

Modelado causal de la violencia en el área metropolitana de Guayaquil: evidencia neutrosófica y análisis de condiciones necesarias.

Causal Modeling of Violence in the Metropolitan Area of Guayaquil: Neutrosophic Evidence and Analysis of Necessary Conditions.

Maikel Y. Leyva Vázquez^{1*}, Lorenzo Cevallos-Torres², Alfonso A. Guijarro Rodríguez³, Douglas Iturburu-Salvador⁴, Florentin Smarandache⁵

¹Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil, Guayas, Ecuador. Correo electrónico: maikel.leyvav@ug.edu.ec

²Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil, Guayas, Ecuador. Correo electrónico: lorenzo.cevallost@ug.edu.ec

³Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil, Guayas, Ecuador. Correo electrónico: alfonso.guijarror@ug.edu.ec

⁴Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil, Guayas, Ecuador. Correo electrónico: douglas.iturburos@ug.edu.ec

⁵Profesor Emérito de Matemáticas en la Universidad de Nuevo México, Gallup, Nuevo México, EE.UU. Correo electrónico: smarand@unm.edu

* Autor de correspondencia: maikel.leyvav@ug.edu.ec

Resumen: La violencia urbana en el área metropolitana de Guayaquil plantea desafíos persistentes para el bienestar social y la gobernanza. Este estudio integra tres fuentes de evidencia para clarificar qué factores son necesarios y qué niveles mínimos habilitan altos niveles de violencia. Primero, se aplica stance detection con representación neutrosófica para construir un prior (T, I, F) de la literatura. Luego, evaluamos condiciones necesarias mediante fsQCA (inclusión difusa $Y \subseteq X$, umbral de consistencia ≥ 0.90) y estimamos umbrales (bottlenecks) con NCA (CE-FDH, CR-FDH, permutaciones). Usamos la misma matriz fuzzy en ambos métodos para asegurar coherencia. Con una encuesta a 179 jóvenes de Guayaquil, analizamos factores estructurales (desempleo, pobreza, brecha de ingresos), institucionales (corrupción, ley deficiente, policía insuficiente, políticas ineficaces) y comunitarios (pandillas, espacios públicos); el outcome fue Violencia Frecuente. Los resultados muestran convergencia tri-método: un núcleo institucional emerge como condición necesaria general; brecha de ingresos y desempleo operan como cuellos de botella para niveles altos de violencia; y pandillas actúa como palanca proximal. El enfoque neutrosófico permite integrar apoyo, indeterminación y rechazo de la literatura con los datos locales, ofreciendo una base explicativa y accionable para priorizar reformas institucionales, gestionar umbrales estructurales y desplegar intervenciones comunitarias en Guayaquil.

Palabras clave: Violencia urbana; Área metropolitana de Guayaquil; fsQCA; NCA; Neutrosofía; Cuellos de botella/umbrales; Desigualdad; Desempleo; Instituciones; Pandillas; Espacio público.

Abstract. Urban violence in the Metropolitan Area of Guayaquil poses persistent challenges for social well-being and governance. This study integrates three sources of evidence to clarify which factors are necessary and what minimum levels enable high levels of violence. First, we apply stance detection with a neutrosophic representation to construct a literature-based prior (T, I, F). We then assess necessary conditions using fsQCA (fuzzy-set inclusion $Y \subseteq X$, consistency threshold ≥ 0.90) and estimate thresholds (bottlenecks) with NCA (CE-FDH, CR-FDH, permutation tests). A single fuzzy matrix is used across methods to ensure coherence. Drawing on a survey of 179 youth in Guayaquil, we analyze structural factors (unemployment, poverty, income inequality), institutional factors (corruption, deficient legal system, insufficient police, ineffective policies), and community factors (gangs, public spaces); the outcome is Frequent Violence. Results show tri-method convergence: an institutional core emerges as a general necessary condition; income inequality and unemployment operate as bottlenecks for high violence; and gangs function as a proximal lever. The neutrosophic approach integrates support, indeterminacy, and rejection from the literature with local data, providing an explanatory and actionable basis to prioritize institutional reforms, manage structural thresholds, and deploy community interventions in Guayaquil.

Keywords: Urban violence; Metropolitan Area of Guayaquil; fsQCA; NCA; Neutrosophy; Bottlenecks/thresholds; Inequality; Unemployment; Institutions; Gangs; Public space.

1. Introducción

La violencia urbana constituye un desafío persistente para las ciudades latinoamericanas, con efectos acumulativos sobre el bienestar social, el desarrollo económico y la confianza institucional [1]. **Este estudio se focaliza en el área metropolitana de Guayaquil (Ecuador)**, donde la evidencia empírica y las percepciones sociales muestran una problemática compleja. La literatura ha identificado determinantes **estructurales, institucionales y proximales**, pero los hallazgos suelen ser **heterogéneos o mixtos**, lo que dificulta traducir la evidencia en guías de intervención claras [2-5]. En este contexto, diferenciar entre **condiciones necesarias** (lo que debe estar presente para que la violencia ocurra) y **umbrales mínimos** que permiten que la violencia alcance **niveles altos** resulta crucial para priorizar políticas y dosificar esfuerzos.

Intervenir con efectividad exige **razonamiento causal**, no solo correlacional. El modelado causal permite distinguir palancas **necesarias** de aquellas **suficientes** o meramente concomitantes, e identificar **umbrales** operativos que, una vez cruzados, facilitan escaladas [6]. Sin esa distinción, se corre el riesgo de **asignar incorrectamente recursos** y sobre-diagnosticar correlaciones espurias. En este trabajo complementamos el análisis de **necesidad** (fsQCA) con la identificación de **cuellos de botella** (NCA) [8] y lo articulamos con un **enfoque neutrosófico** que ofrece ventajas sustantivas: (i) representar cada hipótesis causal como un triplete (T, I, F) [9] de apoyo, indeterminación y rechazo; (ii) **separar la incertidumbre de la falsedad** (la evidencia “mixta” no se confunde con refutación); y (iii) construir un **prior neutrosófico** que orienta expectativas direccionales y sugiere candidatos a umbral, manteniendo la **paraconsistencia** cuando coexisten apoyo y contraevidencia [7].

Se propone una **triangulación** entre (i) *stance detection* con representación neutrosófica de la literatura [10], (ii) fsQCA para evaluar **condiciones necesarias** mediante inclusión difusa $Y \subseteq XY$, y (iii) **Necessary Condition Analysis (NCA)** para estimar **umbrales mínimos (bottlenecks)** asociados con niveles altos del outcome. Para asegurar coherencia entre métodos, empleamos la **misma matriz fuzzy** en fsQCA y NCA. Se aplica este enfoque a una **encuesta**



de 179 jóvenes del área metropolitana de Guayaquil, que releva factores estructurales (p. ej., desempleo, pobreza, brecha de ingresos), institucionales (p. ej., corrupción, ley deficiente, policía insuficiente, políticas ineficaces) y de entorno comunitario (p. ej., pandillas, espacios públicos), con **Violencia Frecuente** como resultado de interés. Se anticipa como contribuciones: (1) clarificar la **jerarquía de necesidad** frente a los **umbrales de alta violencia**; (2) **alinear teoría y datos** mediante un prior neutrosófico que explicita T, I y F; y (3) ofrecer una **base accionable** para priorizar reformas institucionales, gestionar umbrales estructurales y desplegar intervenciones proximales de impacto inmediato **en el contexto de Guayaquil**.

2. Materiales y Métodos

2.1 Corpus y codificación de la literatura (stance detection neutrosófica)

Se parte de un corpus de literatura científica al que se aplica *stance detection* con representación **neutrosófica**. Cada hipótesis causal se codificó como un triplete (**T**, **I**, **F**) que resume la distribución de posturas en la evidencia publicada: **T** (verdad/apoyo), **I** (indeterminación) y **F** (falsedad/rechazo). Por ejemplo: *Does unemployment increase the risk of violent behavior?* → (0.58, 0.33, 0.08); *Do gangs directly raise urban violence?* → (0.90, 0.00, 0.10); *Does a deficient legal system sustain violence?* → (1.00, 0.00, 0.00).

Para construir estos tripletes, utilizamos salidas de un motor de evidencia Consensus.app[11]: las etiquetas “a favor/supportive” se mapearon a **T**, las “mixtas/mixed” a **I** (se agregaron explícitamente al componente de indeterminación) y las “en contra/contradictory” a **F**. De este modo, **lo mixto no se contabiliza como falsedad**, sino como incertidumbre sustantiva.

Con esta codificación levantamos un **grafo causal neutrosófico** que funciona como **prior teórico**: orienta qué relaciones son más plausibles (T alto), dónde persiste la duda científica (I alto) y en qué vínculos predomina la evidencia contraria (F alto). Este prior se contrasta luego con los datos de encuesta y con los análisis fsQCA/NCA para evaluar coherencia, tensiones y umbrales.

Definición 1 (Grafo causal neutrosófico).

Un **grafo causal neutrosófico** es una terna G definida por los siguientes elementos

$$G = (V, E, \omega), E \subseteq V \times V \text{ (aristas dirigidas } X \rightarrow Y), \omega: E \rightarrow [0,1]^3$$

tal que

$$\forall e \in E, \omega(e) = (T_e, I_e, F_e), T_e, I_e, F_e \in [0,1]. \quad (1)$$

Donde: V son nodos (variables), E aristas dirigidas $X \rightarrow Y$, y ω etiqueta cada arista con apoyo T, indeterminación I y rechazo F

Interpretación:

T_e = grado de verdad/apoyo; I_e = indeterminación; F_e = falsedad/rechazo para la hipótesis “ $X \rightarrow Y$ ”.

No se requiere la restricción $T_e + I_e + F_e = 1$. Esto permite representar evidencia **simultáneamente favorable y contraria** y **distinguir incertidumbre (I) de falsación (F)**.



2.2. Encuesta y variables

Se aplicó una **encuesta a 179 jóvenes del área metropolitana de Guayaquil**. El instrumento recogió tres familias de condiciones: **estructurales** (desempleo, pobreza, brecha de ingresos), **institucionales** (corrupción, ley deficiente, policía insuficiente, políticas gubernamentales ineficaces) y **comunitarias/entorno** (pandillas, disponibilidad de espacios públicos, infraestructura).

Para asegurar comparabilidad entre ítems, se empleó una **escala Likert neutrosófica** y, posteriormente, se **fuzzificaron** todas las variables a pertenencias en el intervalo **[0,1]** [12], respetando la semántica de presencia/ausencia de cada condición. Esta misma matriz fuzzy se utilizó de forma consistente en los análisis fsQCA (condiciones necesarias) y NCA (umbrales o *bottlenecks*). Para llevar a cabo el análisis fsQCA, se empleó el paquete **QCA** en R [13], que implementa configuraciones como fsQCA mediante métodos de minimización booleana. Para el análisis de condiciones necesarias NCA, se utilizó el paquete **NCA** de R [14], basado en el enfoque desarrollado por Dul (2016) [15], el cual permite identificar umbrales críticos mediante la línea de techo (*ceiling line*)

2.3 Calibración y preparación de datos

Tras la codificación, las pertenencias difusas [0,1] se verificaron para evitar pisos/techos artificiales y se armonizaron con la semántica de los factores (presencia/ausencia). **Esta misma matriz fuzzy** se usó en ambos análisis (fsQCA y NCA) para garantizar coherencia metodológica.

2.4 fsQCA — análisis de condiciones necesarias

Se evaluó la **inclusión de conjuntos** $Y \subseteq X$ —donde Y corresponde a **Violencia Frecuente** y X a cada condición candidata—mediante la **consistencia de necesidad**, adoptando el **umbral convencional de 0.90**. De este modo, se contrastó si, **cuando Y está presente**, la condición X **tiende sistemáticamente a estar presente**, en concordancia con las **expectativas del prior neutrosófico**.

2.5 NCA — análisis de condición necesaria

En paralelo se aplicó Necessary Condition Analysis (NCA) para detectar umbrales mínimos (*bottlenecks*) de X requeridos para alcanzar niveles altos de Y. Estimamos el “techo” con CE-FDH (envolvente) y CR-FDH (regresión al techo), y evaluamos la significancia mediante pruebas por permutaciones. De este modo, se complementa la necesidad “global” de fsQCA con la necesidad “a altos niveles de “Y” de NCA.

2.6 Integración de métodos

Finalmente, se efectuó: (i) el apoyo bibliográfico (tripletes (T,I,F)), (ii) la necesidad global (fsQCA) y (iii) los *bottlenecks* (NCA). Esta integración neutrosófica permite alinear la teoría con la percepción empírica y discriminar qué factores son necesarios siempre y cuáles se vuelven imprescindibles para evitar que la violencia escale a niveles máximos.

3. Resultados

3.1 Resultados de la literatura (stance detection) con lógica neutrosófica

En términos de apoyo de la literatura (T alto):

- **Muy alto / pleno:** *Urban design* → *insecurity* (1,0,0); *Deficient legal system* → *violence* (1,0,0).
- **Alto:** *Gangs* → *violence* (0.9,0,0.1); *Poverty* → *violent incidents* (0.8,0.13,0.07); *Government policies* → *violence* (0.8,0,0.2); *Corruption* → *crime* (0.8,0,0.2).
- **Moderado con indeterminación:** *Unemployment* → *violent behavior* (0.58,0.33,0.08), indicando heterogeneidad empírica y contextos condicionantes.



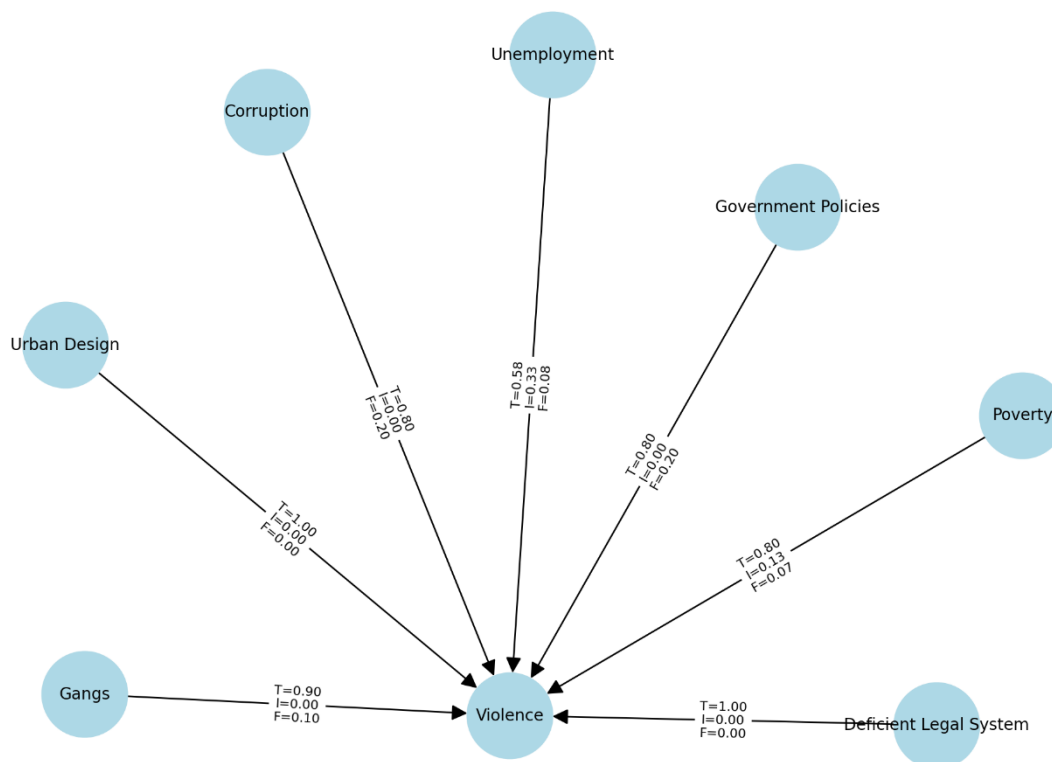


Figura 1. Grafo causal neutrosófico (prior) derivado del *stance detection* de la literatura.

La Figura 1 muestra el grafo causal neutrosófico donde cada arista dirigida hacia “Violencia” resume el apoyo (T), la indeterminación (I) y el rechazo (F) encontrados en la literatura para cada hipótesis causal. Los tripletes permiten ponderar rutas causales en un **grafo causal neutrosófico**, donde T eleva la plausibilidad, I marca incertidumbre bibliográfica y F sugiere evidencia en contra. Este grafo sirve como **prior** para los análisis empíricos.

3.2 fsQCA (análisis de condiciones necesarias)

Hallazgos clave (consistency de necesidad):

- Núcleo institucional necesario (consistency ≥ 0.90):
 - Ley deficiente (**0.965**), corrupción (**0.954**), políticas gubernamentales ineficaces (**0.951**), policía insuficiente (**0.936**).
 - Pandillas (**0.914**) y falta de espacios públicos (**0.916**) también superan el umbral.
- Cerca del umbral (0.85–0.90):
 - Infraestructura deficiente (**0.898**), brecha de ingresos (**0.889**), desempleo (**0.875**), pobreza (**0.864**), desintegración familiar (**0.857**).

Lectura: **el bloque institucional y pandillas/espacios aparecen como condiciones necesarias generales (cuando hay violencia, suelen estar presentes). Los estructurales muestran alta relación, pero no cumplen necesidad global.**

3.3 NCA (Necessary Condition Analysis)

Pruebas de techo (CE-FDH y CR-FDH) con 2,000 permutaciones indicaron **necesidad para niveles altos** del outcome:



- **Necesarias y robustas en ambas técnicas ($p < .05$):**
 - **Ley deficiente, brecha de ingresos, desempleo, pandillas.**
- **Evidencia moderada:**
 - **Corrupción** (significativa en CE; cercana en CR), **políticas ineficaces** (significativa en CR).
- **No necesarias:**
 - **Pobreza, desintegración familiar, falta de espacios públicos, infraestructura deficiente.**

Bottlenecks (ejemplos): para lograr **violencia muy alta**, se requieren umbrales mínimos elevados en **ley deficiente** (~0.73), **pandillas** (~0.50), **corrupción/políticas** (~0.50) y aumentos en **brecha** y **desempleo**. Si cualquiera cae por debajo de ese umbral, no se alcanza el techo de violencia observado.

Lectura junto a fsQCA: no hay contradicción; **fsQCA** prueba necesidad **global** de inclusión, mientras **NCA** detecta **cuellos de botella** para niveles **altos** de Y. Así, los factores estructurales (brecha, desempleo) pueden no ser necesarios “siempre”, pero sí **imprescindibles para Y alta**

3.4 Integración neutrosófica: literatura ↔ percepción ↔ umbrales

El enfoque neutrosófico permite **conciliar**:

- **T alto en literatura** (p. ej., *ley deficiente, corrupción, pandillas*) con **consistency alta** en fsQCA y con **umbrales** en NCA.
- **T moderado con I elevada** (p. ej., *desempleo*) que, aunque no cumple necesidad global en fsQCA, sí exhibe **bottlenecks** en NCA para Y alta, explicando su rol **condicional/contextual**.

Síntesis por clústeres:

- **Institucional (T alto; necesario en fsQCA; bottlenecks en NCA):** ley deficiente, corrupción, políticas, policía.
- **Estructural (T alto/moderado; bottlenecks NCA):** brecha de ingresos, desempleo.
- **Proximal (T alto; necesario en fsQCA y NCA):** pandillas.

4. Discusión

4.1 Implicaciones para la intervención y la política pública

La triangulación entre **stance detection neutrosófico**, **fsQCA (condiciones necesarias)** y **NCA (bottlenecks)** converge en un diagnóstico con consecuencias operativas claras:

1. **Prioridad institucional.** La coincidencia entre literatura (T alto), necesidad en fsQCA y cuellos de botella en NCA apunta a un **núcleo institucional: marco legal deficiente, corrupción, políticas gubernamentales ineficaces e insuficiencia policial**. Las estrategias deben incluir reformas normativas orientadas a la **reducción de impunidad**, sistemas de **integridad y control anticorrupción**, fortalecimiento de **capacidades policiales** (gestión territorial, investigación, prevención situacional) y mejoras en el **ciclo de políticas** (diseño, implementación, evaluación). Esta es la prioridad porque opera como **condición necesaria general**: sin avances aquí, la probabilidad de reducir sostenidamente la violencia es baja.



2. **Gestión de umbrales (bottlenecks).** NCA muestra que **brecha de ingresos** y **desempleo** funcionan como **umbrales mínimos** para alcanzar niveles altos de violencia. Políticas que **compriman la desigualdad** (transferencias focalizadas, empleo joven, formación laboral, inclusión productiva) y que **eleven el piso de empleabilidad** pueden “romper” esos cuellos de botella e impedir escaladas. Deben fijarse **metas cuantitativas** asociadas a los umbrales estimados y monitorearlas de manera periódica.
3. **Control proximal. Pandillas y espacios públicos** emergen como palancas de **impacto inmediato**. Programas de **disuasión focalizada**, justicia terapéutica para jóvenes en riesgo, y **recuperación de entornos** (iluminación, activación comunitaria, mantenimiento) pueden reducir la incidencia en el corto plazo mientras maduran las reformas estructurales e institucionales.
4. **Diseño urbano.** La literatura (T=1) respalda el papel del **diseño urbano** sobre la **percepción de inseguridad**. Se recomienda incorporar **métricas urbanas** (conectividad peatonal, mezcla de usos, vigilancia natural, micro-intervenciones) en los modelos y en la planificación de intervenciones, integrando criterios de **Prevención del Delito mediante el Diseño Ambiental (CPTED)**.

Secuenciación sugerida. Combinar **acciones proximales** (pandillas/espacios) para alivio rápido, **bloque institucional** como eje de sostenibilidad, y **políticas de umbral** (desigualdad/desempleo) para reducir la probabilidad de picos de violencia. El seguimiento debe usar **indicadores alineados con los umbrales NCA** y verificaciones periódicas de **necesidad fsQCA**.

4.2 Limitaciones y líneas futuras

- **Calibración y sensibilidad.** Las decisiones de **calibración fuzzy** pueden afectar consistencia (fsQCA) y umbrales (NCA). Es necesario reportar **análisis de sensibilidad** (anclajes alternativos, recodificaciones) y comprobar la robustez de los resultados.
- **Suficiencia no evaluada.** Este estudio se centra en **necesidad**. La siguiente etapa debe incorporar el **Truth Table Algorithm** y las **soluciones intermedia/parsimoniosa** para explorar **configuraciones suficientes** y su cobertura.
- **Representación neutrosófica.** El *prior* depende de la **calidad del stance detection** y de la **cobertura bibliográfica**; se recomienda actualizarlo periódicamente y aplicar **procedimientos de actualización bayesiana/neutrosófica** al incorporar nueva evidencia.
- **Diseño y generalización.** La encuesta (n=179 jóvenes del área metropolitana de Guayaquil) es **transversal** y basada en **autorreporte**; futuras investigaciones deberían incluir **muestras ampliadas y longitudinales**, así como **datos administrativos/observacionales** para triangulación.
- **Interacciones y endogeneidad.** Es probable que existan **interacciones** entre factores (p. ej., instituciones × mercado laboral × territorio). Se sugiere explorar **necesidad disyuntiva/conjuntiva** en fsQCA, **análisis de cuellos de botella múltiples** en NCA, y complementar con **métodos causales** (experimentos naturales, diseños cuasi-experimentales) y **descubrimiento causal orientado por grafos**.

En conjunto, los hallazgos ofrecen una **hoja de ruta aplicada**: intervenir primero donde hay **convergencia tri-método** (núcleo institucional), asegurar **umbrales** en factores estructurales para evitar escaladas, y desplegar **acciones proximales** de reducción rápida del riesgo mientras se consolidan cambios de largo plazo.

5. Conclusiones



La triangulación entre stance detection neutrosófico, fsQCA (condiciones necesarias) y NCA revela una convergencia sustantiva: el núcleo institucional —ley deficiente, corrupción, políticas ineficaces e insuficiencia policial— emerge de forma consistente como condición necesaria general de la violencia. Cuando la violencia está presente, estos factores tienden a estar presentes también.

En contraste, los factores estructurales —principalmente brecha de ingresos y desempleo— no muestran necesidad global en fsQCA, pero sí operan como cuellos de botella en NCA, es decir, como umbrales mínimos que posibilitan niveles altos de violencia. La identificación de estos umbrales orienta intervenciones capaces de impedir escaladas extremas aun si otras condiciones persisten.

La neutrosofía permite integrar, en un prior explícito, los grados de apoyo (T), indeterminación (I) y rechazo (F) de la literatura con la evidencia empírica, ofreciendo un marco robusto y explicativo para la toma de decisiones. Este enfoque guía la priorización institucional, la gestión de umbrales estructurales y el seguimiento de políticas con métricas coherentes entre teoría y datos.

Financiación. Esta investigación fue financiada por la **Universidad de Guayaquil**, a través de los **Fondos Concursables de Investigación (FCI)**, proyecto **“Plataforma de Análisis Predictivo de la Violencia”** (código **FCI-018-2024**).

Anexo A

. Hipótesis en forma “Does $X \rightarrow Y$?” (literatura) y tripletes neutrosóficos

- Unemployment \rightarrow Violent behavior: (0.58, 0.33, 0.08)
- Poverty \rightarrow Violent incidents: (0.80, 0.13, 0.07)
- Gangs \rightarrow Urban violence: (0.90, 0.00, 0.10)
- Urban design \rightarrow Insecurity perceptions: (1.00, 0.00, 0.00)
- Government policies \rightarrow Urban violence: (0.80, 0.00, 0.20)
- Corruption \rightarrow Crime rates: (0.80, 0.00, 0.20)
- Deficient legal system \rightarrow Impunity & sustained violence: (1.00, 0.00, 0.00)

Anexo B.

Lectura práctica de NCA (bottlenecks)

- Para $Y=100$ (violencia máxima): se requieren altos niveles mínimos en ley deficiente (~ 0.73), pandillas (~ 0.50), corrupción/políticas (~ 0.50), junto a incrementos en brecha y desempleo.
- Para Y intermedia ($Y=40-60$): los umbrales son menores, con participación temprana de brecha, desempleo y pandillas.

6. References

- [1] Bisca, P.M.; Chau, V.; Dudine, M.P.; Espinoza, M.R.A.; Espinoza, R.; Fournier, J.M.; ...; Salas, J. Violent Crime and Insecurity in Latin America and the Caribbean: A Macroeconomic Perspective. *Int. Monet. Fund* 2024.
- [2] Pratt, T.C.; Cullen, F.T. Assessing macro-level predictors and theories of crime: A meta-analysis. *Crime Justice* 2005, 32, 373–450.
- [3] Hsieh, C.C.; Pugh, M.D. Poverty, income inequality, and violent crime: A meta-analysis of recent aggregate data studies. *Crim. Justice Rev.* 1993, 18, 182–202.
- [4] United Nations Office on Drugs and Crime. *Global Study on Homicide 2023*. UN: Vienna, Austria, 2023.



- [5] Perdomo, C.J.V.; Castillo, J.G.; Torres, J.A. Violent crime in Latin American cities. 2016.
- [6] Leyva-Vázquez, M.; Pérez-Teruel, K.; Febles-Estrada, A.; Gulín-González, J. Técnicas para la representación del conocimiento causal: un estudio de caso en Informática Médica. *Rev. Cuba. Inf. Cienc. Salud* 2013, 24, 73–83.
- [7] Rihoux, B.; Ragin, C.C., Eds. *Configurational Comparative Methods: Qualitative Comparative Analysis (QCA) and Related Techniques*; Sage: Thousand Oaks, CA, USA, 2009; Vol. 51.
- [8] Dul, J.; Hauff, S.; Bouncken, R.B. Necessary condition analysis (NCA): Review of research topics and guidelines for good practice. *Rev. Manag. Sci.* 2023, 17, 683–714. <https://doi.org/10.1007/s11846-021-00481-w>
- [9] Smarandache, F. Note on partial falsifiability of fuzzy and fuzzy-extension hypotheses. *Plithogenic Logic Comput.* 2024, 1, 93.
- [10] Vázquez, M.Y.L.; Smarandache, F. Bridging ancient wisdom and modern logic: Neutrosophic perspectives on body, mind, soul and spirit. *Neutrosophic Sets Syst.* 2025, 82, 7.
- [11] Consensus. Consensus: motor de búsqueda con IA para investigación [Aplicación web]. Available online: <https://consensus.app/> (accessed on 2 June 2025).
- [12] Leyva-Vázquez, M.Y.; Ricardo, J.E.; Smarandache, F. Enhancing set-theoretic research methods with neutrosophic sets. *HyperSoft Set Methods Eng.* 2024, 2, 96.
- [13] Dusa, A.; Paduraru, C. QCA: Qualitative Comparative Analysis. R package version 3.23. *Compr. R Arch. Netw. (CRAN)*, 2024. <https://doi.org/10.32614/CRAN.package.QCA>
- [14] Buijs, G.; Dul, J. NCA: Necessary Condition Analysis. R package version 4.0.2. *Compr. R Arch. Netw. (CRAN)*, 2024. <https://doi.org/10.32614/CRAN.package.NCA>
- [15] Dul, J. Necessary condition analysis (NCA): Logic and methodology of “necessary but not sufficient” causality. *Organ. Res. Methods* 2016, 19, 10–52. <https://doi.org/10.1177/1094428115584005>

Received: Month Day, Year. Accepted: Month Day, Year

