



Universidad Veracruzana

Facultad de Estadística e Informática

Región Xalapa

Especialización en Métodos Estadísticos

Herramientas multivariantes para el análisis delictivo en México: Un enfoque comparativo entre los sexenios 2012–2018 y 2018–2024

Reporte de aplicación para obtener el diploma de Especialista en Métodos
Estadísticos

Presenta:

Josué Enrique Hernández Hernández

Director:

Dra. Julia Aurora Montano Rivas

Co-Director:

Dra. Cecilia Cruz López

Julio de 2025

“Lis de Veracruz: Arte, Ciencia, Luz”



Universidad Veracruzana

Facultad de Estadística e Informática
Región Xalapa

Especialización en Métodos Estadísticos

*Herramientas multivariantes para el análisis delictivo en México:
Un enfoque comparativo entre los sexenios
2012–2018 y 2018–2024*
Reporte de aplicación para obtener el diploma de Especialista
en Métodos Estadísticos

Presenta:
Josué Enrique Hernández Hernández

Director: Dra. Julia Aurora Montano Rivas
Codirector: Dra. Cecilia Cruz López

Sinodal:
Dr. Angel Fernando Argüello Ortiz
Facultad de Estadística e Informática
Xalapa

Sinodal:
Mtro. Zoylo Morales Romero
Facultad de Estadística e Informática
Xalapa

Sinodal:
Lic. Carmin Magaly Marin Guerrero
Facultad de Estadística e Informática
Xalapa

Dedicatoria o Agradecimiento

A Dios Padre, por darme la fortaleza, claridad y solidez necesarias para culminar esta etapa tan importante de mi vida.

Con profundo amor y respeto, dedico este logro a la memoria de mi abuelo, quien en vida fue guía, ejemplo y refugio. Su presencia sigue viva en cada paso que doy todos mis triunfos están dedicados a él. Que en paz descanse.

Agradezco profundamente a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECITHI) por el apoyo otorgado a través de la beca que hizo posible el desarrollo de esta investigación. Su respaldo fue fundamental para llevar a cabo este trabajo y representa un impulso invaluable para la formación académica y la generación de conocimiento científico comprometido con la realidad social de nuestro país.

A la Dra. Julia Aurora Montano Rivas, mi directora y compañera de vida, por brindarme el apoyo más profundo tanto en lo académico como en lo personal. Gracias por tus enseñanzas, tu paciencia, y por compartir conmigo el amor más sincero que he conocido. Este trabajo también es reflejo de todo lo que hemos construido juntos. Te amo con todo mi corazón mi Doctora.

A mi familia que en todo momento me brindaron su apoyo durante mi formación académica hasta este momento.

Agradezco con el corazón a mis profesores de preparatoria, quienes sembraron en mí las bases del pensamiento crítico y la curiosidad académica. Su ejemplo y acompañamiento siguen siendo una guía en mi vida.

A mis amigos, quienes caminaron a mi lado durante este proyecto, brindándome ánimo, compañía y palabras sinceras cuando más lo necesité. Gracias por estar, por no soltarme y por creer en mí incluso en los momentos difíciles.

Y a todas las personas que estuvieron para mí a lo largo de este camino, gracias por su presencia, su afecto y su apoyo incondicional. Les deseo siempre salud, bienestar y caminos llenos de luz.

Introducción	5
Antecedentes	7
Planteamiento del problema	9
Objetivos	11
Hipótesis.....	11
Justificación	12
Marco Teórico	14
Delitos	14
Tipos de delitos	15
Incidencia delictiva	18
Causas de la inseguridad	18
Consecuencias de la inseguridad	19
Incidencia delictiva para el estado y municipio de estudio	20
Teorías que explican el delito.....	20
Métodos estadísticos multivariantes	22
Prueba T^2 Hotelling con permutaciones	22
Escalamiento multidimensional	22
Clúster K medias.....	23
Análisis de Correlación Canónica	23
Metodología	24
Fuente de datos	24
Preparación y transformación de datos.....	25
Análisis multivariado	25
Visualización de resultados	26
Software utilizado	26
Análisis de correlación canónica	27
Aspectos matemáticos esenciales del ACC.....	27
Método Kernel	28
Tipos de funciones Kernel.....	30
Resultados	31
Análisis exploratorio.....	31
T^2 Hotelling con permutaciones	48

Análisis definitivo	50
Conclusiones	58
Anexos.....	61
Bibliografía	72

Introducción

La delincuencia en México es un acto donde la persona quebranta las leyes que rigen nuestro país y esto llega afectar directamente a la población. Es ahí donde entra a la luz el concepto de seguridad pública, el cual está relacionado directamente con el cuidado y respeto hacia las normas que regulan las conductas individuales, tarea que es llevada a cabo por el estado, el cual debe propiciar las condiciones de paz por medio de la policía.

Sabemos que las conductas antisociales son comportamientos del individuo que transgreden normas sociales y afectan el bienestar de otras personas o del entorno social. Sin embargo, se siguen presentando, e incluso hubo una adaptación al modo en que se desarrolló la pandemia, esto derivó en delitos y la situación en materia de seguridad pública hizo que la percepción de inseguridad aumentara y también el hecho de estar expuestos a la violencia.

Derivado de lo anterior, sabemos que el individuo en una sociedad siempre busca las mejores maneras de obtener ingresos para adquirir los bienes y servicios que por derecho deben ser parte de su vida. Sin embargo, el tema de la delincuencia no se da de manera aleatoria, son las circunstancias que rigen una cultura o sociedad donde se involucran los valores, las situaciones económicas, políticas y sociales en las que todo ser humano se desarrolla. Por ello, en específico los delitos de fuero federal, tales como: portación de arma de fuego sin licencia, ataques a las vías de comunicación, narcotráfico y otros delitos contra la salud, daños o robo al patrimonio arqueológico, artístico e históricos, delitos electorales, etc., y los de fuero común robo a transeúntes, de vehículo, a casa habitación, transporte, robo a negocio, lesiones, daño en propiedad ajena, cohecho (soborno), fraude, delitos sexuales, etc.; hacen que la vida diaria tenga un desequilibrio.

Al no haber seguridad y paz pública, las oportunidades de trabajo pueden desaparecer, ya que, por ejemplo, los delincuentes extorsionan con el cobro de derecho de piso a los gerentes o dueños de las empresas y negocios, haciendo que éstos cierren o que se muevan a otro lugar, generando que el empleo se vea afectado;

Es así como se opta por las conductas antisociales por algunas personas que no encuentran una forma legal de obtener ingresos.

En México, el nivel de inseguridad difiere por estado y por tipo de delito. Por ejemplo, en el caso del estado de México que cuenta con casi 17 millones de habitantes según el último censo, tiene mayor probabilidad de tener más delitos, a comparación del estado de Campeche donde no se llega ni al millón de habitantes. Además de esto los delitos pueden variar dependiendo del nivel económico de un estado y esto hace que donde haya más oportunidades y prosperidad llegue la violencia y con ello la inseguridad social.

Con base a los anterior y a partir de la recopilación de delitos a través de las denuncias que se llevan a cabo en las fiscalías con carpetas de investigación en cada estado, por lo que, se hace un conteo sobre los delitos a nivel municipal en México, mismo que puede ser estudiado a detalle para obtener datos a partir de ciertos criterios; dicha información está al alcance del dominio público.

Este estudio se centra en los delitos de fuero común que afectan directamente a la persona. La incidencia delictiva en México ha sido un tema central en la agenda política y social del país. Desde el sexenio de Enrique Peña Nieto (2012-2018) hasta el actual de Andrés Manuel López Obrador (2018-presente), se han observado diversos cambios y tendencias en los índices de criminalidad y la estrategia gubernamental para enfrentarla. A pesar de una ligera deducción en algunos delitos al inicio del sexenio (2012-2018) hasta el final de éste, se registró un aumento en los homicidios dolosos, secuestros y extorsiones. Las cifras de homicidios dolosos alcanzaron niveles históricos con un incremento sostenido año tras año, durante el sexenio de Obrador, las cifras de homicidios dolosos se mantuvieron altas, con variaciones en diferentes regiones del país, se ha registro el incremento en otros delitos como el robo y la extorción, la percepción de inseguridad entre la población sigue siendo elevada (Rosen, 2016).

El conocer su nivel de seguridad funcionaría como palanca de desarrollo, es decir, donde hay seguridad se trabaja mejor, lo cual se refleja en mayor producción.

Antecedentes

Durante los sexenios 2012 – 2018 y 2018 – 2024, México enfrentó variaciones considerables en sus niveles de criminalidad, los datos proporcionados por el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública forman una de las fuentes oficiales para analizar la progresión de delitos tales como: homicidio doloso, robo con violencia, extorsión, y secuestro. Además, estos registros hacen posible descubrir tendencias anuales y comparar las tasas de incidencia entre sexenios. En este sentido, los últimos años del segundo sexenio presentaron un descenso en los homicidios dolosos. Sin embargo, es evidente que sigue habiendo importantes desafíos en otras áreas. Por supuesto, la base de datos ha sido utilizada en varias investigaciones.

El informe anual de Integralia Consultores sobre los delitos de alto impacto en México, proporciona una evaluación rigurosa del comportamiento de los delitos más sensibles para la población: homicidio doloso, feminicidio, extorsión, secuestro y robo de vehículos. Algunos de los hallazgos más importantes refieren que, si bien algunos indicadores han exhibido disminuciones en su tasa por cada 100 mil habitantes, otros continúan en niveles preocupantes o incluso repuntan; tal es el caso de la extorsión. Asimismo, el documento destaca la persistencia de una alta cifra negra o la cantidad de muchos delitos, (*Reporte Anual de Incidencia Delictiva 2024*).

Según un estudio publicado en la Revista de la Universidad de Ciencias de la Seguridad, todas las características de criminalidad se traducen en similares patrones espaciales. Este análisis se construye con base en estadísticas y cartografía que permiten un análisis detallado de la distribución geográfica del problema. En particular, este ejercicio muestra que la distribución delictiva no es homogénea y, más aún, hay zonas críticas que concentran el mayor número de estos fenómenos, muchas de ellas relacionadas con dinámicas de violencia organizada y/o deficiencias estructurales en seguridad pública. Decodificar las formas territoriales de la criminalidad es crucial para entender su evolución en cada estado/región y, al mismo tiempo, es relevante para abogar por políticas públicas (Rodríguez, 2024).

El documento titulado "Evaluación y Seguridad AMLO", creado por México Evalúa, ofrece un examen crítico de las medidas adoptadas por el gobierno federal de 2018 a 2024 relacionadas con la seguridad pública. Se analizan las iniciativas de la Guardia Nacional, las modificaciones legislativas y la financiación destinada a la prevención del delito. Aunque se observan ciertos progresos en la colaboración entre instituciones y en la preparación de las fuerzas del orden, el reporte indica que no se logró una disminución notable en los índices de violencia generalizada. Asimismo, se destaca la ausencia de un plan estratégico a largo plazo y la falta de métricas confiables para medir los resultados. Esta evaluación brinda una perspectiva adicional a la investigación numérica sobre los delitos (*Balance y Seguridad en el Gobierno de AMLO, 2024*).

La transformación del marco institucional relacionado con la seguridad ha sido examinada por varios autores. En la publicación Encrucijada de la UNAM, se describe cómo la implementación de nuevas entidades como la Guardia Nacional y las modificaciones en las leyes han dado lugar a un nuevo enfoque en la intervención en materia de seguridad pública. El análisis estudia el desarrollo histórico de las organizaciones responsables del orden y la justicia, así como las maneras en que sus evoluciones satisfacen las exigencias sociales y la presión por reducir los índices delictivos. Este contexto es clave para entender las alteraciones estructurales que acompañaron a cada administración en la conducción de la seguridad (UNAM, 2023).

La Oficina de las Naciones Unidas sobre Drogas y Delitos (UNODC) en México ha producido diversos documentos que registran las tendencias del crimen y la violencia entre 2018 y 2024. Estos documentos ofrecen cifras de comparación a nivel internacional, análisis cualitativos y sugerencias para mejorar la gestión de la seguridad pública. UNODC destaca la importancia de contar con metodologías de evaluación más eficaces y de políticas públicas integrales, centradas en prevención, justicia y derechos humanos. También pone de manifiesto la repercusión de la violencia en poblaciones vulnerables, tales como: mujeres, jóvenes y migrantes.

Planteamiento del problema

A través de los años, nuestro país ha experimentado un notable crecimiento en sus aspectos económicos, políticos y sociales. Sin embargo, estos avances han tenido un impacto significativo en la población, desencadenando la problemática de la pobreza y dando lugar a marcada desigualdad social. Esto ha generado una sensación de inestabilidad en nuestra sociedad, convirtiéndose en un factor clave que impulsa el aumento de los delitos agravados. Estos delitos no solo afectan a las comunidades más vulnerables, que carecen de accesos a los servicios estatales y se encuentran en situación de desamparo, obligándolos a buscar medios para subsistir por sí mismos, sino también a las zonas urbanizadas.

Entre 1994 a 2014, en nuestro país se observó un significativo incremento en el número de delitos reportados, alcanzando su punto más alto en 2007 en frecuencia delictiva, marcando así un periodo de más de dos décadas en el que esta tendencia parece continuar sin parar (Chincoya Teutli, 2014). La elección de Enrique como presidente (2012-2018) en muchos mexicanos generó la esperanza de que la estrategia de la lucha contra la violencia disminuiría. Sin embargo, a mediados de 2016 la violencia continua en las calles de México y el número de víctimas sigue siendo significativo (Rosen, 2016).

En la actualidad, observamos un preocupante incremento en los casos de incidencia delictiva por delitos, lo que ha generado un clima de pánico y desconfianza entre población. A pesar de los esfuerzos del gobierno por contrarrestar esta situación mediante la implementación de leyes y normativas, la lacra del delito no disminuye, sino que parece aumentar día a día.

La incidencia delictiva por delitos es tema de preocupación constante en México, desde el sexenio de Enrique Peña Nieto hasta el actual, de Andrés Manuel López Obrador, la incidencia delictiva en México ha seguido siendo un desafío importante, aunque se han implementado diversas estrategias y políticas para enfrentar la inseguridad, los resultados en cada sexenio han sido mixtos, sin embargo, la violencia sigue siendo una realidad persistente. Este estudio tiene como enfoque

reflejar los esfuerzos y estrategias diferenciadas de ambos gobiernos en el combate de la delincuencia. Las razones detrás de los altos niveles de violencia que México ha vivido en los últimos tiempos, incluyendo homicidios intencionales, ejecuciones relacionadas con el narcotráfico y otros crímenes como secuestros y extorciones, es probable que la violencia persista en el futuro cercano.

La incidencia delictiva se posiciona como uno de los mayores desafíos sociales que confronta actualmente la comunidad mexicana. En los últimos años, se ha observado un crecimiento constante de esta actividad delictiva, generando persecuciones en diversos aspectos como la productividad, la inversión, el empleo y el consumo. Este incremento delictivo tiene consecuencias a distintos niveles, complicando el progreso y el desarrollo del país (Cruz Cruz, 2019).

Durante el gobierno de Vicente Fox Quesada y Felipe Calderón Hinojosa, las políticas de seguridad se vieron fuertemente influenciadas por el crimen organizado en el aumento de la violencia, inseguridad y delincuencia. Estos problemas fueron producto de cambios políticos durante las transiciones de poder de partidos gobernantes, lo que llevo a una debilitación en las redes de control entre el estado y el crimen organizado (Chincoya Teutli, 2014).

En México, el crimen organizado radica en su origen, sustento y alimentación a partir de estructuras estatales, especialmente de las instituciones destinadas a combatirlo. Sin embargo, está organizado, protegido y defendido por el Estado (Chincoya Teutli, 2014).

A nivel nacional se enfrentan desafíos que se consideran en términos de seguridad publica debido a la incidencia delictiva por delitos del fuero común. Sin embargo, existen diferencias significativas en términos de demografías, geografía, estructuras y economía entre estas dos administraciones, lo que puede influir en el nivel de la criminalidad. Por lo tanto, surgen las preguntas de investigación:

¿Cómo ha variado la incidencia delictiva por delitos del fuero común a nivel nacional a lo largo de diferentes sexenios gubernamentales?,

¿Cuáles son las diferencias y similitudes en la incidencia delictiva por delitos del fuero común?

¿Qué factores podrían estar contribuyendo?

Es importante considerar cuatro elementos fundamentales en la concepción del delito: el individuo que comete la infracción, la persona o entidad afectada, los aspectos legales involucrados y los elementos de tiempo y lugar (Delgadillo, 2022).

Objetivos

General

Analizar la incidencia delictiva en la República Mexicana durante los sexenios 2012-2018 y 2018-2024 mediante técnicas estadísticas multivariadas, para identificar patrones, diferencias significativas y estructuras similares en la distribución de los delitos a nivel nacional.

Específicos

- Describir el comportamiento anual de los delitos registrados durante los sexenios 2012-2018 y 2018-2024, a partir de estadística exploratoria que permitan caracterizar su evolución y magnitud.
- Comparar los sexenios mediante los perfiles delictivo, con la finalidad de verificar la existencia de diferencias multivariadas significativas de la presencia de los delitos en ambos periodos presidenciales.
- Identificar la estructura de la incidencia delictiva por año, utilizando escalamiento multidimensional para encontrar grupos y patrones de similitud.
- Clasificar los diferentes tipos de delitos en grupos homogéneos mediante análisis de conglomerados, con el propósito de revelar patrones estructurales y relaciones latentes en la incidencia delictiva nacional.

Hipótesis

Los distintos tipos de delitos registrados a nivel nacional presentan diferencias significativas entre los sexenios 2012–2018 y 2018–2024, reflejándose en patrones estructurales permitiendo la agrupación de variables delictivas.

Los delitos de mayor frecuencia en el primer sexenio mantienen una intensidad similar durante el segundo sexenio.

Justificación

Existen varias razones que pueden explicar el por qué ha surgido la crisis de inseguridad en nuestro país y ha permanecido por más de 20 años y la razón principal es que el gobierno federal no ha logrado desarrollar una política efectiva para detectar el aumento de la violencia, inseguridad y delincuencia (Chincoya Teutli, 2014).

El análisis y debate legislativo en México se han afectado en las responsabilidades de las autoridades municipales en temas de seguridad pública, especialmente a partir de 2007, debido al aumento en la incidencia delictiva y su creciente violencia (Martínez Olivera, 2021). La clave para controlar las organizaciones criminales radica en la concentración de poder, ya que esto brinda a los líderes la capacidad de dominar diversas fuerzas y actos sociales. Cuando el estado es débil y el poder menos centralizado, hay una alta probabilidad que aumenten los grupos delictivos debido a la competencia por el control de actividades ilegales en una región específica (Chincoya Teutli, 2014).

La incidencia delictiva en México ha sido una preocupación constante y compleja, influenciada por una serie de factores que incluyen el narcotráfico, la corrupción, la desigualdad social y la falta de recursos en las instituciones de seguridad y justicia.

Enrique Peña Nieto prometió reforzar las instituciones, especialmente los cuerpos policiacos; sin embargo, hacia la mitad de su sexenio, México siguió enfrentando grandes desafíos, problemas que debió resolver antes de diseñar cualquier estrategia contra el crimen organizado. De lo contrario, es muy probable que la violencia en las calles de México continúe en los próximos años. En el año 2012, por primera vez el número de homicidios relacionados con el crimen organizado disminuyó en comparación con el año anterior. México se ha convertido en un país extremadamente violento y peligroso. La sociedad tiene muy poca confianza en la

integridad de los cuerpos policiales, por lo que estas instituciones necesitan una transformación integral. México requiere fuerzas policíacas bien capacitadas y funcionarios eficientes en todos los niveles de gobierno para combatir el crimen organizado. Durante los primeros años de AMLO, la tasa de homicidios se mantuvo alta, aunque hubo una ligera disminución en algunos indicadores delictivos. La percepción de inseguridad entre la población sigue siendo alta, y la confianza en las instituciones de seguridad y justicia permanece baja (Rosen, 2016).

La comparación resulta fundamental debido a las disparidades de incidencia delictiva que existe entre sociedades. Esta investigación permitirá comprender las complejidades que influyen en la criminalidad en México, así como identificar factores específicos que contribuyen en la inseguridad de cada lugar. Además, a pesar de estar geográficamente separadas y tener características socioeconómicas diferentes, estas dos áreas comparten problemas de criminalidad similares, a medida que aumenta la tasa de delitos debería incrementarse también la sensación de inseguridad. Si las personas toman en cuenta las estadísticas de delitos proporcionadas por el INEGI para valorar la seguridad de un área geográfica en un momento dado, la correlación entre la inseguridad y la tasa delictiva debería ser notable (Quezada, 2019).

El cambio de partido en el gobierno en el año 2000, que fue el gobierno de Vicente Fox, el PAN destacó la importancia de abordar la preocupación ciudadana sobre la inseguridad pública, colocándola como una prioridad bajo el título “Orden y respeto”, se subrayó que proteger la seguridad pública sería responsabilidad fundamental del Estado; mientras en el sexenio de Felipe Calderón, se destacó un notable aumento en los índices delictivos, alcanzando su punto máximo en el 2007, convirtiéndose en el periodo con la incidencia delictiva más elevada en la historia de nuestro país. Este incremento se reflejó también en el presupuesto asignado a la Secretaría de Seguridad Pública Federal, que experimentó un crecimiento anual promedio del 5.34% en el periodo de 2001-2006, aumentando significativamente a un promedio anual del 13.10% durante 2007-2012.

De acuerdo con los datos recopilados por la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública, llevada a cabo por el INEGI, se estima que en los últimos tres años del sexenio de Calderón hubo un total de 17.8, 18.7 y 21.6 millones de personas afectadas por algún delito, esto represento un incremento de más de 20% (Chincoya Teutli, 2014).

Marco Teórico

Delitos

Un delito es una conducta, ya sea por impudencia o voluntad propia, que va en contra de la ley, lo que significa una violación a las normas vigentes y que merece una pena o castigo, es decir, que los delitos son comportamientos nocivos que afectan el orden y la armonía social. Dependiendo de su gravedad, el delito se castiga con penas que van desde multas hasta prisión (Pérez Porto y Gardey, 2019).

El Centro de Investigación en Política Pública s.f. refiere a los delitos de fuero común como aquellos que dañan a las personas individualmente y que se les da seguimiento en los estados o entidades federativas. Algunos de ellos son:

- Robo a transeúntes.
- Robo de vehículo.
- Robo a casa habitación.
- Robo a camión repartidor.
- Robo a negocio.
- Lesiones.
- Daño en propiedad ajena.
- Cohecho (soborno).
- Fraude.
- Delitos sexuales.
- Homicidio.
- Corrupción de menores.

- Lenocinio (obtener beneficios económicos de la prostitución a costa de otra persona).
- Abuso de autoridad.
- Allanamiento de morada (entrar a un hogar sin consentimiento del propietario).
- Falsificación de documentos.
- Ataques a la paz pública.
- Ultrajes a la moral pública (ofender).
- Robo de ganado.

Además de lo anterior, existen los delitos federales que dañan: la salud, la economía, la seguridad y el patrimonio de una nación (Moreno Colmenero, 2001). Algunos ejemplos son:

- Portación de arma de fuego sin licencia.
- Ataques a las vías de comunicación.
- Narcotráfico y otros delitos contra la salud.
- Daños o robo al patrimonio arqueológico, artístico e histórico.
- Delitos electorales y en materia de registro nacional de ciudadanos.
- Delitos ambientales.
- Contrabando.
- Defraudación fiscal.
- Reproducción ilegal de audio, videocasetes y programas de cómputo.
- Robo a bienes de la nación.
- Delitos en materia de derechos de autor.

Tipos de delitos

Según la Firma Jurídica Díaz (2021) los delitos se pueden clasificar dependiendo de la intención de quien los comete:

- Delito culposo: este básicamente consiste en cometer un delito sin el propósito de dañar y es el resultado de imprudencia o descuido.

- Delito doloso: en este se saben las consecuencias de la ley y aun así se lleva a cabo el acto. Habiendo dos elementos que caracterizan a este delito como el conocimiento (el autor conoce que su conducta está prohibida por la ley) y la voluntad (es la determinación de llevarlo a cabo).

1.1.3 Clasificación de delitos

La página web Esneca Business School (2019) hace alusión a la clasificación de delitos sin emplear términos jurídicos.

Por la forma de acción:

- Omisión: la persona que comete el crimen no permite que la conducta se dé, aunque la ley lo ordene o prohíba.

- Comisión: la persona lleva el crimen por su propia mano; como es el caso del robo donde la persona afectada es despojada de sus pertenencias mediante el uso de la fuerza.

- Omisión propia: este puede ser cometido por cualquier persona, tal es el caso de un accidente donde los conductores no se detienen para apoyar.

- Omisión impropia: se dan al momento de no actuar frente a responsabilidades (por ejemplo, al faltar en las pensiones alimenticias de los hijos).

Por calidad del sujeto:

- Propios o comunes: aquellos que puede hacer cualquier persona.

- Impropios o especiales: son aquellos donde sólo personas con altos cargos puede hacerlo, como el mal manejo de recurso del gobierno o incumplir con los deberes de servidor público.

Según los sujetos intervinientes:

- Cooperador: aquella persona que ayuda al delincuente.

- Inductor: aquel que empuja a la persona a cometer un delito.

- Autoría: quien comete el crimen.

Según los sujetos intervinientes:

- Públicos: delitos que algún ciudadano puede denunciar.

- Semipúblicos: se da cuando el afectado presenta una denuncia, como en el caso de delitos de acoso.

- Privados: son denunciados por la persona perjudicada o el abogado por delitos de calumnias o agravios.

Por la forma de ejecución:

- Instantáneos: cuando del delito se finaliza en el momento de acción (robo u homicidios).

- Permanentes: el delito que una vez cometido continúa su proceso como el secuestro.

- Continuados: son delitos llevados paso por paso como lo es envenenar a alguien.

- Conexos: estos se llevan a cabo en varios lugares y tiempo como el robo a casa habitación.

- Flagrantes: delitos hechos en público.

Por el bien jurídico vulnerado:

- Simple: lo que se vulnera con el delito es un solo bien jurídico.

- Complejo: al cometerlo se dañan más bienes jurídicos como el violar y matar.

Por las formas de culpabilidad:

- Doloso: el delincuente es consciente del delito y el daño.

- Imprudente: aquel delito que se hace, pero no se tenía la voluntad.

- Preterintencional: delito donde se conoce el acto delincuencial y sus consecuencias y aun así continuarlo.

Por el daño causado:

- De lesión: si existe un delito debe haber una lesión.

- De peligro: posibles delitos que pudieron haberse dado.

Por el resultado:

- Formales: aquellos que castigan el comportamiento de una persona.

- Materiales: en estos se exige un resultado, tal es el caso de las lesiones.

Por su gravedad:

- Leves: delitos que tiene menores castigos.

- Graves: estos requieren castigos mayores como el caso de homicidios y secuestros.
- Menos graves: requieren penas menores (por ejemplo, el vandalismo).

Incidencia delictiva

El Gobierno de México (2022) enfatiza que estos términos son empleados para referirse a la presunta ocurrencia de delitos registrados en carpetas de investigación o averiguaciones previas, información que es recabada por las Fiscalías Generales y Procuradurías de Justicia de las entidades federativas en el caso de delitos del fuero común, y para la Fiscalía General de la República en el caso de delitos del fuero federal.

Durante las últimas dos décadas, México ha experimentado una situación de inseguridad persistente, manifestando el aumento de la actividad delictiva y los niveles de violencia (Chincoya Teutli, 2014). El aumento exponencial de la actividad delictiva en México se ha convertido en un problema omnipresente que preocupa profundamente a la sociedad mexicana. La variedad de causas que subyacen a esta problemática está estrechamente ligada a las acciones gubernamentales, las cuales impactan de manera inevitable en la economía, el bienestar emocional y la calidad de vida de las familias mexicanas desde el inicio. Posteriormente, debido a las marcadas desigualdades sociales, esta situación evoluciona hacia un problema de seguridad pública (Martínez Olivera, 2021).

Causas de la inseguridad

El autor Herrera Lasso (2012) desarrolló un análisis de 11 factores, que desde su percepción, desencadenan la inseguridad y además se deben a distintas circunstancias, estos son resumidos a continuación:

1. Pobreza y marginación: esto se debe a los niveles bajos de vida y a bajas expectativas sobre el futuro en la gente por la falta de oportunidades. Estas 2 variables aumentan la violencia y la inseguridad, sin embargo, no son la fuente originaria ya que, hay otras circunstancias.

2. Infraestructura física precaria: la falta de servicios como: la luz, el drenaje, agua entubada entre otros generan frustración y tensión en las familias.

3. Violencia intrafamiliar: al crecer en un ambiente familiar sano se aprenden valores sociales e individuales lo que se traduce en una buena socialización. En el caso contrario la violencia podría tener consecuencias físicas y psicológicas en el individuo.

4. Presencia de pandillas juveniles: al estar en ambientes de pobreza y marginación los jóvenes suelen arraigarse en vicios como drogas y alcohol que pueden provistos por pandillas o grupos de jóvenes.

5. Presencia de crimen organizado: habiendo grupos delictivos en una región es más propensa a reclutar a gente.

6. Presencia de armas, drogas y alcohol: estas variables afectan en gran parte la violencia ya que los individuos están a veces bajo los influjos de alguna sustancia.

7. Presencia precaria de autoridad: esta es determinante debido a que la población percibe a los elementos policiales locales como ineficientes y corruptos.

8. Ambiente de impunidad y procuración de justicia precaria: este factor hace propagar más la violencia donde los delincuentes saben que sus actos no tendrán tanto peso ante la ley.

9. Bajos niveles de organización comunitaria y de cohesión social: se refiere a la manera en cómo las sociedades se cuidan entre si hacen de su lugar un mejor entorno para el desarrollo familiar.

10. Ausencia de cultura de la legalidad: esta se refiere a los valores cívicos que todo individuo debería tener y que deben apegarse a normas y principios legales.

11. Impactos transnacionales de la criminalidad: esto está dado a la basta cantidad de contacto e influencia que puede llegar a tener un cartel en ciertos países lo que propicia aún más el flujo de: armas, drogas, equipos de alta tecnología, etc.

Consecuencias de la inseguridad

La revista Forbes (2014) expresa que la inseguridad afecta directamente a la economía en el caso de las inversiones que puede resultar paralizadas por la violencia. Esto se

da en micro, pequeñas y medianas empresas donde se generan fuentes de empleo y que se ven vulneradas. Ejemplo: en el estado de Guerrero en marzo de 2018 donde los grupos delictivos extorsionaban a la empresa Coca-Cola misma que tuvo que quitar parte de sus operaciones.

A su vez Lifeder (2020) resume en 8 las consecuencias de la delincuencia en una región.

1. Desintegración familiar.
2. Muertes prematuras o violentas.
3. Promiscuidad sexual (refiriéndose a que los criminales dan poco valor al concepto de la familia).
4. Pérdidas económicas (en el caso de una sociedad).
5. Desequilibrio mental (para el que comete el delito).
6. Deterioro del patrimonio (se incluye el daño a propiedad).
7. Prejuicios localizados (algunos lugares llegan a ser catalogados como inseguros en su totalidad y así también su gente).
8. Abandono gubernamental (al no haber un apoyo se generan focos de violencia).

Incidencia delictiva para el estado y municipio de estudio

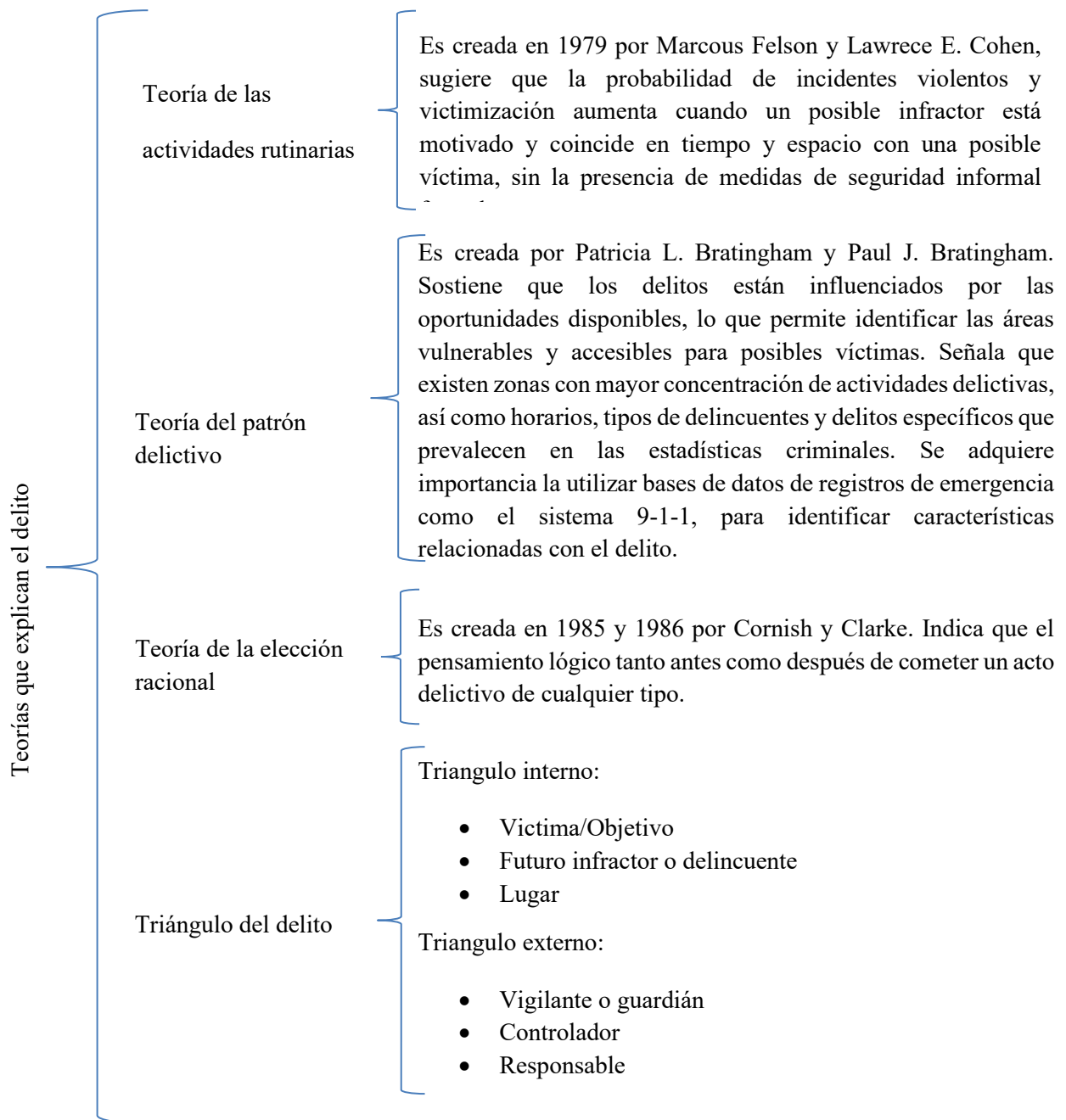
El problema de la delincuencia es uno de los principales desafíos que enfrenta México, lo que afecta a las entidades federativas y a los municipios que las componen. Se enfoca únicamente en los delitos del fuero común registrados en investigaciones iniciadas por las agencias del ministerio público local, incluyendo delitos como robo, lesiones, amenazas, daño a la propiedad, homicidio, fraude, extorción, estafa, accidentes de tránsito, allanamientos y difamación (Martínez Olivera, 2021).

Teorías que explican el delito

Delgadillo (2022) considera que se requiere establecer que las teorías criminológicas dentro de esta corriente abordan la relación entre el entorno físico y contextual en la comisión del delito. Estas teorías examinan como las condiciones pueden influir ya

sea promoviendo o disminuyendo la probabilidad de que se cometa un acto delictivo.

Las teorías se muestran a continuación en un mapa:



Métodos estadísticos multivariantes

Prueba T^2 Hotelling con permutaciones

La prueba T^2 de Hotelling es una generalización multivariada de la prueba t de Student, que permite comparar las medias de dos grupos con múltiples variables simultáneamente. Se utiliza cuando las variables de interés están correlacionadas entre sí y se requiere considerar su estructura conjunta. Suponiendo normalidad multivariada y homogeneidad de covarianzas, esta prueba calcula una distancia entre los vectores de medias que se compara con una distribución F para determinar si existen diferencias significativas (Anderson, 2003).

No obstante, cuando no se cumplen los supuestos clásicos (especialmente la normalidad multivariada), se pueden aplicar métodos no paramétricos como las permutaciones. La versión con permutaciones de la T^2 de Hotelling consiste en recalcular la estadística de prueba muchas veces (por ejemplo, 1,000 o 10,000 veces), aleatorizando las etiquetas de grupo, para construir una distribución empírica bajo la hipótesis nula. Esto permite obtener un valor p robusto sin requerir distribución normal (Pesarin, F., y Salmaso, 2010).

Este enfoque es especialmente útil en contextos donde el tamaño de muestra es pequeño o las variables no cumplen los supuestos paramétricos, como en neurociencia, estudios genéticos o análisis multivariado en ciencias sociales.

Escalamiento multidimensional

El escalamiento multidimensional (MDS) es una técnica estadística exploratoria que permite representar gráficamente la similitud o disimilitud entre un conjunto de objetos. A partir de una matriz de distancias o similitudes entre elementos, el MDS proyecta los datos en un espacio de baja dimensión (usualmente 2D o 3D), de manera que las distancias euclidianas entre los puntos en ese espacio se asemejen lo más posible a las disimilitudes originales (Borg y Groenen, 2005).

Existen dos tipos principales de MDS: clásico y no métrico. El MDS clásico parte de distancias euclidianas y utiliza descomposición en valores propios (análisis espectral) para la representación. En cambio, el MDS no métrico es más flexible y solo requiere que las distancias respeten un orden de similitud, lo cual lo hace útil en datos cualitativos u ordinales.

El objetivo del MDS no es confirmar hipótesis, sino revelar estructuras latentes, agrupamientos o patrones ocultos en los datos, siendo ampliamente utilizado en psicometría, marketing, análisis de percepción y ciencias ambientales.

Clúster K medias

El clúster K medias (K-means) es una técnica de agrupamiento no supervisado que busca particionar un conjunto de datos en K grupos o clústeres, de tal forma que los elementos dentro de un mismo grupo sean lo más similares posibles entre sí y lo más diferentes de los elementos de otros grupos. La similitud se mide usualmente en función de la distancia euclidiana (Jain, 2010).

El algoritmo inicia con la asignación aleatoria de K centroides, luego se repiten dos pasos iterativamente: (1) asignar cada observación al clúster cuyo centroide esté más cercano y (2) recalcular los centroides como la media de los puntos en cada grupo. Este proceso continúa hasta que no haya cambios significativos en las asignaciones o se alcance un número máximo de iteraciones (Jain, 2010).

Aunque es eficiente y fácil de implementar, el K-means presenta limitaciones: requiere definir previamente K= número de cluster, es sensible a valores atípicos y puede converger a soluciones locales. Por ello, se suelen aplicar técnicas como la inicialización K-means++ o criterios como el método del codo para seleccionar el número óptimo de clústeres.

Esta técnica se usa en diversos campos como segmentación de mercados, análisis de patrones espaciales, reconocimiento de imágenes y clasificación de comportamientos.

Análisis de Correlación Canónica

La correlación canónica (CCA) es una técnica multivariante inferencial que se utiliza para analizar la relación estructural entre dos conjuntos de variables, en este caso, los delitos registrados durante dos periodos presidenciales distintos. Esta técnica permite identificar combinaciones lineales en ambos conjuntos que estén altamente correlacionadas, proporcionando una visión más profunda sobre la persistencia o el cambio en los patrones delictivos.

Cabe señalar que, al tratarse de una técnica inferencial, se basa en ciertos supuestos estadísticos, como la normalidad multivariada, la linealidad, la independencia de las observaciones, la homogeneidad de varianzas y covarianzas, así como la ausencia de multicolinealidad severa entre las variables. Estos supuestos son importantes para garantizar la validez de los resultados.

No obstante, en caso de que alguno de estos supuestos no se cumpla, es posible optar por enfoques no paramétricos, como métodos basados en permutaciones, bootstrap o técnicas más flexibles como los métodos kernel, de tal forma que se obtienen estimaciones más robustas ante desviaciones de los supuestos clásicos.

En este trabajo, se la correlación canónica para explorar la continuidad estructural entre las combinaciones de delitos en ambos sexenios y así observar si los patrones delictivos tienden a repetirse a lo largo del tiempo, más allá de los cambios de administración.

Metodología

Este estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y exploratorio, con el objetivo de identificar patrones y agrupaciones en los delitos cometidos en México durante el periodo comprendido entre 2016 y 2024. Para ello, se recurrió a técnicas estadísticas multivariadas que permitieran analizar simultáneamente múltiples variables delictivas y revelar relaciones estructurales no evidentes mediante métodos tradicionales.

Fuente de datos

Los datos fueron obtenidos de registros oficiales de criminalidad reportados por instancias gubernamentales mexicanas, principalmente el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública (SESNSP). Se seleccionaron múltiples categorías de delitos, abarcando desde crímenes de alto impacto (como homicidios, secuestros y extorsiones) hasta delitos de orden común (como robos, violencia familiar o abuso sexual). Los datos fueron organizados por entidad federativa y por año, cubriendo el periodo de nueve años consecutivos (2016–2024).

Preparación y transformación de datos

Previo al análisis estadístico, se realizó una depuración de los datos para eliminar valores faltantes o inconsistentes. Luego, se aplicó una transformación de escala mediante estandarización (z-score), con el fin de garantizar la comparabilidad entre variables de diferente magnitud. Esta estandarización fue esencial para evitar sesgos en los métodos de agrupamiento y reducción de dimensiones utilizados posteriormente. Para este análisis, se decidió trabajar únicamente con **siete entidades federativas** del país. La selección de estos estados se basó en la **disponibilidad y completitud de los registros delictivos** durante el periodo 2016–2024, ya que fueron los que presentaron **datos más completos y consistentes** en la mayoría de las variables del fuero común. En contraste, la mayoría de los otros estados mostraban **una cantidad considerable de datos faltantes o inconsistencias**, lo que afectaba la calidad del análisis multivariado y comprometía los supuestos requeridos por las técnicas empleadas.

Análisis multivariado

Para explorar la estructura subyacente de los datos, se aplicó un Escalamiento Multidimensional (MDS), técnica que reduce las dimensiones de los datos y permite visualizar las similitudes entre observaciones (entidades federativas por año) en un espacio bidimensional. Esta técnica es útil para representar gráficamente agrupaciones naturales de unidades geográficas con perfiles delictivos similares.

Posteriormente, se realizó un análisis de clústeres utilizando el algoritmo de agrupamiento jerárquico (con distancia euclidiana y método de enlace promedio) y el método de k-means, con el fin de clasificar las observaciones en grupos homogéneos según sus patrones delictivos. El número óptimo de clústeres fue determinado mediante inspección visual del dendrograma.

Con el propósito de analizar la continuidad en los patrones delictivos entre dos administraciones federales, se llevó a cabo un análisis de correlación canónica que relaciona los delitos registrados durante el sexenio de Enrique Peña Nieto (2012–2018) con aquellos del sexenio de Andrés Manuel López Obrador (2018–2024). Esta técnica multivariada permitió identificar los delitos que presentan una mayor correspondencia estructural entre ambos periodos, lo cual resulta útil para detectar aquellos que han mantenido una alta intensidad de ocurrencia, independientemente del cambio de gobierno.

Visualización de resultados

Para facilitar la interpretación de los resultados, se generaron diversas visualizaciones gráficas: un mapa de calor (heatmap) que muestra la intensidad promedio de cada tipo de delito por clúster; un gráfico Clusplot, que representa visualmente la separación y cohesión de los grupos formados y el gráfico MDS previamente mencionado. Estas visualizaciones permitieron observar de manera clara cómo se distribuyen y agrupan las entidades según sus características delictivas.

Software utilizado

Todo el procesamiento de datos y análisis estadístico se llevó a cabo en el entorno de programación R, utilizando paquetes como ggplot2, cluster, factoextra, heatmaply, entre otros. R fue elegido por su potencia en el análisis multivariado, la visualización de datos y la replicabilidad de resultados. Adicionalmente, se complementó el análisis utilizando Python, especialmente en tareas de limpieza de datos, manejo de estructuras complejas y generación de visualizaciones interactivas, aprovechando bibliotecas como pandas, matplotlib y seaborn. La combinación de ambos lenguajes permitió un enfoque flexible y reproducible en el tratamiento y análisis de la información.

Análisis de correlación canónica

El análisis de correlación canónica clásico es considerado como la extensión de la correlación múltiple o complemento del análisis de regresión múltiple (Rencher, 2002), Harlow (2005) menciona que es la generalización de la correlación bivariada y para Timm (2002) es considerada como la extensión del análisis de componentes principales, esto es debido a que el ACC usa dos conjuntos de variables (dependientes e independientes) y también es considerada como una técnica de reducción de dimensionalidad.

Aspectos matemáticos esenciales del ACC

Supongamos que tenemos una matriz $\mathbf{Z} = [\mathbf{X}^p \ \mathbf{Y}^q]$ de dimensión $(n \times k)$ que está particionada en dos conjuntos de variables $k = p + q$. Sean X y Y dos vectores aleatorios, es decir, p variables está representado por el vector $X' = (X_1, X_2, \dots, X_p)$ de orden $(p \times 1)$ y q variables representado por $Y' = (Y_1, Y_2, \dots, Y_q)$ de orden $(q \times 1)$, cada variable tomada sobre un n número de individuos u observaciones. Con la matriz de varianzas y covarianza para el vector conjunto $(X_1, X_2, \dots, X_p, Y_1, Y_2, \dots, Y_q) = (\mathbf{X}', \mathbf{Y}')$ se puede particionar como

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \Sigma_{YY} & \Sigma_{YX} \\ \Sigma_{XY} & \Sigma_{XX} \end{bmatrix}$$

Donde Σ_{XX} es la matriz de varianzas y covarianzas de X , Σ_{YY} es la matriz de varianzas y covarianzas de Y y $\Sigma_{XY} = \Sigma'_{YX}$ es la matriz de varianzas y covarianzas de X y Y .

Un objetivo particular del ACC es encontrar parejas de combinaciones lineales a las que se denominan variables canónicas. Si $p = q$ entonces se obtienen p parejas de combinaciones lineales (Johnson & Wichern, 1998).

$$U_i = \alpha_i' X,$$

$$V_i = \beta_i' Y,$$

tal que los vectores α y β maximizan la correlación entre las nuevas variables U_i y V_i . Si el subíndice $i = 1$, entonces se tiene la combinación lineal de cada grupo y si éstas las correlacionamos se obtiene la máxima correlación canónica

El Análisis de Correlación Canónica con Kernel es el enfoque no lineal del ACC clásico, el cual emplea los métodos Kernel para proporcionar una mejor solución. Los

métodos Kernel son usados en las técnicas multivariantes vistas como el análisis supervisado y no supervisado, es decir, si el interés es clasificar, proporcionan mejor modelo de clasificación, pero si es reducir dimensionalidad prácticamente en el primer resultado proporcionan toda la información, tal es el caso del ACPK, cuando se usa para obtener un índice. A partir de estos desarrollos, el truco Kernel ha tenido una gran influencia en el aprendizaje automático, reconocimiento de patrones y el aprendizaje estadístico puesto que ha sido aplicado en diferentes áreas de estudio.

Kernel

Un Kernel es una función que calcula los productos punto de las proyecciones de dos puntos de datos en un espacio de características \mathcal{H} , es decir la función kernel proyecta los datos de un problema no lineal de espacio original a un espacio de alta dimensión donde lo convierte a lineal. Esto es conocido como Truco Kernel.

Matriz Gram

La matriz Gram contiene los productos punto de todas las parejas que se pueden formar a partir de un conjunto de vectores, es de dimensión $n \times n$. También conocido como Matriz Kernel si empleamos una función Kernel, estas matrices son simétricas y semidefinidas positivas.

Método Kernel

Se considera que el método Kernel es una herramienta de modelación muy potente, la idea principal es que los datos de entrada sean transformados en un espacio de característica de alta dimensión donde estarán disponibles para aplicarles el método clásico de interés.

Según Shawe-Taylor & Cristianini (2004) destacan que mediante las funciones Kernel se tienen los siguientes aspectos claves:

- Los datos estarán introducidos en un espacio vectorial también mejor conocido como espacio de características o espacios de Hilbert.

- Los elementos que se encuentran en el espacio de las características buscan proyectar una relación lineal significativa.

- Para aplicar los algoritmos (el proceso multivariante) no es necesario trabajar con los datos originales, solo se usan los pares de sus productos internos.

Los pares de productos internos se calculan de manera eficiente directamente a partir de los datos originales utilizando una función Kernel.

Definición 1. Función Kernel

Un kernel es una función k tal que para todo $X \in \mathbb{R}^p$ satisface (Shawe-Taylor & Cristianini, 2004)

$$k(x_i, x_j) = \langle \phi(x_i), \phi(x_j) \rangle, \quad i, j = 1, \dots, n.$$

donde ϕ es una función desconocida, que transforma a X y la proyecta en un espacio de características, el cual se encuentra en el espacio de Hilbert (\mathcal{H}).

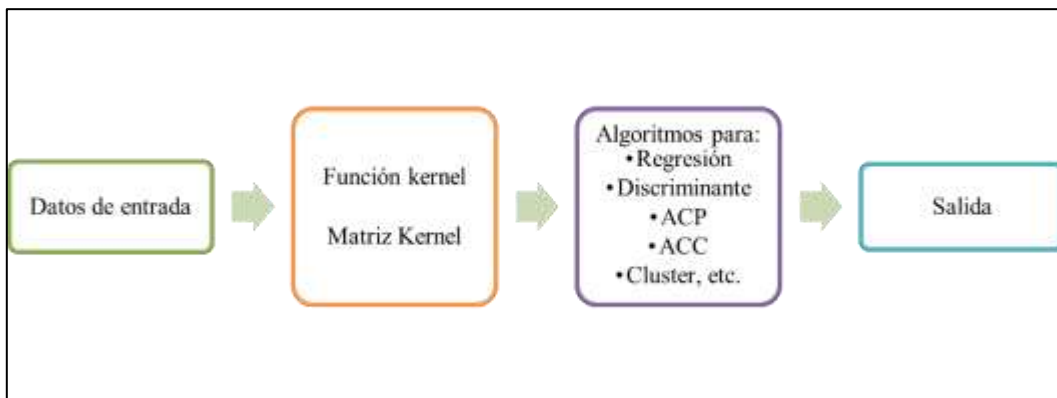
Entonces, la matriz Gram se expresa como

$$G_{ij} = K_{ij} = \langle \phi(x_i), \phi(x_j) \rangle = k(x_i, x_j)$$

La matriz \mathbf{K} , es una matriz cuadrada que posee las siguientes propiedades:

- La matriz Kernel (Gram) es simétrica.
- Es una matriz semidefinida positiva.

Para más detalle sobre estas propiedades pueden ser consultadas en Shawe-Taylor & Cristianini (2004).



Arquitectura modular del método kernel. Shawer-Taylor y Cristianini, 2004.
(Citado por Montano, 2013)

Tipos de funciones Kernel

Existen diferentes tipos de Kernels, los más comunes en la estadística multivariada son los siguientes:

- Kernel Lineal. $k(x, y) = x' \cdot y + c$
- Kernel Polinomial. $k(x, y) = (x \cdot y + c)^d$
- Kernel Gaussiano. $k(x, y) = \exp\left(-\frac{\|x-y\|^2}{2\sigma^2}\right)$

Otros Kernels que se han usado ampliamente pueden consultarlos en Montano (2013), p. 27.

En el caso de correlación canónica se obtienen las dos matrices Gram

$$K_X(x_i, x_j) := \langle \phi_X(x_i), \phi_X(x_j) \rangle,$$

$$K_Y(y_i, y_j) := \langle \phi_Y(y_i), \phi_Y(y_j) \rangle$$

Y posteriormente el proceso es similar a correlación canónica clásica.

Resultados

A continuación, se describen los resultados más importantes que se obtuvieron con la aplicación de los métodos propuestos.

Análisis exploratorio

Distribución por variables: De acuerdo con el tipo de delito

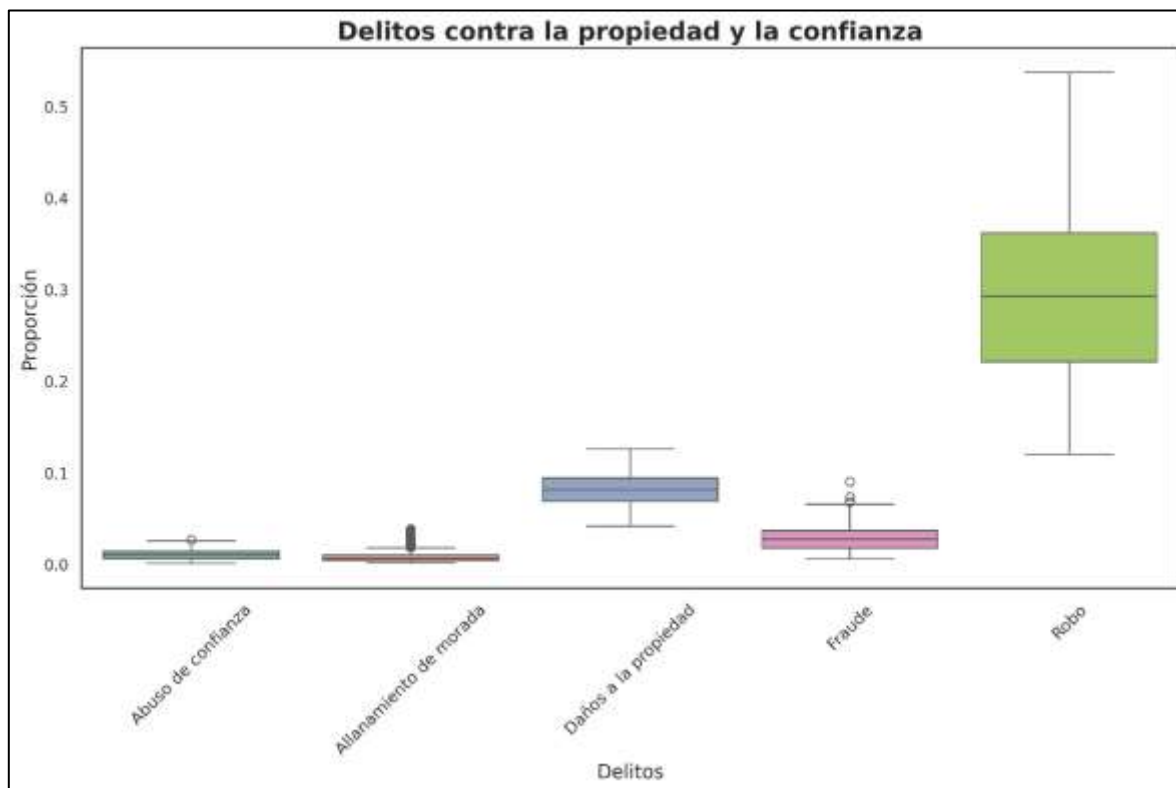


Figura 1. Gráfico de cajas sobre delitos contra la propiedad y la confianza. Fuente: elaboración propia.

En la figura 1 se observa que uno de los delitos con mayor dispersión es el robo a casa habitación, donde se observan muchos valores atípicos. Esto sugiere que este tipo de delito puede alcanzar niveles muy altos en algunas zonas, mientras en otras su presencia es mínima. El robo de vehículo también muestra variabilidad, aunque en menor grado. En cambio, delitos como fraude, abuso de confianza y extorsión presentan una distribución más concentrada y medianas bajas, lo que podría interpretarse como menor frecuencia o una distribución geográfica más delimitada.

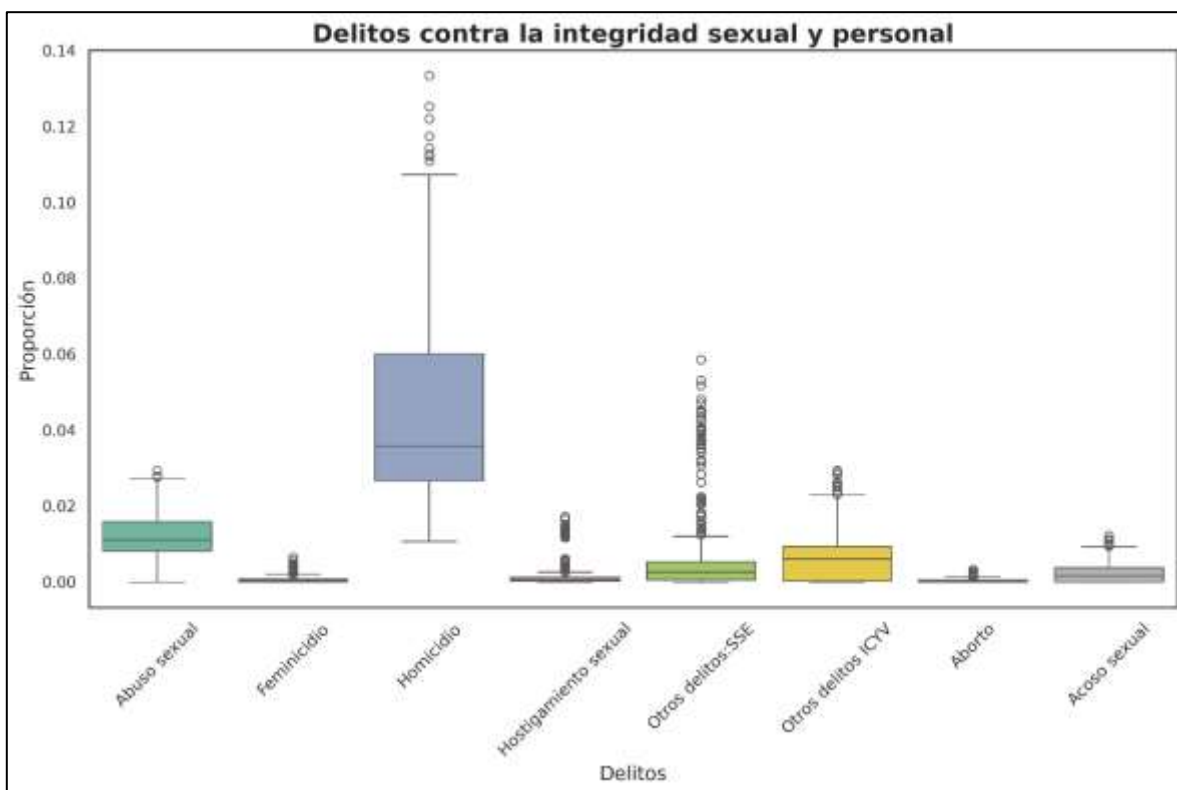


Figura 2. Gráfico de cajas sobre delitos de integridad sexual y personal.

Fuente: elaboración propia.

El abuso sexual destaca con una mediana elevada y muchos valores atípicos, lo que indica una gran disparidad entre regiones: en algunas es alarmantemente frecuente. Violación y acoso sexual aparecen con menores frecuencias, pero su sola presencia ya es preocupante. La dispersión tan alta en abuso sexual podría señalar dos cosas: por un lado, lugares donde el delito es muy común, y por otro, regiones donde tal vez no se denuncia tanto. El miedo, la vergüenza o la desconfianza en las autoridades podrían estar detrás de estas diferencias. Mientras que en la figura 3 El delito de amenazas es muy común y presenta una amplia dispersión, con numerosos valores extremos. Otros delitos como privación de la libertad y allanamiento de morada son menos frecuentes. Las amenazas parecen ser un reflejo directo de tensiones sociales o conflictos personales que escalan fácilmente. Su variabilidad sugiere que, en ciertas zonas, la violencia verbal o psicológica se ha normalizado como mecanismo de intimidación.

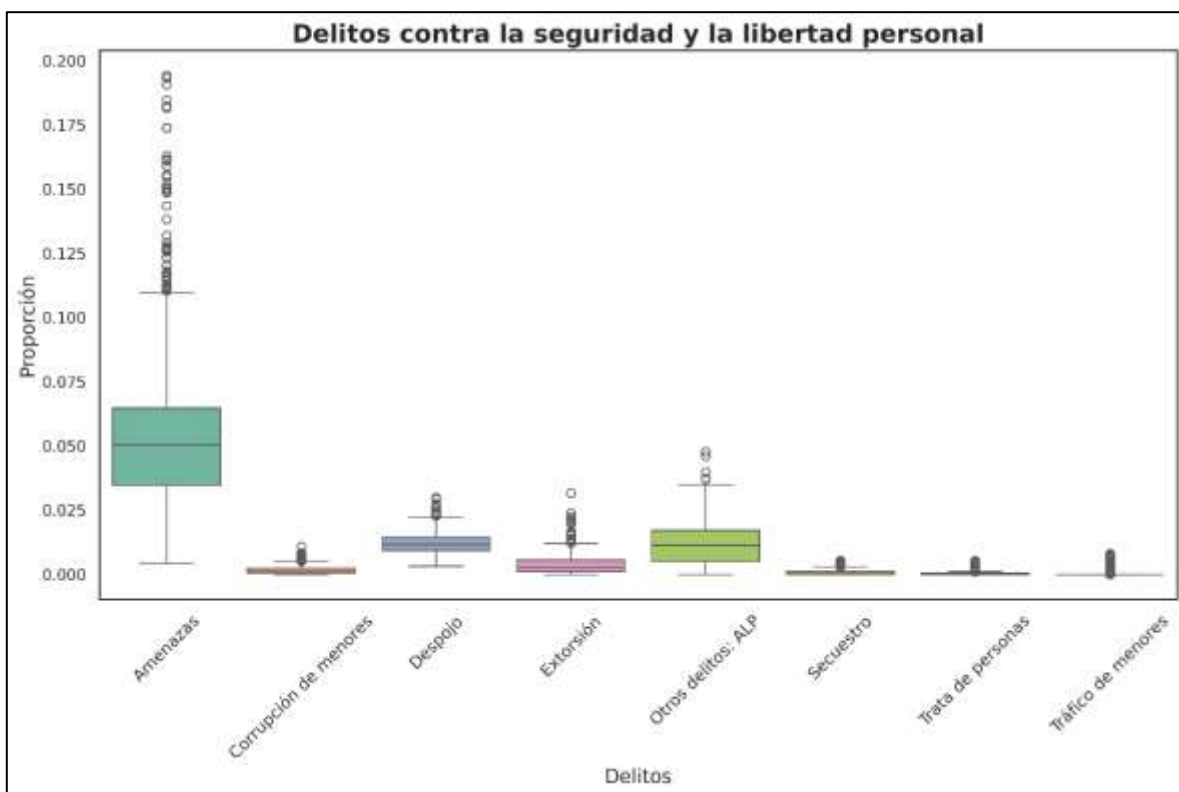


Figura 3. Gráfico de cajas sobre delitos contra la seguridad y libertad personal. Fuente: elaboración propia.

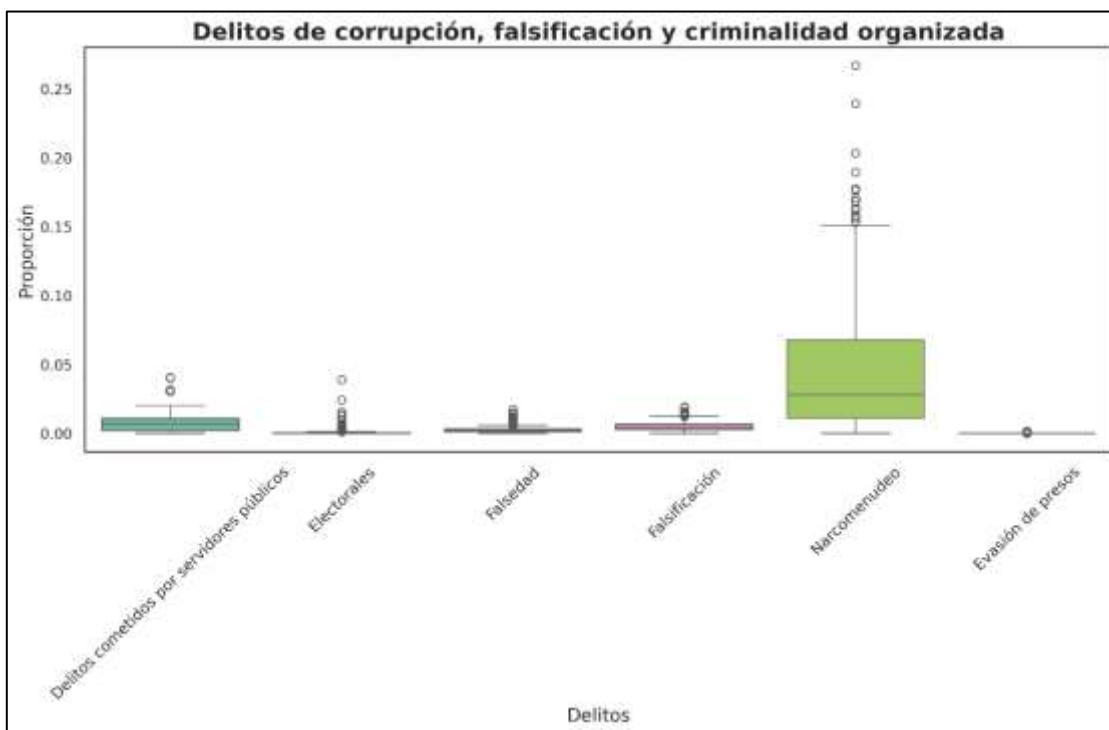


Figura 4. Gráfico de cajas sobre delitos contra la corrupción, falsificación y criminalidad organizada.
Fuente: elaboración propia.

La delincuencia organizada es la que más dispersión muestra, lo que implica una presencia focalizada en ciertas zonas. Falsificación y cohecho están más concentrados. La baja frecuencia podría no reflejar una menor incidencia real, sino una mayor dificultad para detectar y denunciar este tipo de delitos. La criminalidad organizada, por su parte, podría estar enraizada en zonas donde el control estatal es más débil o hay complicidad institucional.

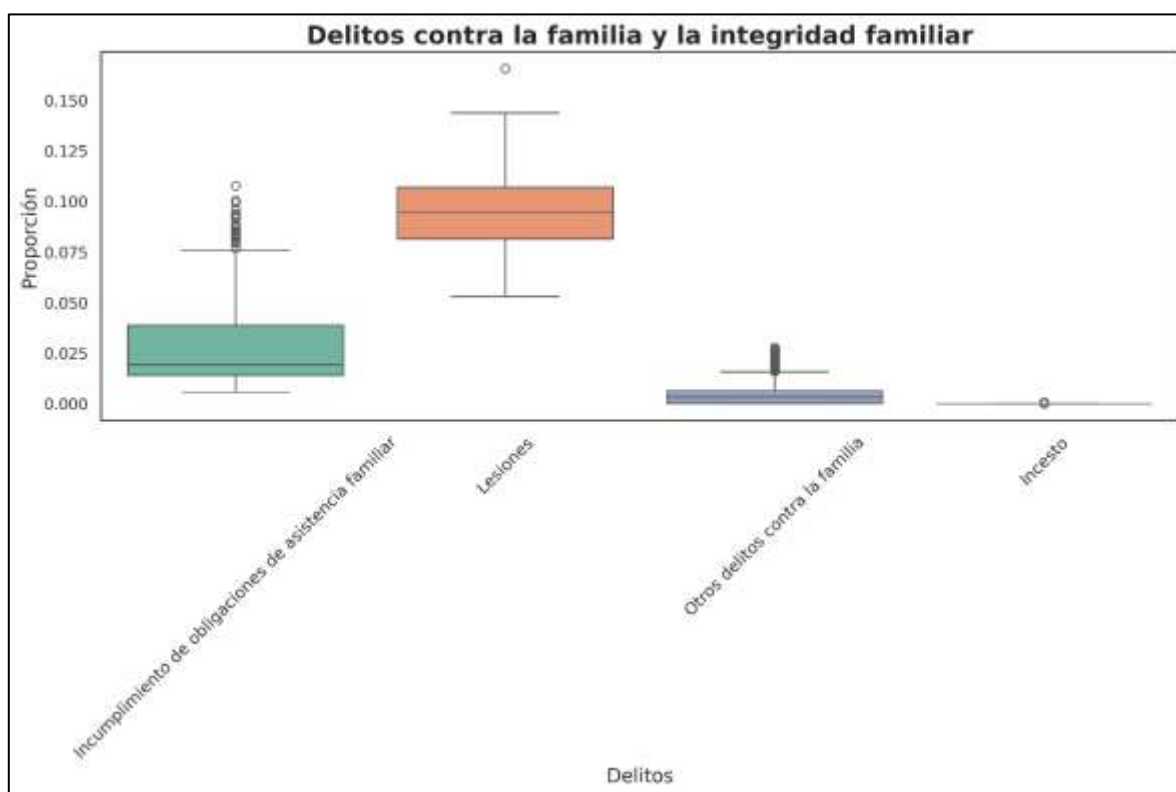


Figura 5. Gráfico de cajas sobre delitos contra la familia y la integridad familiar Fuente: elaboración propia.

Delitos como violencia familiar y violencia contra menores muestran medianas elevadas, con una distribución extendida. Hay zonas donde los casos son especialmente altos. Estos delitos, aunque muchas veces invisibles, son constantes y reflejan dinámicas preocupantes dentro de los hogares. Factores como pobreza, estrés,

falta de educación emocional o atención institucional pueden estar alimentando este problema silencioso.

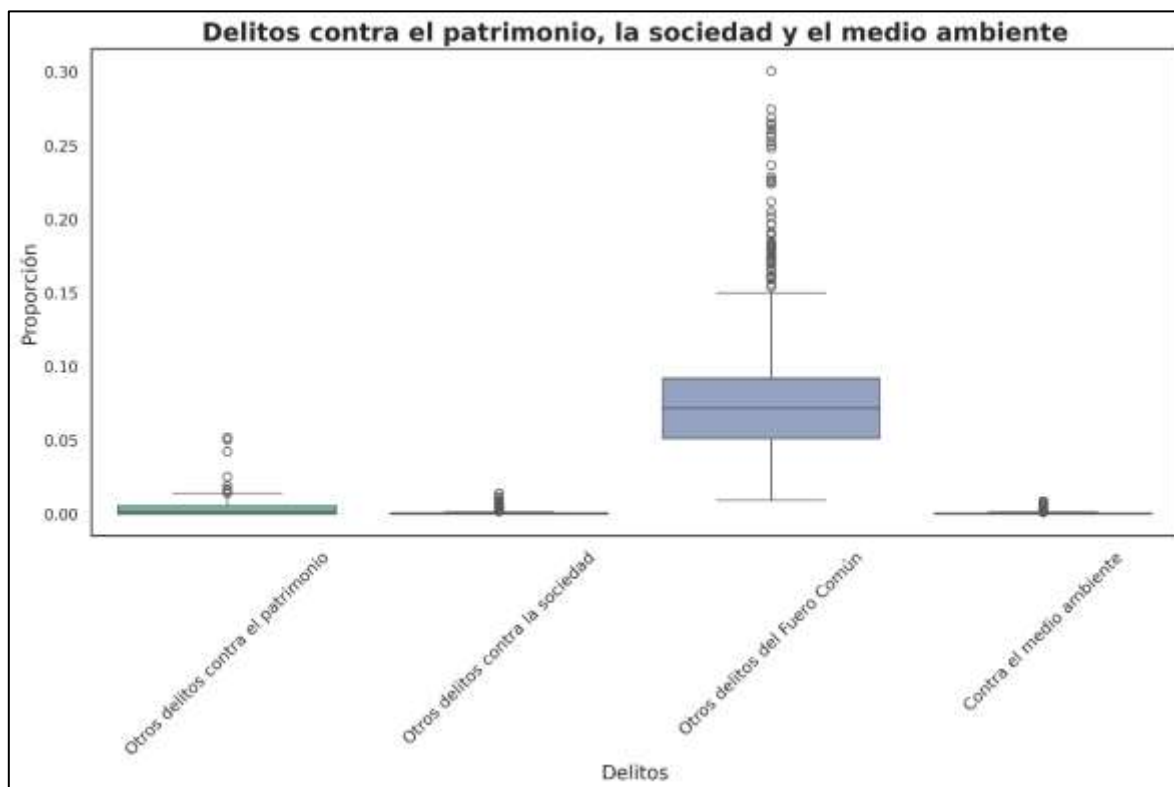


Figura 6. Gráfico de cajas sobre delitos contra el patrimonio, sociedad y medio ambiente.

Fuente: elaboración propia.

El daño en propiedad ajena es el más frecuente, con múltiples outliers. Los delitos ambientales aparecen en niveles muy bajos. El daño a la propiedad podría deberse a conflictos comunitarios o actos de vandalismo. En cuanto al medio ambiente, su baja representación puede reflejar un bajo nivel de denuncia, poca conciencia ambiental o incluso falta de mecanismos institucionales para su seguimiento.

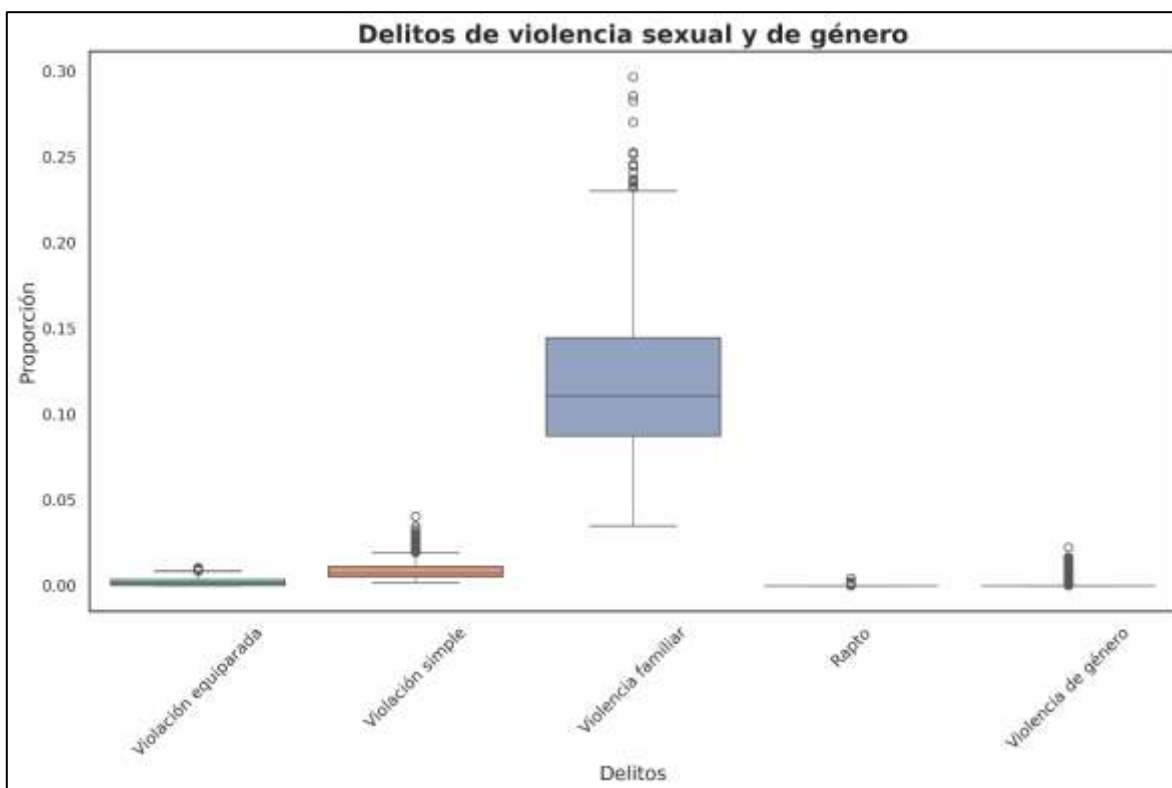


Figura 7. Gráfico de cajas sobre delitos contra la violencia sexual y de género. Fuente: elaboración propia.

Violencia de género presenta una mediana significativa y muchos outliers, indicando que es un problema grave y muy desigual entre regiones. Femicidio y tentativa de feminicidio aparecen con poca frecuencia, pero su gravedad es altísima. Aunque los feminicidios no sean numéricamente elevados, su impacto social y simbólico es enorme. La violencia de género, al estar tan dispersa, refleja tanto una problemática estructural como las brechas en el acceso a la justicia y protección.

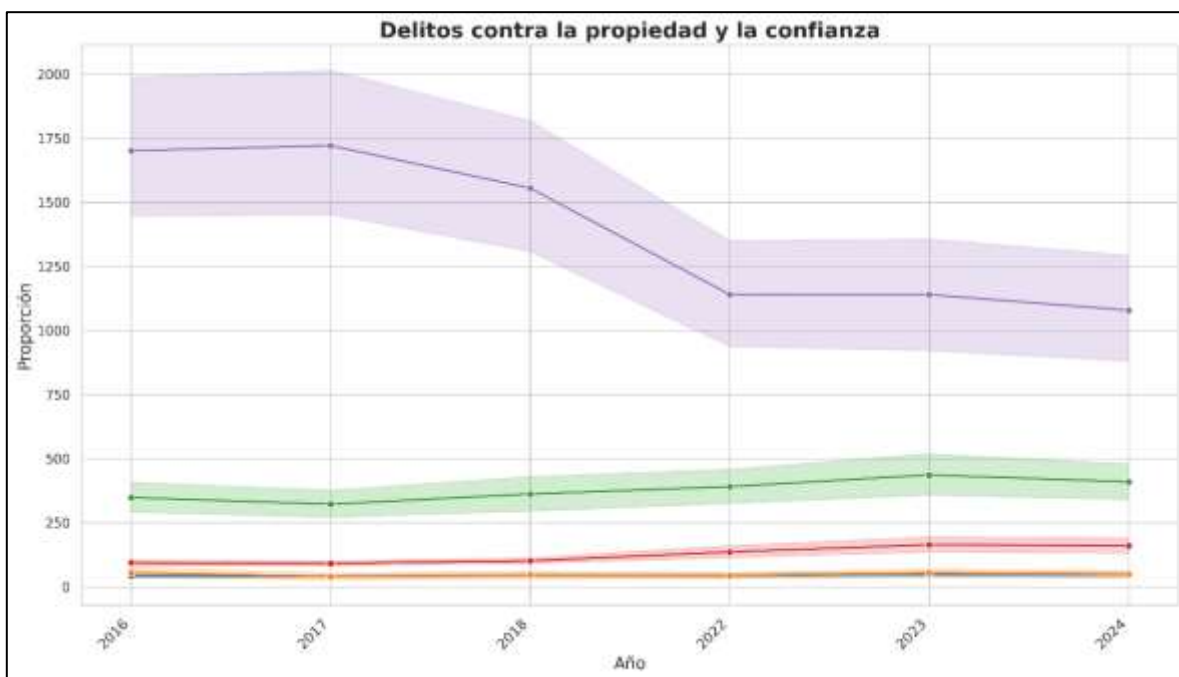


Figura 8. Gráfico de tiempo sobre delitos contra la propiedad y confianza. Fuente: elaboración propia.

Este gráfico muestra una tendencia general a la baja desde 2019 hasta 2022, especialmente en el grupo que partía con los niveles más altos (clúster morado). La reducción podría reflejar mejoras en prevención o cambios en el registro de estos delitos. Los otros clústeres presentan niveles mucho más bajos y estables.

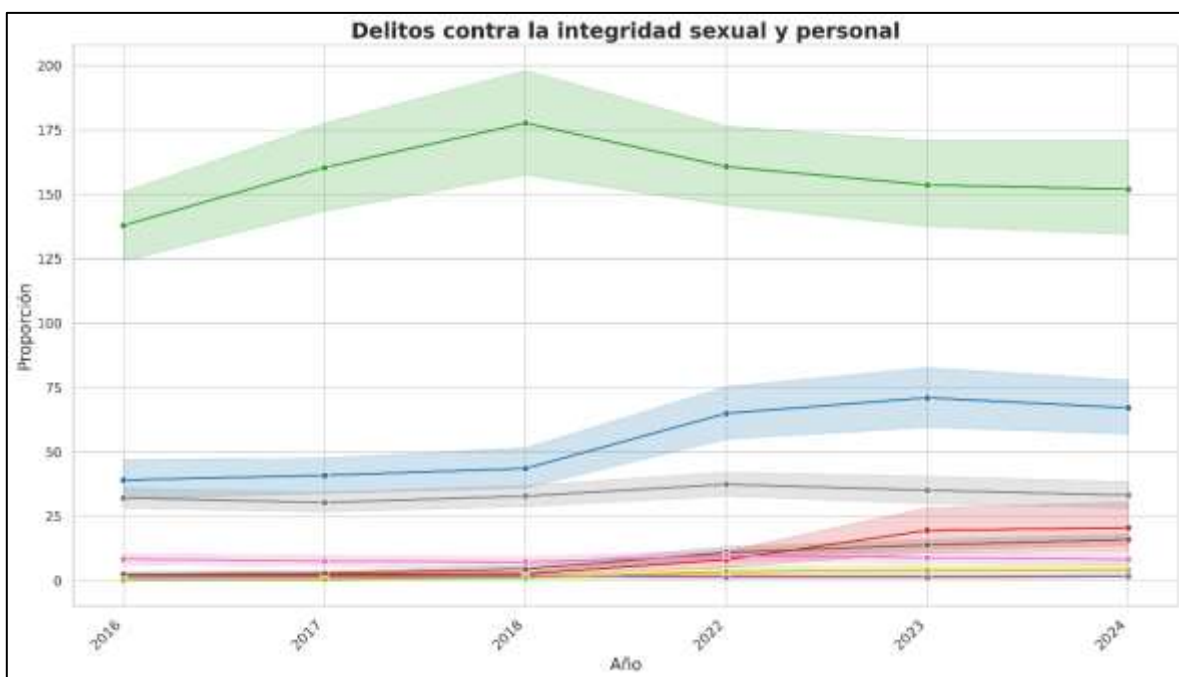


Figura 9. Gráfico de tiempo sobre delitos contra la integridad sexual y personal. Fuente: elaboración propia.

Se observa una estabilidad con ligera alza en los clústeres de menor incidencia (colores bajos), pero el clúster verde, que muestra los niveles más altos, mantiene una línea prácticamente constante, lo que sugiere que no ha habido avances significativos en reducir este tipo de delitos en ese grupo.

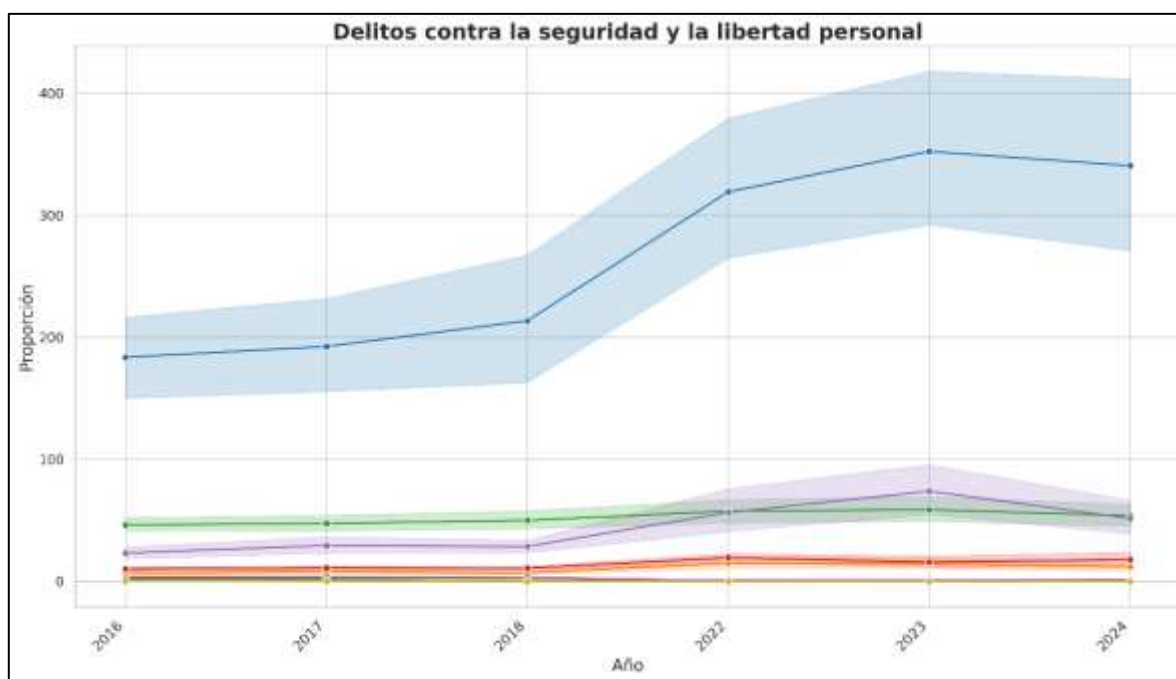


Figura 10. Gráfico de tiempo sobre delitos contra la seguridad y la libertad personal. Fuente: elaboración propia.

Se aprecia una tendencia creciente, siendo más marcada en el azul claro, que pasa de valores bajos en 2019 a un pico en 2022. Esto podría deberse a un aumento en conflictos sociales, detenciones arbitrarias o privaciones ilegales de la libertad.



Figura 11. Gráfico de tiempo sobre delitos contra la corrupción, falsificación y criminalidad organizada.
Fuente: elaboración propia.

Hay un aumento drástico a partir de 2021, que indica un brote específico o una intensificación en la vigilancia y denuncia. Los otros clústeres no presentan cambios notables, lo que sugiere que este fenómeno se concentra en un grupo específico de observaciones.

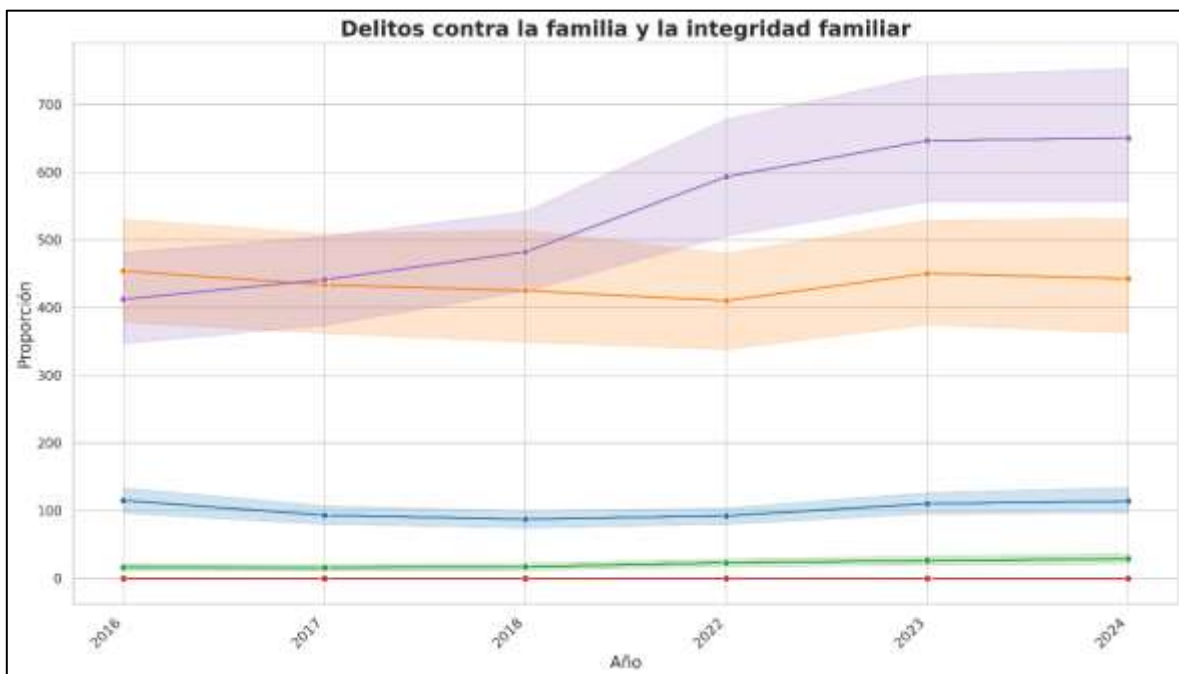


Figura 12. Gráfico de tiempo sobre delitos contra la familia y la integridad familiar Fuente: elaboración propia.

Aquí se ve una ligera alza sostenida y una estabilidad en los demás. Este patrón puede indicar un aumento en la visibilidad, denuncia o incidencia de violencia familiar o abandono de personas.

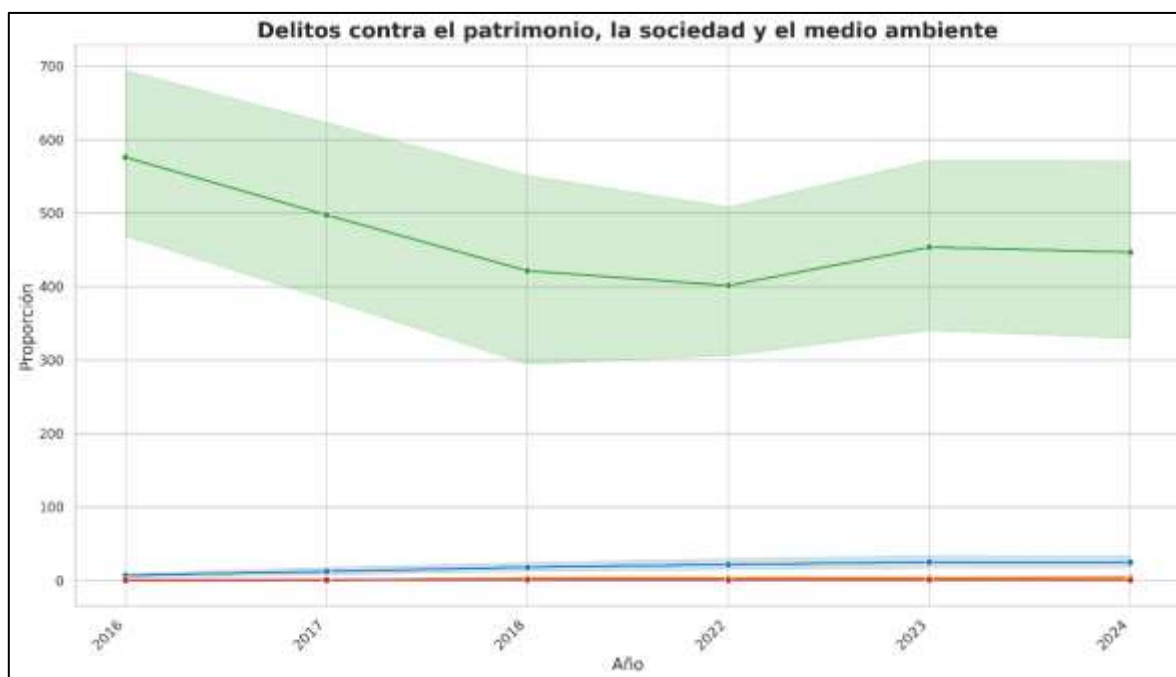


Figura 13. Gráfico de tiempo sobre delitos contra el patrimonio, sociedad y medio ambiente

Fuente: elaboración propia.

Se muestra una disminución moderada entre 2019 y 2021, con una ligera recuperación en 2022. Podría estar vinculado a una reducción en delitos ambientales o socioeconómicos, o bien cambios en políticas de denuncia y registro.

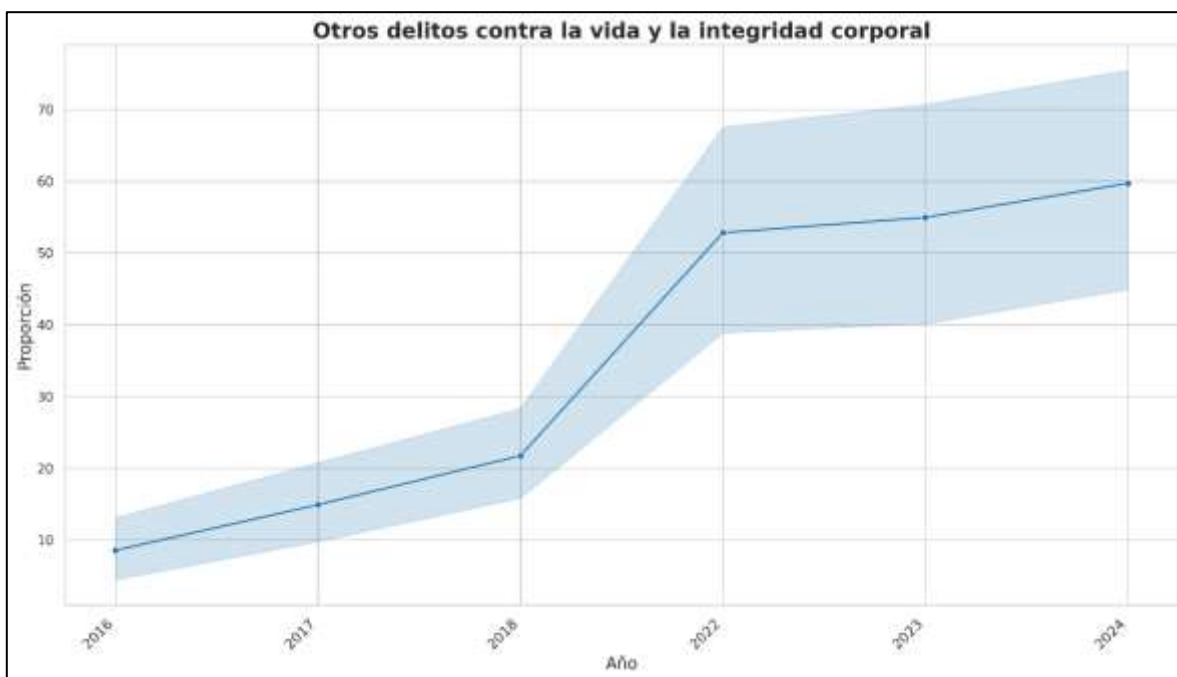


Figura 14. Gráfico de tiempo sobre delitos contra la vida y la integridad corporal Fuente: elaboración propia.

Este gráfico destaca un aumento progresivo y sostenido, lo que podría reflejar una escalada en homicidios, lesiones dolosas o tentativas. Este crecimiento es continuo desde 2019 hasta 2022.

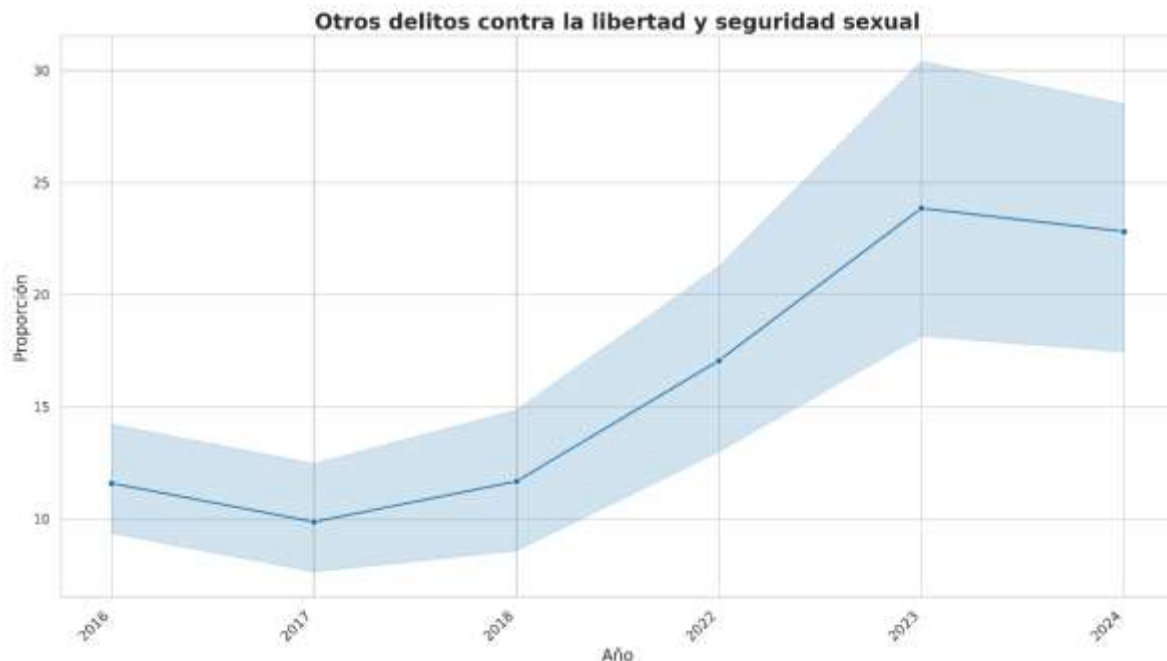


Figura 15. Gráfico de tiempo sobre delitos contra la libertad y seguridad sexual Fuente: elaboración propia.

Muy similar al anterior, muestra un incremento claro y constante a lo largo de los años. Este patrón puede relacionarse con un aumento de agresiones sexuales u otros delitos no tipificados en categorías más amplias.

Escalamiento multidimensional de los delitos en México durante (2016-2024)

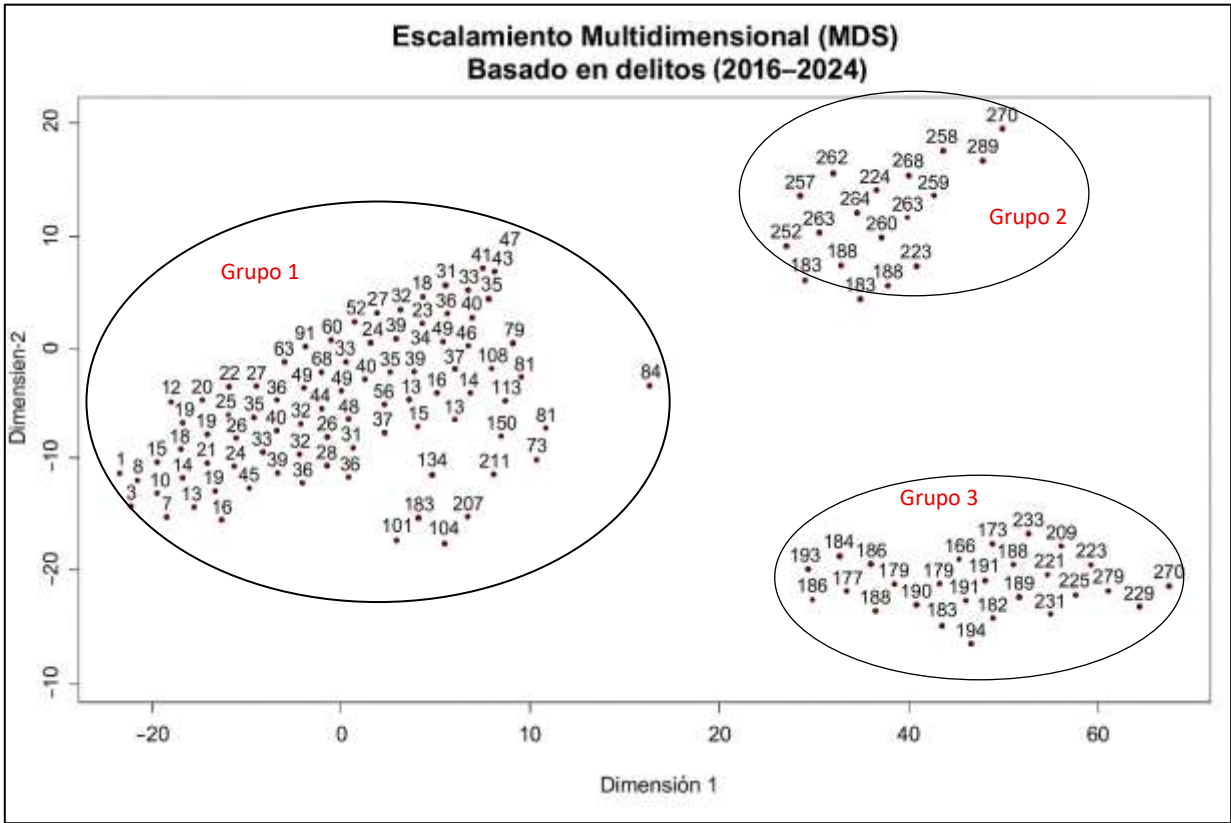


Figura 16. Gráfico de escalamiento multidimensional sobre delitos por años. Fuente: elaboración propia.

El gráfico presentado muestra un análisis de Escalamiento Multidimensional (MDS) basado en datos de delitos registrados en México durante el periodo 2016–2024. Esta técnica permite representar gráficamente relaciones complejas entre múltiples variables, proyectando la información en un espacio bidimensional. En este caso, cada número representa a una entidad federativa (estado) en un año específico, permitiendo observar cómo se agrupan los estados de acuerdo con la similitud de sus patrones delictivos. En la parte izquierda del gráfico se encuentra el Grupo 1, donde se agrupan la mayoría de los estados, particularmente en los años comprendidos entre 2016 y 2022. Esta concentración indica que, en ese periodo, dichos estados compartían estructuras delictivas similares, posiblemente debido a condiciones socioeconómicas persistentes, estrategias de seguridad homogéneas o presencia estable del crimen

organizado. Chiapas y Guerrero, por ejemplo, se sitúan en este grupo, lo que sugiere una relativa estabilidad en sus dinámicas delictivas durante dichos años.

En contraste, en el cuadrante superior derecho aparece el Grupo 2, compuesto por una serie de estados que comienzan a separarse del patrón predominante. Esta agrupación está dominada por los años 2022 a 2024, lo que sugiere un cambio reciente en las tendencias delictivas. Tamaulipas y Sonora se agrupan en esta zona, lo que podría indicar un repunte en delitos específicos o una reconfiguración de los factores de riesgo vinculados a la criminalidad.

Asimismo, en el cuadrante inferior derecho se observa el Grupo 3, también conformado por entidades que se apartan del comportamiento general del resto del país. Aunque comparten el mismo rango temporal que el Grupo 2 (2022–2024), su ubicación en otra zona del espacio dimensional indica una evolución delictiva distinta, posiblemente asociada con nuevas dinámicas criminales o con respuestas institucionales diferenciadas. Zacatecas y Guanajuato, por ejemplo, se encuentran en esta región del gráfico, reflejando patrones particulares que podrían estar relacionados con la presencia de violencia organizada o disputas entre grupos delictivos. Baja California, por su parte, se sitúa en una posición intermedia, reflejando una posible transición entre los patrones anteriores y los más recientes.

En conjunto, este análisis evidencia que si bien un gran número de estados mantuvieron patrones delictivos relativamente estables en los primeros años del periodo analizado, algunas entidades han comenzado a divergir significativamente en sus trayectorias delictivas en los años más recientes, agrupándose en clústeres que reflejan realidades complejas y heterogéneas en materia de seguridad pública.

Análisis de conglomerados

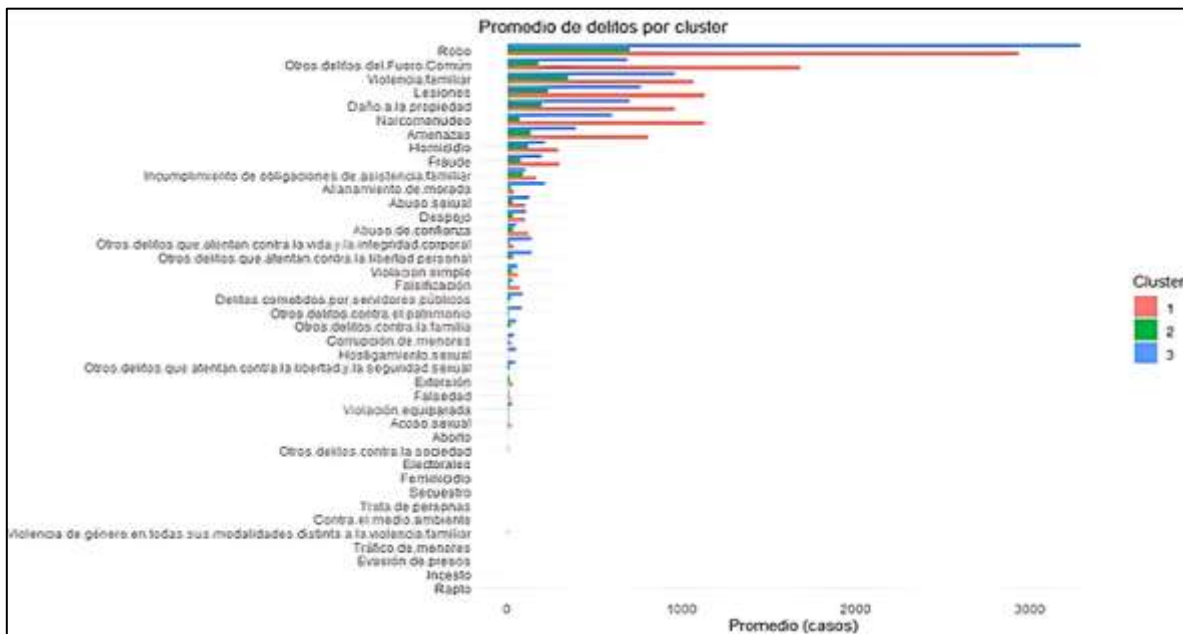


Figura 17. Gráfico de barras por cada clúster

Fuente: elaboración propia.

En el gráfico de barras, el Clúster 1 presenta los promedios más reducidos en casi todas las categorías delictivas. Por ejemplo, en delitos como "Homicidio intencional", "Lesiones intencionales", "Abuso sexual" y "Violación", el número promedio de casos es notablemente menor en comparación con otros clústeres. Esta tendencia se observa también en delitos de alta frecuencia, como "Otros delitos que atentan contra la vida y la integridad física", donde el promedio del Clúster 1 se encuentra muy por debajo del Clúster 3. Estas tendencias permiten deducir que este grupo podría representar municipios o períodos con una menor presión social, una vigilancia mejorada o condiciones estructurales que crean entornos más seguros.

Para el Clúster 2 muestra cifras intermedias en la mayoría de los crímenes, colocándose generalmente por encima del Clúster 1 y por debajo del Clúster 3. Esta tendencia indica que las observaciones en este grupo pertenecen a áreas con criminalidad moderada o variable, donde ciertos delitos pueden ser frecuentes, pero sin alcanzar cifras alarmantes. Es importante mencionar que en algunos crímenes como "Robo a casa" o "Daño a la propiedad", el promedio del Clúster 2 es algo más

alto que el del Clúster 3, lo que podría indicar una mayor concentración en delitos patrimoniales en este grupo. En conjunto, este clúster representa un perfil diverso, con una mezcla de delitos graves y menores o de oportunidad.

Este comportamiento se ratifica en el gráfico de barras, donde el Clúster 3 presenta los promedios más altos para casi todos los delitos graves. Delitos como "Homicidio intencional", "Abuso sexual", "Violación", "Lesiones intencionales" y "Otros crímenes contra la vida y la integridad corporal" tienen sus promedios más altos dentro de este clúster. La magnitud de los promedios, particularmente en los primeros delitos mencionados, indica que las observaciones en este clúster están relacionadas con áreas o periodos de alta incidencia delictiva, posiblemente influenciadas por dinámicas estructurales complejas, como la existencia de delincuencia organizada, conflictos en la comunidad, escasa presencia del estado o importantes factores socioeconómicos.

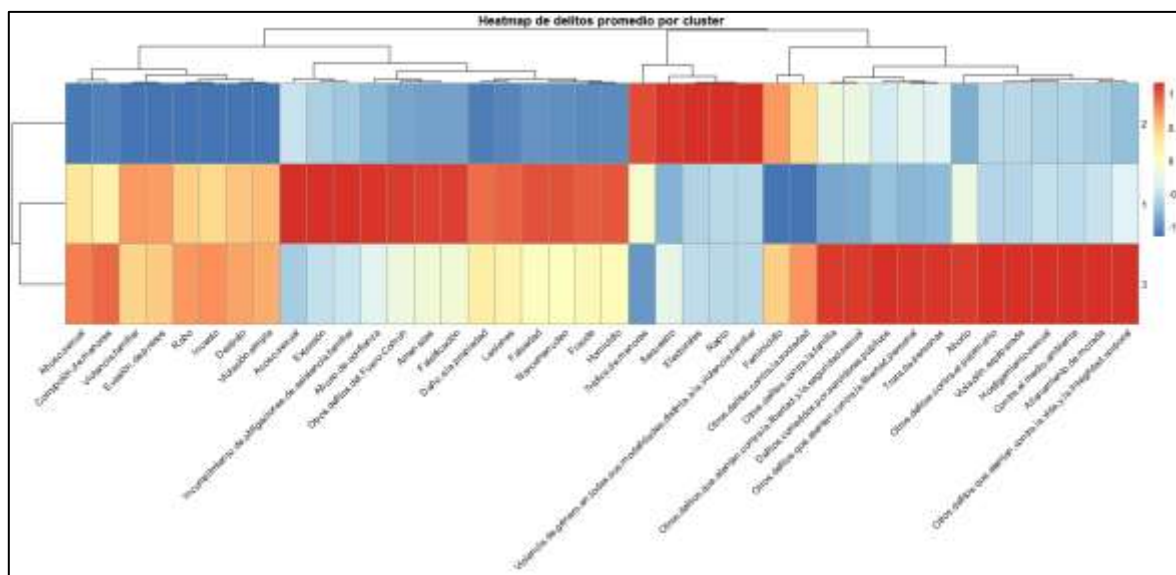


Figura 18. Gráfico Heatmaps y cluster jerárquico

Fuente: elaboración propia.

La Figura 18 mostrada es un mapa de calor que representa el promedio de diferentes tipos de delitos organizados en clústeres. Estos clústeres son conjuntos de datos que podrían corresponder a áreas, municipios o estados de México en varios años, agrupados según la similitud de sus patrones delictivos. El objetivo de este estudio es

identificar estructuras ocultas o patrones recurrentes en los datos sobre delitos, lo que facilita una comprensión más estratégica del comportamiento criminal a través del espacio y el tiempo. Cada línea del mapa de calor hace referencia a un clúster (numerados como 1, 2 y 3), mientras que cada columna se relaciona con un delito específico. El color en cada celda refleja la intensidad promedio de ese crimen en el clúster correspondiente: los colores rojos representan alta frecuencia, el blanco señala valores intermedios, y los azules indican una baja incidencia.

El primer clúster, que se sitúa en la fila superior, se distingue por mostrar altos valores (color rojo) en delitos que inciden en la violencia de género y el contexto familiar. Entre estos delitos destacan el abuso sexual, la corrupción de menores, la violación equiparada, la violación simple y, de manera notable, la violencia familiar. Este patrón sugiere que las áreas o regiones contenidas en este clúster enfrentan un problema común relacionado con agresiones sexuales y situaciones de abuso dentro del hogar. Del mismo modo, delitos que afectan a la familia o contra menores también presentan altos registros. En cambio, este clúster revela bajas cifras (color azul) en delitos como el secuestro, el narcotráfico, el homicidio, el robo violento y la trata de personas. Esta distribución indica que estas áreas experimentan menor incidencia de crimen organizado o delitos con un gran impacto social, pero enfrentan serios problemas en relación con la violencia interpersonal y doméstica. Se podrían considerar territorios urbanos o semiurbanos donde, aunque no existe una fuerte presencia de violencia armada, sí se da una grave violación de derechos en el ámbito privado.

En contraposición, el segundo grupo, que se encuentra en la fila central del mapa de calor, presenta un perfil claramente diferente. En este conjunto, los delitos más destacados son aquellos comúnmente vinculados al crimen organizado y a la violencia estructural. Es evidente la predominancia de homicidios dolosos, secuestros, extorsiones, narcotráfico y trata de personas. Estas actividades ilegales son características de áreas donde operan organizaciones delictivas y donde existen conflictos significativos, frecuentemente relacionados con luchas territoriales entre grupos criminales, tráfico de drogas y un debilitamiento de las instituciones. A

diferencia del primer grupo, los delitos sexuales y la violencia doméstica tienen una presencia considerablemente menor en este conjunto (colores azulados), lo que sugiere que, en estas zonas la preocupación delictiva se centra en la seguridad pública y en combatir el crimen organizado. Este patrón se alinea con las entidades más golpeadas por el narcotráfico y la violencia armada en México, destacando la necesidad de implementar políticas de seguridad dirigidas a la inteligencia criminal, el fortalecimiento de las fuerzas de seguridad y programas de pacificación.

El tercer grupo, localizado en la fila inferior, presenta un perfil que tiende hacia lo administrativo o normativo. Aquí se nota una alta frecuencia de delitos poco comunes en el discurso público, pero que podrían estar relacionados con el funcionamiento del Estado y el control institucional. Por ejemplo, se registran altos índices en delitos como aquellos que atentan contra la autoridad, delitos ambientales, infracciones a las normas de tránsito, aborto y violación de correspondencia. A diferencia de los grupos previos, este conjunto muestra bajos índices en delitos violentos como homicidios, secuestros, violaciones o robos. Este perfil indica que las regiones agrupadas en este clúster tienen niveles menores de violencia interpersonal o criminalidad organizada, pero un mayor registro de delitos asociados a temas burocráticos, regulatorios o administrativos. Es posible que estos delitos sean más visibles o perseguidos en entidades donde las instituciones son más fuertes o tienen la capacidad operativa para registrar y sancionar infracciones que en otras áreas donde podrían pasar desapercibidos. También podría ser un reflejo de un entorno más urbano y controlado, con menor violencia extrema pero mayor presencia del Estado.

En resumen, este mapa de calor ofrece una clara visualización de cómo los diferentes tipos de delitos no están distribuidos de forma equitativa a lo largo del país, sino que tienden a concentrarse según ciertos perfiles delictivos que pueden ser regionales o temporales. Algunas áreas enfrentan una crisis relacionada con la violencia doméstica y sexual, mientras que otras se encuentran combatiendo el crimen organizado, y un tercer grupo se ocupa en gran medida de delitos normativos o administrativos. Esta información es extremadamente útil para formular políticas públicas diferenciadas:

no todas las regiones necesitan el mismo tipo de intervención, y la segmentación basada en los patrones delictivos permite una distribución más equitativa y eficiente de recursos, personal de seguridad, programas sociales y enfoques preventivos.

T^2 Hotelling con permutaciones

De acuerdo con los datos en estudio, integrando el contexto político y los años analizados (2016-2024), específicamente en la administración del Partido Revolucionario Institucional y la nueva oportunidad ofrecida para los ciudadanos, Morena. A continuación, se muestra un análisis inferencial multivariado no paramétrico, con la finalidad de probar diferencias significativas entre los dos grupos.

El propósito principal es evaluar los cambios significativos en el patrón multivariado de delitos del fuero común de dos periodos presidenciales en México, el análisis consta de una aplicación de la prueba T^2 de Hotelling con permutaciones. Es importante mencionar que previo a la aplicación de la prueba se realizó la comprobación de los supuestos de normalidad multivariada y el de homogeneidad de matrices de covarianzas, los cuales no cumplieron los datos en estudio, por lo que se planteó el uso de permutaciones, con esta intervención los supuestos no tienen implicación por lo que se opta por trabajar los datos en su estructura original.

Para este análisis se tienen cuarenta variables que hace referencias a los delitos del fuero común, se tienen dos grupos (Grupo 1 administración PRI y Grupo 2 administración Morena).

Periodos comprendidos en las dos administraciones presidenciales

2016 - 2018 Gobierno Federal administrado por el Partido Revolucionario Institucional (PRI)

2018 - 2024 Gobierno Federal administrado por el Partido Movimiento Regeneración Nacional (Morena)

La prueba se aplicó sobre un conjunto de variables sobre delitos del fuero común, que incluyen: abuso de confianza, abuso sexual, allanamiento de morada, homicidio, feminicidio, violación, violencia familiar, trata de personas, corrupción de menores, delitos contra el medio ambiente, narcomenudeo, y violencia de género, entre otras.

En este análisis se compararon los dos vectores de medias multivariadas que son correspondientes a los dos periodos analizados, teniendo el siguiente planteamiento de hipótesis:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Tabla 1. Resultados de la prueba Hotelling

<i>T²</i>	<i>P valor</i>
3509.35	0.0000

De acuerdo con la Tabla 1, se obtuvo el $T^2 = 3509.35$, mediante las permutaciones (bajo la hipótesis nula), estos resultados permiten concluir estadísticamente que existen diferencias multivariadas significativas en los patrones de incidencias delictiva entre los años 2016-2018 (PRI) y 2018-2024 (MORENA). En otras palabras, el comportamiento conjunto de delitos del fuero común ha cambiado significativamente entre ambas administraciones (lo anterior se sustentan con la Figura 19).

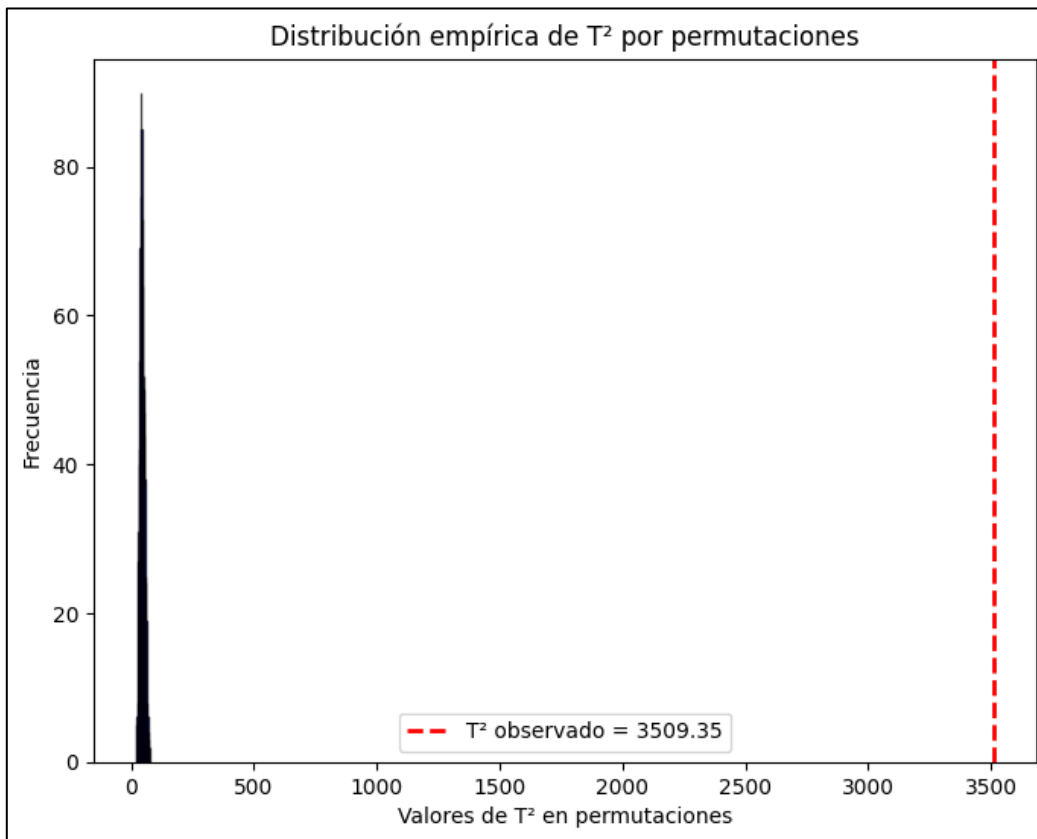


Figura 19. Gráfico de la distribución empírica por permutaciones.

Fuente: elaboración propia.

Análisis definitivo

Este análisis tiene como objetivo determinar si las combinaciones de delitos ocurridas durante el primer sexenio guardan una relación estructural con las del segundo sexenio. En particular, se busca identificar si la estructura de ocurrencia delictiva se ha mantenido o ha experimentado cambios significativos entre ambos periodos gubernamentales. Para ello, se recurre al análisis canónico (CCA, por sus siglas en inglés), una técnica multivariada que permite evaluar la existencia de patrones comunes entre dos conjuntos de variables.

Para conocer si la estructura se conserva para el mismo delito, pero en diferente sexenio, a continuación, se muestra la comparación de la distribución del delito por periodo:

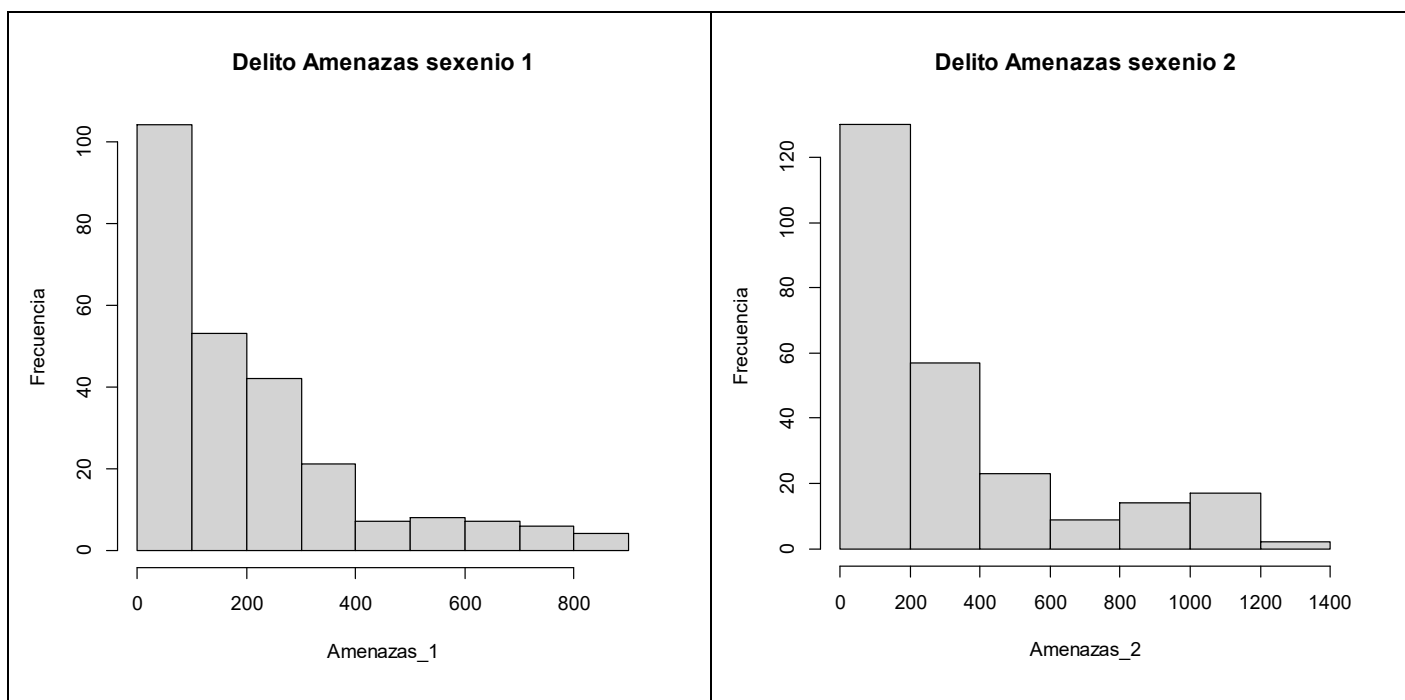


Figura 20. Comparación de la distribución del delito amenazas. Fuente: elaboración propia.

Ambos histogramas muestran una tendencia similar: alta concentración de casos en valores bajos y una caída progresiva, lo que indica una distribución asimétrica positiva. Sin embargo, en el sexenio 2 se observa una mayor dispersión y presencia de valores extremos.

Aunque visualmente parecen similares, la prueba de rangos de Wilcoxon confirmó diferencias estadísticamente significativas entre ambos periodos ($W = 20451$, $p < 0.001$), lo que indica que la estructura delictiva del delito de amenazas cambió entre sexenios.

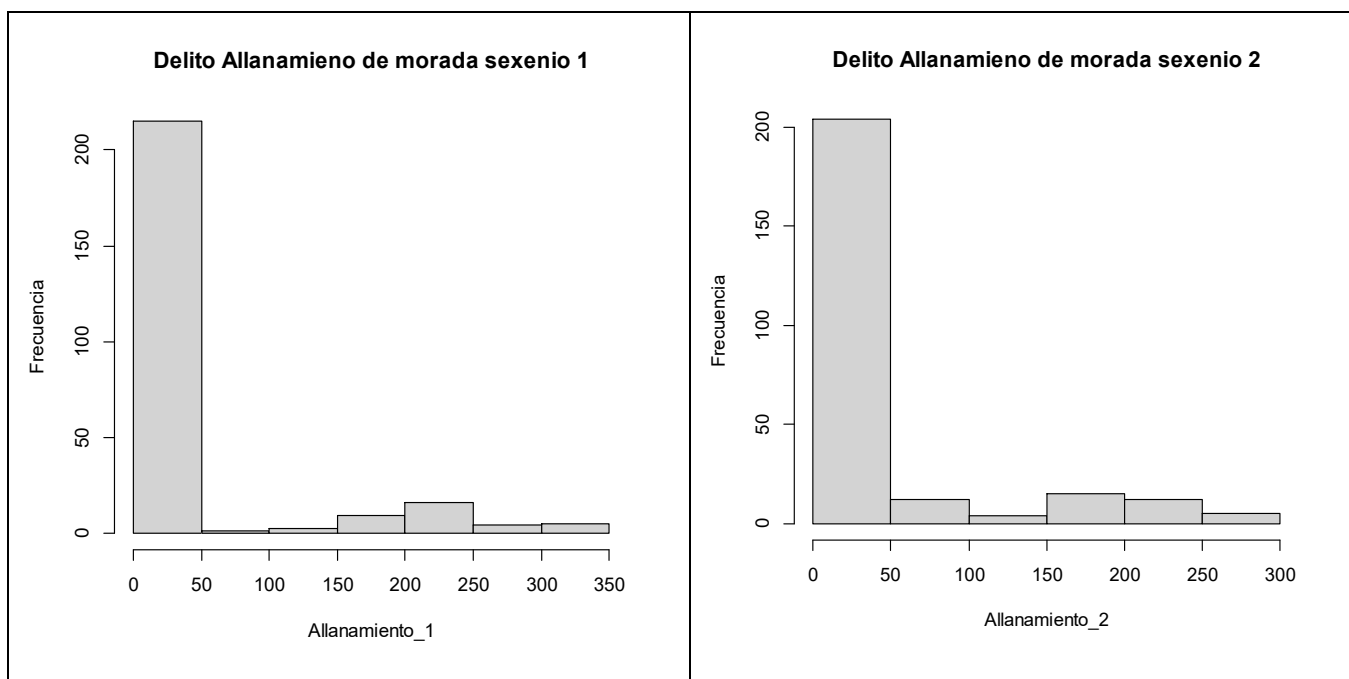


Figura 21. Distribución del delito Allanamiento de morada. Fuente: elaboración propia.

Las distribuciones en ambos sexenios son visualmente muy similares, con la mayoría de los casos concentrados en valores bajos. Sin embargo, la prueba de Wilcoxon evidencia que existen diferencias estadísticas entre ambos periodos ($W = 26203$, $p < 0.001$), lo que indica que, aunque las formas son parecidas, la estructura delictiva ha cambiado de un sexenio a otro.

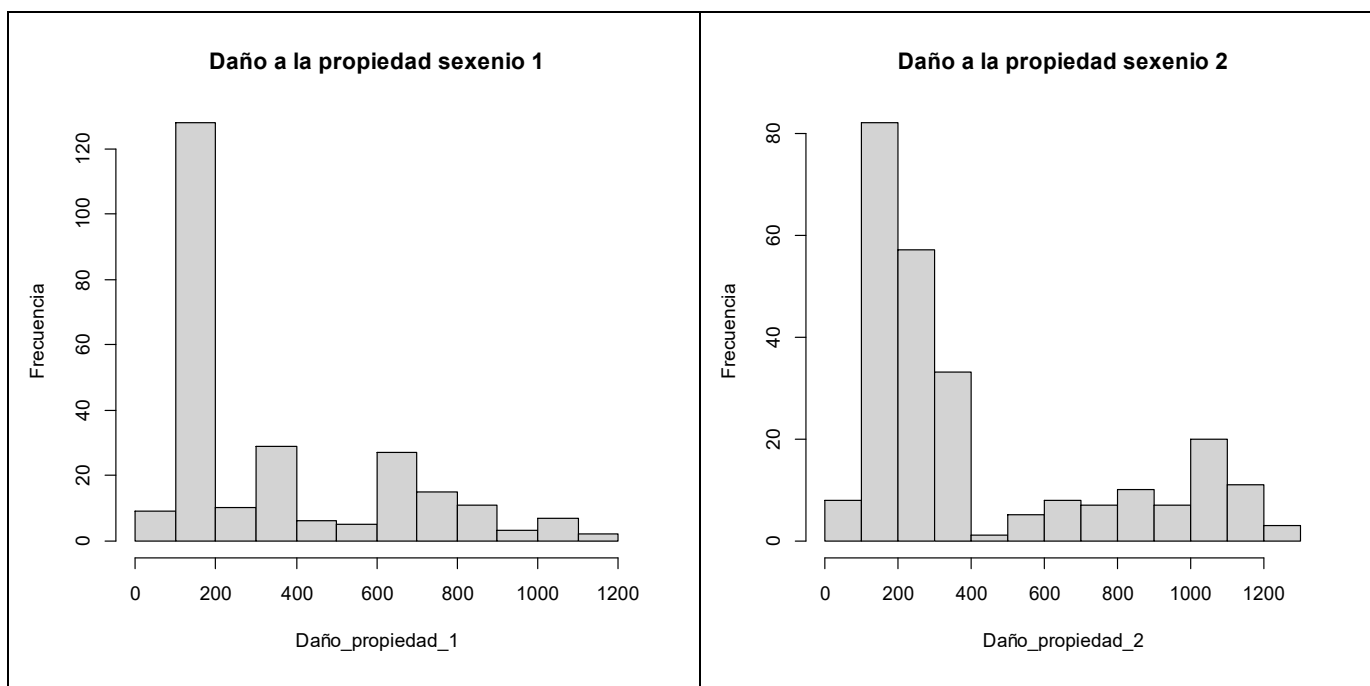


Figura 22. Comparación de la distribución del delito Daños a la propiedad.

Fuente: elaboración propia.

Al igual que el delito Amenazas, las variables Daños a la propiedad analíticamente $W = 25259$, $p\text{-value} = 7.131\text{e-}05$ son diferentes al igual que las distribuciones.

En el caso de la variable Robo, observamos que en el segundo sexenio se presentaron más registros que en el primero, y analíticamente son diferentes Wilcoxon rank sum test: $W = 45802$, $p\text{-value} < 2.2\text{e-}16$. Ambas distribuciones presentan un patrón asimétrico con alta frecuencia en valores bajos. No obstante, en el sexenio 2 se observa una mayor dispersión y amplitud en los datos, con registros que superan los 1200 casos, en comparación con el sexenio 1.

Esta diferencia sugiere un incremento en la variabilidad y magnitud del delito en el segundo periodo, lo que indica un posible cambio estructural en su comportamiento

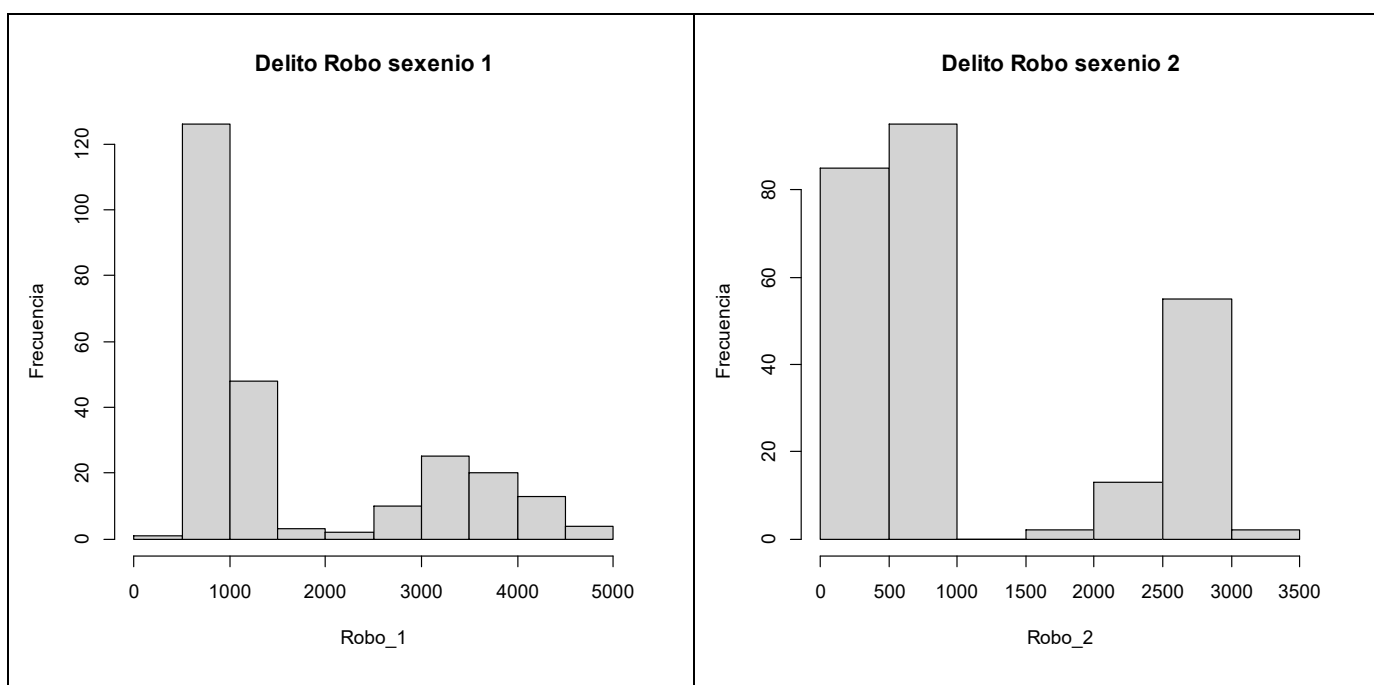


Figura 23. Distribución del delito Robo por sexenio de estudio. Fuente: elaboración propia.

Aunque son diferentes, al usar la Correlación Canónica como análisis exploratorio, nos indica que estos cuatro delitos en ambos sexenios permanecen con alta presencia.

Como los datos no cumplieron el supuesto de normalidad multivariante ni el de homogeneidad de varianzas, y como el interés es conocer el grado de correlación entre sexenios, se aplicó la equivalente al enfoque no paramétrico.

Correlación Canónica empleando el Kernel Gaussiano

$$\exp\left(-\frac{\|x - y\|^2}{2\sigma^2}\right)$$

Se generaron diferentes valores del parámetro sigma σ en una secuencia entre 1 y 14, con diferentes incrementos, lo cual originó 14 kernels. Como se puede observar en la Figura 24, se identificó que conforme vaya aumentando los valores de sigma, la correlación canónica tiende a aumentar. Para ambas matrices Kernel se usó el mismo valor de sigma. Cabe destacar que los datos están centrados y estandarizados.

Tabla 2. Correlación Canónica con Kernel Gaussiano

Num.	Valores de σ	Correlaciones Canónicas
1	1	-0.4779
2	1.25	11.1406
3	1.5	19.8064
4	1.75	31.0265
5	2	43.7116
6	2.25	57.0139
7	2.5	70.3335
8	2.75	83.2642
9	3	95.5602
10	3.01	96.0367
11	3.03	96.9862
12	3.05	97.9306
13	3.07	98.8701
14	3.1	100.0000

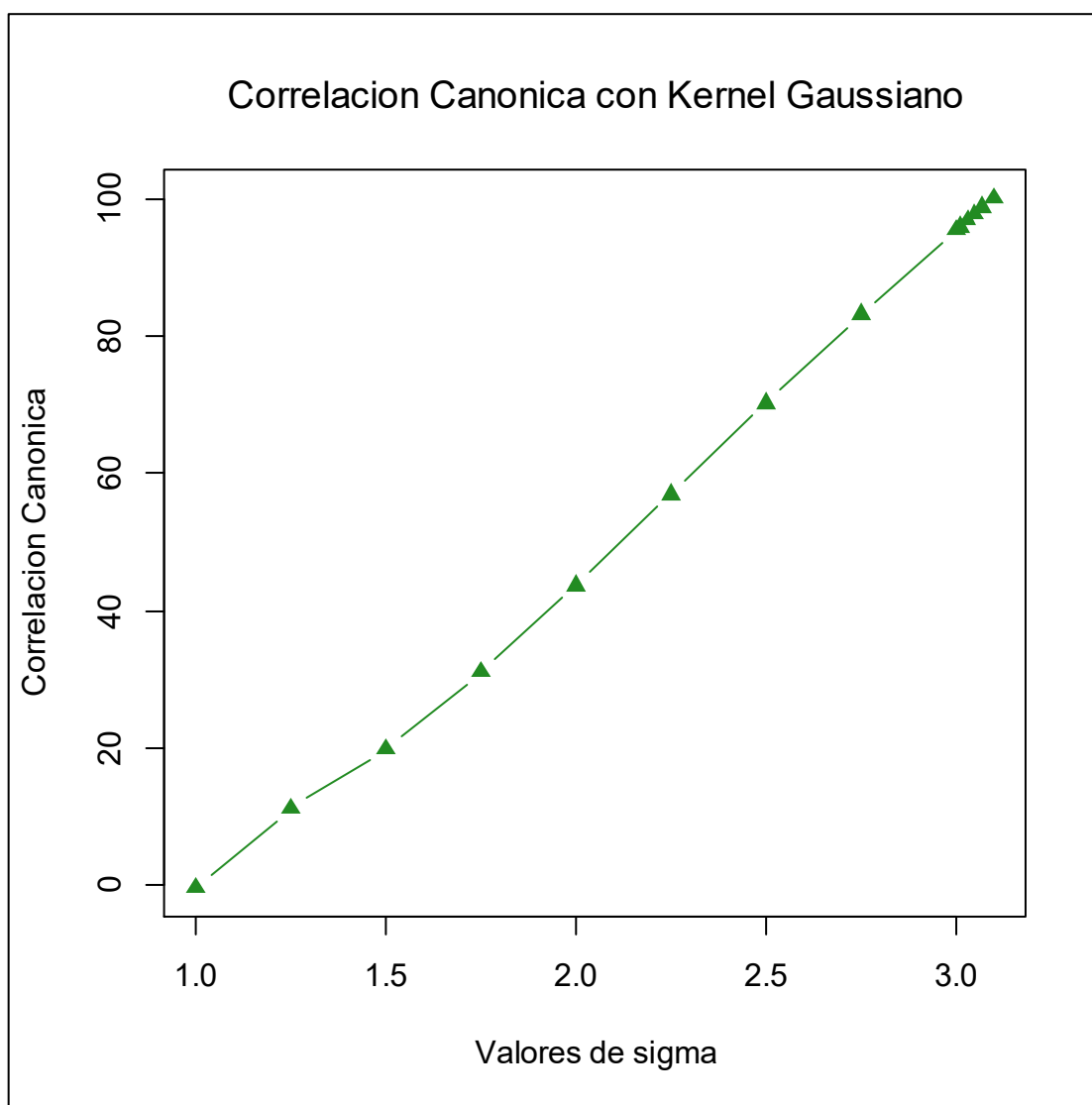


Figura 24. Correlación canónica no paramétrica Fuente: elaboración propia.

Interpretación: Correlación Canónica con Kernel Gaussiano

La figura muestra una correlación canónica creciente conforme aumentan los valores de sigma en el kernel gaussiano. Esto indica que existe una fuerte relación estructural entre las combinaciones de delitos en ambos sexenios, incluso bajo un enfoque no paramétrico.

El patrón ascendente y suave refleja que, independientemente del valor de suavizado, las configuraciones delictivas comparten similitudes importantes, lo que refuerza la presencia de patrones comunes a lo largo del tiempo.

Una alta correlación canónica entre ambos sexenios sugeriría que las configuraciones delictivas presentan continuidad, es decir, que los delitos ocurrieron en combinaciones similares en estos sexenios.

Asimismo, si las variables con mayor peso en los vectores canónicos son consistentes entre periodos, esto podría interpretarse como un indicio de persistencia estructural del crimen, lo cual tendría implicaciones importantes para el diseño de políticas de seguridad pública.

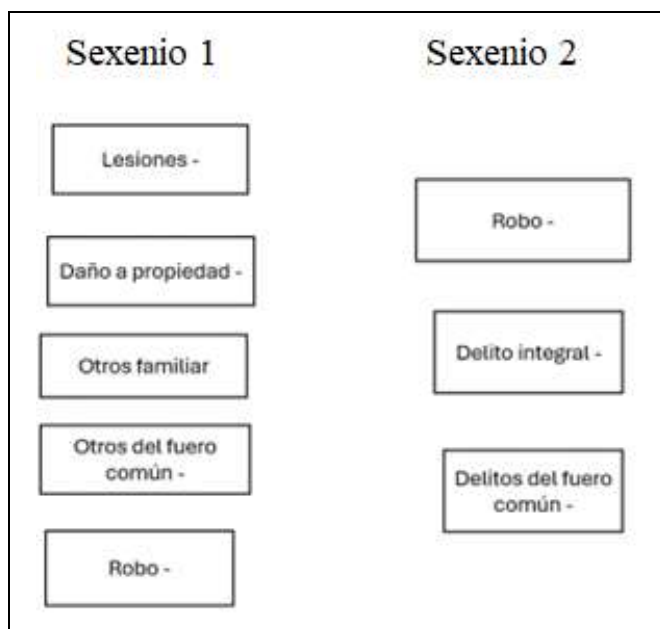


Figura 25. Análisis canónico de correlación entre tipologías delictivas en dos sexenios

Fuente: elaboración propia.

En la figura se presenta un análisis de correlación canónica entre las combinaciones de delitos ocurridas durante dos sexenios distintos. Esto puede interpretarse como una señal de persistencia en los patrones delictivos, lo cual resulta relevante para entender la dinámica del crimen y proponer estrategias que aborden estas combinaciones de manera más efectiva.

Este resultado respalda la hipótesis de que los patrones delictivos se mantienen relativamente estables entre sexenios, lo cual tiene implicaciones importantes para la formulación de políticas públicas enfocadas en la prevención de combinaciones delictivas recurrentes.

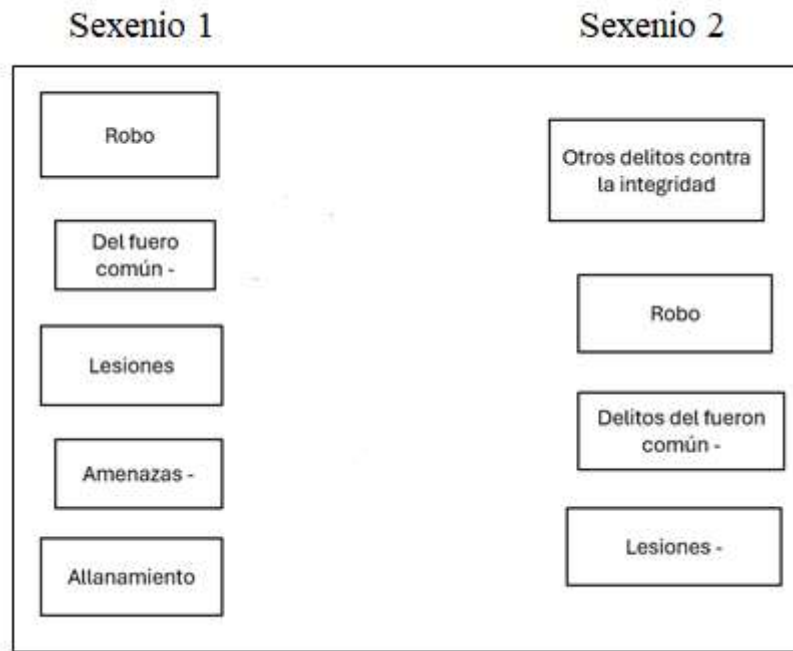


Figura 26. Análisis canónico de correlación entre tipologías delictivas en dos sexenios.

La figura 26 presenta otra correlación canónica relevante entre conjuntos de delitos registrados en dos sexenios. En el eje izquierdo se agrupan las tipologías delictivas del primer sexenio, mientras que en el lado derecho se muestran las del segundo. Entre las variables consideradas se encuentran delitos como robo, lesiones, amenazas, allanamiento y otros delitos del fuero común.

Este resultado sugiere que, a pesar de posibles cambios en políticas o contextos sociales, ciertas combinaciones delictivas persisten a lo largo del tiempo, especialmente aquellas vinculadas al robo y los delitos contra la integridad personal. El hecho de que varios delitos con alta carga en el primer conjunto (como robo y lesiones) también se mantengan en el segundo, refuerza la idea de que existen estructuras delictivas recurrentes que no han sido alteradas significativamente entre gobiernos. Esta continuidad plantea la necesidad de estrategias de prevención más focalizadas, ya que los resultados sugieren que algunos tipos de delito tienden a repetirse con patrones similares entre sexenios.

Conclusiones

El estudio multivariado sobre la delincuencia en México del 2016 al 2024 permitió no solo examinar la evolución de la criminalidad a lo largo del tiempo, sino también detectar cómo se han mantenido o cambiado ciertos patrones en varias áreas del país. Las metodologías estadísticas utilizadas facilitaron una comprensión más clara del fenómeno delictivo, evidenciando que la violencia en México varía según contextos locales específicos. Esta distinción es crucial para entender la gravedad del asunto y formular respuestas efectivas.

La segmentación de los datos en diferentes grupos demostró que hay perfiles delictivos que son claramente distintos. Esto subraya que tratar la criminalidad en México de manera general puede ser impreciso e incluso contraproducente, dado que las necesidades y realidades de cada región son notablemente diversas. Mientras que algunas áreas se enfrentan a elevados niveles de violencia estructural asociada al crimen organizado, otras luchan con problemas más comunes, como la violencia doméstica o los delitos de carácter sexual.

Uno de los aportes más relevantes del análisis es haber mostrado cómo ciertos tipos de delitos tienden a concentrarse más frecuentemente en regiones o periodos específicos. Esto indica la posibilidad de causas subyacentes compartidas como la pobreza, la impunidad, fallas institucionales o la falta de autoridad estatal que podrían estar contribuyendo a ciclos de violencia particulares. Reconocer estas interconexiones permite superar los simples síntomas y comenzar a entender los elementos estructurales que mantienen la criminalidad.

Además, el empleo de métodos como el escalado multidimensional o formación de clústeres facilita la visualización de relaciones no evidentes en análisis convencionales. Este enfoque muestra claramente que hay entidades federativas que

han sufrido cambios significativos en sus perfiles delictivos, posiblemente como resultado de alteraciones en las dinámicas sociales, políticas, o incluso por intervenciones de instituciones. Identificar estas transiciones puede propiciar la replicación de buenas prácticas o la prevención de escaladas en la violencia.

A pesar de las variaciones entre los diferentes grupos, un aspecto común entre todos es la continuidad de ciertos delitos a través del tiempo. Esto puede interpretarse como una indicación de que, aunque las circunstancias externas cambien, hay elementos estructurales en la sociedad mexicana que permanecen sin solución. La impunidad, la dificultad en el acceso a la justicia, la desigualdad social y el debilitamiento de las instituciones de seguridad continúan siendo factores que facilitan la persistencia de estos delitos.

Este estudio también facilita una nueva consideración del papel del Estado en la lucha contra el crimen. Las estadísticas no solo revelan los lugares con mayor actividad delictiva, sino también las áreas y formas en que la prevención está siendo ineficaz. En este marco, el estudio no solo ayuda al diagnóstico, sino que también plantea cuestiones sobre la efectividad de las actuales estrategias de seguridad pública. ¿Se están destinando recursos donde realmente se requiere? ¿Se están elaborando políticas fundamentadas en datos concretos?

Desde una perspectiva metodológica, la investigación destaca la importancia de utilizar métodos de análisis multivariado en las ciencias sociales, especialmente en cuestiones tan complejas como la seguridad pública. Al unir información empírica con técnicas estadísticas sólidas, se consigue una comprensión más rica y detallada del problema. Esto, a su vez, facilita la comunicación de los resultados de manera clara a quienes toman decisiones, a la ciudadanía y a las instituciones académicas.

Como parte del análisis comparativo entre sexenios, se incorporó el estimador de densidad con núcleo gaussiano (Kernel Gaussiano) para evaluar si la estructura de ocurrencia delictiva en un periodo guarda similitud con la del siguiente. Esta herramienta permitió representar visualmente la distribución de delitos en cada

sexenio, suavizando los datos para facilitar la comparación entre periodos. Al superponer las densidades de los delitos por sexenio, se identificaron tanto coincidencias como desplazamientos estructurales, lo que aportó evidencia clave sobre si ciertos delitos mantienen patrones constantes o si han experimentado transformaciones significativas a lo largo del tiempo. Esta visualización enriqueció los hallazgos del análisis canónico, permitiendo contrastar no solo correlaciones estadísticas, sino también cambios en la forma y localización de los perfiles delictivos.

En resumen, el análisis llevado a cabo no solo se limita a describir las cifras delictivas en México, sino que ofrece una perspectiva más estratégica y diferenciada del fenómeno. El desafío ahora es convertir este conocimiento en acción: que los descubrimientos se utilicen para formular políticas públicas más específicas, que respondan al contexto y que sean capaces de romper los ciclos de violencia. La información ya está disponible; lo que falta es la voluntad institucional para actuar en base a ella.

Anexos

T2 de Hotelling código

```
import numpy as np
```

```
import pandas as pd
```

```
from scipy.stats import ttest_ind
```

```
from numpy.linalg import inv
```

```
from sklearn.utils import shuffle
```

2. Leer el archivo CSV

```
datos = pd.read_csv("HFT.csv", encoding='latin-1')
```

3. Separar los dos grupos (ajusta el nombre de la columna si es diferente)

Check unique values in the 'Año' column

```
print(datos['Año'].unique())
```

Adjust the filtering condition based on the unique values in 'Año'

For example, if the unique values are 2022 and 2023, use the following:

If 'Año' column contains years like 1 and 2, change the filtering condition accordingly

```
grupo1 = datos[datos["Año"] == datos['Año'].unique()[0]].iloc[:, 1:].values # Filter for the first unique year
```

```
grupo2 = datos[datos["Año"] == datos['Año'].unique()[1]].iloc[:, 1:].values # Filter for the second unique year
```

4. Tamaño de cada grupo

```
n1, p = grupo1.shape
```

```
n2 = grupo2.shape[0]
```

```
# 5. Calcular medias y matriz de covarianza agrupada
```

```
mean1 = np.mean(grupo1, axis=0)
```

```
mean2 = np.mean(grupo2, axis=0)
```

```
S1 = np.cov(grupo1, rowvar=False)
```

```
S2 = np.cov(grupo2, rowvar=False)
```

```
# Matriz de covarianza agrupada
```

```
Sp = ((n1 - 1) * S1 + (n2 - 1) * S2) / (n1 + n2 - 2)
```

```
# Diferencia de medias
```

```
mean_diff = mean1 - mean2
```

```
# Estadístico  $T^2$  de Hotelling
```

```
T2_obs = (n1 * n2) / (n1 + n2) * mean_diff @ inv(Sp) @ mean_diff
```

```
print(f"Estadístico  $T^2$  observado: {T2_obs:.4f}")
```

```
# 6. Permutaciones
```

```
n_permutaciones = 1000
```

```
T2_permutaciones = np.zeros(n_permutaciones)
```

```
datos_numericos = datos.iloc[:, 1:].values # Solo variables numéricas
```

```
for i in range(n_permutaciones):
```

```
    np.random.shuffle(datos_numericos)
```

```

X1_perm = datos_numericos[:n1]

X2_perm = datos_numericos[n1:]


mean1_perm = np.mean(X1_perm, axis=0)

mean2_perm = np.mean(X2_perm, axis=0)


S1_perm = np.cov(X1_perm, rowvar=False)

S2_perm = np.cov(X2_perm, rowvar=False)

Sp_perm = ((n1 - 1) * S1_perm + (n2 - 1) * S2_perm) / (n1 + n2 - 2)


mean_diff_perm = mean1_perm - mean2_perm

T2_permutaciones[i] = (n1 * n2) / (n1 + n2) * mean_diff_perm @ inv(Sp_perm) @
mean_diff_perm


# 7. Cálculo del p-valor

p_valor = np.mean(T2_permutaciones >= T2_obs)

print(f"p-valor (perm.): {p_valor:.4f}")

```

clúster código

```

%%R

# -----

# 1. Paquetes -----

# Instala la primera vez:

# install.packages(c("tidyverse", "janitor", "factoextra",
#                    "ggrepel", "cluster"))

library(tidyverse)

library(janitor)

library(factoextra)

```

```
library(cluster)
```

```
library(ggrepel)
```

```
# -----
```

```
# 2. Leer los datos -----
```

```
# Opción A) Desde un archivo subido a Colab -----
```

```
# (sube el CSV y ajusta el nombre):
```

```
file_path <- "/content/veracruz_indices.csv"
```

```
if (file.exists(file_path)) {
```

```
  indices_raw <- read_csv(file_path)
```

```
} else {
```

```
  # Opción B) Pega la tabla en el portapapeles y descomenta:
```

```
  # indices_raw <- read.delim("clipboard", header = TRUE, sep = "\t")
```

```
  stop("✗ No se encontró el archivo. Sube tu CSV o usa el portapapeles.")
```

```
}
```

```
indices_raw <- indices_raw %>% clean_names()
```

```
# Reemplazar "ND" por NA y convertir a numérico
```

```
indices <- indices_raw %>%
```

```
  mutate(across(-nombre_del_municipio, ~na_if(., "ND"))) %>%
```

```
  mutate(across(-nombre_del_municipio, as.numeric))
```

```
# (Opcional) Eliminar filas con NA: indices <- drop_na(indices)
```

```
municipios <- indices$nombre_del_municipio
```

```
vars_numeric <- indices %>% select(-nombre_del_municipio)
```

```
vars_scaled <- scale(vars_numeric)
```

```
# -----
```

```
# 3. Elegir *k*: método del codo -----
```

```
set.seed(123)
```

```
fviz_nbclust(vars_scaled, kmeans, method = "wss") +
```

```
  ggtitle("Método del codo para elegir k")
```

```
# ➡ Mira la gráfica y decide un k.
```

```
k <- 4 # ⬅ Cambia aquí según el "codo"
```

```
# -----
```

```
# 4. Ajustar k-means y añadir etiquetas -----
```

```
set.seed(123)
```

```
km <- kmeans(vars_scaled, centers = k, nstart = 25)
```

```
indices_cluster <- indices %>%
```

```
  mutate(cluster = factor(km$cluster))
```

```
# -----
```

```
# 5. Visualizar en 2D con etiquetas -----
```

```
# Proyección con PCA
```

```
pca <- prcomp(vars_scaled)
```

```
pca_df <- as.data.frame(pca$x[, 1:2]) %>%
```

```
  mutate(Municipio = municipios,
```

```

Cluster = factor(km$cluster))

ggplot(pca_df, aes(PC1, PC2, color = Cluster, label = Municipio)) +
  geom_point(size = 2.5) +
  geom_text_repel(size = 3, max.overlaps = 25, box.padding = .35) +
  labs(title = paste("Clúster k-means (k =", k, ") — Municipios de Veracruz"),
       x = "PC1", y = "PC2") +
  theme_minimal() +
  scale_color_brewer(palette = "Set2")

# -----

# 6. Guardar resultados (opcional) -----

write_csv(indices_cluster,
          paste0("municipios_cluster_k", k, ".csv"))

ggsave(paste0("kmeans_veracruz_k", k, ".png"),
       width = 8, height = 6, dpi = 300)

```

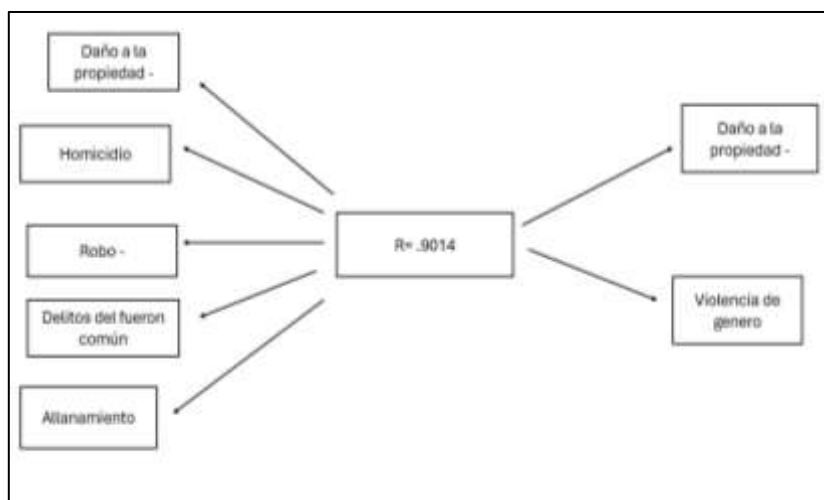


Figura 27. Análisis canónico de correlación entre tipologías delictivas en dos sexenios.

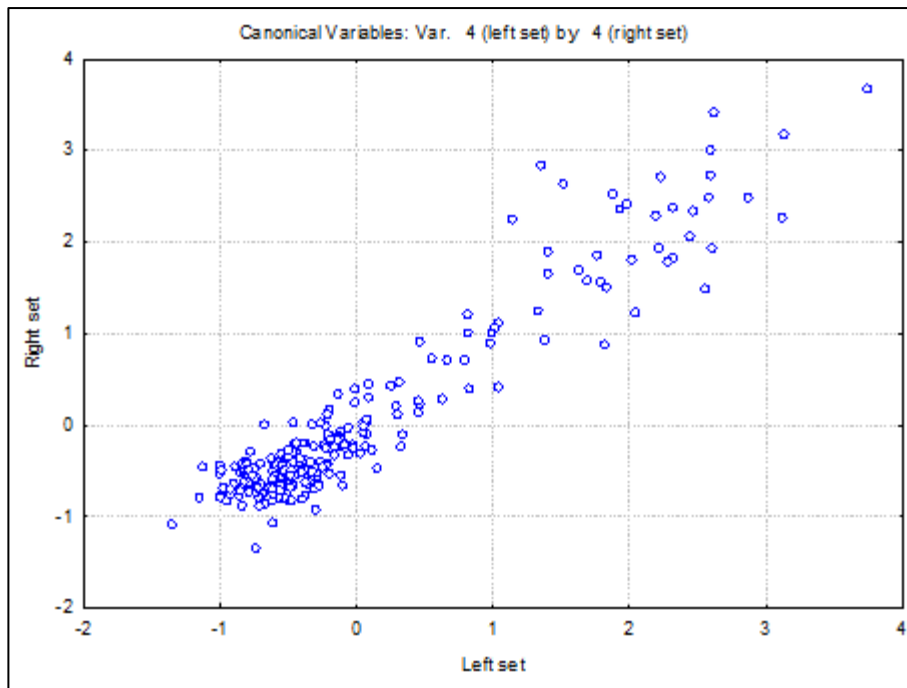


Figura 28. Diagrama de dispersión de las variables canónicas del primer y segundo sexenio.

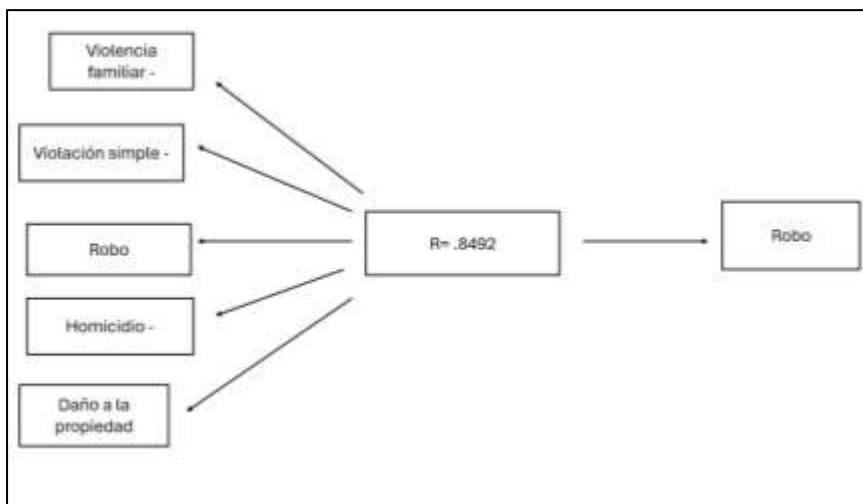


Figura 29. Análisis canónico de correlación entre tipologías delictivas en dos sexenios.

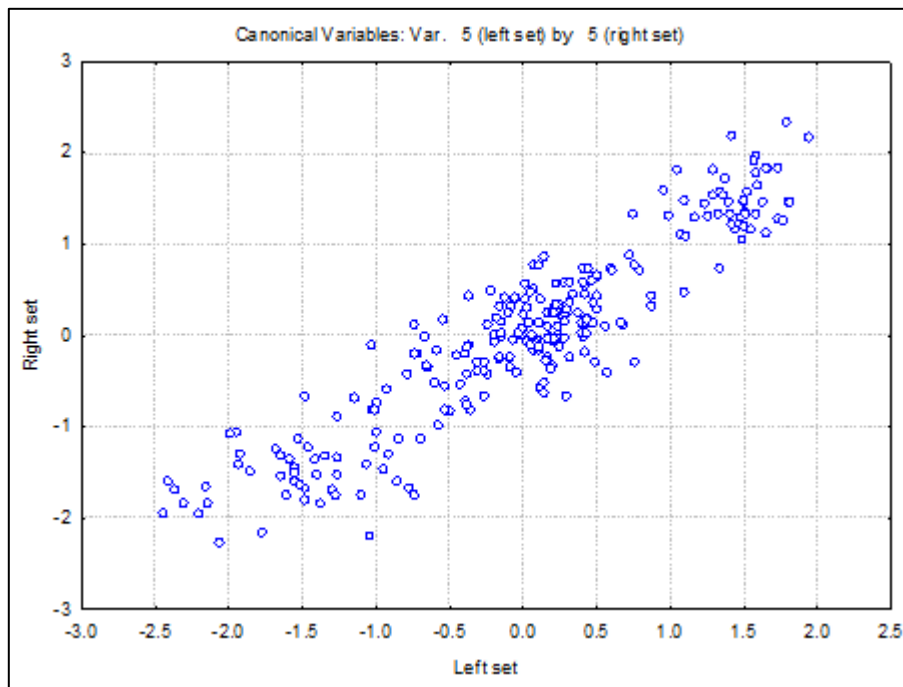


Figura 30. Diagrama de dispersión de las variables canónicas del primer y segundo sexenio.

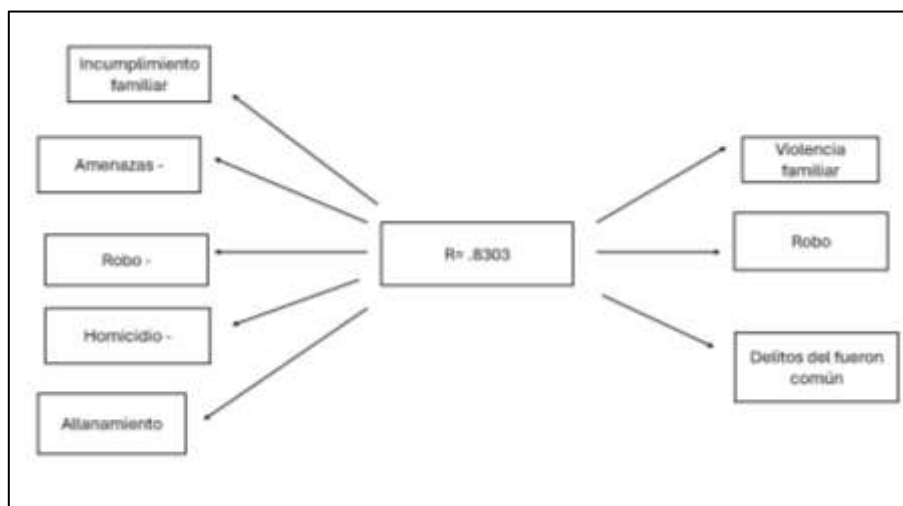


Figura 31. Análisis canónico de correlación entre tipologías delictivas en dos sexenios.

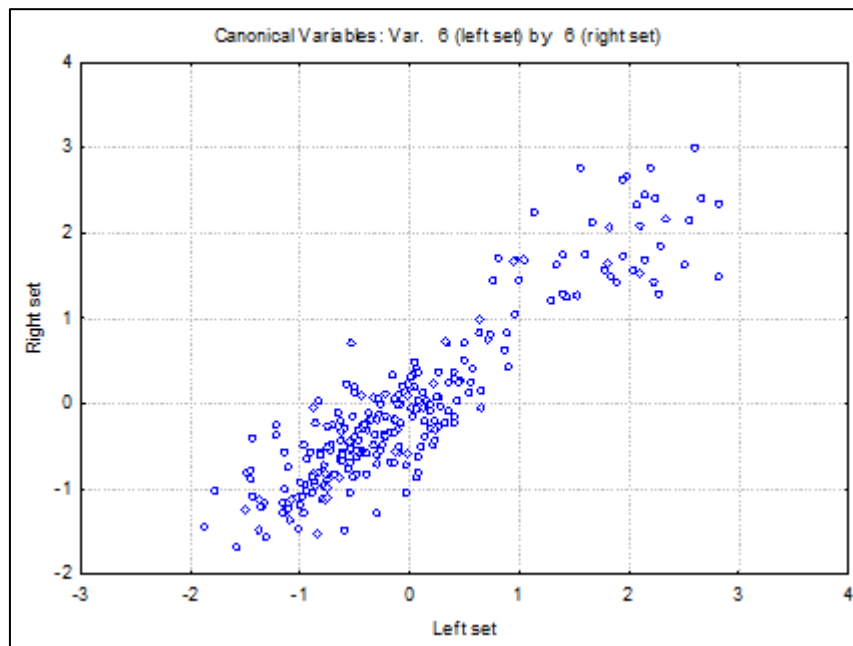


Figura 32. Diagrama de dispersión de las variables canónicas del primer y segundo sexenio.

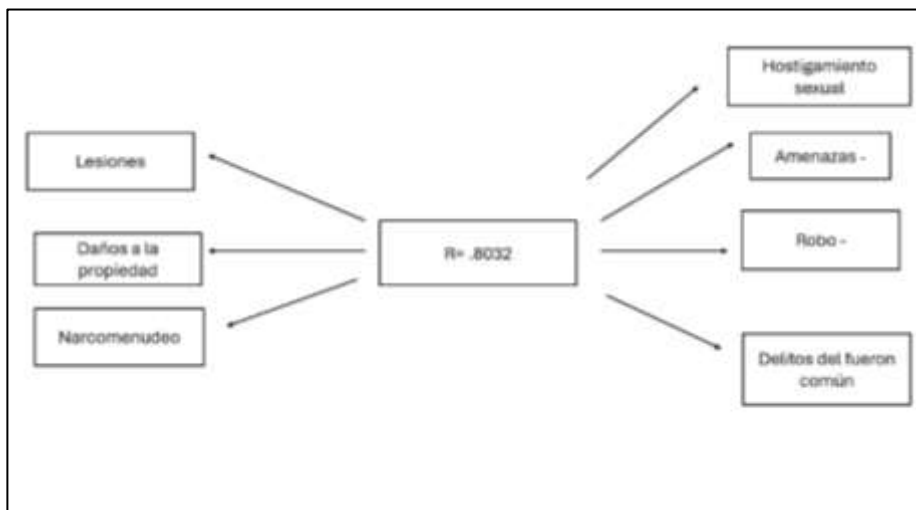


Figura 33. Análisis canónico de correlación entre tipologías delictivas en dos sexenios.

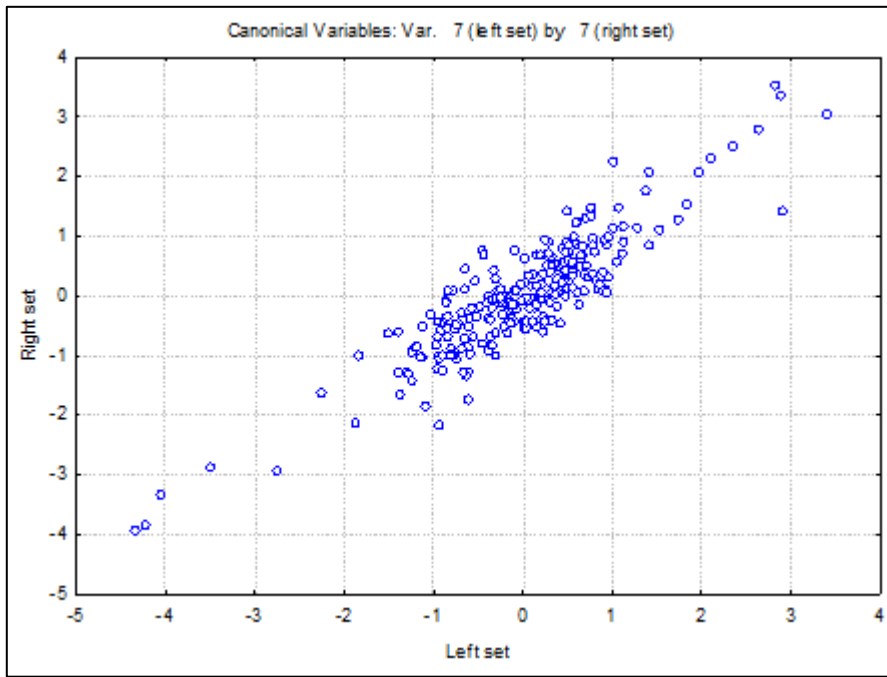


Figura 34. Diagrama de dispersión de las variables canónicas del primer y segundo sexenio.

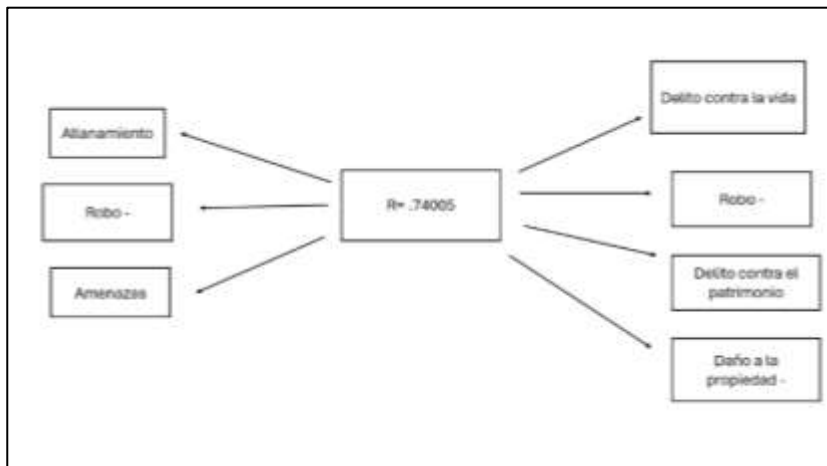


Figura 35. Análisis canónico de correlación entre tipologías delictivas en dos sexenios.

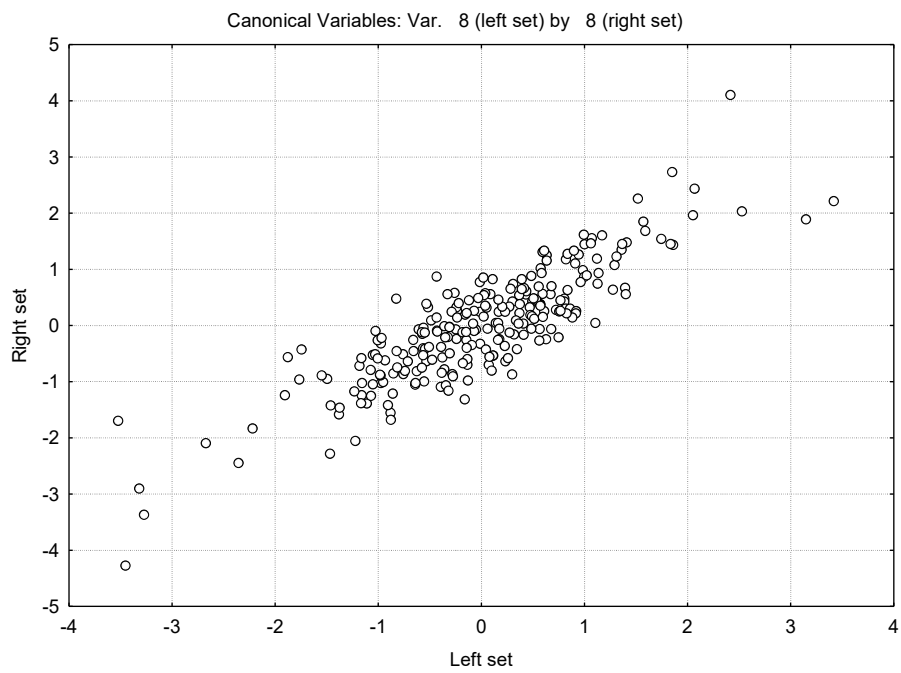


Figura 36. Diagrama de dispersión de las variables canónicas del primer y segundo sexenio.

Bibliografía

- Anderson, T. W. (2003). *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis* (3rd ed.). Wiley.
- Borg, I., & Groenen, P. J. F. (2005). *Modern Multidimensional Scaling: Theory and Applications* (2nd ed.). Springer.
- Chincoya Teutli, H. (2014). De la seguridad pública a la política criminológica en México: 2000-2012 (los gobiernos del Partido Acción Nacional). *Revista IUS*, 8(34), 61-80.
- Cruz Cruz, M. G. (2019). Análisis predictivo de la incidencia delictiva en Hidalgo, Mexico. *Investigación administrativa*, 48(123), 0-0.
- Delgadillo, J. A. (2022). Un análisis a las teorías crimino-ambientales bajo la incidencia delictiva en García, Nuevo León. *Constructos Criminológicos*, 2(2), 67-86.
- Integralia Consultores (2025). *Reporte Anual de Incidencia Delictiva 2024*. Disponible en: <https://integralia.com.mx>
- Jain, A. K. (2010). Data clustering: 50 years beyond K-means. *Pattern Recognition Letters*, 31(8), 651–666. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2009.09.011>
- Martínez Olivera, C. M. (2021). Incidencia delictiva y subsidio para la seguridad pública local. Caso de estudio de Oaxaca, México, 2008-2019. . *Revista iberoamericana de estudios municipales*, (24), 93-118.
- México Evalúa (2024). *Balance y Seguridad en el Gobierno de AMLO*. Disponible en: <https://www.mexicoevalua.org>
- Pesarin, F., & Salmaso, L. (2010). *Permutation Tests for Complex Data: Theory, Applications and Software*. Wiley.
- Rosen, J. &. (2016). Una década de narcoviolencia en México: 2006-2016. *Atlas de la seguridad y la defensa de México*, 59, 55-65.

Rodríguez Manzanera, L. (2024). *Patrones espaciales de la incidencia delictiva en México*. Revista Estudios de la Seguridad Ciudadana, Universidad de Ciencias de la Seguridad del Estado de Nuevo León. <https://revista.ucs.edu.mx>

Revista Encrucijada UNAM (2023). *Evolución Institucional de la Seguridad Pública en México*. Disponible en: <https://revistas.unam.mx/index.php/encrucijada/article/download/89101/79509>

Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública (SESNSP). (2024). *Incidencia Delictiva del Fuero Común 2012–2024*. Gobierno de México. Recuperado de: <https://www.gob.mx/sesnsp>

UNODC México (2024). Informe sobre la Situación de la Delincuencia y la Violencia en México 2018–2024. Disponible en: <https://www.unodc.org/lpom>

“Lis de Veracruz: Arte, Ciencia, Luz”

www.uv.mx

