

PREDICCIÓN DE LA PROBABILIDAD DE HOMICIDIOS A PARTIR DE VARIABLES DE DESARROLLO ECONÓMICO: EL CASO DE LOS MUNICIPIOS DE MICHOACÁN DE OCAMPO, 2015.

Antonio Kido Cruz¹
Celia Martínez Aguilar²

RESUMEN:

Teniendo como centros de interés a la Gobernanza, la Seguridad Pública y el Desarrollo Económico, el objetivo del presente artículo es comprobar si, a partir de variables relacionadas con el desarrollo económico, se puede predecir la probabilidad de homicidios dolosos. Su aplicación es en los municipios de Michoacán de Ocampo, para el año 2015. Utilizando la regresión logística binaria, se calculan cuatro variables cuantitativas: Educación, Salud, (tasa de) Extorsión y (tasa de) Secuestros. La variable dependiente dicotómica es Homicidio intencional. Los resultados arrojaron evidencias que apoyan la existencia de relación entre dichas variables determinantes y la probabilidad de homicidios.

PALABRAS CLAVE: *homicidios, desarrollo económico, modelos logit*

INTRODUCCIÓN

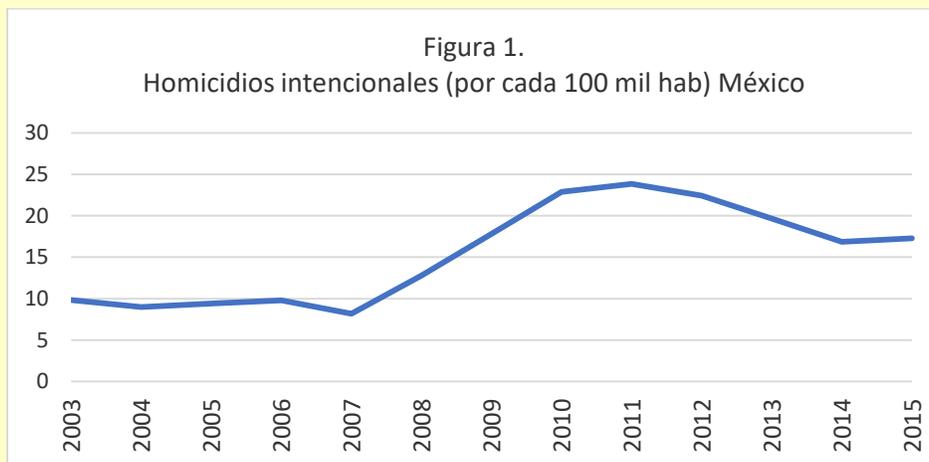
La relevancia por el impacto que ha tenido el incremento de la inseguridad en numerosas economías ha activado la alerta de todo tipo de instancias, nacionales e internacionales. Lo anterior es especialmente significativo al considerar que una huella inquietante es el quebranto de instituciones como la familia, la sociedad, el estado de derecho, la propiedad privada, entre otras, y que la fortaleza de las instituciones es uno de los pilares indispensables para el desarrollo económico (Aristizábal & García, 2021; Bernardelli et al., 2021; Boudreaux & Caudill, 2019; Chanes & Nuñez, 2018; Dmitriev, 2013; Mendoza & López Portillo, 2019).

En el presente artículo se analiza una de las consecuencias de tal quebranto: el impresionante aumento de homicidios. De acuerdo a los datos del Banco Mundial, los homicidios intencionales (dolosos) en México (Figura 1) han aumentado de forma continua desde el año 2007, fecha en que se registraban 8.18 homicidios por cada cien mil habitantes, alcanzando la cifra de 17.28 homicidios por cada 100 mil habitantes en 2015. Cabe destacar que los picos más impactantes se dieron en 2010, 2011 y 2012, con cifras de 22.89, 23.83 y 22.43 homicidios por cada 100 habitantes.

Antonio Kido Cruz¹. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. E-Mail: antonio.kido@umich.mx

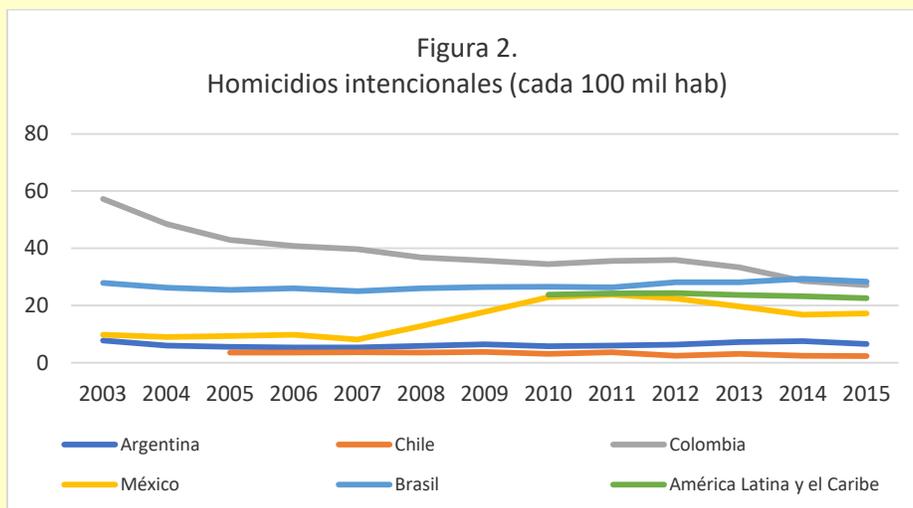
Celia Martínez Aguilar². Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. E-Mail: 8403453f@umich.mx

Tal incremento ha sido estudiado por la impactante rapidez y violencia con que las organizaciones delincuenciales se extendieron en el país y por los desastrosos resultados de la estrategia que implementó en México el entonces Presidente de la República, Felipe Calderón Hinojosa. El despliegue de las fuerzas militares, el uso de armas y la fuerza con que se combatía en las calles, no logró la eliminación de los grupos de delincuencia organizada, antes bien, se multiplicaron -fraccionados por la captura de sus líderes-¹ y su reacción fue más violenta y abiertamente confrontada con las autoridades (International Crisis Group, 2018).



Fuente: World Bank

Aunado a lo anterior, la Figura 2 muestra la comparación de dicho índice con algunos países de América Latina. En la misma se puede ver que México ha tenido un incremento de homicidios, mientras que el resto de países ha disminuido o se mantiene sin incremento.



Fuente: elaboración propia con base en la base de datos del World Bank

¹ Según este reporte, a finales de 2012, la administración de Calderón había asesinado o capturado a 25 de los 37 jefes del crimen organizado, según la lista de los más buscados.

Una de las causas de tal incremento dio inicio en el año 2006, en Michoacán, con la prueba piloto de la “guerra contra el narco”, desatando un incremento abrupto de la violencia de los llamados cárteles de la droga (Zepeda, 2018). La militarización de las calles, lejos de disminuir la violencia, contribuyó al incremento de enfrentamiento e inseguridad en el Estado de Michoacán (y el Estado de Guerrero). La desarticulada estrategia generó, por una parte, la formación de grupos civiles armados que pretendían defender su localidad contra los grupos de delincuencia organizada, así como de tomar en sus manos el control -del fallido estado de derecho- nacional, estatal y local (Aranda, 2019). Los cárteles se multiplicaron -fraccionados por la captura de sus líderes-y su reacción fue más violenta y abiertamente confrontada con las autoridades (International Crisis Group, 2018). Las consecuencias para los municipios han sido desastrosas, afectándolos en diferentes magnitudes.

Derivado de lo anterior, el objetivo del presente artículo es identificar en qué grado se puede predecir la probabilidad de la existencia de homicidios intencionales, a partir de algunas variables del desarrollo económico como son Educación y Salud, así como de variables relativas a la Seguridad: Extorsión y Secuestro.

ESTADO DE LA CUESTIÓN

Para iniciar la conceptualización de las variables, se cita el artículo 302 del Código Penal Federal que establece: “Comete el delito de homicidio: el que priva de la vida a otro”. A su vez, el Artículo 8 de la misma norma, establece que los delitos solamente pueden realizarse dolosa o culposamente. El primero se distingue del segundo por su intencionalidad. En el presente trabajo nos referimos únicamente a los homicidios intencionales o dolosos.

En cuanto a desarrollo económico, Márquez, et al (2020) explican que “el desarrollo económico, se plantea como un proceso de transformación en el ámbito económico y social a los fines de satisfacer las necesidades básicas de la población con mayores libertades económicas y políticas”.

Por su parte, para Katz (2005) el desarrollo no solamente se refiere a un incremento sostenido del ingreso per cápita, sino que éste se distribuya de manera cada vez más equitativa “[...] que los niveles de bienestar de los individuos y de las familias sea creciente; que la longevidad aumente; que se reduzca la tasa de mortalidad, principalmente la infantil, etcétera”

En este marco, la relación entre homicidios y desarrollo económico ha sido abordada desde distintos enfoques: como ejemplo, Ramírez De Garay (2014a) estudia la relación entre variables económicas y el crimen. Igualmente, González (2014) concluye que existe una pequeña relación inversa entre el crecimiento económico y la tasa de criminalidad.

Asimismo, Edgardo Buscaglia (2012), afirma que las organizaciones criminales controlan una fracción considerable de las estructuras económicas en diversos países. Asimismo, Aranda (2019) analiza la relación de los grupos de delincuencia organizada con la gobernabilidad y el Estado de Derecho en países como México.

Bell, Costa, & Machin (2016) y Chalfin & Deza (2019), analizan la relación entre educación obligatoria y delincuencia, concluyendo que dicha causalidad no es tan determinante ni puede ser generalizada. Los resultados del estudio de Åslund et al (2018), sobre una reforma educativa de los inicios de 1990, sugieren que la permanencia en la escuela puede desincentivar solamente algunos de los tipos de conductas delictivas. Similares resultados obtuvieron Gleditsch et al (2022) quienes estudiaron la relación inversa educación – delincuencia en México, de 1992 a 2007, concluyendo que dicha relación no es tan lineal después de la llamada Guerra contra las Drogas.

Otros estudios que analizan el impacto de la inversión en bienestar y educación en la disminución de la delincuencia (con datos de 1994–2014), concluyen que dicha inversión puede reducir las tasas de delitos violentos y contra la propiedad (Hazra & Aranzazu, 2022). Por su parte, Juárez et al (2022) con datos de 1994–2014, estudian la importancia de la edad, educación y desempleo en jóvenes mexicanos, concluyendo que la combinación de baja educación y alto desempleo, influyen en el incremento de la violencia.

Por su parte, Zepeda & Pérez (2023) concluyen que el aumento en la escolaridad favorece la disminución de los índices de homicidios (durante 1950-2005 en México), por lo que sugieren que políticas de desarrollo sostenido, pueden impactar positivamente en la disminución de la violencia en nuestro país. En este mismo sentido, Zepeda (2018) afirma que el desarrollo (agroindustrial), la desigualdad en el ingreso y la escolaridad tienen efectos sobre la violencia en la región analizada.

Por último, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) relaciona el desarrollo económico con el inicio de dichos fenómenos violentos (Vilalta, 2012). Los costos de tales efectos de los delitos violentos son presentados por dicho organismo en estudios sobre las consecuencias notables de los mismos (De Prensa, 2013; Jaitman, 2017; Robles et al., 2013). Asimismo, la seguridad y el desarrollo de la persona pueden ser afectados por la hostilidad generada por las conductas criminales (Chamú & Tavera, n.d.; Germán-Soto & Leyva, 2018; Ramírez De Garay, 2014b).

METODOLOGÍA

El presente artículo, sigue la metodología de Germán-Soto & Leyva (2018), por lo cual considera el factor “homicidio” como una variable dependiente cualitativa dicotómica que frena el desarrollo económico.

En este sentido, se busca responder a la pregunta: ¿En qué grado se puede predecir la probabilidad de existencia de homicidios a partir de las características de Educación, Salud, Extorsión y Secuestro en los municipios de Michoacán de Ocampo?

En decir, se busca demostrar que es posible calcular la probabilidad, en una economía i , de verse afectada por el nivel de homicidios, a partir de su grado de escolaridad (Educación), tasa de mortalidad infantil (Salud), tasa de extorsión y tasa de secuestros. Estos últimos como variable del nivel de Seguridad, en una localidad dada. Las cuatro medidas representan, para efectos del presente artículo, variables del Desarrollo Económico de una economía.

Estimación de la variable dependiente dicotómica: Homicidios

La variable de “homicidios” fue tomados de la Base de Datos sobre Incidencia Delictiva que publica el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública (SESNSP). Para el presente artículo, debido al objetivo del mismo, se consideran solamente los homicidios dolosos y feminicidio.

La transformación de la variable tiene el proceso siguiente:

$$\Pr(\gamma_i = 1) = \Pr(\gamma_i^* > I_i) \quad (1)$$

En donde gamma (γ_i) es la variable *ficticia*; I_i es el umbral a partir del cual se manifiestan el impacto de los homicidios en el desarrollo económico. Por último, γ_i^* es la variable *latente* -no observable- del ambiente hostil que genera el homicidio.

Para este cálculo se ha establecido que el valor del umbral sea el promedio nacional de existencia de homicidios intencionales y feminicidios.

En este sentido, su identificación depende del siguiente criterio:

$$\gamma_i = \begin{cases} 1 & \gamma_i^* > 0 \\ \text{caso contrario} & = 0 \end{cases} \quad (2)$$

Dicha variable dependiente, se identifica como dicotómica ya que toma los valores 0 ó 1, de acuerdo a lo siguiente:

$$\gamma_i = \begin{cases} 1 & \text{si es mayor al umbral } (I) \\ \text{caso contrario} & = 0 \end{cases} \quad (3)$$

Dadas las características de la variable dependiente, se utilizan modelos de probabilidad logística binaria para calcular la probabilidad de ocurrencia de γ_i^* .

Finalmente, esta variable dicotómica se construye a partir de la tasa de comisión por cada cien mil habitantes, a nivel local, y relativizándola contra el umbral (tasa nacional de homicidios). Si la tasa de comisión de homicidio local es mayor al umbral, entonces la variable dicotómica toma el valor de 1. Si es mayor, toma el valor de 0.

Variables independientes.

El grupo de variables independientes se refiere a Educación y Salud, como variables positivas, y Extorsión y Secuestro como variables negativas.

La variable Educación y Salud, fueron obtenidas a partir de datos demográficos publicados por el INEGI. La variable Educación es el Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años; Salud contiene la Tasa de Mortalidad Infantil. Extorsión y Secuestro, fueron tomadas de la BD de la SESNSP.

Modelo

Para su cálculo, se modela la relación como sigue:

$$HDF_i = c + \beta_1 EDU_i + \beta_2 SAL_i + \beta_3 EXT_i + \beta_4 SEC_i + \varepsilon_i \quad (4)$$

En donde HDF_i es la probabilidad de la existencia de homicidios en una localidad; EDU_i es la variable de educación; SAL es la variable salud; Extorsión y Secuestro.

RESULTADOS

A nivel estadístico, los resultados muestran que la probabilidad de la comisión de homicidios intencionales en los municipios varía del 71% al 12% de probabilidad de homicidios. Tal rango tiene una diferencia de 59 puntos porcentuales entre el municipio con mayor probabilidad de homicidios, con respecto al municipio con menor probabilidad de homicidios, lo que refleja una distribución muy amplia de dicha medida.

Para el análisis de esos efectos diferenciales por municipio de la probabilidad del homicidio, utilizando un modelo estadístico de regresión logística binaria, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 1. Resumen del modelo

Escalón	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	131.519 ^a	.043	.061

a. La estimación ha terminado en el número de iteración 4 porque las estimaciones de parámetro han cambiado en menos de .001.

Como se puede observar en la Tabla 1, los cálculos sobre el modelo indica que las variables utilizadas tienen significancia y representatividad (R^2 0.043 y .061) en el modelo (fórmula 4).

Tabla 2. Variables en la ecuación

		B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 1 ^a	EDU	-.409	.328	1.549	1	.213	.665
	SAL	-.016	.039	.155	1	.694	.985
	EXT	.005	.147	.001	1	.975	1.005
	SEC	.051	.030	2.964	1	.085	1.053
	Constante	1.973	2.911	.459	1	.498	7.193

a. Variables especificadas en el paso 1: EDU, SAL, i_EXT, i_SEC.

La Tabla 2 muestra como las variables Educación y Salud tienen signos negativos en su relación a la variable dependiente -son inversas a la probabilidad de homicidios-, mientras que las variables Extorsión y Secuestro, están relacionadas de forma positiva a dicha probabilidad. En este sentido, se puede afirmar que la probabilidad de homicidios (dolosos) por municipios se puede predecir a partir de las cuatro variables elegidas: Educación, Salud, Extorsión y Secuestros.

Tabla 3. Tabla de clasificación^a

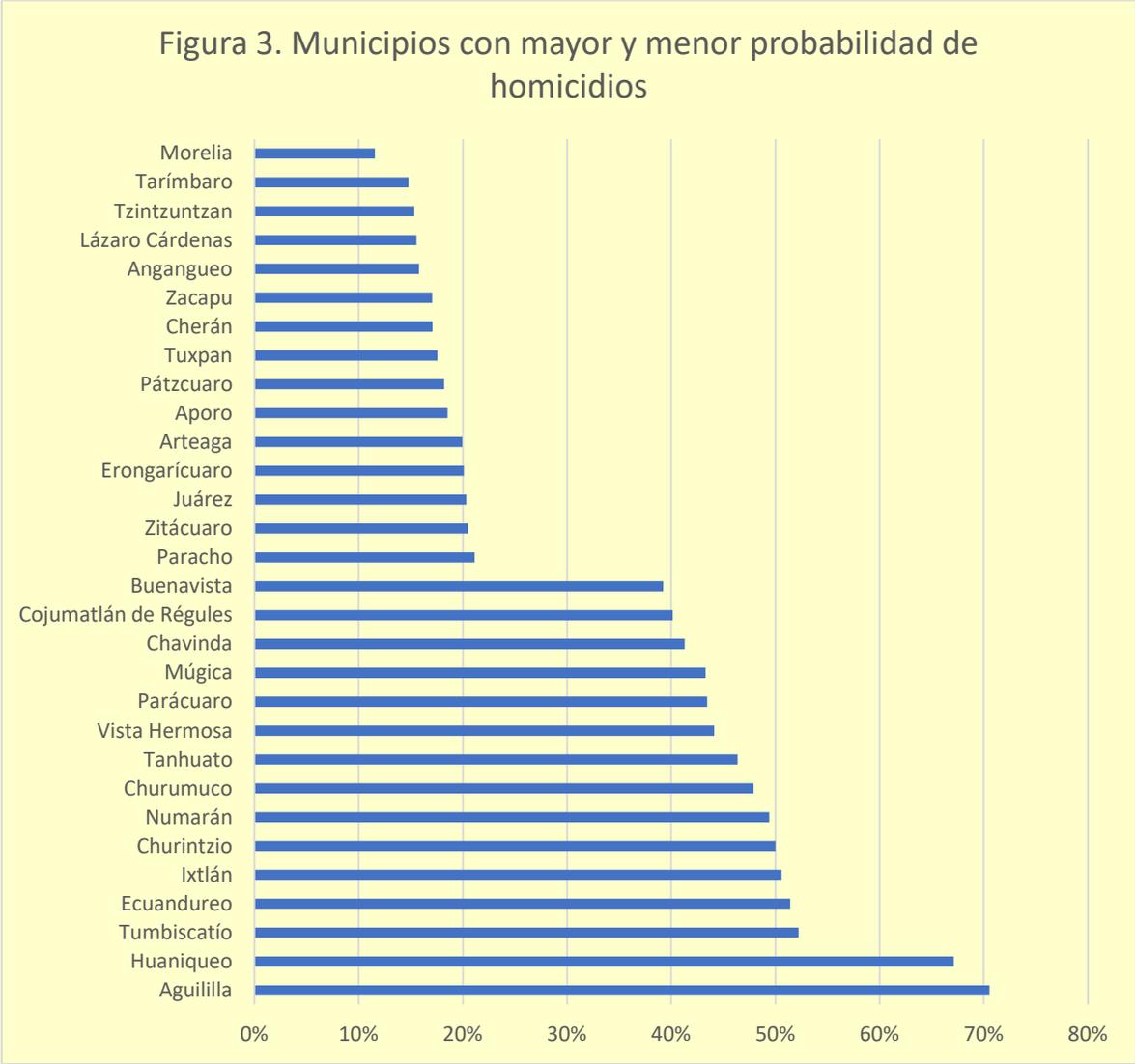
Observado		Pronosticado		
		HDF		Corrección de porcentaje
		No probabilidad de homicidio	Probabilidad de homicidio	
HDF	No probabilidad de homicidio	79	1	98.8
	Probabilidad de homicidio	28	5	15.2
Porcentaje global				74.3

a. El valor de corte es .500

Asimismo, la tabla 3 refleja que el porcentaje de predicciones correctas, es de un 74.3 por ciento, lo que tenemos un alto porcentaje de representatividad.

En cuanto al análisis descriptivo, se observa que (Figura 3) los 15 municipios con mayor probabilidad de homicidios son Aguililla, Huaniqueo, Tumbiscatío, Ecuandureo, Ixtlán, Churintzio, Numarán, Churumuco, Tanhuato, Vista Hermosa, Parácuaro, Múgica,

Chavinda, Cojumatlán de Régules y Buenavista. En tanto que los 15 municipios con menor probabilidad de existencia de homicidios, son: Paracho, Zitácuaro, Juárez, Erongarícuaro, Arteaga, Aporo, Pátzcuaro, Tuxpan, Cherán, Zacapu, Angangueo, Lázaro Cárdenas, Tzintzuntzan, Tarímbaro, Morelia



Fuente: elaboración propia

Cabe resaltar que, contrastando los resultados de predicción del modelo con la valoración dicotómica 1=tasa de homicidios mayor a la media nacional, y 0=tasa de homicidios menor a la media nacional, la posición de los municipios con mayor probabilidad de homicidios coincide en un 60%, mientras que la posición de los municipios con menor probabilidad de homicidios coincide en un 80% de los casos.

CONCLUSIONES

El modelo propuesto en el presente artículo arrojó resultados suficientes de representatividad y significancia de las variables en el modelo. Aunado a ello, en análisis demostró un porcentaje de predicciones correctas generadas por el modelo del 74.3%, lo que demuestra la robustez para predecir la probabilidad de homicidios en Michoacán, de acuerdo a las variables determinantes propuestas.

En otras palabras, a partir de los resultados obtenidos mediante la regresión logística binaria, se concluye que existe una relación robusta entre la variable Homicidios Intencionales y las variables explicativas: Educación, Salud, Extorsión y Secuestros, por lo que se puede afirmar que efectivamente se puede predecir la probabilidad de comisión de Homicidios, a partir de dichas características, para el caso de los municipios de Michoacán de Ocampo, en lo que corresponde al año 2015.

Complementariamente, se abre la posibilidad para estudios más amplios, en modelos tipo panel o en modelos de crecimiento económico que incluyan la variable Homicidios Intencionales, como una variable de signo negativo al mismo.

Asimismo, se puede ahondar en futuros estudios del Modelo, por Regiones o por conglomerados que identifiquen grupos de clusters de municipios con características similares, explicativas de los homicidios intencionales, violentos que han caracterizado a Michoacán en las últimas dos décadas.

REFERENCIAS

- Aranda, S. M. (2019). “Los retos de la seguridad en Michoacán”. *Revista Mexicana de Sociología*, 81(4), 737–763. <https://doi.org/10.2307/26841476>
- Aristizábal, J. M., & García, G. A. (2021). “Regional economic growth and convergence: The role of institutions and spillover effects in Colombia”. *Regional Science Policy and Practice*, 13(4), 1146–1161. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12334>
- Åslund, O., Grönqvist, H., Hall, C., & Vlachos, J. (2018). “Education and criminal behavior: Insights from an expansion of upper secondary school”. *Labour Economics*, 52, 178–192. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2017.11.007>
- Bell, B., Costa, R., & Machin, S. (2016). “Crime, compulsory schooling laws and education”. *Economics of Education Review*, 54, 214–226. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2015.09.007>
- Bernardelli, M., Próchniak, M., & Witkowski, B. (2021). “Time stability of the impact of institutions on economic growth and real convergence of the EU countries: Implications from the hidden Markov models análisis”. *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, 16(2), 285–323. <https://doi.org/10.24136/eq.2021.011>

- Boudreaux, C., & Caudill, S. (2019). Entrepreneurship, Institutions, and Economic Growth: Does the Level of Development Matter? In *Munich Personal Repec Archive* (Issue 94244).
- Buscaglia, E. (2012). “La Paradoja Mexicana de la Delincuencia Organizada: Policías, violencia y corrupción”. *Revista Policía y Seguridad Pública*, 1(2), 273–282.
- Chalfin, A., & Deza, M. (2019). “The intergenerational effects of education on delinquency”. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 159, 553–571. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2017.07.034>
- Chamú, N. F., & Tavera, Ll. N. M. (n.d.). “El Impacto del Crimen en la Actividad Económica de México”. *Un Desafío Latente*. 260–246.
- Chanes, D. V., & Nuñez, J. C. G. (2018). “El efecto de las instituciones en el crecimiento económico de América Latina”. *Perfiles Latinoamericanos* (Vol. 26, Issue 51, pp. 329–349). Flacso Mexico. <https://doi.org/10.18504/pl2651-013-2018>
- Colegio Mexiquense, E., & México Katz, A. (2005). “Marco institucional y desarrollo económico en México”. *Economía, Sociedad y Territorio*, número especial, 33–64. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11109903>
- Banco Interamericano de Desarrollo (2013). *Estudios revelan impactante costo del delito en América Latina y el Caribe*. Consultado el 11 de mayo 2023 en [iadb.org](https://www.iadb.org/publicaciones/publicacion_detalle.aspx?公号=120130101).
- Dmitriev, A. (2013). “Institutions and growth: Evidence from estimation methods robust to weak instruments”. *Applied Economics*, 45(13), 1625–1635. <https://doi.org/10.1080/00036846.2011.633892>
- Germán-Soto, V., & Leyva, M. J. A. (2018). La probabilidad del crimen y su relación con el crecimiento económico en México: un análisis regional. In *Repositorio Universitario - Económicas*. Universidad Autónoma del Estado de México .
- Gleditsch, K. S., Rivera, M., & Zárate-Tenorio, B. (2022). “Can Education Reduce Violent Crime? Evidence from Mexico before and after the Drug War Onset”. *Journal of Development Studies*, 58(2), 292–309. <https://doi.org/10.1080/00220388.2021.1971649>
- Hazra, D., & Aranzazu, J. (2022). “Crime, correction, education and welfare in the U.S. – What role does the government play?”. *Journal of Policy Modeling*, 44(2), 474–491. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2022.03.007>
- International Crisis Group. (2018). El cambiante paisaje del conflicto en México. In *Construcción de paz en México: los dilemas de seguridad que enfrenta el gobierno de López Obrador. Informe de Crisis Group sobre América Latina* (Issue 69, pp. 4–11). <https://www.jstor.org/stable/resrep31461.6>

- Jaitman, L. (2017). *Los costos del crimen y de la violencia Nueva evidencia y hallazgos en América Latina y el Caribe*. www.iadb.org
- Juárez, N. C., Urdal, H., & Vadlamannati, K. C. (2022). “The significance of age structure, education, and youth unemployment for explaining subnational variation in violent youth crime in Mexico”. *Conflict Management and Peace Science*, 39(1), 49–73. <https://doi.org/10.1177/0738894220946324>
- Márquez, O. L. E., Cuétara, S. L. M., Cartay, A. R. C., & Labarca, F. N. J. (2020). Desarrollo y crecimiento económico: Análisis teórico desde un enfoque cuantitativo”. *Revista de Ciencias Sociales*, XXVI(1), 233–253. <https://orcid.org/0000-0002->
- Mendoza, C. J. A., & López Portillo, T. C. (2019). “La calidad de las instituciones, su impacto en la relación entre corrupción y crecimiento económico: una revisión teórica”. *Economía Teoría y Práctica*, 28(52), 15–42. <https://doi.org/10.24275/ETYP/AM/NE/522020/Mendoza>
- Ramírez De Garay, L. D. (2014a). “Crimen y economía: análisis de la tasa de homicidio en México a partir de variables económicas (2000, 2005, 2010)”. *Estudios Sociológicos*, 32(96), 505–540. <https://about.jstor.org/terms>
- Ramírez De Garay, L. D. (2014b). “Crimen y economía: una revisión crítica de las explicaciones económicas del crimen”. *Argumentos*, 27(74), 263–294.
- Robles, G., Calderón, G., & Magaloni, B. (2013). *Las Consecuencias Económicas de la Violencia del Narcotráfico en México*. Consultada el 5 de julio 2023 en: [Las consecuencias económicas de la violencia del narcotráfico en México | Publicaciones \(iadb.org\)](#)
- Vilalta, C. J. (2012). *Los determinantes de la percepción de inseguridad frente al delito en México*. Consultada el 7 de julio 2023 en: [Los-determinantes-de-la-percepción-de-inseguridad-frente-al-delito-en-México.pdf](#)
- Zepeda, G. R. (2018). “Violencia en Tierra Caliente: desigualdad, desarrollo y escolaridad en la guerra contra el narcotráfico”. *Estudios Sociológicos*, 36(106), 125–160. <https://doi.org/10.2307/26676108>
- Zepeda, G. R., & Pérez, R. C. A. (2023). “Effects of long-term development and schooling expansion on the decline in homicide rates: Mexico from 1950 to 2005”. *Journal of Crime and Justice*, 46(1), 1–23. <https://doi.org/10.1080/0735648X.2022.2050277>