

Modelado Bayesiano de Riesgo Delictivo en la Zona 8 del Ecuador: Un Enfoque Espacio-Temporal

PROBLEMA

La Zona 8 del Ecuador, que incluye Guayaquil, Durán y Samborondón, ha experimentado un aumento alarmante en la criminalidad en los últimos años (Figura 1), representando un 35.06% de los homicidios a nivel nacional en 2023. Este incremento de delitos como homicidios, extorsiones y robos genera un ambiente de inseguridad que afecta la calidad de vida, el desarrollo económico y la cohesión social en la región. Las autoridades enfrentan desafíos para abordar la delincuencia debido a recursos limitados y la complejidad del problema, lo que subraya la necesidad de herramientas predictivas para focalizar sus esfuerzos.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un modelo estadístico bayesiano que, basado en la teoría de los lugares de riesgo, permita predecir la incidencia delictiva en la Zona 8 del Ecuador, identificando áreas de mayor vulnerabilidad y facilitando la focalización de recursos en los puntos críticos para la reducción de la criminalidad.

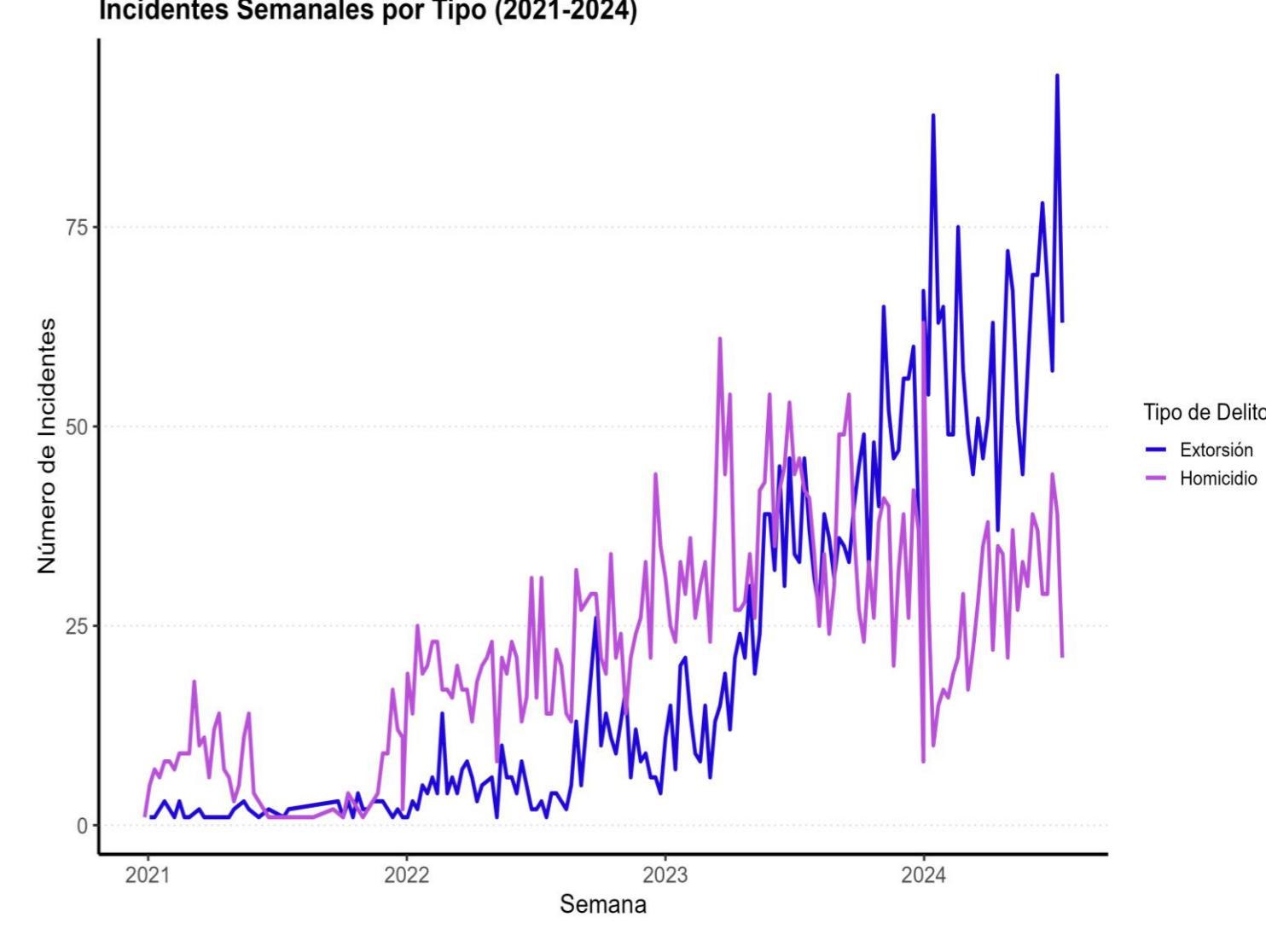


Figura 1: Serie Temporal de Incidencia de delitos de extorsión y homicidios por semana.

PROPUESTA

Este proyecto tiene como objetivo crear un modelo predictivo de delitos en la Zona 8 del Ecuador, utilizando INLA y la teoría de los lugares de riesgo (Figura 4). La modelización incluirá la fórmula de Elastic Net (1) para obtener los coeficientes de riesgo y el uso del producto tensorial (2) para combinar componentes espaciales y temporales de la covarianza. Se construirá una malla geográfica (Figura 2) para el análisis espacial, incorporando covariables de riesgo para mejorar las predicciones.

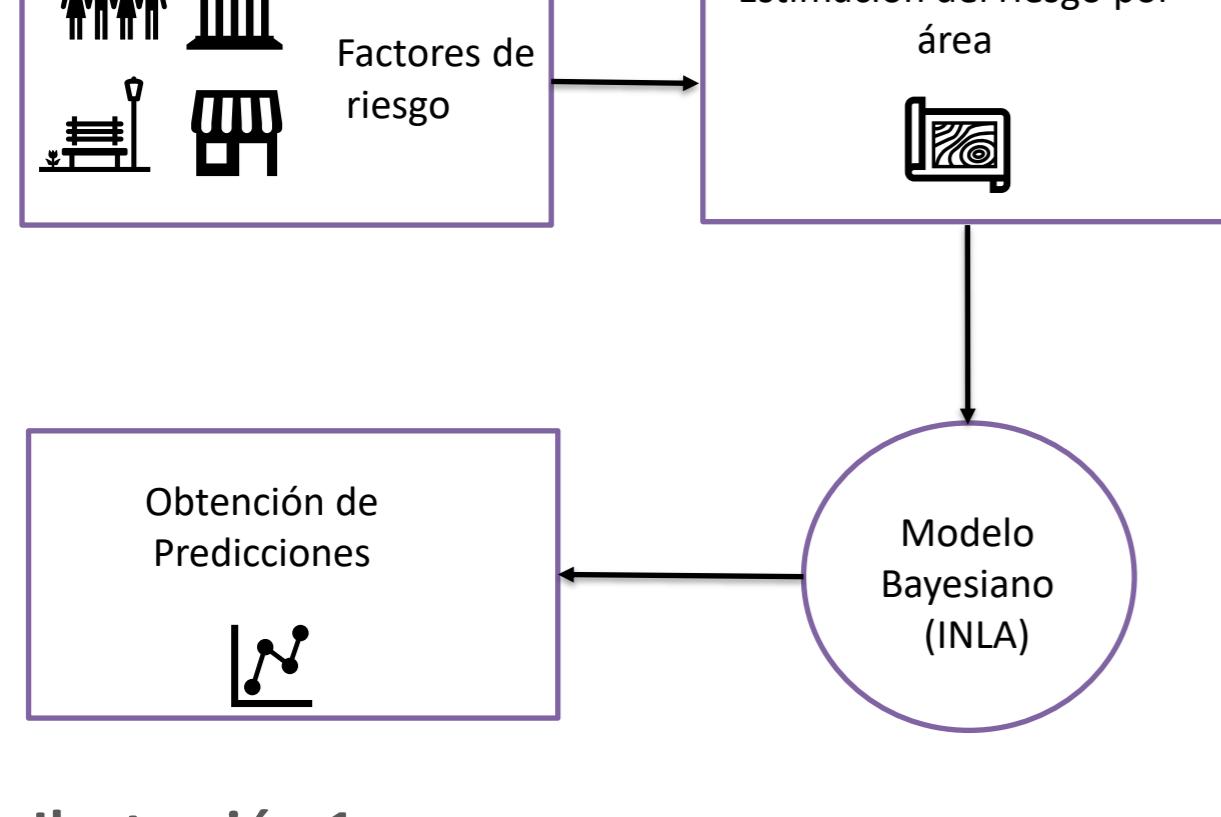


Ilustración 1:
Flujo de Trabajo

$$\widehat{\beta}_E = \arg \min_{\beta} \left(-\ell(\beta) + \lambda_1 \sum_{j=1}^k |\beta_j| + \lambda_2 \sum_{j=1}^k |\beta_j|^2 \right) \quad (1)$$

$$D = D_t \otimes D_s \quad (2)$$

$$p(\theta | y) \propto p(y | \theta) p(\theta) \quad (3)$$

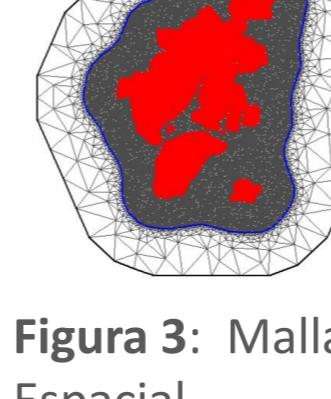


Figura 3: Malla Espacial



Figura 4: Teoría de los Lugares de Riesgo

RESULTADOS

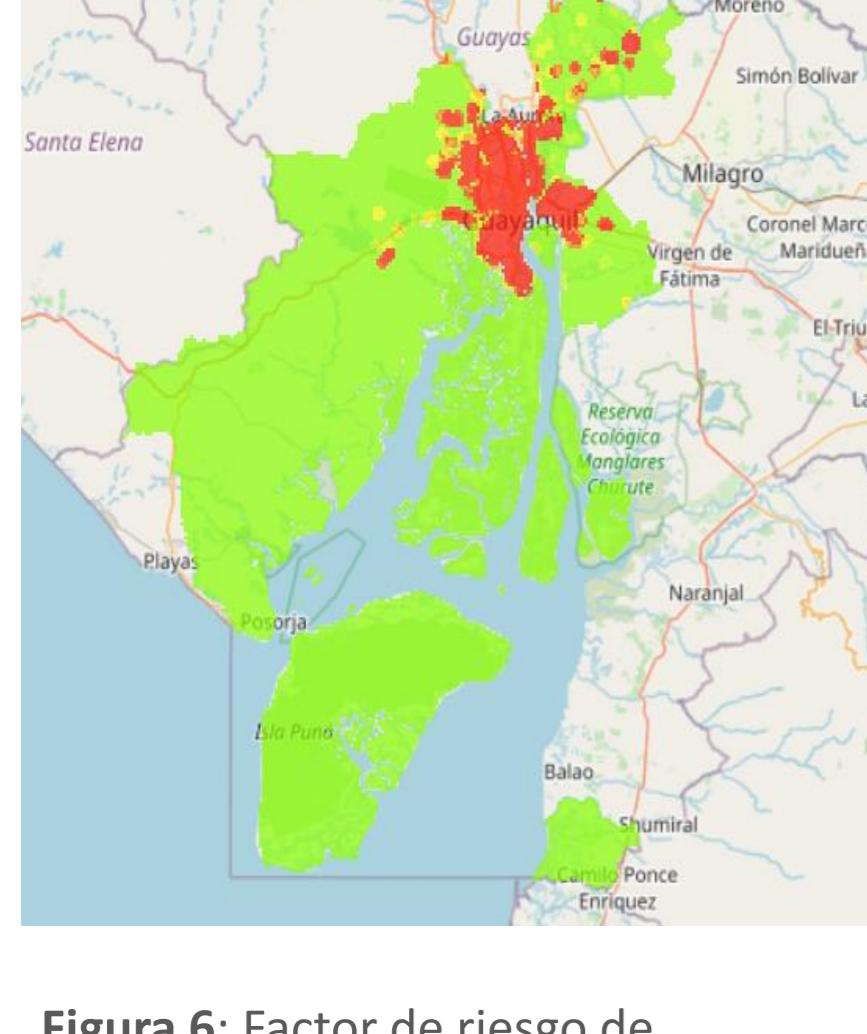


Figura 6: Factor de riesgo de incidencias de Drogas en Zona 8

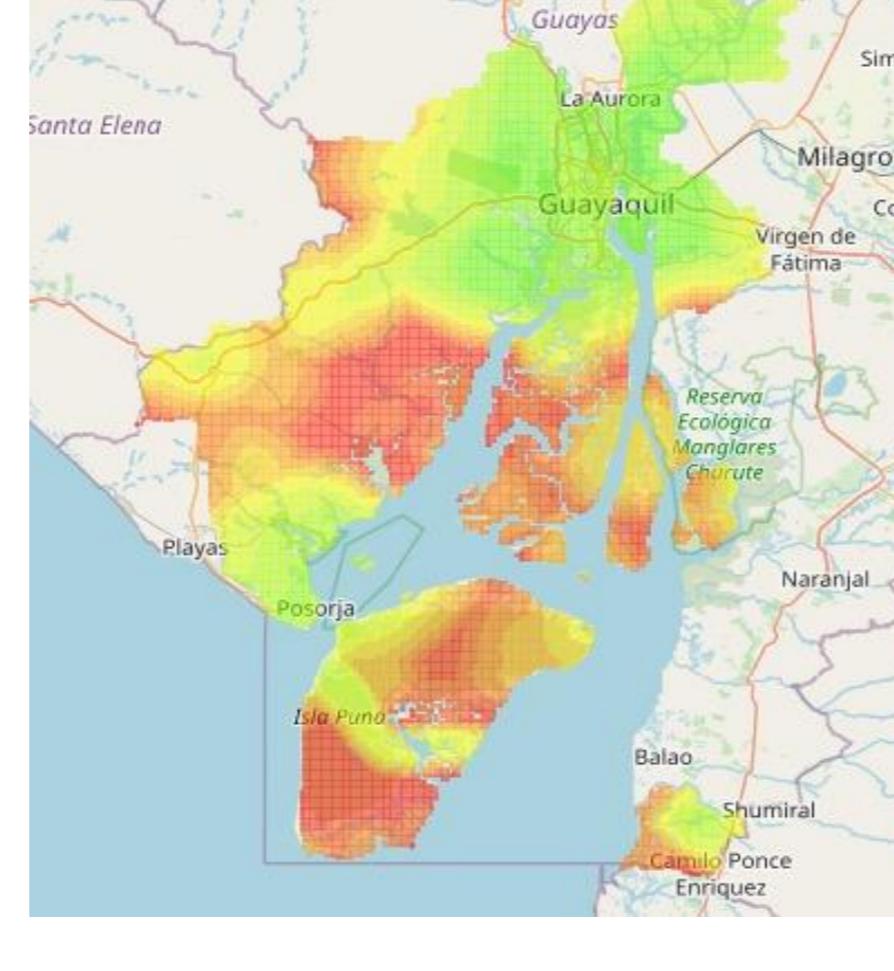


Figura 7: Desviaciones estándar de incidencias de Drogas Modelo Hurdle. Primera semana octubre 2023

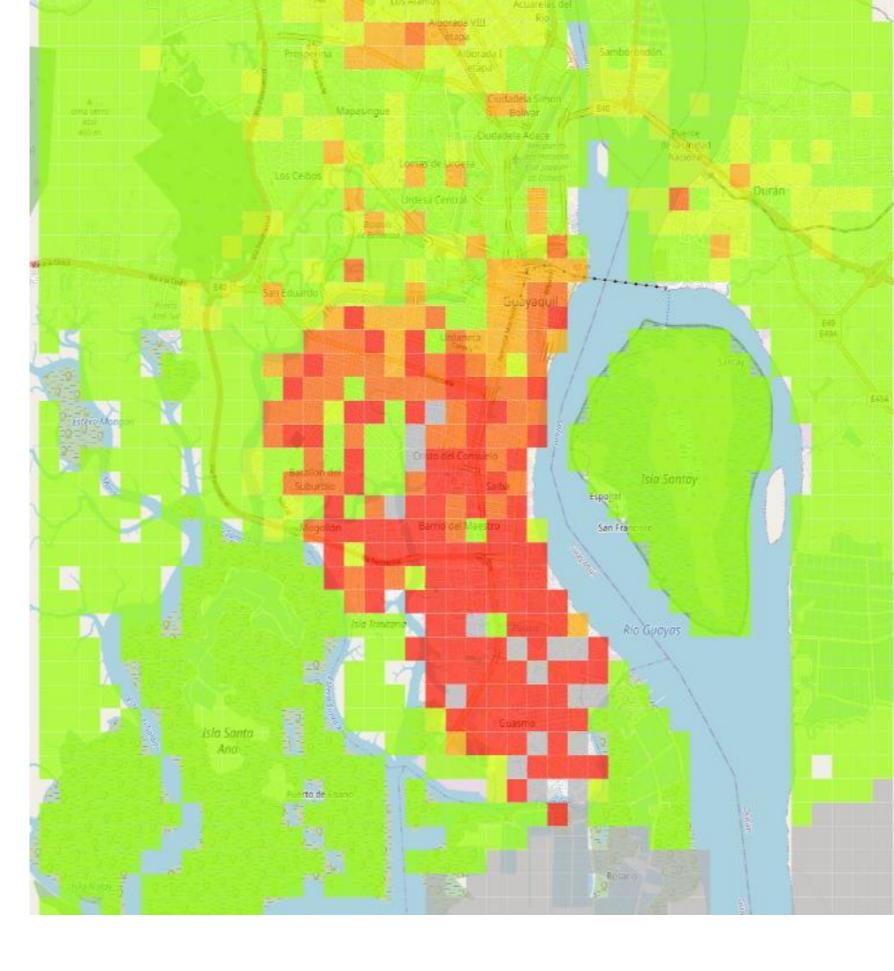


Figura 8: Media posterior de incidencias de Drogas Modelo Hurdle. Primera semana octubre 2023

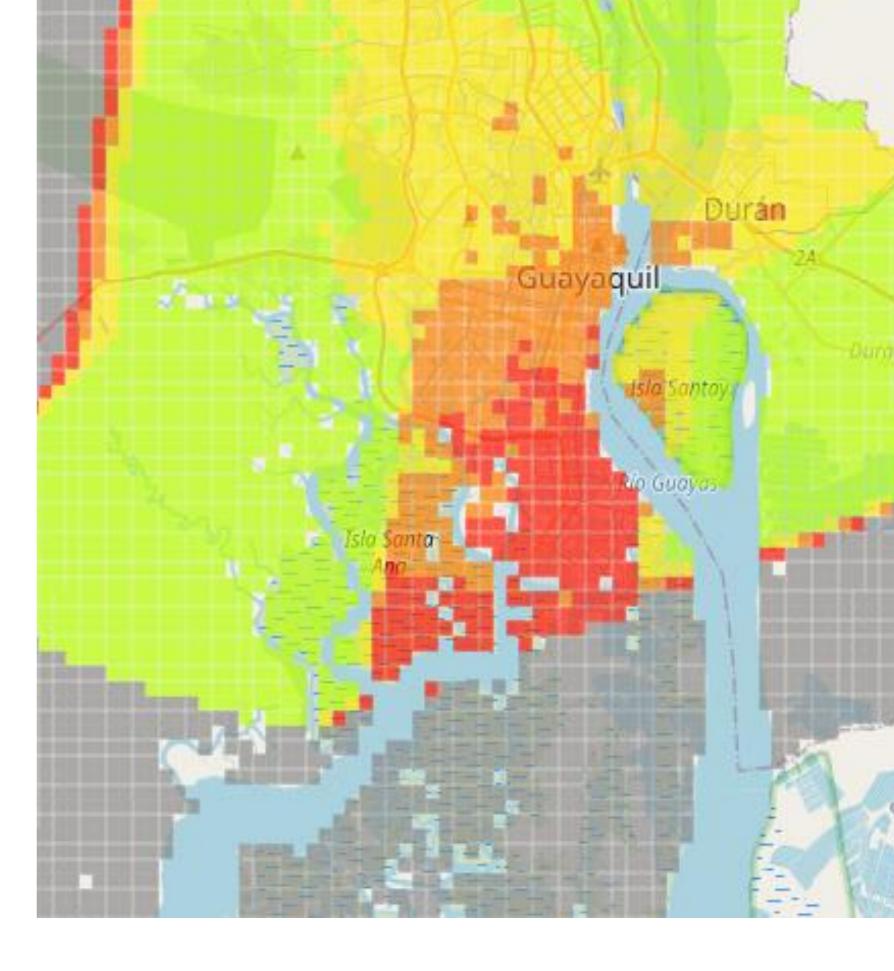


Figura 9: Media posterior de incidencias de Drogas Modelo ZIP (Centro y Sur de Guayaquil). Primera semana octubre 2023

CONCLUSIONES

- Las zonas de mayor incidencia de delitos corresponden a las áreas urbanas de la Zona 8, destacando el Centro y Sur de la ciudad de Guayaquil, superando los diez incidentes de tráfico de drogas en la primera semana de octubre de 2023.
- Se encontró que los parques, estaciones de transporte y lugares deportivos son generadores de tráfico de drogas, indicando que en estos lugares hay una gran probabilidad de que ocurra este tipo de delitos.
- Las zonas rurales representan mayor incertidumbre en las estimaciones del modelo al no presentar patrones relevantes de crímenes, siendo las áreas urbanas las que presentan predicciones más acertadas y convenientes, pues es allí donde se presentan la mayor cantidad de incidencias.