relación entre el uso de armas de fuego y los casos de homicidio y suicidio, es relevante investigar el impacto de la legislación relacionada con el porte de armas en este tipo de tragedias. El estudio de König et al. (2018) en Austria, que analizó la evolución de las tasas de homicidio y suicidio después de una reforma en 1997 que aumentó los requisitos para obtener una licencia para portar armas, evidenció resultados significativos. Se observó una disminución en la tasa de suicidios, una reducción en la emisión de licencias y un descenso general en los homicidios y suicidios cometidos con armas de fuego. Sin embargo, tras la crisis económica mundial de 2008, la tendencia decreciente de los suicidios se detuvo, y se produjo

un aumento en la proporción de homicidios con armas de fuego con relación al total de asesinatos.

En conclusión, es importante explorar la relación compleja y multidimensional entre el homicidio y el suicidio, para comprender mejor las causas fundamentales y las dinámicas que pueden contribuir a la ocurrencia simultánea de ambos hechos violentos.

## **1.1 Descripción del Problema**

Conforme a los registros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), durante la primera década de 2000 la tasa de homicidios intencionales de Ecuador ascendió a niveles nunca antes vistos hasta ese entonces, alcanzando el punto más alto en el periodo 2007-2010. Sin embargo, desde 2011 en adelante el ratio de homicidios registró una disminución anual, llegando a su cota más baja en 2017. No obstante, a partir de 2018 se produjo un aumento, finalizando el segundo decenio del siglo XXI con una tasa de homicidios superior a la de países como Argentina, Bolivia, Chile, Paraguay y Perú, pero menor a la de Brasil, Colombia, Uruguay y Venezuela (ONU, 2022).

En el Ecuador, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), el suicidio afecta con mayor fuerza a los adolescentes y adultos jóvenes. En 2018, el fallecimiento voluntario fue la segunda y tercera causa de muerte en los grupos etarios de 10-19 y 20-30 años, respectivamente (INEC, 2018). En el año 2019, la muerte autoinfligida fue la primera y tercera causa de mortalidad de los fallecidos con edades entre 12-17 y 18-29 años, en el mismo orden (INEC, 2019). Finalmente, en 2020 los decesos por mano propia se ubicaron en el segundo y tercer lugar de causas de fallecimiento de las cohortes de 10-19 y 20-30 años, según corresponda (INEC, 2020).

Estos actos violentos revelan problemas subyacentes en la sociedad y señalan la necesidad de abordar tensiones y desafíos más profundos. Tanto el homicidio como el suicidio funcionan como alertas de un entorno disfuncional, requiriendo una comprensión crítica de las



condiciones socioeconómicas y psicológicas para implementar intervenciones eficaces y promover entornos más seguros y saludables.

## **1.2 Justificación del Problema**

El análisis de la violencia, en diversos ámbitos como el político, académico, social y cultural, ha abordado el homicidio y el suicidio como manifestaciones distintas de trastorno social o estados alterados del bienestar general, los cuales son investigados por disciplinas independientes. Por un lado, el homicidio es una de las principales áreas de estudio de la criminología; por el otro, la suicidología se enfoca en los factores determinantes del suicidio. No obstante, resulta pertinente explorar la existencia de posibles vínculos o intersecciones entre ambos comportamientos destructivos, a fin de comprender de manera integral los diversos factores subyacentes que contribuyen al surgimiento, perdurabilidad y evolución de ambos fenómenos.

A nivel mundial, se ha analizado el vínculo entre el homicidio y el suicidio en diferentes contextos y épocas. Al respecto, existe literatura académica en Estados Unidos y Europa, incluso en América Latina. Sin embargo, en Ecuador no se han encontrado investigaciones que aborden la relación entre el homicidio y el suicidio. El presente trabajo busca aportar a la literatura académica para lograr una mayor comprensión del vínculo entre ambos tipos de muertes violentas en el contexto ecuatoriano, otorgando evidencia que respalde la toma de decisiones y la elaboración de programas y políticas públicas más eficaces en materia de seguridad ciudadana y salud mental.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 *Objetivo general***

- Evaluar las tasas de homicidio y suicidio en Ecuador por cada 100 000 habitantes en el periodo 2010-2020, mediante la aplicación de una metodología de análisis econométrico, para la elaboración de propuestas de políticas públicas de seguridad ciudadana y salud mental.

### **1.3.2 *Objetivos específicos***

- Analizar la existencia de una correlación estadísticamente significativa a nivel cantonal entre las tasas de homicidio y suicidio en Ecuador por cada 100 000 habitantes, mediante la aplicación de modelos econométricos, con el fin de lograr una mayor comprensión del impacto de ambos fenómenos en la sociedad ecuatoriana.
- Comparar a nivel cantonal las tasas de homicidio y suicidio en Ecuador por cada 100 000 habitantes con el Valor Agregado Bruto (VAB) per cápita, con el propósito de examinar la relación entre la actividad económica y dichas tasas, para promover el desarrollo de programas de prevención y asistencia que contemplen las semejanzas y diferencias socioeconómicas a nivel territorial.
- Describir la conexión a nivel cantonal entre la densidad poblacional y las tasas de homicidio y suicidio en Ecuador por cada 100 000 habitantes, con el objeto de explorar el vínculo entre dichos factores y generar evidencia útil para la planificación urbana relacionada con la población relativa.

#### **1.4 Marco teórico**

El homicidio y el suicidio son conductas destructivas que se presentan en diversos escenarios y circunstancias. Numerosos estudios han señalado la existencia de un vínculo entre ambos tipos de muertes violentas. Se ha investigado dicha relación en distintos contextos, obteniendo resultados tanto convergentes como divergentes.

Por un lado, hay estudios que han abordado las diferencias entre países acerca de la relación entre el homicidio y el suicidio. En este sentido, se destaca la investigación de Leenaars y Lester (1994), quienes compararon las tasas de ambos fenómenos para Canadá y Estados Unidos entre 1969 y 1988. Mediante el coeficiente de correlación de Pearson, los autores no encontraron un vínculo significativo entre el homicidio y el suicidio en Canadá, mientras que en Estados Unidos sí se evidenció una asociación positiva y significativa. Los investigadores proponen que estas diferencias entre ambos países pueden atribuirse a aspectos culturales y a las instituciones que se han desarrollado a partir de su historia colonial.

En relación con el vínculo entre el homicidio y el suicidio en Europa, Kennedy et al. (1999) examinaron esta asociación en la ciudad de Londres en el lapso de 1993 a 1996. Los investigadores utilizaron registros forenses sobre muertes violentas y datos poblacionales del censo de 1991. Para el análisis de covarianza, aplicaron una correlación parcial de Pearson, controlando variables relevantes. Además, emplearon el coeficiente de correlación de Spearman para evitar supuestos sobre la distribución de los datos. Con el fin de controlar el error tipo 1 debido a múltiples pruebas, realizaron una corrección de Bonferroni ajustando el nivel de significancia. Los resultados exhibieron una correlación positiva y significativa entre el homicidio y el suicidio, así como entre la densidad poblacional y ambos fenómenos.

Tras realizar una revisión de los estudios realizados en América Latina, se destaca el trabajo de Machado et al. (2020), el cual exploró la relación entre las tasas de homicidio y suicidio en Brasil. Mediante un análisis longitudinal de 5 507 municipios en todo el país en el

periodo 2008-2014, se empleó un modelo de regresión binomial negativa multivariable que consideró la robustez y calidad de los datos, así como variables sociodemográficas como edad, género y tamaño de la población. Las conclusiones revelaron una correlación positiva entre ambos tipos de muertes violentas, incluso después de ajustar por variables socioeconómicas y sociodemográficas.

Por otra parte, varias investigaciones han sugerido una asociación negativa entre el homicidio y el suicidio. En ese sentido, Bills y Li (2005) examinaron esta relación empleando datos de fallecimientos de 65 países y regiones de todo el mundo en el lapso de 1990-1999, estandarizados por edad. Considerando el género, nivel de renta y geografía, los autores utilizaron el coeficiente de correlación de Pearson. A nivel global, se encontró una relación débil y no significativa. No obstante, en análisis regionales se observó una asociación positiva y significativa en Europa, y una correlación negativa en América y la región de Asia y el Pacífico. Estos resultados sugieren que la dinámica entre el homicidio y el suicidio difiere según la geografía junto con factores culturales y sociales.

Mediante un estudio realizado en 95 provincias de Italia durante el periodo de 1992-1995, Gatti y Tremblay (2007) investigaron la relación entre el homicidio y el suicidio. Las variables dependientes incluyeron las tasas de homicidio, suicidio y muertes por drogas, mientras que las variables independientes se relacionaron con aspectos de la conducta cívica. Se utilizaron variables de control como el desempleo, la urbanización, el total de divorcios, el producto per cápita y la edad. Los resultados revelaron una asociación negativa entre el homicidio y el suicidio. Además, se destacaron diferencias regionales entre ambos fenómenos: el homicidio estaba relacionado con el sur del país, caracterizado por un bajo desarrollo y ética conservadora, mientras que el suicidio se asociaba con el norte, conocido por su alta modernidad y secularismo.

En América Latina, se destaca el estudio de Bando y Lester (2014), que examina la asociación entre el homicidio y el suicidio junto con factores sociodemográficos en Brasil. Los autores analizaron datos de 2010 correspondientes a 27 estados mediante diversas estrategias, incluyendo correlación, análisis factorial y de componentes principales con rotación varimax, así como regresión lineal multivariada. Se encontró una correlación negativa entre ambas causas de mortalidad. Por otro lado, el homicidio mostró una asociación positiva con el desempleo, mientras que el suicidio presentó una relación positiva con el ingreso per cápita, pero negativa con el desempleo y la densidad poblacional. Los resultados indican que tanto el suicidio como el homicidio están vinculados a niveles socioeconómicos altos y bajos, respectivamente.

Es importante mencionar estudios en los que no se ha encontrado una relación significativa entre el homicidio y el suicidio. Con el objetivo de comprender mejor esta asociación en el contexto de un conflicto interno, Campo-Arias et al. (2020) llevaron a cabo una evaluación de las tasas de homicidio y suicidio en 32 departamentos de Colombia en 2017. Para analizar los datos, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman debido a la distribución asimétrica de las variables. Como resultado, se concluyó que no existía una relación significativa entre las tasas de homicidio y suicidio en el país cafetero. Los autores destacaron la importancia de llevar a cabo un seguimiento constante para observar si este resultado varía de acuerdo con la evolución del conflicto político y social que ha afectado al país durante décadas.

En resumen, la correlación entre el homicidio y el suicidio está influenciada por diversos factores, tales como el entorno institucional, económico, geográfico, social y cultural. Los estudios han arrojado resultados de todo tipo: unos indican una asociación positiva entre ambos fenómenos, mientras que otros sugieren una relación negativa, e incluso se han encontrado investigaciones que no encuentran una conexión significativa entre estas variables.

Estas conclusiones contradictorias subrayan la importancia de realizar investigaciones adicionales para lograr una comprensión más profunda de la naturaleza y las causas de esta compleja relación.

## **Capítulo 2**

## 2. Metodología

### 2.1 Fuentes de datos e información

La información para realizar el presente trabajo fue extraída de la Estadística de Defunciones Generales (EDG), elaborada por el INEC con periodicidad anual, perteneciente al intervalo entre 2010 y 2020 (INEC, 2023a). Para cada año, se seleccionaron las observaciones utilizando la décima edición de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10). Los respectivos códigos y sus descripciones se encuentran en el sitio web de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). En la CIE-10, los suicidios se agrupan en la categoría de 'Lesiones autoinfligidas intencionalmente' y corresponden a los códigos desde X60 hasta X84, mientras que los homicidios son etiquetados como 'Agresiones' y se clasifican mediante los códigos de los rangos X85-X99 y Y00-Y09 (OPS, 2023).

Si bien el análisis se enfocó en la asociación entre el homicidio y el suicidio, fue pertinente considerar otros aspectos que pudieron influir en las variables de interés. En este sentido, varios estudios han destacado el impacto del desarrollo económico en la dinámica de ambos tipos de muertes violentas (Chon, 2013). Otras investigaciones han abordado la relación entre los sitios con gran número de habitantes y el aumento o disminución de actos destructivos dirigidos a otros o hacia uno mismo (Jorquera, et al. 2017). Por ende, fue necesario incorporar la densidad poblacional y el Valor Agregado Bruto (VAB) no petrolero per cápita para una mejor estimación de los parámetros de interés.

Para obtener la densidad poblacional, así como las tasas de homicidio y suicidio por cada 100 000 habitantes, se utilizó la información del área en kilómetros cuadrados (km<sup>2</sup>) (INEC, 2010a) y las proyecciones poblacionales anuales para el periodo 2010-2020 (INEC, 2010b), respectivamente. Ambos conjuntos de datos fueron generados por el INEC a partir del Censo de Población y Vivienda de 2010. Para calcular el VAB no petrolero per cápita, se



utilizaron las proyecciones poblacionales y los registros de las cuentas cantonales anuales del Banco Central del Ecuador (BCE), desde 2010 hasta 2020 (BCE, 2023).

## 2.2 Tratamiento de los datos

Luego de realizar la limpieza de los datos, las variables seleccionadas fueron: *anio\_fall* (año de fallecimiento), *mes\_fall* (mes de fallecimiento), *dia\_fall* (día de fallecimiento), *sexo* (sexo del/la fallecido/a), *edad* (edad del/la fallecido/a), *prov\_fall* (provincia de fallecimiento), *cant\_fall* (cantón de fallecimiento), *parr\_fall* (parroquia de fallecimiento), *lugar\_fall* (lugar de fallecimiento), *etnia* (identificación étnica del/la fallecido/a), *est\_civil* (estado civil del/la fallecido/a), *niv\_inst* (nivel de instrucción del/la fallecido/a) y *cie\_10* (código CIE-10). La elección de estas variables estuvo orientada hacia la realización de un análisis descriptivo con el fin de captar la dinámica sociodemográfica y estacional inherente a ambos fenómenos.

Posteriormente, se generaron variables categóricas a partir de la información de las variables previamente seleccionadas. Además, se crearon nuevas variables: *rango\_dia* (rangos de día), *diasem\_hs* (día de la semana), *fecha\_hs* (fecha), *rango\_edad* (rangos de edad), *area\_hs* (área de fallecimiento), *urb\_ru* (área urbana o rural), *homic\_suic* (muerte por homicidio o suicidio), *tipo\_homic* (principales tipos de homicidio), *tipo\_suic* (principales tipos de suicidio) y *d\_cie\_10* (descripción del código CIE-10).

Luego de considerar la información referente al área en km<sup>2</sup>, el VAB no petrolero y las proyecciones poblacionales, a nivel nacional se calcularon las tasas de homicidio (*t\_homic\_nac*) y suicidio (*t\_suic\_nac*) anual. De igual forma, las correspondientes tasas por sexo (*t\_homic\_h*, *t\_suic\_h*, *t\_homic\_m*, *t\_suic\_m*) y áreas urbana y rural (*t\_homic\_urb*, *t\_suic\_urb*, *t\_homic\_ru*, *t\_suic\_ru*). A nivel cantonal, se determinaron las tasas de homicidio (*t\_homic\_cant*) y suicidio (*t\_suic\_cant*) sin desagregación por sexo y área, además de la densidad poblacional (*dens\_cant*) y el VAB no petrolero per cápita (*vab\_cant\_pc*).

### 2.3 Variables de interés

Para obtener estimaciones más precisas, se aplicó un enfoque a nivel cantonal. En este sentido, se consideraron los 221 cantones de Ecuador y las tres zonas en estudio (Las Golondrinas, Manga del Cura y El Piedrero), las cuales fueron tratadas como cantones para simplificar el análisis (INEC, 2023b). Por lo tanto, se examinaron las variables bajo estudio de los 224 cantones en Ecuador durante el periodo 2010-2020. Las variables utilizadas fueron: tasa de homicidio cantonal, tasa de suicidio cantonal, VAB no petrolero cantonal per cápita y densidad poblacional cantonal.

La fórmula para calcular la tasa de homicidio por cada 100 000 habitantes es la siguiente:

$$THI_{i,t} = \frac{HI_{i,t}}{PP_{i,t}} \times 100\,000 \quad (2.1)$$

$THI_{i,t}$  = Tasa de homicidio intencional por cada 100 000 habitantes del cantón  $i$  en el año  $t$

$HI_{i,t}$  = Total de homicidios intencionales del cantón  $i$  en el año  $t$

$PP_{i,t}$  = Proyección poblacional del cantón  $i$  en el año  $t$

Por otro lado, para determinar la tasa de suicidio por cada 100 000 habitantes se aplica la siguiente fórmula:

$$TMS_{i,t} = \frac{MS_{i,t}}{PP_{i,t}} \times 100\,000 \quad (2.2)$$

$TMS_{i,t}$  = Tasa de mortalidad por suicidio por cada 100 000 habitantes del cantón  $i$  en el año  $t$

$MS_{i,t}$  = Total de muertes por suicidio del cantón  $i$  en el año  $t$

$PP_{i,t}$  = Proyección poblacional del cantón  $i$  en el año  $t$

La densidad poblacional se calcula de la siguiente manera:

$$DP_{i,t} = \frac{PP_{i,t}}{(\text{Área en Km}^2)_i} \quad (2.3)$$

$DP_{i,t}$  = Densidad poblacional del cantón  $i$  en el año  $t$

$PP_{i,t}$  = Proyección poblacional del cantón  $i$  en el año  $t$

$(\text{Área en Km}^2)_i = \text{Área (superficie) en kilómetros cuadrados del cantón } i$

El VAB no petrolero cantonal per cápita se encuentra de la siguiente forma:

$$VABpc_{i,t} = \frac{VAB_{i,t}}{PP_{i,t}} \quad (2.4)$$

$VABpc_{i,t} = \text{VAB no petrolero per cápita del cantón } i \text{ en el año } t$

$VAB_{i,t} = \text{VAB no petrolero del cantón } i \text{ en el año } t$

$PP_{i,t} = \text{Proyección poblacional del cantón } i \text{ en el año } t$

## 2.4 Metodología propuesta

Dado que se contaban con datos para los 224 cantones de Ecuador durante el periodo 2010-2020, se aplicó una metodología de datos de panel. “Los datos de panel, asimismo denominados datos longitudinales, son datos sobre varios individuos en los que cada individuo se observa durante uno, dos o más periodos de tiempo” (Stock y Watson, 2012, p. 8).

## 2.5 Mínimos Cuadrados Ordinarios Agrupados (POLS)

El modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios Agrupados o POLS, por sus siglas en inglés (*Pooled Ordinary Least Squares*), se expresa de la siguiente forma:

$$Y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 X_{i,t} + u_{i,t}, \quad i = 1, \dots, n, \quad t = 1, \dots, T \quad (2.5)$$

El modelo POLS puede aplicarse en una estructura de datos de panel siempre que se verifiquen los supuestos clásicos del modelo de regresión lineal: la media condicional del término de error debe ser cero,  $(E[u_{i,t}|X_{i,1}, X_{i,2}, \dots, X_{i,T}] = 0)$  el error debe tener una varianza constante  $(Var[u_{i,t}|X_{i,1}, X_{i,2}, \dots, X_{i,T}] = \sigma_u^2)$  y las observaciones  $i$  deben ser independientes entre sí.  $(Cov[u_{i,t}, u_{j,t}|X_{i,1}, X_{i,2}, \dots, X_{i,T}] = 0 \text{ si } i \neq j \text{ o } t \neq s)$  Si los supuestos se cumplen, el estimador POLS es eficiente y el análisis puede realizarse como un modelo típico de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) (Greene, 2012).

En el presente estudio, se plantearon los siguientes modelos POLS con las variables de interés antes mencionadas:

$$t \text{ suic cant}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 t \text{ homic cant}_{i,t} + \beta_2 \text{vab cant pc}_{i,t} + \beta_3 \text{dens cant}_{i,t} + e_{i,t} \quad (2.6)$$

$$t \text{ homic cant}_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 t \text{ suic cant}_{i,t} + \gamma_2 \text{vab cant pc}_{i,t} + \gamma_3 \text{dens cant}_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (2.7)$$

$$i = 1, \dots, n, \quad t = 1, \dots, T$$

Donde:

$t \text{ suic cant}_{i,t}$  = Tasa de suicidio por 100 000 habitantes del cantón  $i$  en el año  $t$

$t \text{ homic cant}_{i,t}$  = Tasa de homicidio por 100 000 habitantes del cantón  $i$  en el año  $t$

$\text{vab cant pc}_{i,t}$  = Valor Agregado Bruto no petrolero per cápita del cantón  $i$  en el año  $t$

$\text{dens cant}_{i,t}$  = Densidad poblacional del cantón  $i$  en el año  $t$

$e_{i,t} = \varepsilon_{i,t}$  = Términos de error global.

Sin embargo, al trabajar con más de dos periodos para cada unidad de análisis, puede surgir el problema de variables omitidas. Para abordar estas limitaciones, también se aplicó un modelo de datos de panel que consideró los factores no observados que pudieron afectar a la variable dependiente, tanto entre entidades como de períodos de tiempo (Wooldridge, 2010).

## 2.6 Modelo de regresión con efectos fijos individuales y temporales

La regresión de efectos fijos ofrece una solución para abordar la presencia de variables omitidas en datos de panel. Esta metodología considera los factores no observados que cambian entre las distintas unidades individuales, pero que se mantienen estables en el tiempo. Al incorporar estos efectos fijos, se logra capturar la heterogeneidad entre las unidades de análisis, lo que mejora la precisión y confiabilidad de los resultados en el análisis de datos longitudinales (Stock y Watson, 2012).

El modelo de efectos fijos se puede escribir de la siguiente forma:

$$Y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 X_{i,t} + \beta_2 Z_i + u_{i,t} \quad (2.8)$$

$$i = 1, \dots, n, \quad t = 1, \dots, T$$

En este caso,  $Z_i$  representa un factor inobservable que cambia de una unidad de análisis a otra, pero que se mantiene constante al interior de cada entidad. Por lo tanto, si consideramos que,  $\alpha_i = \beta_0 + \beta_2 Z_i$  podemos expresar la última ecuación de la siguiente forma:

$$Y_{i,t} = \alpha_i + \beta_1 X_{i,t} + u_{i,t} \quad (2.9)$$

En la expresión anterior,  $\alpha_i$  es un intercepto particular de cada entidad, y es conocido como el efecto fijo individual. Es posible que existan factores constantes entre las diferentes unidades, pero que cambian de un periodo a otro (Stock y Watson, 2012). En tales casos, se recomienda incluir efectos temporales. Al incorporar el efecto temporal  $\lambda_t$  en la ecuación anterior, se obtiene:

$$Y_{i,t} = \alpha_i + \lambda_t + \beta_1 X_{i,t} + u_{i,t} \quad (2.10)$$

$$i = 1, \dots, n, \quad t = 1, \dots, T$$

### 2.6.1 Modelo de regresión con efectos aleatorios

El modelo de efectos fijos se emplea cuando se presume que existen factores inobservables correlacionados con al menos uno de los regresores incluidos en el modelo. Si esto no se cumple, se obtienen estimaciones ineficientes. En tales circunstancias, es recomendable considerar un modelo de efectos aleatorios, caracterizado por la ausencia de correlación entre los factores no observables y las variables independientes en todos los periodos. En otras palabras,  $Cov(X_{i,tj}, \alpha_i) = 0, \quad t = 1, \dots, T, \quad j = 1, \dots, k$  (Wooldridge, 2010).

### 2.6.2 Supuestos y elección del modelo idóneo

Los supuestos del modelo de efectos fijos son: 1) exogeneidad, ( $E[u_{i,t} | X_{i,1}, X_{i,2}, \dots, X_{i,T}, \alpha_i] = 0$ ) 2) regresores independientes e idénticamente distribuidos entre las distintas entidades, 3) valores extremos inusuales y 4) ausencia de multicolinealidad perfecta. Dadas estas circunstancias, la consistencia del estimador de efectos

fijos está garantizada y se distribuye normalmente con valores altos de  $N$  (Stock y Watson, 2012). A su vez, el modelo de efectos aleatorios incluye los supuestos del modelo de efectos fijos, además del requisito de independencia de  $\alpha_i$  de los regresores en todos los periodos (Wooldridge, 2010).

La elección entre un modelo de efectos fijos o aleatorios depende de si los factores no observables pueden estar correlacionados o no con las variables de interés. Actualmente, los programas econométricos incluyen pruebas como la de Hausman, que ayudan a determinar el modelo más apropiado según los datos analizados (Greene, 2012).

### **2.6.3 Heterocedasticidad y correlación serial**

El supuesto 2 de los modelos de efectos fijos y aleatorios plantea la independencia de las variables  $X_{i,t}$  entre diferentes unidades de análisis, sin imponer restricciones de correlación en una misma entidad. En los modelos de datos de panel, es común encontrar correlación serial, dado que los eventos ocurridos en un periodo  $t$  pueden tener efectos en el siguiente. Asimismo, es posible que el término de error  $u_{i,t}$  esté correlacionado de un periodo a otro (Stock y Watson, 2012).

Ante la presencia de autocorrelación del término de error en el modelo, el uso de errores estándar robustos a heterocedasticidad no resulta efectivo por la presencia de correlación serial. Para abordar esta situación, se utilizan errores estándar agrupados, que son consistentes ante la presencia de heterocedasticidad y autocorrelación. Los errores estándar agrupados admiten la correlación al interior de una entidad individual, pero no entre diferentes conglomerados (Stock y Watson, 2012).

Por lo cual, se elaboraron los siguientes modelos de efectos fijos considerando efectos individuales y temporales:

$$t \text{ suic cant}_{i,t} = \alpha_i + \lambda_t + \varphi_1 t \text{ homic cant}_{i,t} + \varphi_2 vab \text{ cant pc}_{i,t} + \varphi_3 dens \text{ cant}_{i,t} + u_i + \omega_{i,t} \quad (2.11)$$

$$t \text{ homic cant}_{i,t} = \delta_i + \zeta_t + \phi_1 t \text{ suic cant}_{i,t} + \phi_2 \text{vab cant pc}_{i,t} + \phi_3 \text{dens cant}_{i,t} + \mu_i + v_{i,t} \quad (2.12)$$

$$i = 1, \dots, n, \quad t = 1, \dots, T$$

Al modelo POLS descrito previamente, se añadieron los siguientes términos:

$\alpha_i = \delta_i =$  Efectos fijos de la entidad (cantón). $i$

$\lambda_t = \zeta_t =$  Efectos temporales del periodo (año). $t$

$u_i = \mu_i =$  Términos de error de la entidad (cantón). $i$

$\omega_{i,t} = v_{i,t} =$  Términos de error global.

Para la ejecución de los modelos POLS y los modelos de panel con efectos fijos individuales y temporales se utilizó el software STATA 17.

## 2.7 Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) sirven para analizar información espacial y descubrir patrones geográficos relacionados con una o más variables de interés. Por ejemplo, son útiles para estudiar el contagio de enfermedades entre divisiones administrativas o el comportamiento migratorio de poblaciones humanas o animales. Estos software permiten visualizar la dinámica de un fenómeno en una determinada área geográfica (ArcGIS Resources, 2023).

### 2.7.1 Software QGIS

El software QGIS es una aplicación de SIG gratuita y de código abierto. Esto implica que sus usuarios pueden acceder al código fuente para realizar adaptaciones y mejoras en beneficio de la comunidad (QGIS, 2023).

En este trabajo, se empleó QGIS en su versión 3.28.6 para generar mapas de calor del promedio de las tasas de homicidio y suicidio a nivel cantonal del periodo 2010-2020. El objetivo fue identificar los cantones con una mayor incidencia de ambos fenómenos para visualizar su distribución geográfica.

### 2.7.2 *Software GeoDa*

Al igual que QGIS, GeoDa es un software gratuito y de código abierto, utilizado principalmente para examinar información espacial. GeoDa posee una plataforma gráfica que resulta fácil de usar para el usuario, permitiendo un conjunto amplio de análisis exploratorios de datos espaciales. Entre sus funciones más conocidas se encuentran: gráficos de autocorrelación espacial y análisis de regresión espacial (GeoDa, 2023).

Para esta investigación, se usó la versión 1.20 de GeoDa con los promedios de las variables de interés a nivel cantonal durante el periodo 2010-2020, para realizar análisis de autocorrelación espacial local univariados y bivariados, con el objetivo de identificar agrupaciones de cantones que puedan estar correlacionados entre sí. Para esto, se creó una matriz de pesos espaciales que estableció las relaciones de vecindad entre las diferentes entidades. Se aplicó el criterio de contigüidad reina de primer orden (dos cantones serán considerados vecinos si comparten un límite) (Anselin, 2005). Además, se elaboraron diagramas de dispersión para detectar asociaciones cantonales significativas entre las tasas de homicidio y suicidio con el VAB no petrolero y la densidad poblacional.

Finalmente, se ejecutó una regresión multivariada espacial siguiendo la metodología de Luc Anselin. En primer lugar, se ejecutó una regresión MCO y se examinaron los multiplicadores de Lagrange para los rezagos y errores. Si ambos multiplicadores no fueron significativos, se mantuvieron los resultados. Si uno de los multiplicadores fue significativo, se aplicó el modelo de regresión asociado (rezagos o errores). En caso de que ambos multiplicadores de Lagrange hubiesen rechazado la hipótesis nula, se consideraron los estadísticos robustos, y se utilizó el modelo cuyo valor sea significativo. Si ambos modelos fueron significativos, se eligió el que tuvo un estadístico más pequeño (Anselin, 2005).



Los modelos de regresión multivariada aplicados en GeoDa fueron:

- Mínimos Cuadrados Ordinarios (*Ordinary Least Squares - OLS*)

$$y_i = X_i\beta + u_i \quad (2.13)$$

- Modelo Espacial de Rezagos (*Spatial lag model – SLM*)

$$y_i = \rho W y_i + X_i\beta + u_i \quad (2.14)$$

- Modelo de Error Espacial (*Spatial error model – SEM*)

$$y_i = X_i\beta + u_i \quad (2.15)$$

$$u_i = \lambda M u_i + \epsilon_i$$

En el modelo SLM, el término  $W$  corresponde a la matriz de pesos espaciales, y sirve para determinar las relaciones de vecindad entre los cantones. Los elementos  $w_{i,j}$  de la matriz de pesos  $W$  de orden  $n \times n$  indican la distribución espacial asociada a las entidades  $i$  y  $j$ . Por lo tanto, los elementos de la diagonal principal son siempre cero, dado que una entidad no puede ser vecina de sí misma (Belotti et al., 2017). En el modelo SEM, la matriz  $M$  puede ser idéntica a  $W$  o distinta. En los tres modelos de regresión multivariada espacial aplicados en GeoDa, las variables dependientes y las variables independientes fueron las mismas que se utilizaron en los modelos de datos de panel ejecutados en STATA 17.

## 2.8 Modelo de Datos de Panel Espacial

En los modelos de panel, es frecuente que unidades geográficas vecinas o cercanas presenten una asociación entre sí. Debido a esta interdependencia espacial, es necesario considerar los efectos marginales directos, indirectos y totales al determinar el impacto de una variable explicativa sobre la variable dependiente en un contexto de datos de panel espacial (Belotti et al., 2017).

Los efectos marginales directos son la influencia de una variable independiente en la variable dependiente de una entidad específica. Los efectos marginales indirectos representan el impacto de una variable explicativa de una entidad en la variable dependiente de una entidad

vecina, a través de su influencia en otras entidades cercanas. El efecto marginal total considera la variación total en la variable dependiente debido a un cambio unitario en la variable independiente, tomando en cuenta tanto el efecto directo como el efecto indirecto a través de las entidades vecinas (Belotti et al., 2017).

Para explorar la relación espacial de las tasas de homicidio y suicidio entre los 224 cantones de Ecuador en el periodo 2010-2020, se emplearon modelos de datos de panel espacial utilizando el software STATA 17. Siguiendo la metodología propuesta por Belotti et al. (2017), se evaluaron cinco modelos, los cuales se describen a continuación.

- Modelo Autorregresivo Espacial (*Spatial autoregressive model – SAR*)

$$y_{i,t} = \rho W y_{i,t} + X_{i,t} \beta + \mu_i + \epsilon_t \quad (2.16)$$

- Modelo Durbin Espacial (*Spatial Durbin model – SDM*)

$$y_{i,t} = \rho W y_{i,t} + X_{i,t} \beta + W Z_{i,t} \theta + \mu_i + \epsilon_t \quad (2.17)$$

- Modelo Autorregresivo Espacial Combinado (*Spatial autoregressive combined - SAC*)

$$y_{i,t} = \rho W y_{i,t} + X_{i,t} \beta + \mu_i + v_{i,t}^* \quad (2.18)$$

$$v_{i,t}^* = \lambda M v_{i,t} + \epsilon_t$$

- Modelo de Error Espacial (*Spatial error model – SEM*)

$$y_{i,t} = X_{i,t} \beta + \mu_i + v_{i,t}^* \quad (2.19)$$

$$v_{i,t}^* = \lambda M v_{i,t} + \epsilon_t$$

- Modelo de efectos aleatorios generalizado para datos de panel espacial (*Generalized spatial panel random effect model – GSPRE*)

$$y_{i,t} = X_{i,t} \beta + \mu_{i,t}^* + v_{i,t}^* \quad (2.20)$$

$$\mu_{i,t}^* = \phi W \mu_{i,t} + \eta_t$$

$$v_{i,t}^* = \lambda M v_{i,t} + \epsilon_t$$

En los modelos SAR, SDM y SAC, el término  $\rho W y_{i,t}$  refleja la influencia de los valores contemporáneos de  $y_{i,t}$  en los cantones vecinos sobre la variable dependiente en el cantón actual, todos en el mismo período de tiempo. Por otro lado, en los modelos SAC, SEM y GSPRE la matriz de pesos espaciales  $M$  puede ser idéntica a  $W$  o no. El modelo SEM es una variante de los modelos SDM y SAC. Además, el modelo GSPRE amplía la idea del SEM, donde los efectos específicos de cada panel presentan una correlación en términos de su ubicación geográfica (Belotti et al., 2017).

En los modelos SDM, SAR y SEM, se empleó la prueba de Hausman para determinar si era más apropiado optar por un modelo con efectos fijos o aleatorios. Posteriormente, para seleccionar la especificación más adecuada de cada modelo, se tomaron en cuenta los criterios de información Akaike (AIC, por sus siglas en inglés, *Akaike Information Criterion*) y Bayesiano (BIC, por sus siglas en inglés, *Bayesian Information Criterion*). Ambos criterios se centran en la optimización de los rezagos, seleccionando aquel que dé como resultado la menor pérdida de información (Belotti et al., 2017).

Cabe recalcar que, en todos los modelos de panel espacial, tanto las variables dependientes como las variables independientes fueron idénticas a las utilizadas en los modelos de panel que no consideraban efectos espaciales, así como en los modelos de GeoDa.

En última instancia, los modelos empleados cumplieron su función al investigar las posibles conexiones a nivel cantonal entre las tasas de homicidio y suicidio, el VAB no petrolero per cápita y la densidad poblacional. Inicialmente, se implementaron modelos de panel sin considerar factores espaciales; posteriormente, se procedió con modelos espaciales de corte transversal utilizando los promedios de las variables cantonales durante el período de análisis. Finalmente, se aplicaron modelos de datos de panel espacial. De esta forma, se espera obtener una visión integral de las diferentes relaciones entre las variables bajo estudio, arrojando luz sobre los complejos vínculos que pueden influir en los patrones observados.

## **Capítulo 3**

### 3. Resultados y análisis

Después de realizar un examen minucioso de los datos y haber ejecutado los modelos econométricos detallados en el capítulo anterior, se exponen los resultados principales.

#### 3.1 Análisis descriptivo

En la Tabla 1 se observa que los homicidios tuvieron una disminución continua en el lapso 2010-2016. Sin embargo, desde 2017 hasta 2019 se reportó un incremento anual, registrando un descenso en 2020. Por otro lado, los suicidios mostraron un comportamiento al alza en el periodo 2010-2012, una caída en 2013, un aumento desde 2014 hasta 2016, un nuevo retroceso en 2017, una recuperación en 2018 y un descenso en los años 2019 y 2020.

**Tabla 1**

*Homicidios y Suicidios totales y tasas por 100 000 habitantes, periodo 2010-2020*

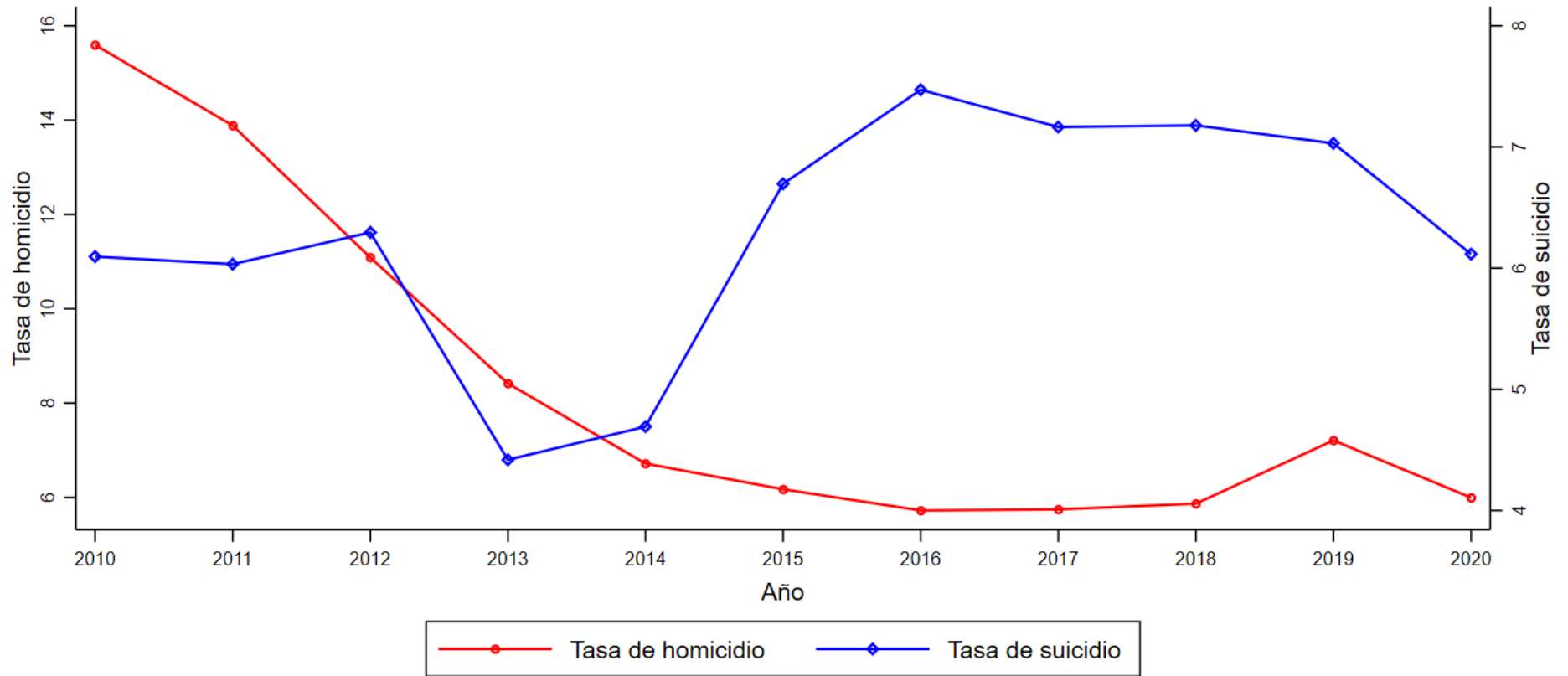
Año	Homicidios	Suicidios	Tasa de homicidio	Tasa de suicidio
2010	2 341	915	15.59	6.10
2011	2 120	921	13.89	6.03
2012	1 721	977	11.09	6.29
2013	1 328	697	8.42	4.42
2014	1 077	752	6.72	4.69
2015	1 005	1 090	6.17	6.70
2016	946	1 235	5.72	7.47
2017	964	1 202	5.75	7.16
2018	999	1 222	5.87	7.18
2019	1 245	1 214	7.21	7.03
2020	1 050	1 071	6.00	6.12
Total	14 796	11 296		

*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).

Los valores anuales de las tasas de homicidio y suicidio a nivel nacional por cada 100 000 habitantes en el período 2010-2020 se muestran en la Tabla 1. En la Figura 1 se presenta la evolución de las respectivas tasas a lo largo de los años.

**Figura 1**

*Tasas de homicidio y suicidio nacional por cada 100 000 habitantes, periodo 2010-2020*



*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).

Al analizar la evolución de las tasas nacionales en relación con el sexo (Figura 2 y Figura 3) y área geográfica (Figura 4 y Figura 5), se observa que, en ambos tipos de muertes violentas, las tasas masculinas y urbanas fueron superiores a las tasas nacionales, mientras que las tasas femeninas y rurales fueron menores al total nacional.

El mes con mayor número de homicidios y suicidios fue enero, mientras que el primer y segundo mes con menor cantidad de homicidios y suicidios fue diciembre, respectivamente (Figura 6). Mediante un análisis mensual por rangos de 5 días, se aprecia que, tanto para los homicidios y suicidios, la mayor cantidad de muertes se produjeron entre los 5 días finales del mes en curso y los 5 primeros días del mes siguiente (Figura 7). En lo referente a la evolución semanal (Figura 8), se observó un incremento de los homicidios en los días viernes, sábado y domingo, siendo el último el día con mayor cantidad de muertes. Con respecto al suicidio, la dinámica fue más uniforme de lunes a sábado, pero el domingo se dio un aumento destacable.

Más de tres cuartas partes de los homicidios y suicidios corresponden a hombres, siendo las mujeres una minoría (Figura 9). En el análisis por edades, los adultos jóvenes son el grupo etario más representativo en ambos tipos de muertes violentas (Figura 10). Por otro lado, los homicidios y suicidios fueron predominantes en el área urbana en relación con las zonas rurales (Figura 11). La mayor parte de los decesos por homicidio se consumaron en establecimientos públicos, mientras que la mayoría de los suicidios se produjeron en el hogar (Figura 12). En lo referente a la etnia (Figura 13), estado civil (Figura 14) y nivel de instrucción (Figura 15), tanto en los homicidios y suicidios, la mayor cantidad de fallecimientos se registraron en las categorías de mestizo/a, soltero/a y educación básica y bachillerato, respectivamente.

Al observar los principales tipos de homicidio y suicidio, el asesinato con arma de fuego fue el homicidio más común (Figura 16), mientras que el ahorcamiento fue el método de suicidio más utilizado (Figura 17).

### **3.2 Modelos de datos de panel sin componente espacial**

En esta sección, se exponen los resultados derivados de la implementación de un enfoque de datos de panel, sin incorporar la dimensión espacial. Se procedió a validar la característica de balance en el panel de datos, donde los 224 cantones conformaron los grupos, y el total de años se extendió desde 2010 hasta 2020. Este paso fue esencial para garantizar la obtención de estimaciones robustas y precisas.

Se ejecutaron dos variantes de los modelos aplicados. En la primera, la tasa de suicidio cantonal fue considerada como la variable dependiente, mientras que las variables independientes fueron la tasa de homicidio cantonal, el VAB no petrolero cantonal per cápita y la densidad poblacional cantonal. En la segunda versión, nuevamente el VAB no petrolero cantonal per cápita y la densidad poblacional cantonal fueron tratadas como variables explicativas. No obstante, a diferencia de la propuesta anterior, esta vez la variable dependiente fue la tasa de homicidio cantonal, y la tasa de suicidio cantonal fue considerada como una variable independiente adicional.

En lo referente a los resultados, la primera versión se muestra en la Tabla 2 y la segunda versión se presenta en la Tabla 3. En ambos casos, el primer modelo aplicado fue un POLS, es decir, una regresión multivariada sin considerar una estructura de panel. Se observó que el VAB no mostró una relación estadísticamente significativa en las dos versiones del POLS. En cambio, el estimador asociado a la densidad poblacional en la primera versión (Tabla 2) fue estadísticamente significativo, mientras que en la segunda (Tabla 3) no fue así. En lo referente a los estimadores de las tasas de homicidio y suicidio, en ambos casos fueron negativos, pero no significativos.

En contraste con el modelo anterior, los modelos 2, 3 y 4 consideraron la estructura de panel de los datos. Para determinar la elección entre efectos fijos y aleatorios, se llevó a cabo la prueba de Hausman, obteniendo un resultado favorable para los efectos fijos en todos los



modelos. También se evaluó la pertinencia de la inclusión de efectos temporales, junto con la detección de heterocedasticidad y autocorrelación de primer orden (siendo la autocorrelación únicamente presente en la versión 2).

Por lo tanto, en ambas versiones, el modelo 2 se estructuró como un modelo de panel con efectos fijos y errores estándar agrupados. El modelo 3 mantuvo la misma estructura que el modelo 2, pero añadiendo efectos temporales. Por su parte, el modelo 4 incorporó efectos fijos individuales y temporales, sin aplicar errores estándar agrupados; no obstante, se tomó en consideración la heterocedasticidad de los errores. Un aspecto distintivo del modelo 4 en la versión 2, en relación con la versión 1, fue la inclusión de la autocorrelación de primer orden.

Los resultados obtenidos revelan que, en ambas versiones (Tabla 2 y Tabla 3), los modelos 2 y 3 presentaron estimaciones positivas y estadísticamente significativas para las tasas de homicidio y suicidio. No obstante, en las dos versiones tanto el VAB como la densidad poblacional no demostraron ser significativos en los mencionados modelos. Respecto al modelo 4, en ambas versiones, los estimadores de las tasas respectivas presentaron signos contrarios, aunque coincidieron en la ausencia de significancia estadística. Algo similar se observó con el VAB cantonal. En lo concerniente a la densidad poblacional, en la versión 1, el estimador fue negativo y estadísticamente significativo, mientras que en la versión 2 fue positivo, aunque no alcanzó significancia estadística.

Es importante destacar que, tanto en la versión 1 como en la versión 2, el estimador correspondiente a la constante fue estadísticamente significativo en todos los modelos empleados.

### **3.3 Análisis espacial en QGIS**

A continuación, se detallan los resultados obtenidos a través del análisis espacial realizado en QGIS. Con esta herramienta, se elaboraron mapas de calor para representar los promedios de las tasas de homicidio y suicidio a nivel cantonal durante el período 2010-2020. Estos mapas permitieron visualizar de manera aproximada la intensidad de ambos fenómenos a lo largo del período analizado.

En la Figura 18 se presenta el mapa de calor correspondiente a los homicidios. Se destaca que, en promedio, la tasa de homicidio mostró un mayor índice en la región Costa y en los cantones de la Amazonía cercanos a la frontera con Colombia. Analizando los promedios, los cinco cantones con las tasas de homicidios más elevadas durante el período 2010-2020 fueron: San Lorenzo (Esmeraldas), Cuyabeno, Putumayo, Lago Agrio (Sucumbíos) y Huaquillas (El Oro).

Siguiendo con los resultados, el mapa de calor de los suicidios se muestra en la Figura 19. En relación con el promedio de la tasa entre 2010 y 2020, los suicidios mostraron una intensidad mayor en los cantones ubicados en la parte centro sur de la Sierra y la zona centro norte de la Amazonía. Considerando el período analizado, el grupo de cinco cantones con las tasas de suicidio más altas fueron: Chillanes (Bolívar), Santa Clara (Pastaza), Sígsig (Azuay), Limón Indanza (Morona Santiago) y Penipe (Chimborazo).

### **3.4 Análisis espacial en GeoDa**

Los mapas de calor elaborados en QGIS revelaron la magnitud de ambos tipos de muertes violentas en los cantones de Ecuador durante el período 2010-2020. No obstante, estos mapas no permiten deducir directamente la correlación espacial. Por ese motivo, en términos de las tasas de homicidio y suicidio, se elaboraron mapas de autocorrelación espacial utilizando el software GeoDa. Esta herramienta también fue empleada para crear diagramas de dispersión

y ejecutar modelos de regresión espacial multivariada, con el fin de verificar la relación entre estas tasas, el VAB no petrolero per cápita y la densidad poblacional cantonal.

La Figura 20 muestra el mapa de autocorrelación espacial del promedio de la tasa de homicidio cantonal. Se aprecia una correlación espacial de alto homicidio en la mayoría de los cantones de Esmeraldas, así como en Puerto Quito y Cotacachi. Esta tendencia también se presenta en algunos cantones de Guayas y Los Ríos, así como en varios cantones amazónicos cercanos a la frontera norte. Por otro lado, se observa una correlación de bajo homicidio en Galápagos y en cantones de la Sierra centro y sur.

Los resultados del análisis de autocorrelación espacial del promedio de la tasa de suicidio cantonal están representados en la Figura 21. Existe una correlación espacial de bajo suicidio en varios cantones ubicados en provincias de la Costa, específicamente en el sur de Esmeraldas, a lo largo de Manabí, así como en Guayas y Santa Elena. Esta misma tendencia se evidencia en el extremo sur del país, en la provincia de Loja. En cambio, se identifica una correlación espacial de alto suicidio en cantones de diversas provincias de la Sierra y la Amazonía: Azuay, Bolívar, Cotopaxi, Chimborazo, Morona Santiago, Napo, Tungurahua y Orellana.

El mapa de correlación espacial bivariada entre las tasas de homicidio y suicidio de cada cantón se presenta en la Figura 22. Se observa una correlación negativa y estadísticamente significativa (alto homicidio-bajo suicidio) en cantones situados en el sur de Esmeraldas, así como en la zona central de Manabí. Además, esta misma correlación se aprecia en Guayaquil y en cantones cercanos al Puerto Principal. Por otro lado, se identificó una correlación negativa y significativa (bajo homicidio-alto suicidio) en cantones pertenecientes a provincias como Azuay, Bolívar, Cotopaxi, Chimborazo, Morona Santiago, Napo, Tungurahua y Orellana.

El diagrama de dispersión que muestra las relaciones entre las tasas de homicidio y suicidio, el VAB no petrolero per cápita y la densidad poblacional se presenta en la Figura 23.

No se identificó una asociación estadísticamente significativa entre las tasas mencionadas, el VAB per cápita y la densidad poblacional. Sin embargo, se observó una correlación negativa y significativa entre las tasas de homicidio y suicidio a nivel cantonal.

Para abordar con mayor profundidad la relación entre las tasas, el VAB y la densidad, se procedió a la aplicación de los tres modelos de regresión espacial multivariada delineados en el Capítulo 3: OLS, SLM y SEM. Cada uno de estos modelos se empleó en dos versiones distintas. En la primera versión, la variable dependiente fue la tasa de suicidio, y en la segunda versión, la tasa de homicidio se presentó como la variable explicada.

Los resultados de ambas versiones referentes a los modelos de panel se presentan en la Tabla 4 y la Tabla 6. En el caso del modelo OLS, las tasas de homicidio y suicidio tuvieron un impacto negativo y estadísticamente significativo en ambas versiones. En contraposición, tanto el VAB como la densidad poblacional no mostraron una asociación significativa con la variable dependiente. En los modelos SLM, se encontró un vínculo significativo con los rezagos de la variable dependiente, mientras que los demás regresores no mostraron esta relación. Con respecto a los modelos SEM, ninguna de las tasas de homicidio y suicidio, ni el VAB ni la densidad poblacional resultaron ser significativos; no obstante, el coeficiente *lambda* sí presentó significancia. Por último, el término constante mantuvo una relación estadísticamente significativa con la variable dependiente en ambas versiones de todos los modelos analizados.

Para seleccionar el modelo óptimo de acuerdo con la metodología propuesta por Luc Anselin, se evaluaron los resultados de la dependencia espacial en ambas versiones, los cuales se presentan en la Tabla 5 y la Tabla 7. En las dos versiones, tanto el multiplicador de Lagrange de rezagos como el de errores mostraron una significancia estadística. Por lo tanto, se procedió a realizar un análisis utilizando multiplicadores robustos. Al examinar la Tabla 5, se observa que en la versión 1, el multiplicador robusto de rezagos mostró significancia, mientras que el estadístico robusto de Lagrange para los errores no lo hizo. Este patrón se repitió en la Tabla 7

para la versión 2. En consecuencia, el modelo que presentó un ajuste óptimo fue el modelo SLM.

### **3.5 Modelos de datos de panel espacial**

Los modelos de regresión multivariada realizados en GeoDa proporcionaron información sustancial sobre la interrelación entre las variables bajo análisis a nivel cantonal. No obstante, los estimadores generados en GeoDa no revelan de manera precisa la verdadera magnitud de la correlación espacial entre las variables. Esta limitación se origina en la incapacidad del software para detallar el efecto de los regresores sobre la variable dependiente, considerando los vínculos espaciales entre los cantones. Para superar esta limitación, en ambas versiones fue necesario descomponer el impacto de cada variable independiente en términos de sus efectos directos, indirectos y totales sobre la variable dependiente.

Para dicho fin, se realizó un análisis de datos de panel espacial con el software STATA 17. Se implementaron los cinco modelos previamente detallados en el Capítulo 3: SDM, SAR, SEM, SAC y GSPRE. Para la elección entre efectos fijos y aleatorios, se empleó la prueba de Hausman. Los resultados favorecieron la adopción de efectos fijos únicamente en los modelos SDM, SAR y SEM, dado que los modelos SAC y GSPRE solo permiten la inclusión de un efecto específico (efectos fijos en el caso de SAC y efectos aleatorios en GSPRE).

Considerando errores estándar agrupados, en cada uno de los modelos se optó por la especificación más adecuada, ya sea efectos individuales, temporales o una combinación de ambos. Estas decisiones se basaron en la evaluación de los criterios de información AIC y BIC. En ambas versiones, en todos los modelos, excepto en el GSPRE, la selección mostró que la configuración óptima fue aquella que utiliza la transformación propuesta por Lee y Yu (2010). En esta estrategia, se prescinde de los efectos fijos individuales al calcular las desviaciones con respecto al promedio temporal para cada unidad espacial. Este enfoque se adopta con el

propósito de alcanzar estimaciones más robustas. Los resultados obtenidos para la versión 1 y 2 se presentan detalladamente en la Tabla 8 y la Tabla 9, respectivamente.

En la Tabla 8 se evidencia que, en los modelos SDM y GSPRE, ninguno de los regresores principales (la influencia de las variables independientes sobre la variable dependiente dentro del mismo cantón) mostraron un vínculo significativo. Por otro lado, en los modelos SAR, SEM y SAC, la tasa de homicidio presentó una relación positiva y estadísticamente relevante con la tasa de suicidio. En cuanto a los efectos de rezago del modelo SDM (las influencias de las variables de cantones vecinos sobre la variable dependiente en el cantón de interés), solo el VAB per cápita exhibió un impacto positivo y significativo.

Por otro lado, los hallazgos de la Tabla 9 reflejan que, exceptuando el modelo SDM donde se observó una conexión significativa entre la tasa de suicidio y la tasa de homicidio, en todos los modelos ningún regresor principal tuvo un impacto significativo en la variable dependiente. Paralelamente a la versión 1, en el modelo SDM el rezago del VAB per cápita mantuvo su significancia estadística, mientras que el resto de variables independientes no presentaron un patrón similar.

A través de pruebas estadísticas y la evaluación de los criterios de información AIC y BIC, se realizaron comparaciones entre los modelos utilizados para cada una de las versiones. Los criterios de información se presentan en la Tabla 10 y la Tabla 11. En la versión 1, se encontró que el modelo que mejor se ajustaba era el SDM, mientras que en la versión 2, el modelo que mostró un ajuste superior fue el SAC. Posteriormente, se procedió al cálculo de los efectos directos, indirectos y totales para los modelos mencionados anteriormente. Los resultados de ambas versiones se muestran en la Tabla 12.

En el modelo SDM de la versión 1 presentado en la Tabla 12, los efectos directos no presentaron significancia estadística, aunque únicamente el VAB per cápita demostró ser positivo y significativo en los efectos indirectos. En relación con los efectos totales, todos los

coeficientes de regresión resultaron positivos, aunque únicamente la tasa de homicidio y el VAB per cápita exhibieron una significancia estadística.

En el caso del modelo SAC de la versión 2 expuesto en la Tabla 12, se mantuvo un patrón similar en los efectos directos, indirectos y totales: el coeficiente estimado para la tasa de suicidio resultó positivo, mientras que los coeficientes para el VAB per cápita y la densidad poblacional fueron negativos. A pesar de esto, ninguno de los regresores alcanzó significancia estadística.

## **Capítulo 4**



## **4. Conclusiones y recomendaciones**

En la presente investigación se exploró la relación entre el homicidio y el suicidio en Ecuador a nivel cantonal durante el periodo 2010-2020. A continuación, se presentan las conclusiones fundamentadas en los resultados analizados previamente. Finalmente, se delinearán algunas recomendaciones para trabajos futuros.

### **4.1 Conclusiones**

Los hallazgos sugieren una posible conexión de ambos tipos de muertes violentas con las dinámicas económicas y sociales. La concentración de homicidios y suicidios en enero pudiera estar vinculada con diversos factores. El inicio del año podría generar un efecto de "nuevo comienzo", lo que eventualmente aumentaría la toma de decisiones arriesgadas o impulsivas. Además, el período posnavideño suele ser un momento de mayor estrés financiero debido a la acumulación de gastos y deudas, lo que podría generar tensiones y conflictos que desencadenen en situaciones violentas.

El incremento de homicidios en la cercanía del fin de mes podría estar relacionado con la obtención del salario mensual, lo que puede incentivar a un mayor cometimiento de robos y eventuales asesinatos, dada la mayor circulación de dinero en esos días. Por otro lado, el aumento de los homicidios durante los fines de semana pudiera ser atribuido a una mayor actividad social y encuentros interpersonales. En cuanto a los suicidios, la marcada concentración en los domingos podría estar asociada al aislamiento y un menor contacto social relacionado con la falta de ocupación laboral en ese día.

Estos descubrimientos plantean una posible interacción entre ambos tipos de muertes violentas y los entornos específicos en los que ocurren. La preponderancia de homicidios consumados en establecimientos públicos, como hospitales y centros de salud, a menudo como resultado de ataques con armas de fuego y agresiones con objetos cortantes, sugiere una dimensión de conflictos sociales y una presencia más directa de factores externos. Por otra

parte, la tendencia hacia suicidios cometidos en el hogar, principalmente con métodos de ahorcamiento e ingestión de sustancias tóxicas, puede apuntar a un contexto más íntimo y personal.

Se destaca un patrón en ambos tipos de fallecimientos, donde más de tres cuartas partes de los decesos corresponden a hombres, en relación con las mujeres. Una dinámica similar se observa con respecto a las defunciones violentas en las zonas urbanas y rurales, ya que más del 75 % de los homicidios y suicidios ocurren en áreas urbanas. La prominente presencia de hombres en estas estadísticas podría relacionarse con su mayor participación en actividades económicas y sociales, exponiéndolos potencialmente a un mayor riesgo. Paralelamente, la concentración de incidentes en áreas urbanas puede estar vinculada con la densidad poblacional y la exposición a cambios bruscos en el entorno, lo que podría agravar el impacto psicológico de los shocks sociales.

Al observar los resultados por rangos de edad, se aprecia que la mayor parte de los homicidios y suicidios se dan en adultos jóvenes. Esto puede deberse a que las personas de dicho grupo etario tienen un rol más protagónico en la vida económica y social, lo que podría exponerlos de manera más intensa al peligro y los desajustes sociales. La combinación de una mayor participación en la vida activa junto con las dinámicas económicas y sociales podría contribuir a su mayor vulnerabilidad frente a incidentes violentos y crisis emocionales.

Además, se destaca una convergencia en los perfiles de las personas afectadas por ambos tipos de muertes violentas. La inclinación hacia individuos mestizos, solteros y con niveles de educación básica y bachillerato podría señalar una interacción compleja entre condiciones étnicas junto con aspectos socioeconómicos y psicosociales. La posible asociación de un nivel educativo bajo con entornos de carencia económica y falta de oportunidades podría aumentar la exposición a situaciones de riesgo y conflictos que podrían desencadenar en actos violentos. Además, la ausencia de una pareja podría influir en una mayor autopercepción de

aislamiento personal y social, creando un terreno propicio para la aparición de problemas emocionales y mentales, como la depresión, que podrían contribuir al aumento de los suicidios.

En cuanto al análisis econométrico, los modelos de panel que incorporaron errores estándar agrupados junto con efectos fijos individuales y temporales revelaron un vínculo positivo y estadísticamente significativo entre las tasas correspondientes, mientras que el VAB no petrolero per cápita y la densidad poblacional no demostraron ser factores significativos. En este contexto, un incremento de una unidad en la tasa de homicidio o suicidio se relaciona con un aumento de 0.1 en la tasa opuesta.

En el análisis realizado en QGIS, se destaca una mayor incidencia de homicidios en la región costera y en la zona amazónica que comparte frontera con Colombia. Por otro lado, los suicidios muestran una concentración en la región centro y sur de la Sierra, así como en la zona centro norte de la región amazónica.

Al realizar el análisis de correlación espacial en GeoDa, se constata que en la mayoría de los cantones no se evidencia una relación significativa entre el homicidio y el suicidio. No obstante, sobresale una correlación negativa y significativa en diversos cantones a lo largo de la Costa y en la zona centro-sur de la Sierra y la Amazonía. En la Costa, una alta tasa de homicidio se vincula con una baja tasa de suicidio, mientras que en la Sierra y la Amazonía se observa el fenómeno inverso. Es posible que estos resultados se relacionen con el contexto socioeconómico y demográfico particular de cada una de estas áreas geográficas.

Los resultados de los modelos de regresión multivariada en GeoDa revelan que el modelo con un mejor ajuste es el SLM. En ambas versiones del modelo, el efecto de rezago espacial es positivo y significativo, lo que subraya la influencia de las variables dependientes de los cantones vecinos en relación con el cantón de interés. No obstante, las variables independientes no presentaron significancia estadística.

En el contexto de los modelos de datos de panel espacial, los criterios de información presentados en la Tabla 10 y la Tabla 11 arrojan luz sobre los modelos óptimos: el SDM para la versión 1 y el SAC para la versión 2. En ambas versiones, los regresores no fueron significativos. Sin embargo, al examinar los efectos directos, indirectos y totales en la Tabla 12 se observa que, en el modelo SDM, el efecto total de la tasa de homicidio es positivo y significativo: un aumento de una unidad en la tasa de homicidio se correlaciona con un incremento de 0.1 en la tasa de suicidio. Este patrón contrasta con el modelo SAC, donde no se identifica significancia estadística alguna.

En el modelo SDM, la variación en la significancia del estimador de la tasa de homicidio en "*Main*" y "*LR\_Total*" de la Tabla 8 y la Tabla 12, respectivamente, se relaciona con el contexto inherente a los modelos de datos de panel espacial. Al desglosar los efectos directos, indirectos y totales, se consideran las influencias espaciales y de autocorrelación que pueden incidir en la variable de estudio. En "*Main*", estas relaciones pueden omitirse, lo que puede resultar en estimaciones menos precisas. Por el contrario, en el análisis de "*LR\_Total*" se integran los vínculos espaciales y se ajustan los coeficientes según las observaciones vecinas. Esto conduce a estimaciones más confiables y potencialmente significativas.

En definitiva, los resultados obtenidos en los modelos de regresión multivariada reflejan una relación generalmente positiva y estadísticamente significativa entre las tasas de homicidio y suicidio a nivel cantonal durante el periodo analizado, aunque esta relación pueda no ser uniforme en todos los modelos considerados. Estos hallazgos concuerdan con las investigaciones de Leenaars y Lester (1994) para Estados Unidos, Kennedy et al. (1999), Machado et al. (2020) y Bills y Li (2005) en Europa.

A nivel regional, el análisis de correlación espacial muestra una relación negativa y estadísticamente significativa en ciertos cantones en la Costa, Sierra y Amazonía para ambos tipos de muertes violentas. La asociación inversa en zonas con variaciones geográficas y

culturales se alinea con las conclusiones previas de investigadores como Bills y Li (2005) en el caso de América y la región de Asia y el Pacífico, así como Gatti y Tremblay (2007) en Italia. En cuanto al VAB no petrolero per cápita y la densidad poblacional cantonal, en general no se evidencia un vínculo significativo entre estas variables y las tasas analizadas.

En resumen, las evidencias apuntan a la presencia de una posible conexión entre ambos tipos de muertes violentas, destacando la importancia de continuar explorando esta relación desde diferentes perspectivas y metodologías.

## **4.2 Recomendaciones**

- Para trabajos futuros, se sugiere incluir variables como la tasa de pobreza, el índice de Gini, la tasa de desempleo y el porcentaje de población joven en cada cantón. Ello podría ayudar a identificar cómo la desigualdad, la falta de empleo y la estructura demográfica se relacionan con las tasas de ambos tipos de muertes violentas.
- Investigar las diferencias en la correlación entre homicidio y suicidio a nivel regional y geográfico puede proporcionar información valiosa. Comprender cómo los factores geográficos y regionales, como la infraestructura de salud mental y los recursos de apoyo, pueden influir en los patrones de muertes violentas puede ser esclarecedor.
- Explorar en mayor profundidad los factores psicológicos y de salud mental que pueden estar relacionados con ambos tipos de muertes violentas. Investigar si existen correlaciones con trastornos mentales, eventos estresantes o problemas de salud mental puede ayudar a identificar grupos de riesgo y posibles intervenciones preventivas.
- Realizar estudios cualitativos para comprender las experiencias y percepciones de las personas afectadas por homicidio y suicidio, así como de aquellos que trabajan en la prevención y respuesta a estas situaciones. Esto podría arrojar luz sobre los factores individuales y comunitarios que influyen en los patrones observados.

## **Referencias**

## 5. Referencias

Anselin, L. (2005). Exploring Spatial Data with GeoDa: A Workbook. *Center for Spatially Integrated Social Science, Revised Version*.

ArcGIS Resources (2023). *Introducción a GIS*. <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n0000000t000000.htm>

Banco Central del Ecuador (2023). *Estadísticas Sector Real, Cuentas Nacionales Regionales, Cuentas Cantonales (anuales)*. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorReal/CuentasCantonales/Indice.htm>

Bando, D. H. y Lester, D. (2014). An ecological study on suicide and homicide in Brazil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 19(04). <https://doi.org/10.1590/1413-81232014194.00472013>

Belotti, F., Hughes, G. y Piano, A. (2017). Spatial panel-data models using Stata. *The Stata Journal*, 17(1), 139-180.

Bills, C. B. y Li, G. (2005). Correlating homicide and suicide. *International Journal of Epidemiology*, 34, 837-845. <https://doi.org/10.1093/ije/dyi079>

Campo-Arias, A., Romero, K. J. y Herazo, E. (2020). Association between homicide and suicide rates in Colombia, 2017. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 49(1), 5–6. <https://doi.org/10.1016/j.rcp.2019.01.002>

- Chon, D. S. (2013). Economic Development, Change of Age Distribution, and Stream Analogy of Homicide and Suicide: A Cross-National Assessment. *Justice Quarterly*, 30(1), 169–193. <https://doi.org/10.1080/07418825.2011.602356>
- Company-Córdoba, R., Gómez-Baya, D., López-Gaviño, F. y Ibáñez-Alfonso, J. A. (2020). Mental Health, Quality of Life and Violence Exposure in Low-Socioeconomic Status Children and Adolescents of Guatemala. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 17(20):7620. <https://doi.org/10.3390/ijerph17207620>
- Cozzubo, A., Amaya, E. y Cueto, J. (2021). The social costs of crime: the erosion of trust between citizens and public institutions. *Economics of Governance*, 22(2), 93-117. <https://doi.org/10.1007/s10101-021-00251-0>
- Gatti, U. y Tremblay, R. E. (2007). Community Characteristics and Death by Homicide, Suicide and Drug Overdose in Italy: The Role of Civic Engagement. *European Journal of Criminology and Criminal Policy Research*, 13, 255-275. <https://doi.org/10.1007/s10610-007-9057-0>
- GeoDa (2023). *Introducing GeoDa 1.20*. <https://geodacenter.github.io/>
- Greene, W. H. (2012). *Econometric Analysis* (7.<sup>th</sup> ed.). Pearson Education Limited.
- Hisasue, T., Kruse, M., Raitanen, J., Paavilainen, E. y Rissanen, P. (2020). Quality of life, psychological distress and violence among women in close relationships: a population-based study in Finland. *BMC Women's Health*, 20, 85. <https://doi.org/10.1186/s12905-020-00950-6>



Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010a). *Población, superficie (km<sup>2</sup>), densidad poblacional a nivel parroquial.*

[https://www.ecuadorencifras.gob.ec/search/Poblaci%C3%B3n,+superficie+\(km2\),+densidad+poblacional+a+nivel+parroquial/](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/search/Poblaci%C3%B3n,+superficie+(km2),+densidad+poblacional+a+nivel+parroquial/)

Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010b). *Proyecciones Poblacionales.*

<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>

Instituto Nacional de Estadística y Censos (2018). *Estadísticas Vitales: Registro Estadístico de Nacidos Vivos y Defunciones 2018.*

[https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion\\_y\\_Demografia/Nacimientos\\_Defunciones/2018/Principales\\_resultados\\_nac\\_y\\_def\\_2018.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/Nacimientos_Defunciones/2018/Principales_resultados_nac_y_def_2018.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Censos (2019). *Estadísticas de Defunciones Generales en el Ecuador.*

[https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion\\_y\\_Demografia/Defunciones\\_Generales\\_2019/Presentacion\\_EDG%20\\_2019.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/Defunciones_Generales_2019/Presentacion_EDG%20_2019.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Censos (2020). *Estadísticas Vitales: Registro Estadístico de Defunciones Generales de 2020.*

[https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion\\_y\\_Demografia/Defunciones\\_Generales\\_2020/2021-06-10\\_Principales\\_resultados\\_EDG\\_2020\\_final.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/Defunciones_Generales_2020/2021-06-10_Principales_resultados_EDG_2020_final.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Censos (2023a). *Defunciones Generales y Fetales – Bases de Datos.*

<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/defunciones-generales-y-fetales-bases-de-datos/>

- Instituto Nacional de Estadística y Censos (2023b). *Clasificador Geográfico Estadístico – Esquema de Codificación de la División Político Administrativa del País, 2023*.  
[https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Geografia\\_Estadistica/Micrositio\\_geoportail/index.html#inicio\\_arriba](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Geografia_Estadistica/Micrositio_geoportail/index.html#inicio_arriba)
- Jorquera, C.Z., Jaen-Varas, D. y de Jesus Mari, J. (2017). Homicide and Suicide in Megacities. *Mental Health and Illness in the City*, pp. 133-151. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-2327-9\\_10](https://doi.org/10.1007/978-981-10-2327-9_10)
- Kennedy, H. G., Iveson, R. C. y Hill, O. (1999). Violence, homicide and suicide: strong correlation and wide variation across districts. *British Journal of Psychiatry*, 175, 462-466. <https://doi.org/10.1192/bjp.175.5.462>
- König, D., Swoboda, P., Cramer, R. J., Krall, C., Postuvan, V. y Kapusta, N. D. (2018). Austrian firearm legislation and its effects on suicide and homicide mortality: A natural quasi-experiment amidst the global economic crisis. *European Psychiatry*, 52, 104–112. <https://doi.org/10.1016/j.eurpsy.2018.04.006>
- Lee, L. y Yu, J. (2010). Estimation of spatial autoregressive panel data models with fixed effects. *Journal of Econometrics*, 154(2), 165–185. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2009.08.001>
- Leenaars, A. A. y Lester, D. (1994). Suicide and homicide rates in Canada and the United States. *Suicide and Life-Threatening Behavior*, 24(2), 184-191. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1943-278X.1994.tb00802.x?sid=nlm%3Apubmed>

- Leibbrand, C., Hill, H., Rowhani-Rahbar, A. y Rivara, F. (2020). Invisible wounds: community exposure to gun homicides and adolescents' mental health and behavioral outcomes. *SSM - Population Health*, 12, 100689 <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2020.100689>
- Legget, T., Jaitman, L. y Mejía, J. (2017). Homicidios y crimen organizado en América Latina y el Caribe. *Banco Interamericano de Desarrollo. Los costos del crimen y de la violencia: Nueva evidencia y hallazgos en América Latina y el Caribe*. <https://publications.iadb.org/es/publicacion/17466/los-costos-del-crimen-y-de-la-violencia-nueva-evidencia-y-hallazgos-en-america>
- Machado, D. B., McDonald, K., Castro-de-Araujo, L. F. S., Devakumar, D., Alves, F. J. O., Kiss, L., Lewis, G. y Barreto, M. L. (2020). Association between homicide rates and suicide rates: a countrywide longitudinal analysis of 5507 Brazilian municipalities. *BMJ Open*, 10:e040069. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-040069>
- Magee L. A., Aalsma M. C., Fortenberry J. D., Gharbi S. y Wiehe S. E. (2022). Mental health outcomes from direct and indirect exposure to firearm violence: A cohort study of nonfatal shooting survivors and family members. *Journal of Criminal Justice*, 83, 101961. <https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2022.101961>
- Organización Mundial de la Salud (2021). *Suicidio. Datos y cifras*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/suicide>
- Organización de las Naciones Unidas (2022). Intentional homicides (per-100.000 people). *UN Office on Drugs and Crime's International Homicide Statistics database*. <https://dataunodc.un.org/dp-intentional-homicide-victims>

Organización Panamericana de la Salud (2023). Capítulo XX, Causas externas de morbilidad y de mortalidad (V01-Y98). *ICD 10 en línea, Volumen 1, Español*.  
<https://ais.paho.org/classifications/chapters/>

Ouedraogo, R. y Stenzel, D. (2021). How Domestic Violence is a Threat to Economic Development. *IFM Blog, Gender*.  
<https://www.imf.org/en/Blogs/Articles/2021/11/24/how-domestic-violence-is-a-threat-to-economic-development>

QGIS (2023). *QGIS – The Leading Open Source Desktop GIS*.  
<https://www.qgis.org/en/site/about/index.html>

Smucker, S., Kerber, R. E. y Cook, P. J. (2018). Suicide and Additional Homicides Associated with Intimate Partner Homicide: North Carolina 2004–2013. *Journal of Urban Health*, 95(3), 337-343. <https://doi.org/10.1007/s11524-018-0252-8>

Stock, J. H. y Watson, M. W. (2012). *Introducción a la Econometría* (3.<sup>a</sup> ed.). Pearson Educación, S.A.

Wooldridge, J. M. (2010). *Introducción a la econometría: Un enfoque moderno* (4.<sup>a</sup> ed.). Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.

Zeppegno, P., Gramaglia, C., di Marco, S., Guerriero, C., Consol, C., Loreti, L., Martelli, M., Marangon, D., Carli, V. y Sarchiapone, M. (2019). Intimate Partner Homicide Suicide: a Mini-Review of the Literature (2012–2018). *Current Psychiatry Reports* 21:13.  
<https://doi.org/10.1007/s11920-019-0995-2>

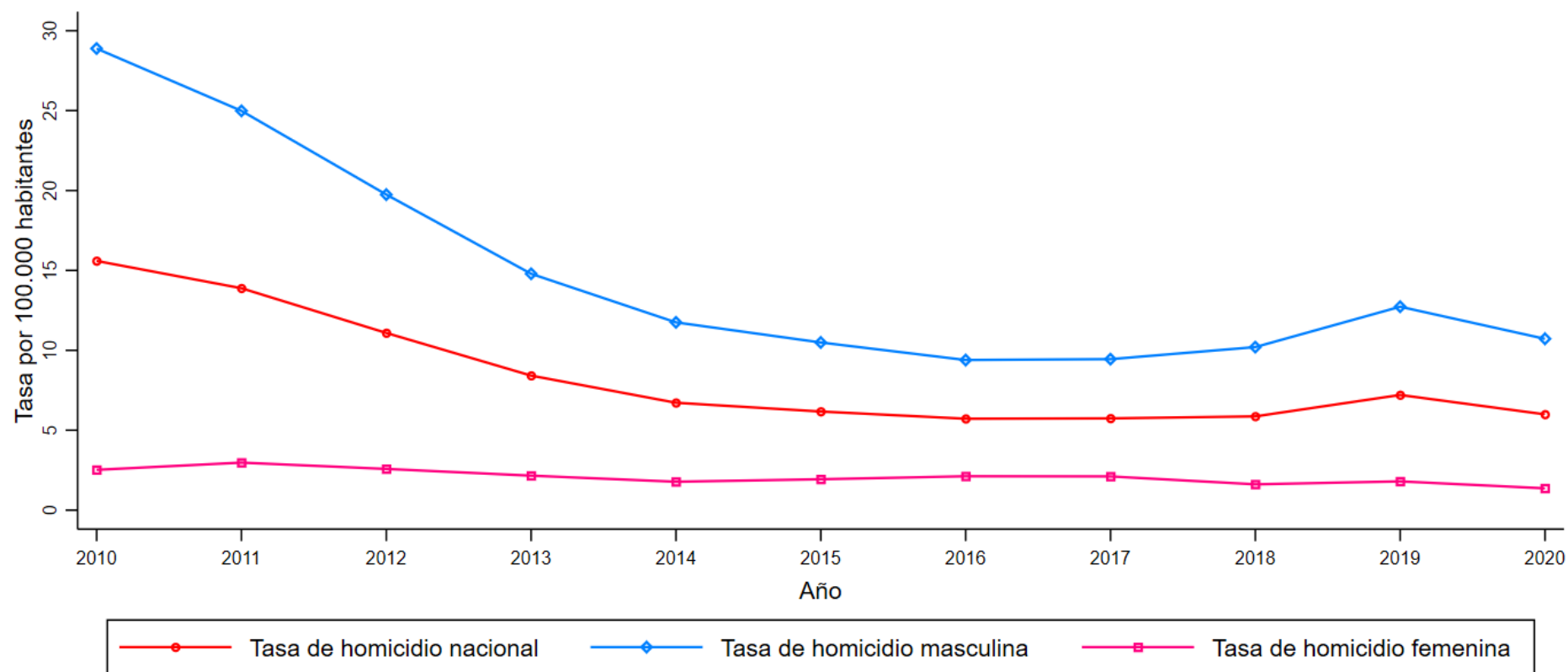
## **Apéndices**

## 6. Apéndices

### 6.1 Apéndice de Figuras

**Figura 2**

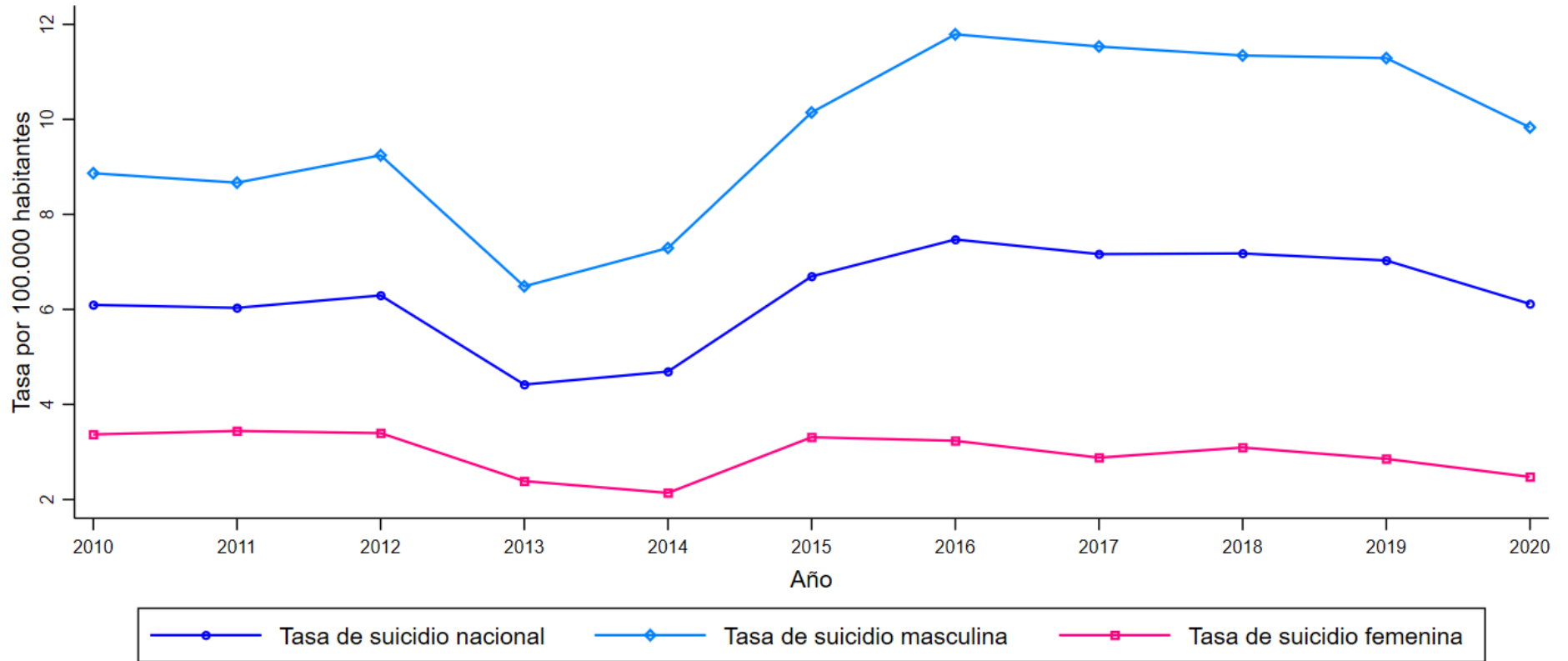
*Tasas de homicidio nacional, masculina y femenina por cada 100 000 habitantes, periodo 2010-2020*



*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).

**Figura 3**

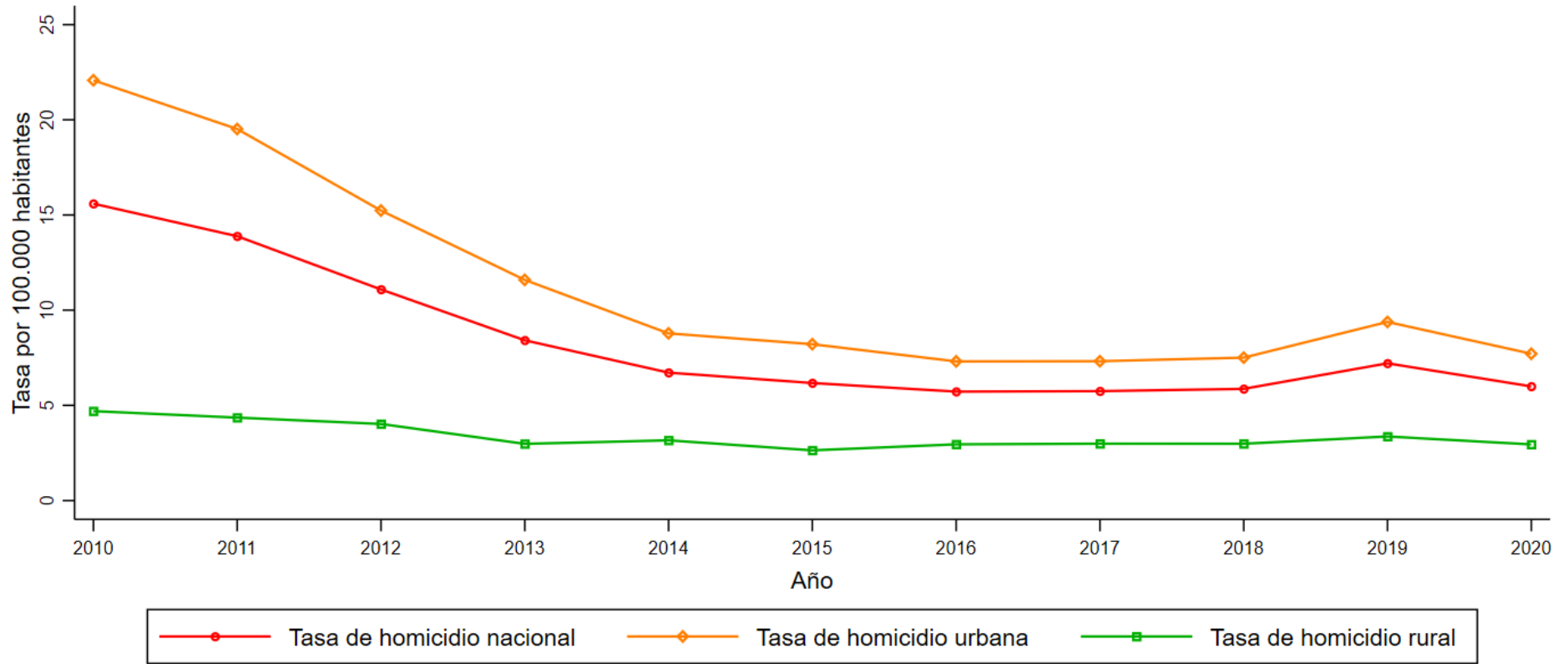
*Tasas de suicidio nacional, masculina y femenina por cada 100 000 habitantes, periodo 2010-2020*



*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).

**Figura 4**

*Tasas de homicidio nacional, urbana y rural por cada 100 000 habitantes, periodo 2010-2020*

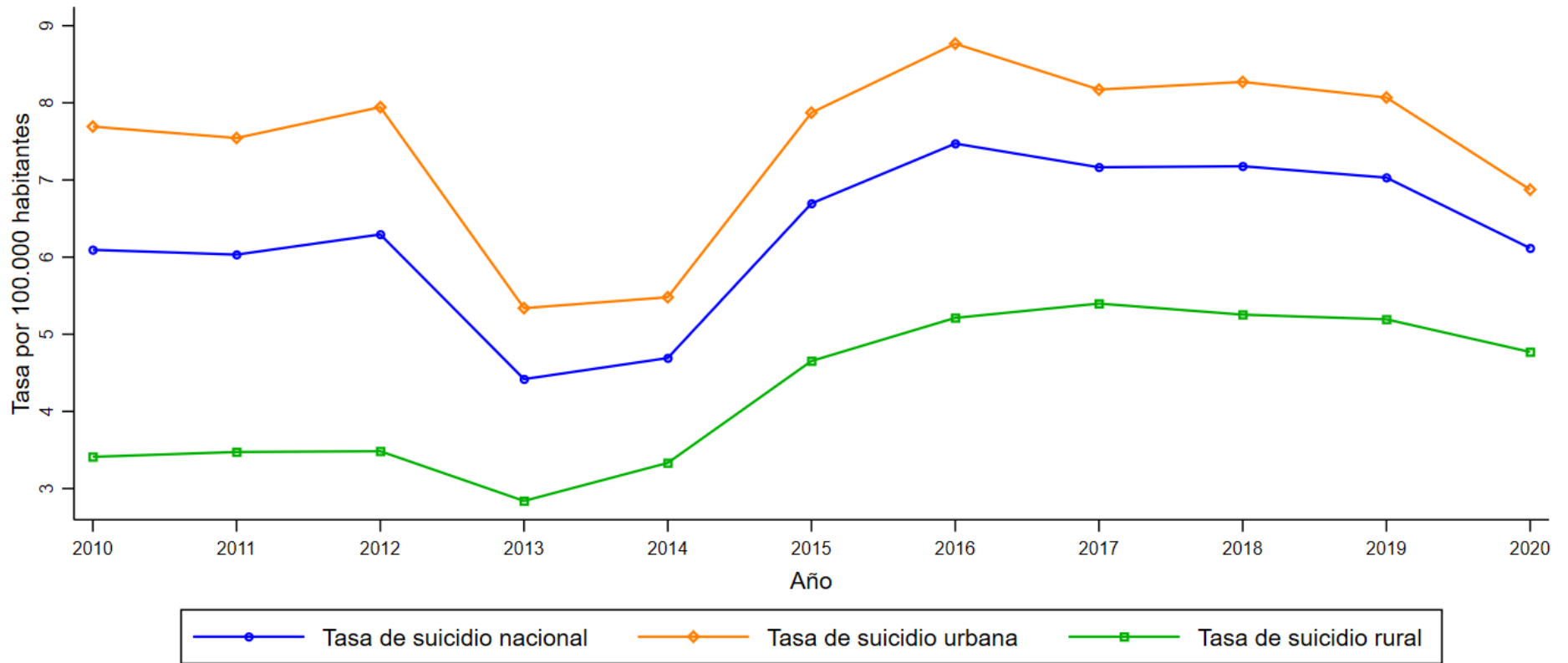


*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).



**Figura 5**

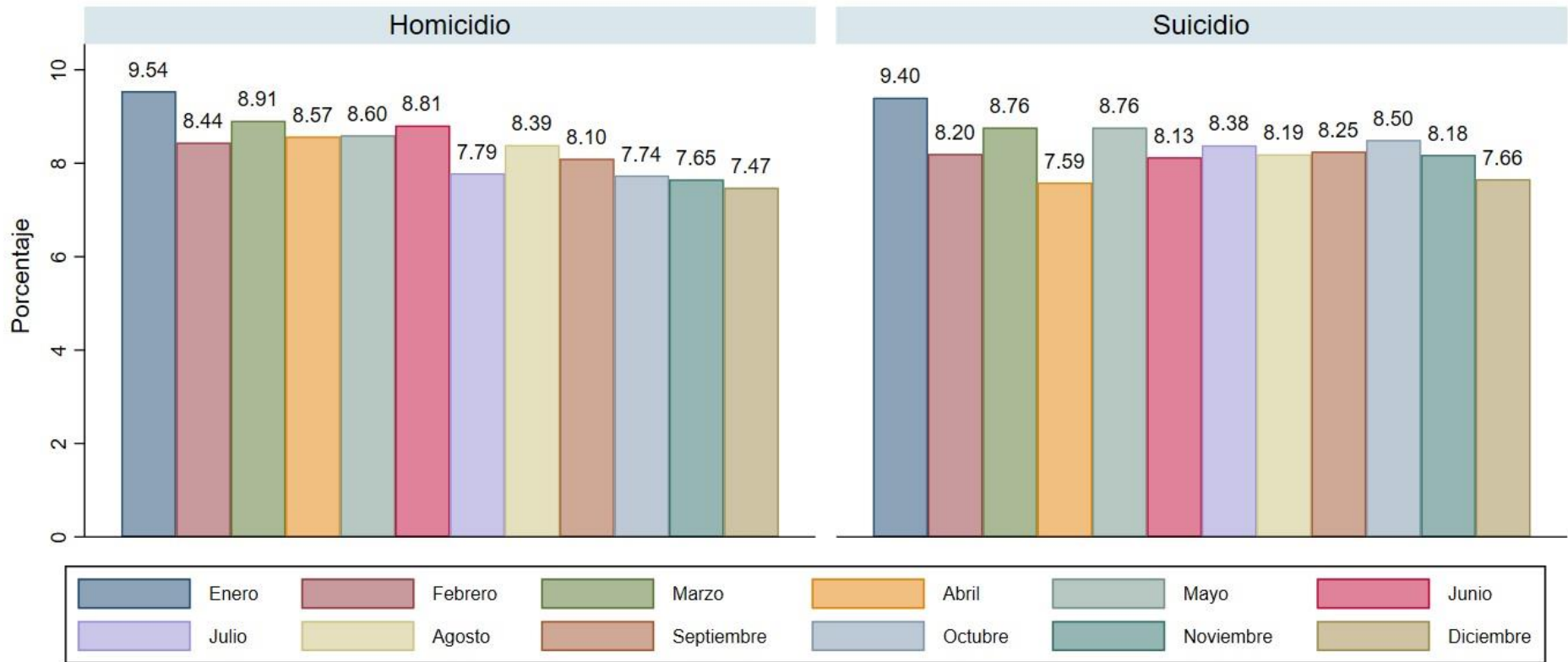
*Tasas de suicidio nacional, urbana y rural por cada 100 000 habitantes, periodo 2010-2020*



*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).

**Figura 6**

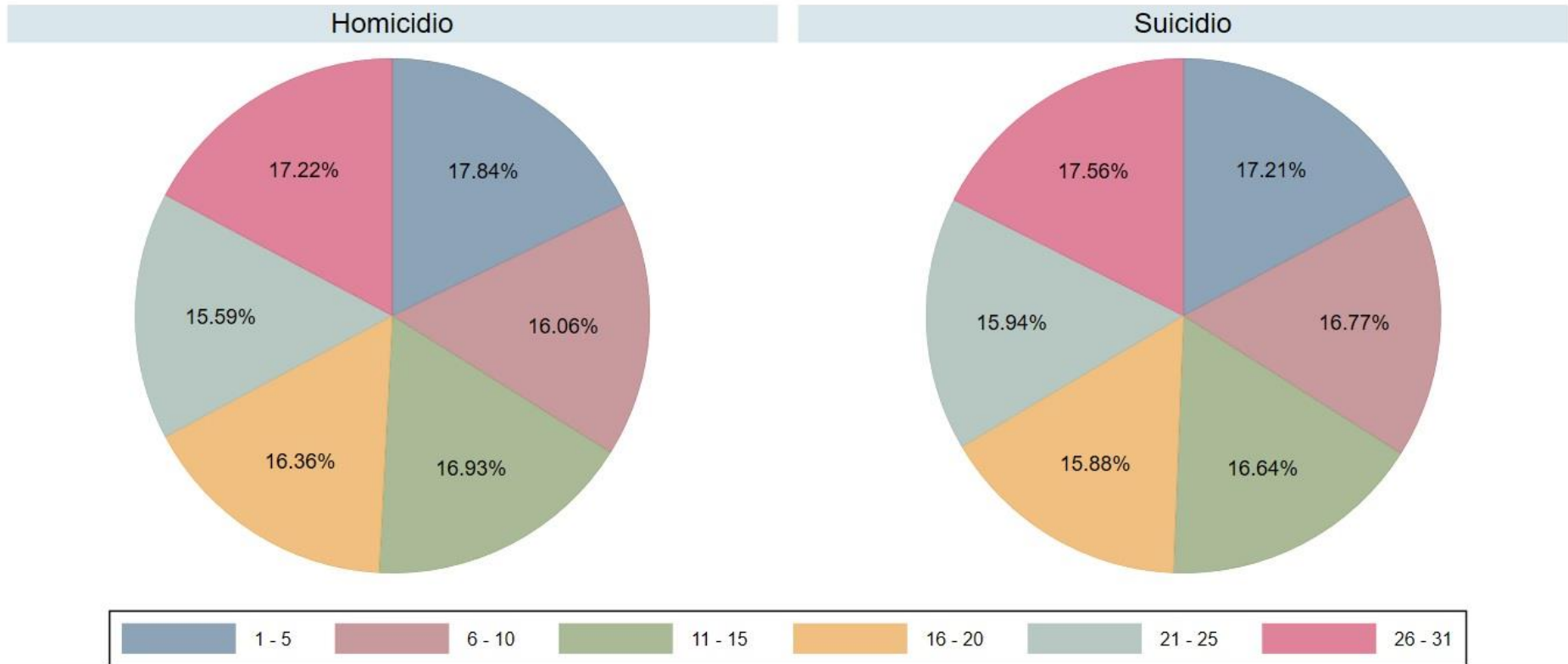
*Homicidios y suicidios por mes, periodo 2010-2020*



*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).

**Figura 7**

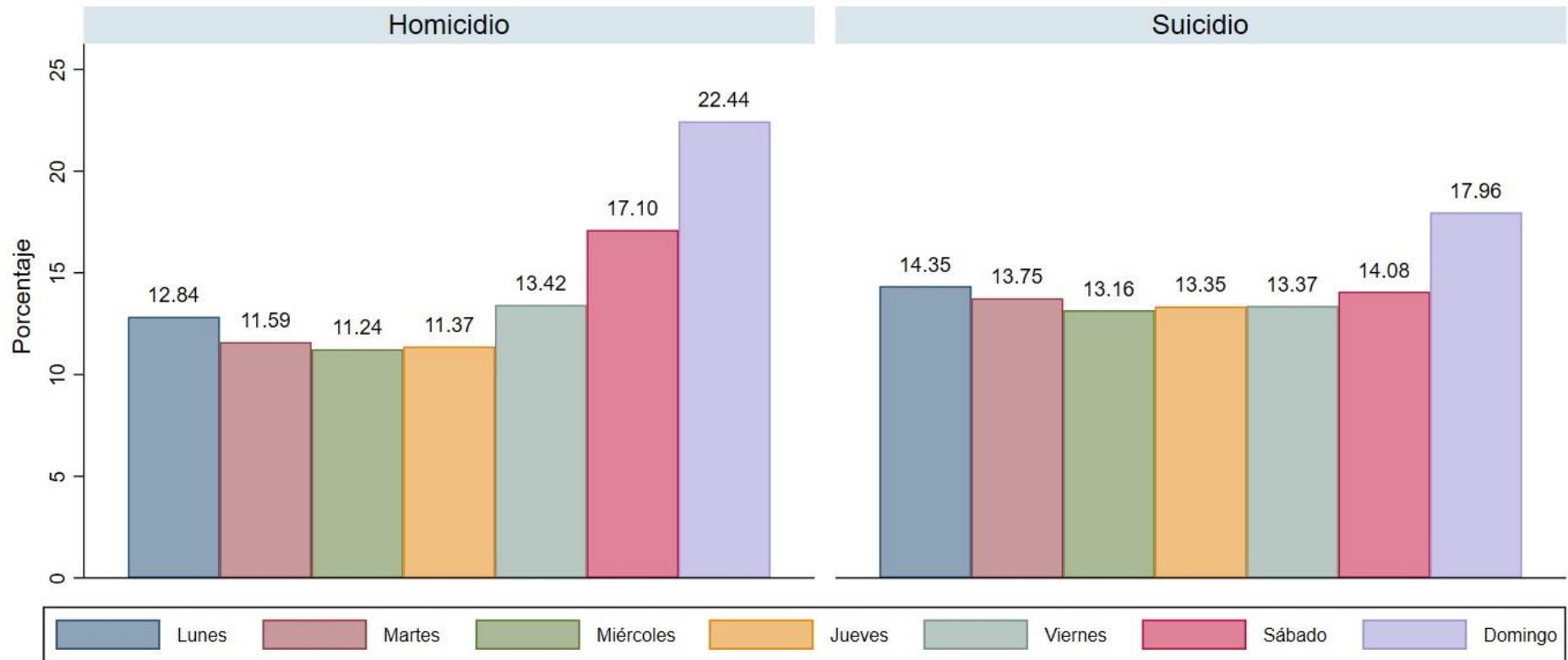
*Homicidios y suicidios por rangos de día del mes, periodo 2010-2020*



*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).

**Figura 8**

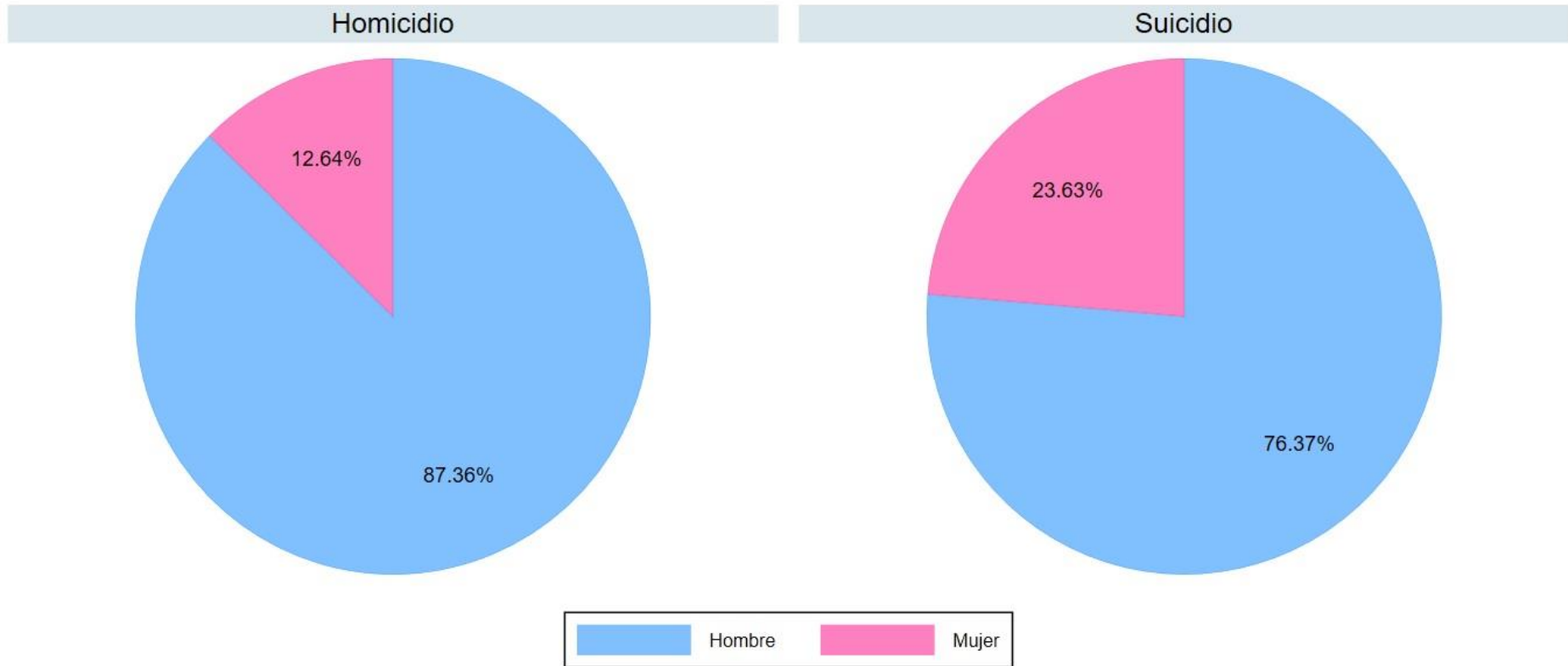
*Homicidios y suicidios por día de la semana, periodo 2010-2020*



*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).

**Figura 9**

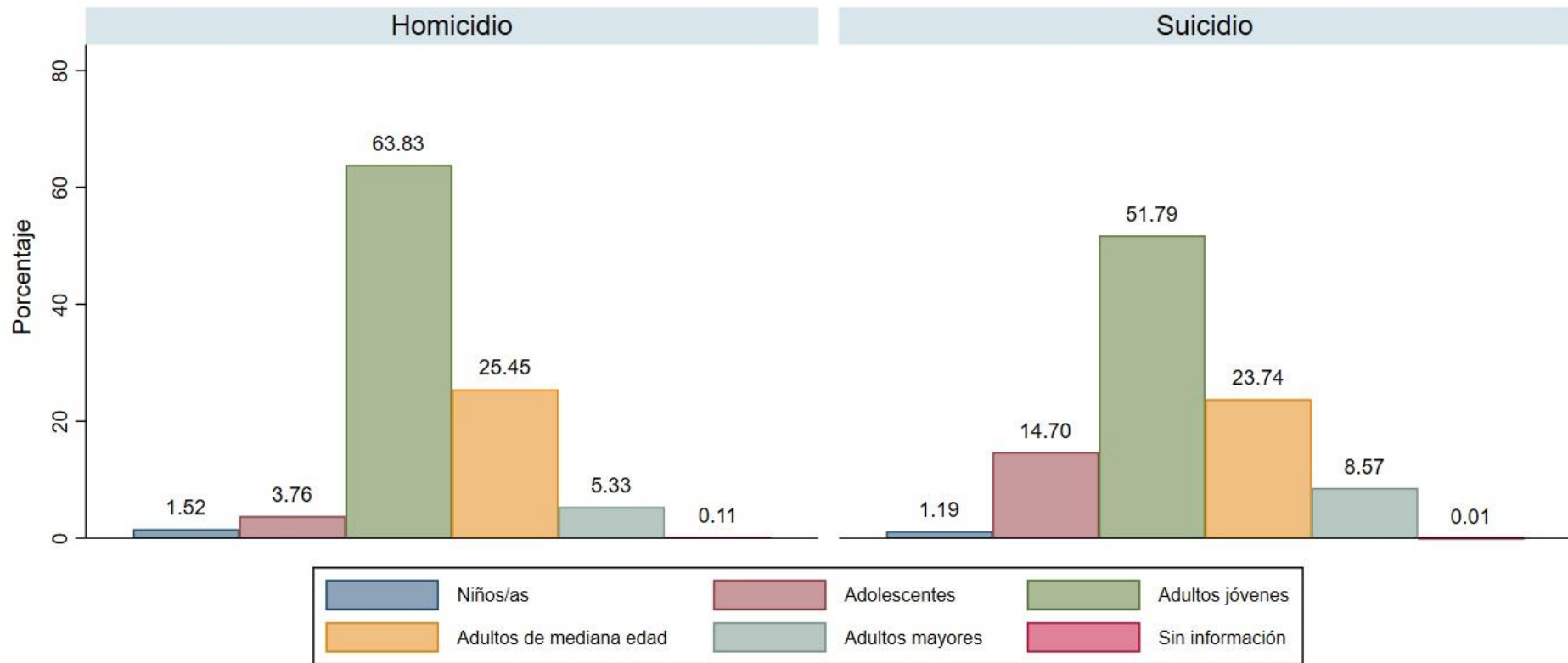
*Homicidios y suicidios por sexo, periodo 2010-2020*



*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).

**Figura 10**

*Homicidios y suicidios por rangos de edad<sup>1</sup>, periodo 2010-2020*

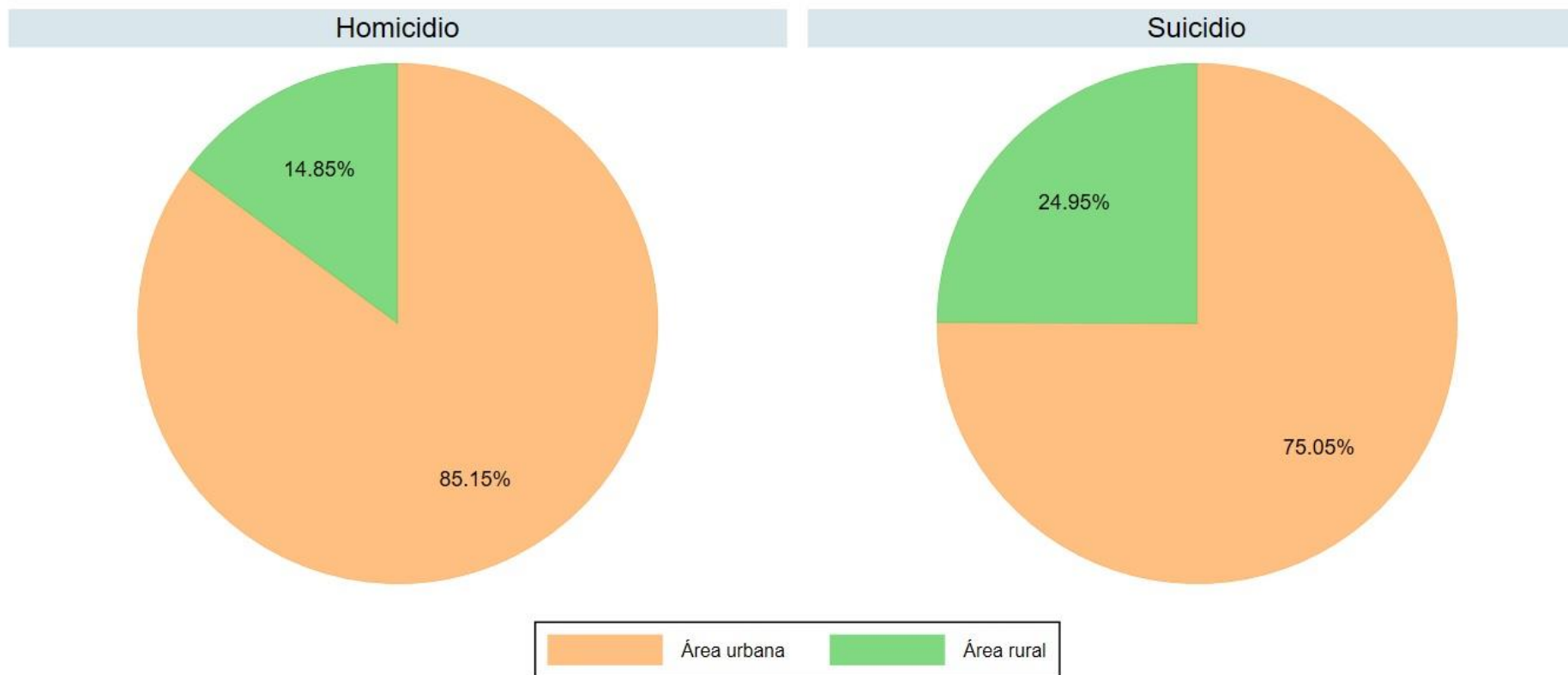


*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).

<sup>1</sup> Niños/as: 0-11 años. Adolescentes: 12-17 años. Adultos jóvenes: 18-39 años. Adultos de mediana edad: 40-64 años. Adultos mayores: 65 años o más.

### Figura 11

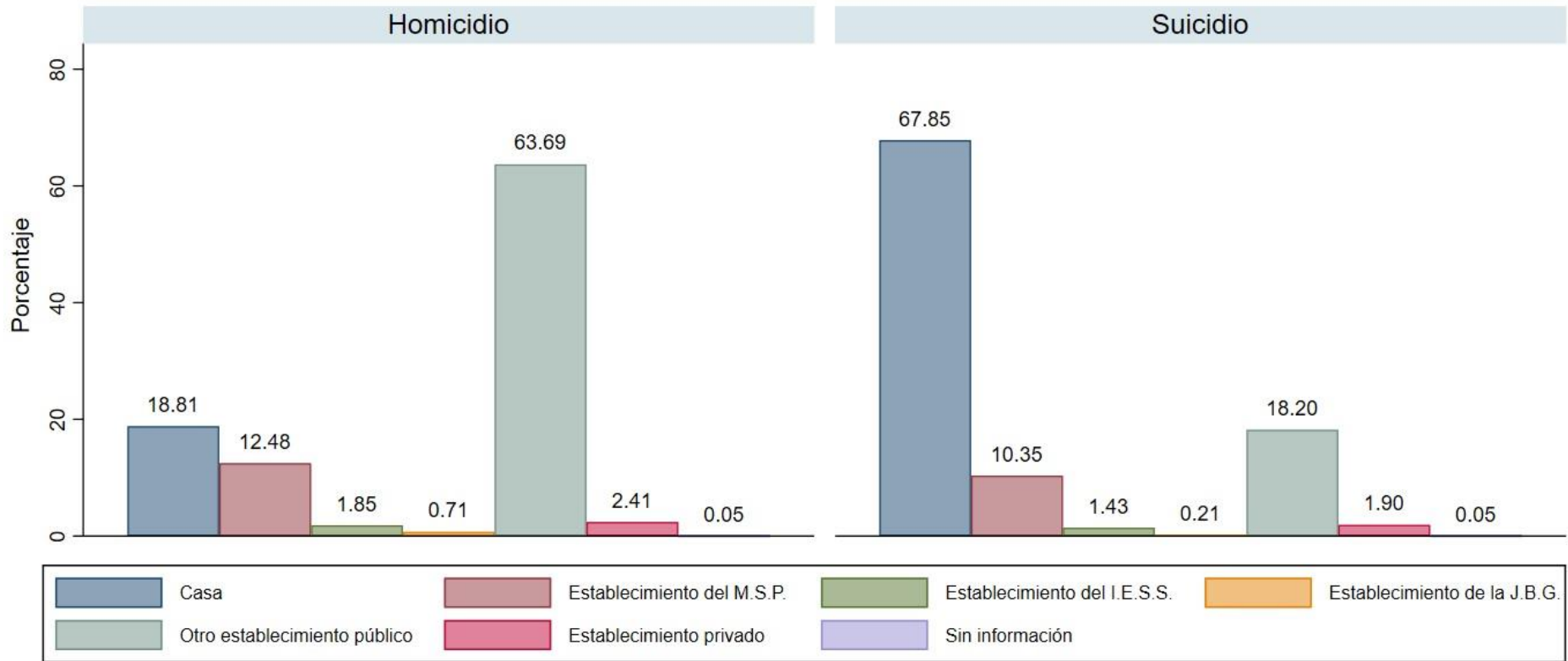
*Homicidios y suicidios por área geográfica, periodo 2010-2020*



*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).

**Figura 12**

*Homicidios y suicidios por lugar de fallecimiento, periodo 2010-2020<sup>2</sup>*



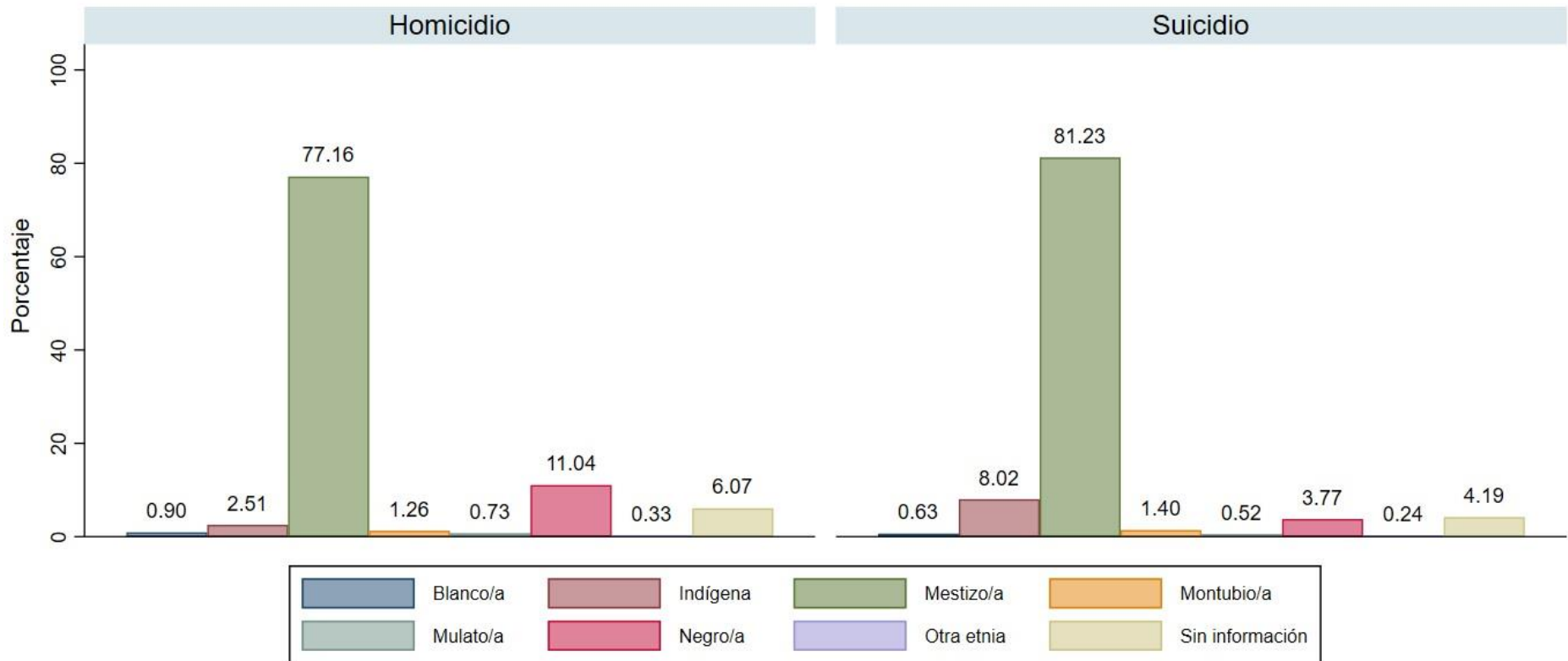
*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).

<sup>2</sup> M.S.P.: Ministerio de Salud Pública. I.E.S.S.: Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. J.B.G: Junta de Beneficencia de Guayaquil.



**Figura 13**

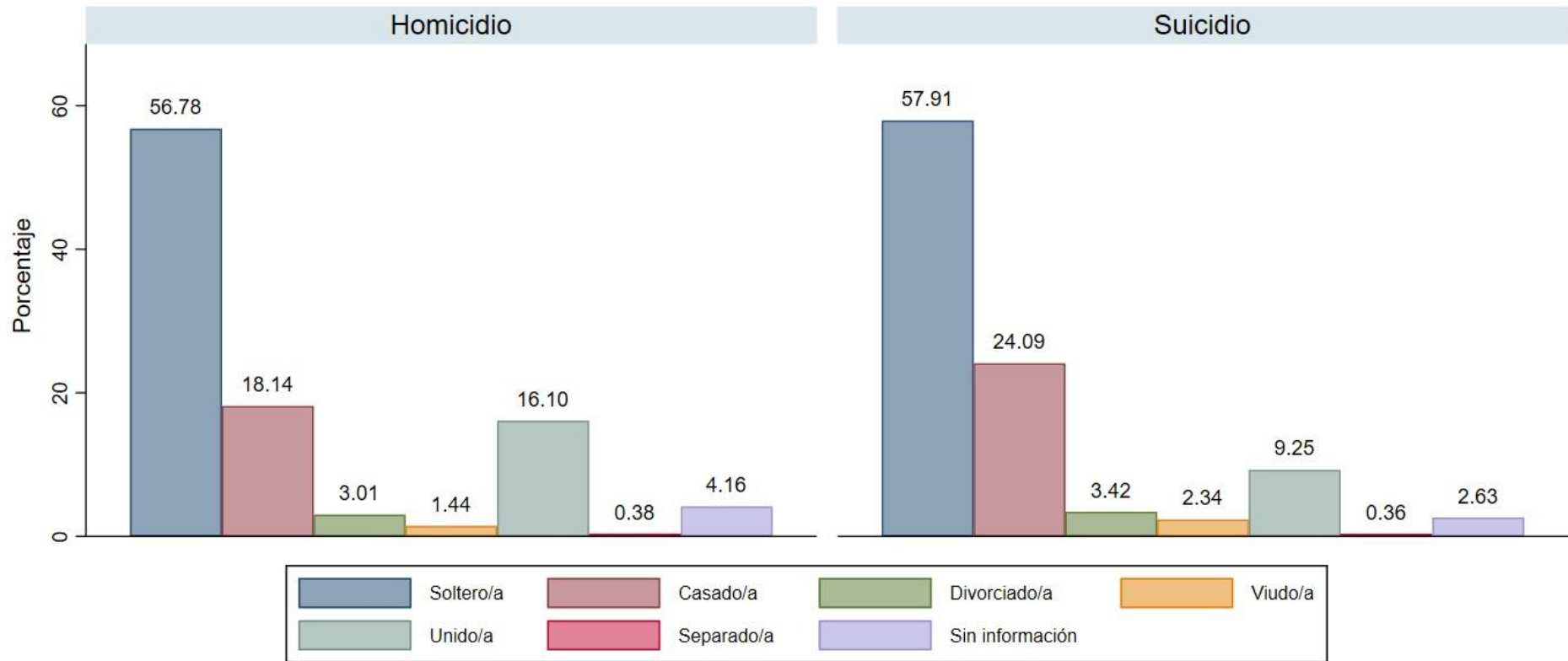
*Homicidios y suicidios por etnia, periodo 2010-2020*



*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).

**Figura 14**

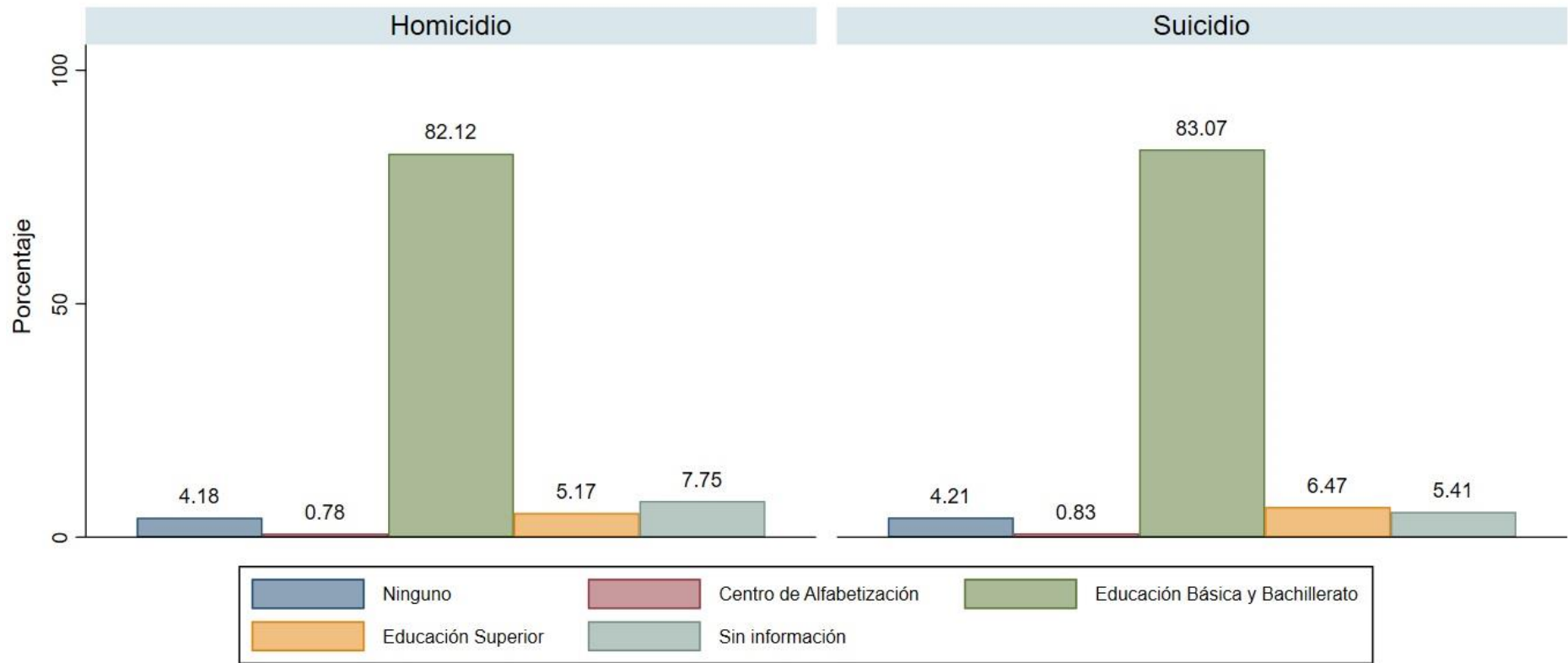
*Homicidios y suicidios por estado civil, periodo 2010-2020*



*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).

**Figura 15**

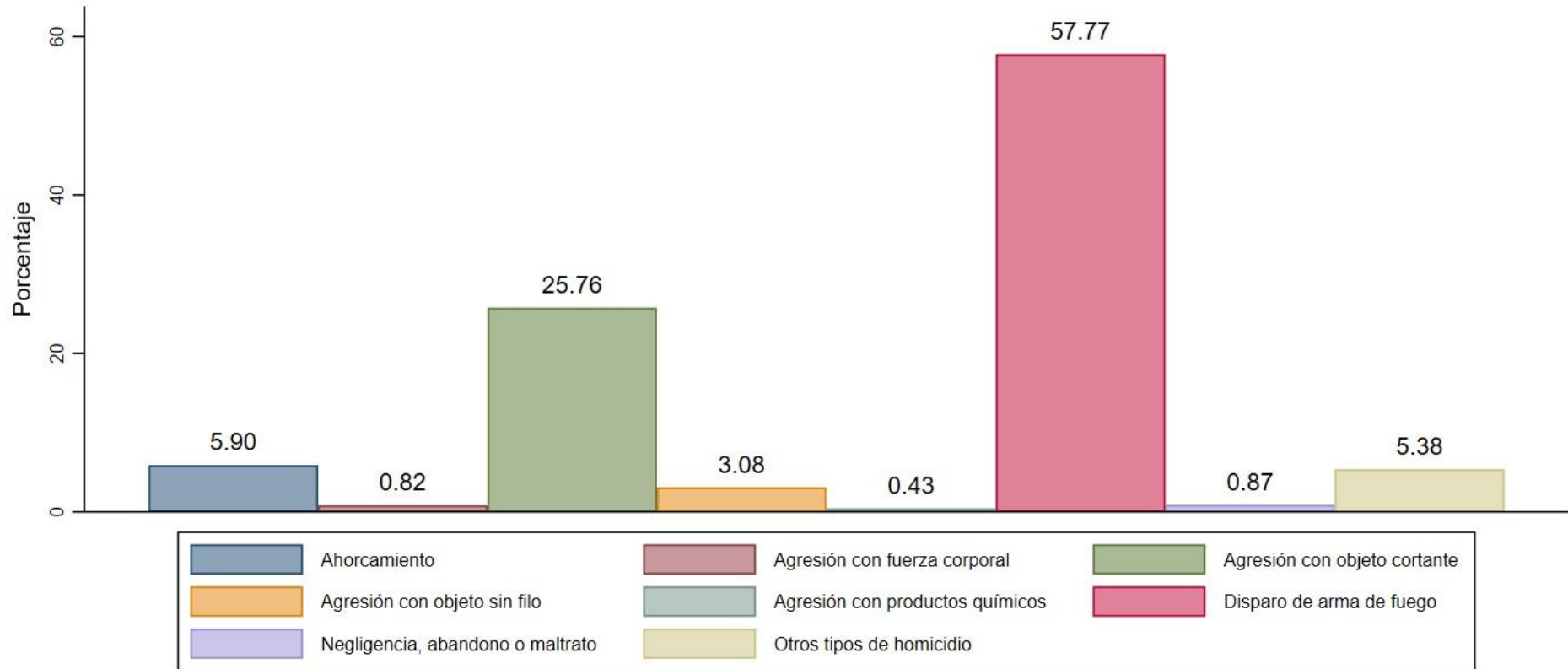
*Homicidios y suicidios por nivel de instrucción, periodo 2010-2020*



*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).

**Figura 16**

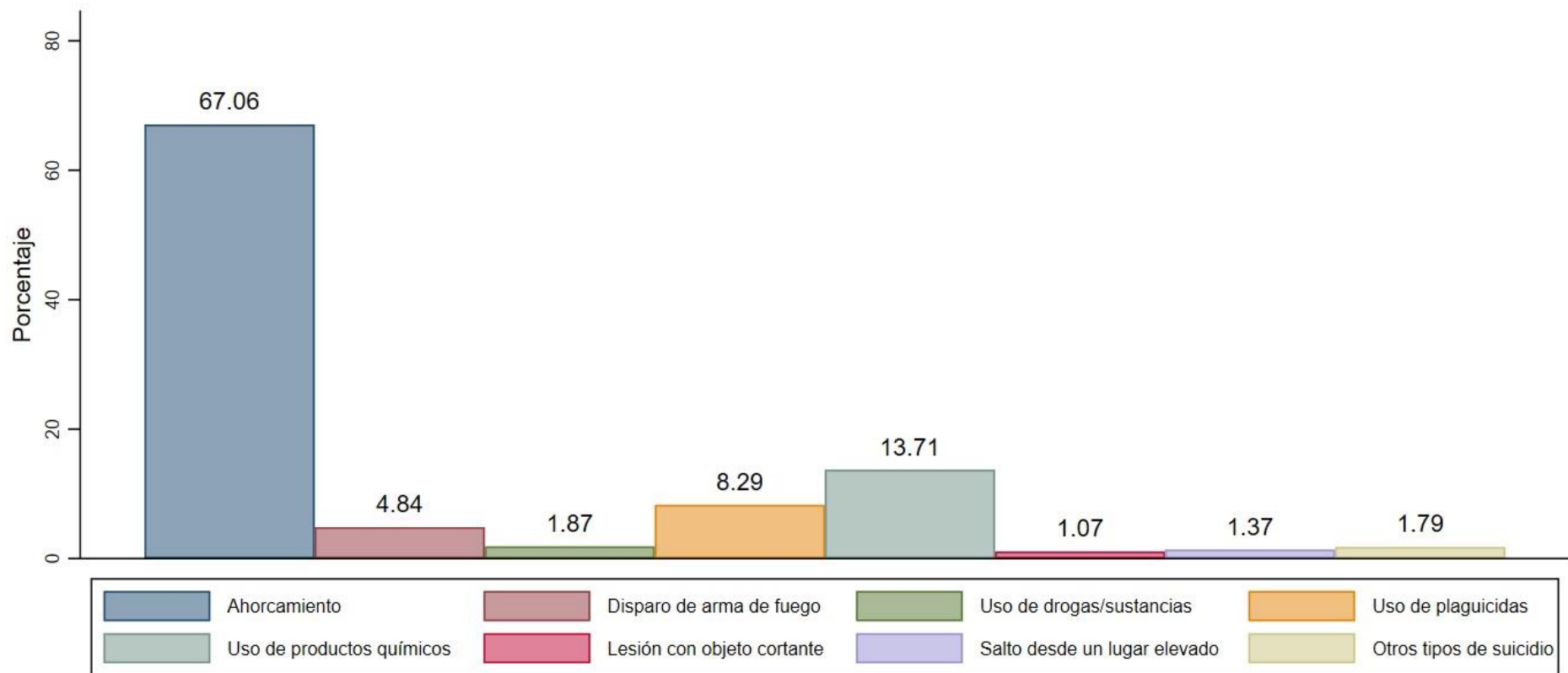
*Principales tipos de homicidio, periodo 2010-2020*



*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).

**Figura 17**

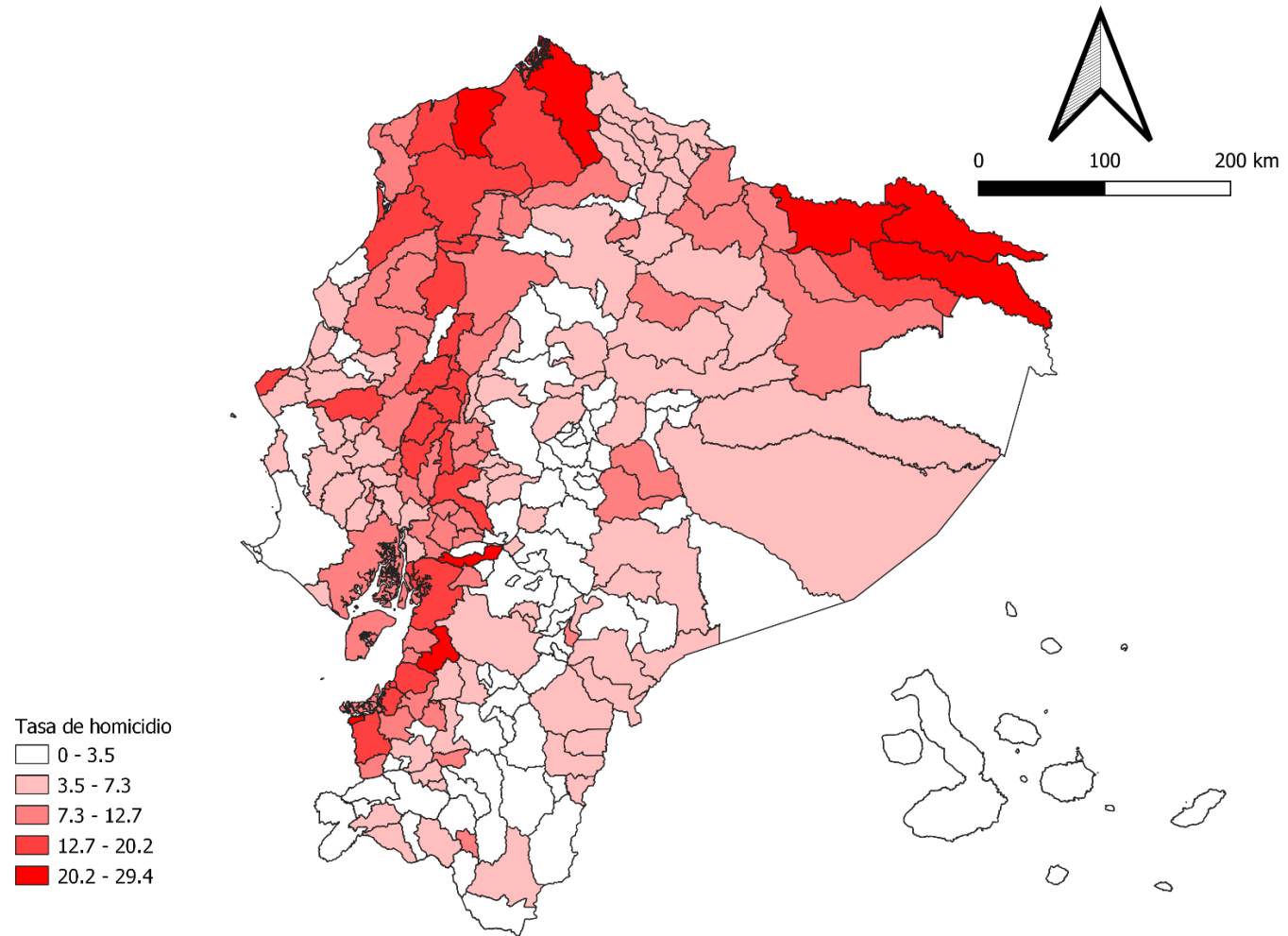
*Principales métodos de suicidio, periodo 2010-2020*



*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).

**Figura 18**

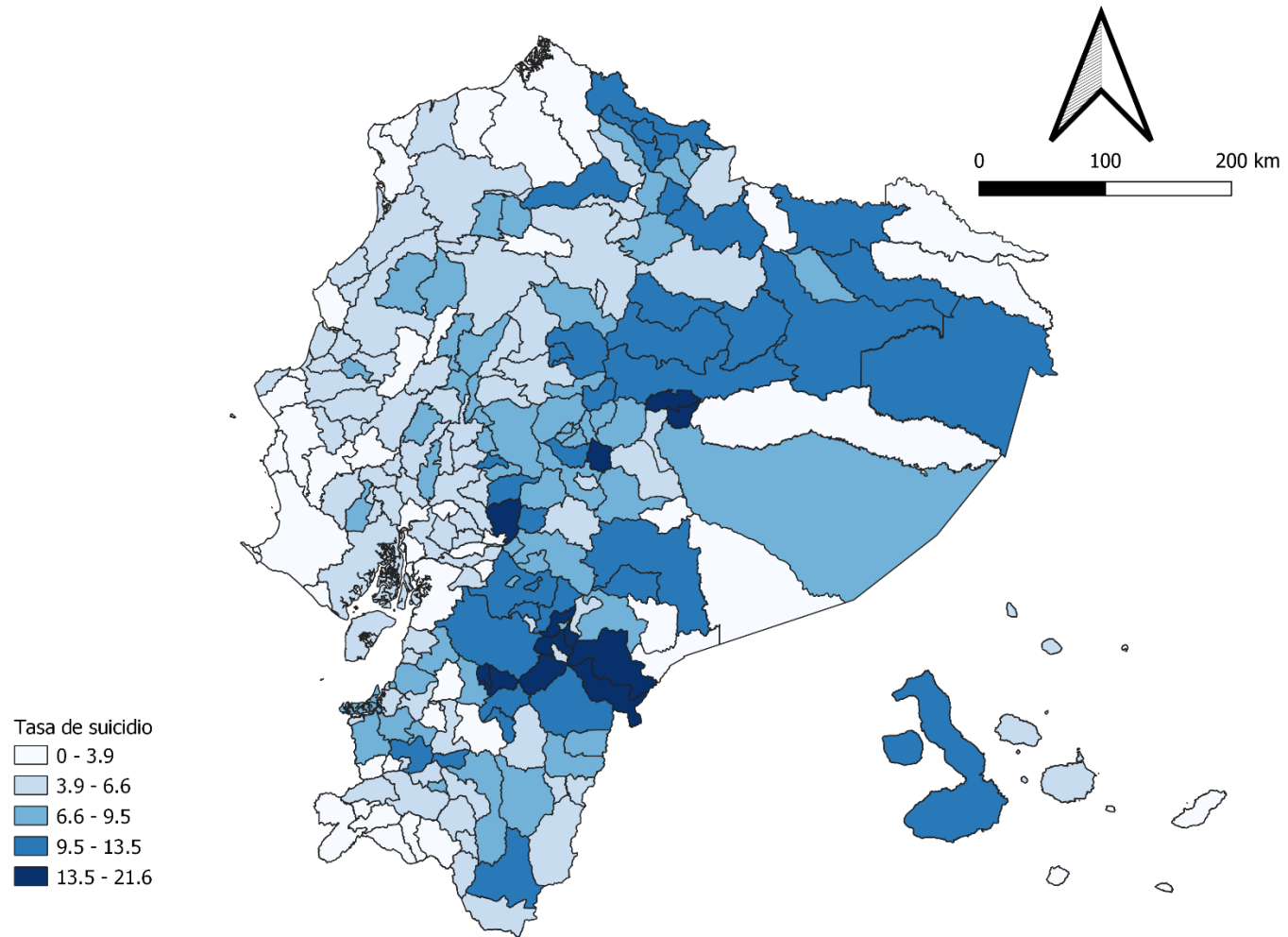
*Mapa de calor del promedio de la tasa de homicidio cantonal, periodo 2010-2020*



*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).

**Figura 19**

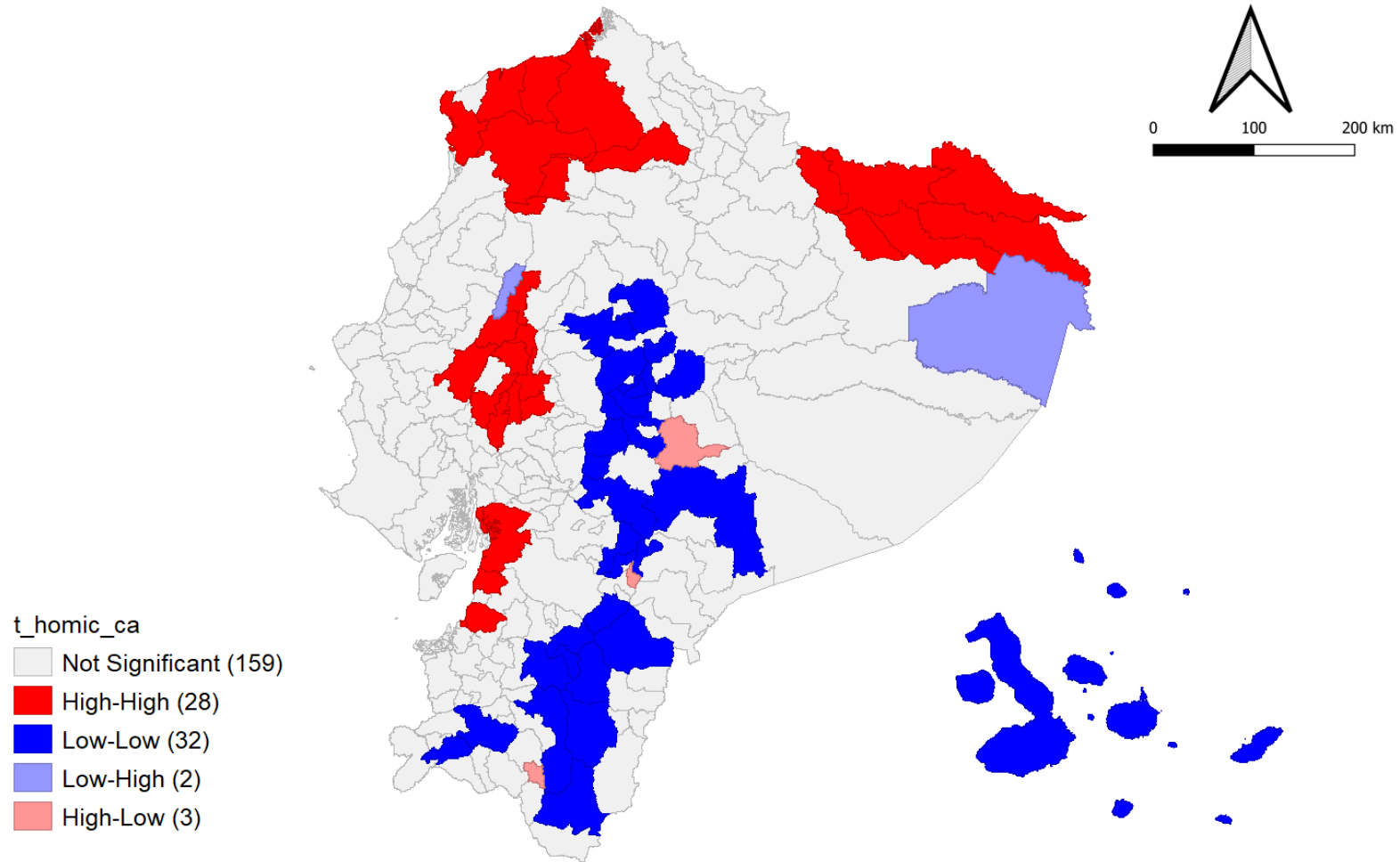
*Mapa de calor del promedio de la tasa de suicidio cantonal, periodo 2010-2020*



*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).

**Figura 20**

*Mapa de autocorrelación espacial local univariada del promedio de la tasa de homicidio cantonal, periodo 2010-2020*

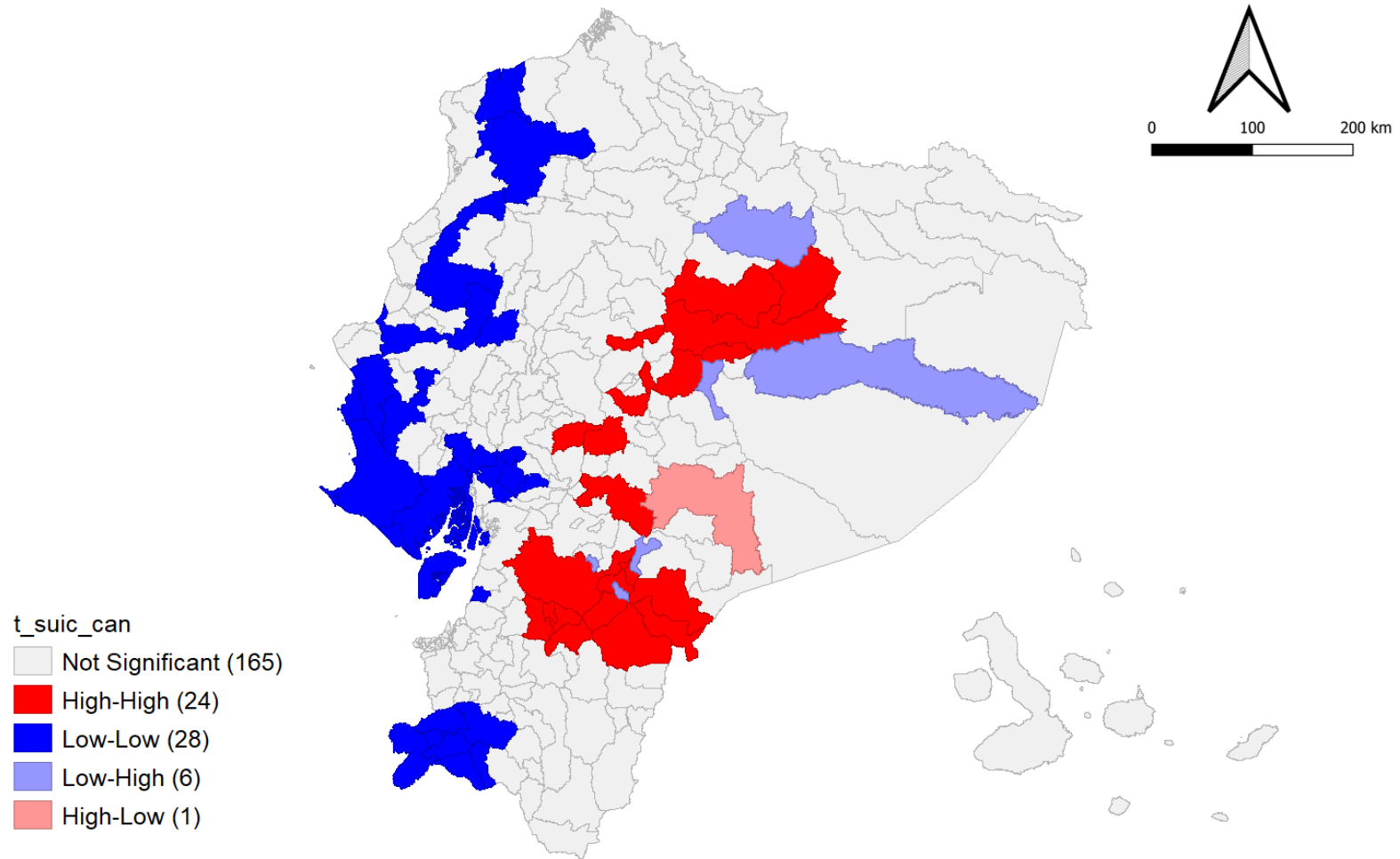


*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).



**Figura 21**

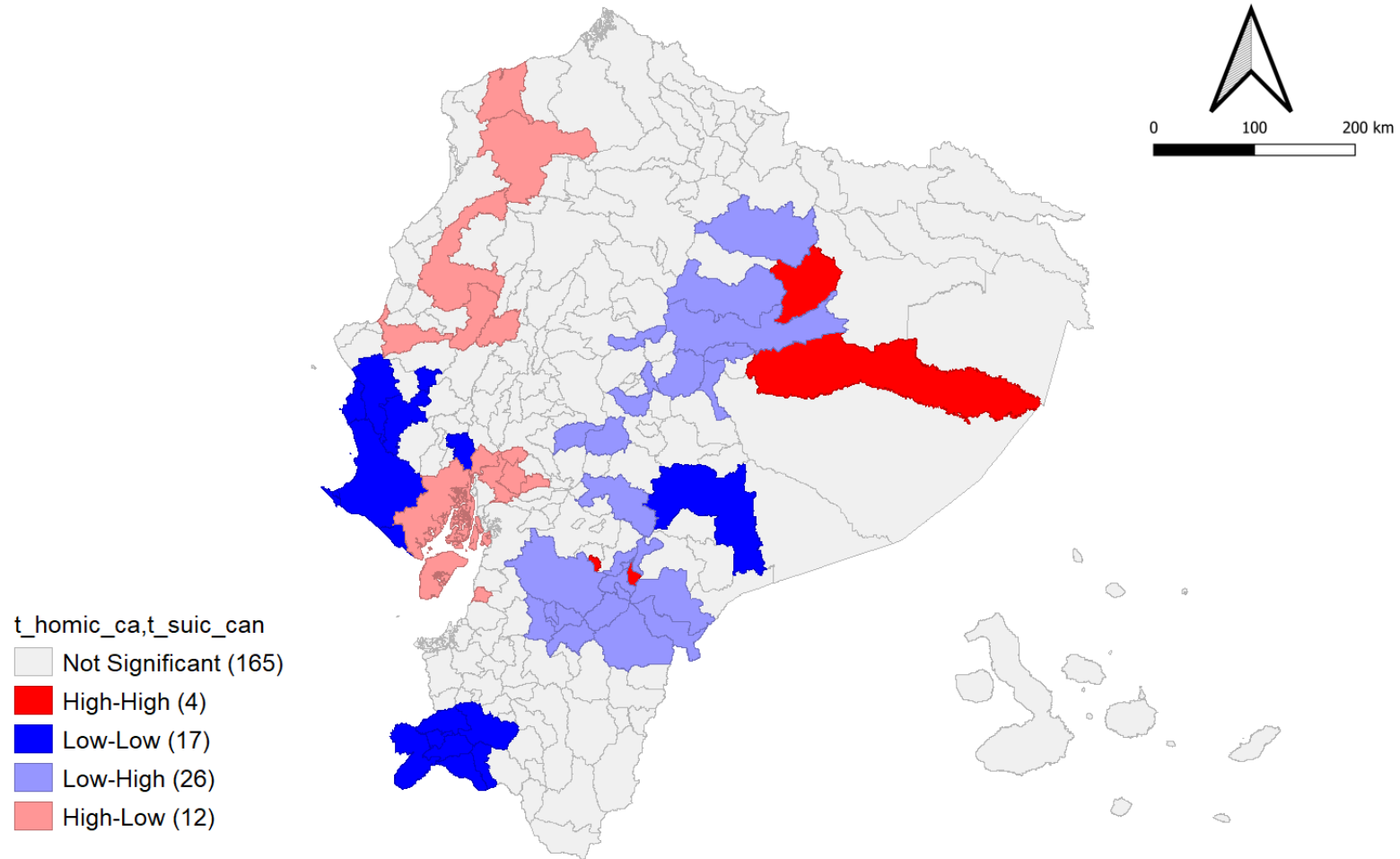
*Mapa de autocorrelación espacial local univariada del promedio de la tasa de suicidio cantonal, periodo 2010-2020*



*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).

**Figura 22**

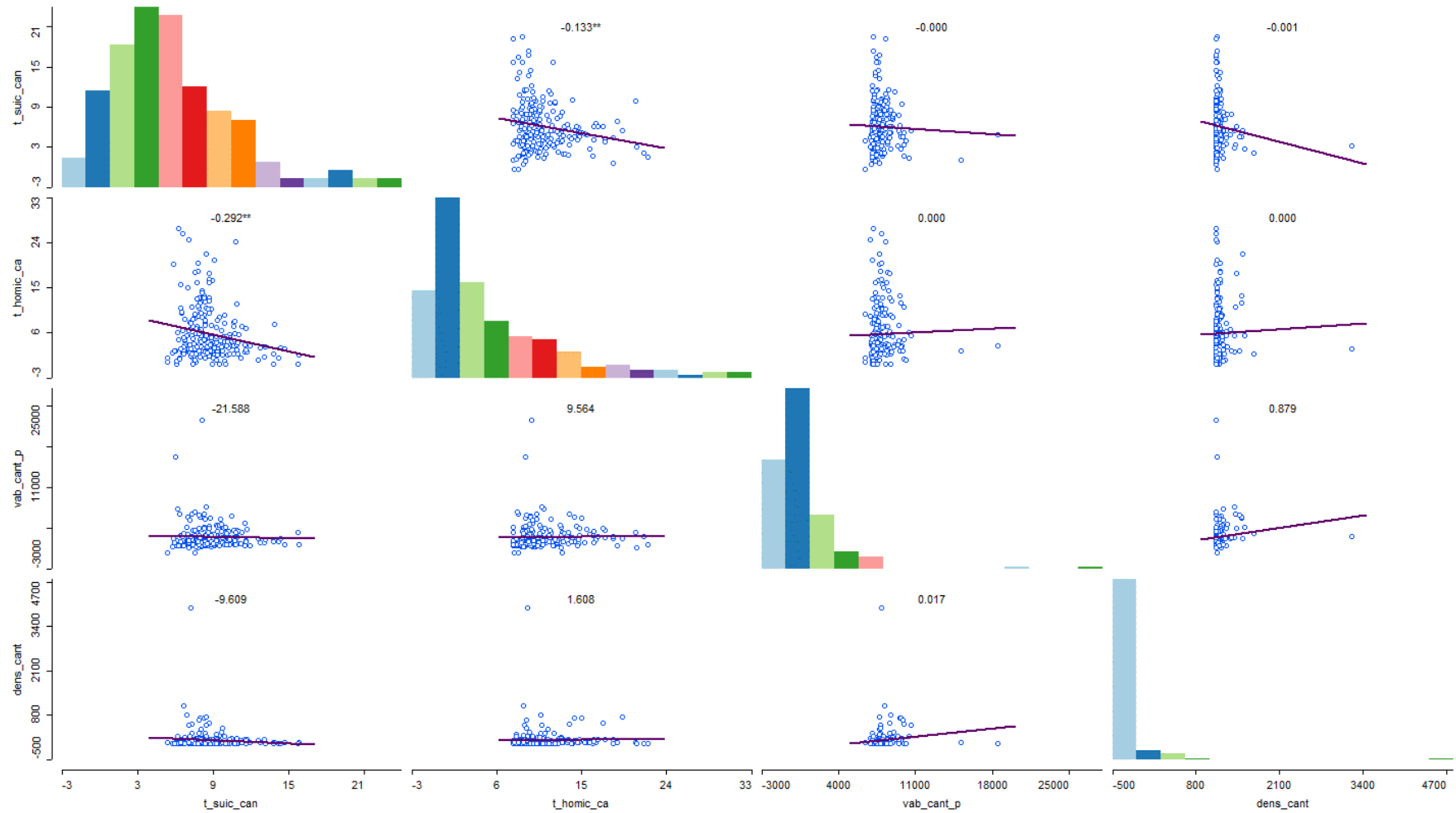
*Mapa de autocorrelación espacial local bivariada del promedio de las tasas de homicidio y suicidio cantonal, periodo 2010-2020*



*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC (2023).

**Figura 23**

*Matriz de diagramas de dispersión de los promedios de las tasas cantonales de homicidio y suicidio, VAB cantonal per cápita y densidad poblacional cantonal, periodo 2010-2020*



*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC y BCE (2023).

## 6.2 Apéndice de Tablas

**Tabla 2**

*Versión 1-Variable dependiente: Tasa de suicidio cantonal*

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)
	POLS	FE Cl	FE Time Cl	FE Time He
Tasa de homicidio cantonal	-0.011 (0.018)	0.060* (0.029)	0.076* (0.031)	-0.003 (0.019)
VAB cantonal per cápita	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)
Densidad poblacional cantonal	-0.001*** (0.000)	0.011 (0.006)	0.001 (0.003)	-0.001*** (0.000)
Constant	7.295*** (0.300)	5.568*** (0.977)	6.493*** (0.859)	6.907*** (0.622)
Municipality FE	No	Yes	Yes	Yes
Year FE	No	No	Yes	Yes
Observations	2 464	2 464	2 464	2 464

Standard errors in parentheses

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC y BCE (2023).

**Tabla 3***Versión 2-Variable dependiente: Tasa de homicidio cantonal*

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)
	POLS	FE CI	FE Time CI	FE Time He
Tasa de suicidio cantonal	-0.015 (0.025)	0.069* (0.034)	0.083* (0.035)	0.036 (0.026)
VAB cantonal per cápita	-0.000 (0.000)	-0.001 (0.000)	-0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
Densidad poblacional cantonal	0.000 (0.000)	-0.028 (0.016)	-0.003 (0.008)	0.001 (0.001)
Constant	6.775*** (0.347)	11.514*** (2.121)	11.187*** (1.324)	10.859*** (0.687)
Municipality FE	No	Yes	Yes	Yes
Year FE	No	No	Yes	Yes
Observations	2 464	2 464	2 464	2 464

Standard errors in parentheses

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ *Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC y BCE (2023).

**Tabla 4***Versión 1-Variable dependiente: Tasa de suicidio cantonal*

Variables	(1)	(2)	(3)
	OLS	SLM	SEM
Rezago espacial	-	0.54673*** (0.07066)	-
Tasa de homicidio cantonal	-0.13095** (0.04439)	-0.06996 (0.03873)	-0.05103 (0.05031)
VAB cantonal per cápita	-2.98711e <sup>-05</sup> (0.00011)	-5.44378e <sup>-05</sup> (9.45665e <sup>-05</sup> )	-7.81497e <sup>-05</sup> (9.63411e <sup>-05</sup> )
Densidad poblacional cantonal	-0.00124 (0.00078)	-0.00049 (0.00067)	-0.00032 (0.00074)
Constant	8.04754*** (0.50026)	3.75656*** (0.67351)	7.36640*** (0.65121)
Lambda	-	-	0.55434*** (0.07054)
Observations	224	224	224

Standard errors in parentheses

\* p &lt; 0.05, \*\* p &lt; 0.01, \*\*\* p &lt; 0.001

*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC y BCE (2023).**Tabla 5***Versión 1-Diagnóstico para la dependencia espacial*

Test	MI/DF	Value	Prob.
Moran's I (error)	0.3022	7.3438	0.00000
Lagrange Multiplier (lag)	1	54.8997	0.00000
Robust LM (lag)	1	8.5525	0.00345
Lagrange Multiplier (error)	1	48.9921	0.00000
Robust LM (error)	1	2.6450	0.10388
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	57.5447	0.00000

*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC y BCE (2023).

**Tabla 6***Versión 2-Variable dependiente: Tasa de homicidio cantonal*

Variables	(1) OLS	(2) SLM	(3) SEM
Rezago espacial	-	0.71715*** (0.05332)	-
Tasa de suicidio cantonal	-0.29059** (0.09850)	-0.08697 (0.07241)	-0.03623 (0.08542)
VAB cantonal per cápita	$3.8861e^{-05}$ (0.00016)	$3.87877e^{-05}$ 0.00012	$2.28393e^{-05}$ (0.00012)
Densidad poblacional cantonal	$6.7123e^{-05}$ (0.00117)	0.00054 (0.00086)	0.00110 (0.00093)
Constant	8.54409*** (0.93636)	2.24470** (0.78059)	6.43215*** (1.22028)
Lambda	-	-	0.72762*** (0.05232)
Observations	224	224	224

Standard errors in parentheses

\* p &lt; 0.05, \*\* p &lt; 0.01, \*\*\* p &lt; 0.001

*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC y BCE (2023).**Tabla 7***Versión 2-Diagnóstico para la dependencia espacial*

Test	MI/DF	Value	Prob.
Moran's I (error)	0.4802	11.5247	0.00000
Lagrange Multiplier (lag)	1	130.7463	0.00000
Robust LM (lag)	1	7.9731	0.00475
Lagrange Multiplier (error)	1	123.7226	0.00000
Robust LM (error)	1	0.9494	0.32987
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	131.6957	0.00000

*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC y BCE (2023).

**Tabla 8***Versión 1-Variable dependiente: Tasa de suicidio cantonal*

Variabes	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	SDM	SAR	SEM	SAC	GSPRE
<i>Main</i>					
Tasa de homicidio cantonal	0.0603659 (0.0321521)	0.0589732* (0.0285265)	0.0589018* (0.0290822)	0.0534871* (0.0233198)	0.0473749 (0.0297186)
VAB cantonal per cápita	-0.0002405 (0.0002569)	-0.000129 (0.0002587)	-0.0001582 (0.0002588)	0.0000751 (0.0002857)	-0.0000996 (0.0001023)
Densidad poblacional cantonal	0.0051422 (0.0054789)	0.0103747 (0.0056662)	0.0103980 (0.0057216)	0.0087566 (0.0046394)	0.0000764 (0.0009933)
Constant	-	-	-	-	8.093220* (4.086267)
<i>W<sub>x</sub></i>					
Tasa de homicidio cantonal	0.0671655 (0.0386418)	-	-	-	-
VAB cantonal per cápita	0.0018173*** (0.0005207)	-	-	-	-
Densidad poblacional cantonal	0.0064372 (0.0111048)	-	-	-	-
<i>Spatial</i>					
Rho	0.0526516 (0.0288856)	0.0592416* (0.029372)	-	0.4430553*** (0.1119195)	-
Phi	-	-	-	-	1.046232*** (0.0013313)
Lambda	-	-	0.0595799* (0.0299966)	-0.4629906** (0.154413)	0.0508085 (0.0291215)
<i>Variance</i>					
Sigma_mu	-	-	-	-	1.505219*** (0.3924221)
Sigma2_e	53.775340*** (5.749056)	54.293180*** (5.844407)	54.293270*** (5.844054)	50.017480*** (6.118961)	7.453371*** (0.4054693)

Standard errors in parentheses

\* p &lt; 0.05, \*\* p &lt; 0.01, \*\*\* p &lt; 0.001

Nota: Elaboración del autor con datos del INEC y BCE (2023).



**Tabla 9***Versión 2-Variable dependiente: Tasa de homicidio cantonal*

Variabes	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	SDM	SAR	SEM	SAC	GSPRE
<i>Main</i>					
Tasa de suicidio cantonal	0.069508* (0.0341169)	0.0618775 (0.0336439)	0.0579255 (0.0325923)	0.0597738 (0.0316048)	0.0530035 (0.0314068)
VAB cantonal per cápita	-0.0002938 (0.0002699)	-0.0004266 (0.0002798)	-0.0002704 (0.0002652)	-0.000453 (0.0002601)	-0.000055 (0.0001098)
Densidad poblacional cantonal	-0.0060941 (0.0126571)	-0.0193463 (0.0118404)	-0.0196898 (0.0127877)	-0.0141291 (0.0087649)	0.00116 (0.0008314)
Constant	-	-	-	-	6.385516*** (1.636424)
<i>W<sub>x</sub></i>					
Tasa de suicidio cantonal	0.0484267 (0.0587815)	-	-	-	-
VAB cantonal per cápita	-0.0017014* (0.0005734)	-	-	-	-
Densidad poblacional cantonal	-0.0260191 (0.0300374)	-	-	-	-
<i>Spatial</i>					
Rho	0.300113*** (0.0458436)	0.329145*** (0.0448474)	-	0.6177377*** (0.0483006)	-
Phi	-	-	-	-	1.395875*** (0.0001898)
Lambda	-	-	0.329288*** (0.0460814)	-0.4476218*** (0.0862131)	0.3334881*** (0.0448184)
<i>Variance</i>					
Sigma_mu	-	-	-	-	3.009926*** (0.5808185)
Sigma2_e	57.2098*** (6.683264)	57.56152*** (6.720632)	57.69699*** (6.721326)	51.46489*** (6.362571)	7.657883*** (0.4553279)

Standard errors in parentheses

\* p &lt; 0.05, \*\* p &lt; 0.01, \*\*\* p &lt; 0.001

Nota: Elaboración del autor con datos del INEC y BCE (2023).

**Tabla 10***Versión 1-Variable dependiente: Tasa de suicidio cantonal*

Criterios de Información	(1) SDM	(2) SAR	(3) SEM	(4) SAC	(5) GSPRE
AIC	15 300	15 315.78	15 315.80	15 310.78	17 093.38
BIC	15 345.71	15 344.35	15 344.37	15 345.07	17 139.85

*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC y BCE (2023).**Tabla 11***Versión 2-Variable dependiente: Tasa de homicidio cantonal*

Criterios de Información	(1) SDM	(2) SAR	(3) SEM	(4) SAC	(5) GSPRE
AIC	15 478.30	15 494.84	15 500.15	15 477.03	17 427.81
BIC	15 524.02	15 523.41	15 528.72	15 511.31	17 474.29

*Nota:* Elaboración del autor con datos del INEC y BCE (2023).

**Tabla 12***Efecto Directo, Efecto Indirecto y Efecto Total*

	Versión 1	Versión 2
Variables	(1)	(4)
	SDM	SAC
<i>LR_Direct</i>		
Tasa de homicidio cantonal	0.0622434 (0.0329188)	-
Tasa de suicidio cantonal	-	0.0676364 (0.0359126)
VAB cantonal per cápita	-0.0002321 (0.0002475)	-0.000515 (0.0002815)
Densidad poblacional cantonal	0.0057741 (0.0051882)	-0.0146376 (0.0092555)
<i>LR_Indirect</i>		
Tasa de homicidio cantonal	0.0728538 (0.0400213)	-
Tasa de suicidio cantonal	-	0.0934606 (0.0526354)
VAB cantonal per cápita	0.001904** (0.0005531)	-0.0007356 (0.0004652)
Densidad poblacional cantonal	0.0066268 (0.0109227)	-0.019769 (0.0126073)
<i>LR_Total</i>		
Tasa de homicidio cantonal	0.1350973*** (0.036153)	-
Tasa de suicidio cantonal	-	0.161097 (0.0869958)
VAB cantonal per cápita	0.001672** (0.0006005)	-0.0012506 (0.0007359)
Densidad poblacional cantonal	0.0124009 (0.0088081)	-0.0344066 (0.0215801)

Standard errors in parentheses

\* p &lt; 0.05, \*\* p &lt; 0.01, \*\*\* p &lt; 0.001

Nota: Elaboración del autor con datos del INEC y BCE (2023).