

**Clasificación del riesgo de lavado de activos y financiación del terrorismo en los municipios  
de Colombia en 2023 mediante técnicas de segmentación estadística**

James Valencia Herrera

Asesor

Elvis Rodríguez Contreras

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD  
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI  
Especialización en Ciencia de Datos y Analítica

2024

## **Dedicatoria**

Esta dedicatoria es para Dios en primer lugar que me permitió realizar estos estudios y mis seres queridos como a mi esposa e hijo y demás que tuvieron paciencia y me motivaron a lo largo de este camino académico, a mi asesor y tutores quienes fueron mis colaboradores compartiendo sus conocimientos en la guía de formar este proyecto.

A todas las personas y entidades que luchan incansablemente en contra del lavado de activos y la financiación del terrorismo en busca de equidad, transparencia y seguridad para la comunidad. En cuanto a las zonas vulnerables debido a estas actividades ilegales, que este proyecto se a un aporte significativo en pro del mejoramiento de las comunidades y conciliación en un pronto futuro.

### **Agradecimientos**

Entrego mis sinceros agradecimientos a mi asesor Elvis Orlando Rodriguez por facilitarme su conocimiento y orientación dentro de este proyecto el cual se pudo llevar a cabo su realización. A mis educadores desde el inicio de la especialización que me ayudaron a iniciar el desarrollo de este proyecto y a investigar entregaron su conocimiento, experiencias y recursos que fueron fundamentales para fortalecer el desarrollo de este proyecto.

A la universidad Abierta y a Distancia UNAD que me enseñó la perseverancia, ética y responsabilidad, al estado por permitir base de datos libres de proyectos de investigación en este caso especialmente en pro del lavado de activos y financiación del terrorismo.

A mi familia y demás que vieron mi esfuerzo y dedicación como un ejemplo de superación e inspiración para los demás.

Finalmente, a los entes gubernamentales por su lucha y esfuerzo por ayudar a las comunidades vulnerables de las regiones.

## Resumen

El presente trabajo analiza la clasificación del riesgo de lavado de activos y financiación del terrorismo en los municipios de Colombia en 2023, empleando técnicas de segmentación estadística. En el contexto de un conflicto prolongado, alimentado por actividades ilícitas y la explotación de recursos naturales, la investigación examina si la disponibilidad de estos recursos intensifica los conflictos sociales y aumenta el riesgo de lavado de activos.

Se estudian los efectos de los cultivos ilícitos, como la coca, en el medio ambiente, incluyendo la deforestación y pérdida de biodiversidad, exacerbados por los procesos de fabricación y erradicación. Además, el análisis revela que el lavado de activos no se limita al narcotráfico y al terrorismo, sino que abarca una gama más amplia de actividades ilegales, según compromisos internacionales recientes.

La segmentación estadística utilizada en el estudio ofrece una perspectiva integral, al identificar los factores económicos, sociales y ambientales que contribuyen al riesgo de lavado de activos en los municipios colombianos. Este enfoque multidimensional permite una evaluación más precisa y detallada del problema, lo que podría mejorar las estrategias de prevención y control en diferentes regiones del país, fortaleciendo la capacidad de las autoridades para enfrentar estos desafíos complejos.

**Palabras clave:** Financiación del Terrorismo (LA/FT), Indicadores de Riesgo, Lavado de Activos, Prevención y Mitigación, Segmentación Estadística.

## Abstract

This paper analyses the risk classification of money laundering and terrorist financing in Colombia's municipalities in 2023, using statistical segmentation techniques. In the context of a protracted conflict, fueled by illicit activities and the exploitation of natural resources, the research examines whether the availability of these resources intensifies social conflicts and increases the risk of money laundering.

The effects of illicit crops, such as coca, on the environment are studied, including deforestation and biodiversity loss, exacerbated by the manufacturing and eradication processes. In addition, the analysis reveals that money laundering is not limited to drug trafficking and terrorism, but encompasses a wider range of illegal activities, according to recent international commitments.

The statistical segmentation used in the study provides a comprehensive perspective by identifying the economic, social and environmental factors that contribute to the risk of money laundering in Colombian municipalities. This multidimensional approach allows for a more accurate and detailed assessment of the problem, which could improve prevention and control strategies in different regions of the country, strengthening the authorities' capacity to address these complex challenges.

**Keywords:** Financing of Terrorism (LA/FT), Risk Indicators, Money laundering, Prevention and Mitigation, Statistical Segmentation.

## Tabla de Contenido

Introducción.....	11
Descripción del Problema.....	12
Planteamiento del Problema.....	13
Sistematización del Problema.....	15
Definición del Problema.....	15
Contextualización Geográfica y Social.....	16
Causas Principales del Problema.....	16
Consecuencias del Problema.....	17
Actores Involucrados.....	17
Estrategias Actuales de Intervención.....	18
Identificación de Vacíos y Áreas de Mejora.....	18
Justificación.....	20
Objetivos.....	22
Objetivo General.....	22
Objetivos Específicos.....	22
Marco de Referencia.....	23
Estado de Arte.....	23
Marco Contextual.....	27
Marco Teórico.....	29
Marco Conceptual.....	31
Marco Normativo.....	33
Constitución Política de Colombia.....	33

Ley 599 de 2000 (Código Penal Colombiano).....	33
Ley 1121 de 2006.....	34
Decreto 663 de 1993 (Estatuto Orgánico del Sistema Financiero).....	34
Ley 1708 de 2014 (Código de Extinción de Dominio).....	35
Ley 1908 de 2018.....	35
Unidad de Información y Análisis Financiero (UIAF).....	36
Superintendencia Financiera de Colombia (SFC).....	36
Circulares Externas de la Superintendencia Financiera.....	36
Acuerdos Internacionales.....	36
Metodología.....	38
Tipo de Estudio.....	42
Características del Estudio.....	42
Recolección de Datos.....	43
Fuentes de Datos.....	44
Variables por Recolectar.....	44
Métodos de Recolección.....	45
Procesamiento y Limpieza de Datos.....	46
Instrumentos Tecnológicos.....	46
Resultados.....	47
Conclusiones.....	78
Recomendaciones.....	79
Referencias.....	80

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1</b> <i>Frecuencia y Proporción por Departamento</i> .....	50
<b>Tabla 2</b> <i>Frecuencia y Proporción por Armas. Medios</i> .....	52
<b>Tabla 3</b> <i>Frecuencia y Proporción por Municipio (Top 30)</i> .....	54

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Flujograma de Segmentación Estadística de Municipios</i> .....	42
<b>Figura 2</b> <i>Columnas y Estructura de las Variables que Forman la Data</i> .....	47
<b>Figura 4</b> <i>Información Estadística de las Variables Cantidad y Codigo.Dane</i> .....	49
<b>Figura 5</b> <i>Distribución de una Variable</i> .....	49
<b>Figura 6</b> <i>Gráfico Boxplot de la Variable Numérica Cantidad de Artefactos Explosivos</i> .....	50
<b>Figura 7</b> <i>Agrupación de Violencia por Departamento</i> .....	56
<b>Figura 8</b> <i>Agrupación de Violencia por Municipio</i> .....	57
<b>Figura 9</b> <i>Agrupación de Artefactos Utilizados Armas. Medios</i> .....	58
<b>Figura 10</b> <i>Distribución de la Variable Cantidad de Artefacto</i> .....	59
<b>Figura 11</b> <i>Interpretación de Datos</i> .....	60
<b>Figura 12</b> <i>Gráfico de Agrupamiento de Cantidad y Armas. Medios</i> .....	60
<b>Figura 13</b> <i>Gráfico de Agrupamiento de Cantidad y Departamento</i> .....	61
<b>Figura 14</b> <i>Gráfico de Agrupamiento de Cantidad y Municipio</i> .....	62
<b>Figura 15</b> <i>Verificación de las Variables Normalizadas</i> .....	63
<b>Figura 16</b> <i>Reproducción para Hallar Número de Clúster</i> .....	64
<b>Figura 17</b> <i>Visualización de la Relación Normalizada de la Variable Cantidad con los Clústeres</i> .....	65
<b>Figura 18</b> <i>Componentes de Análisis Principales (PCA)</i> .....	66
<b>Figura 19</b> <i>Visualización - Método del Codo</i> .....	67
<b>Figura 20</b> <i>Correlación de Variables</i> .....	68
<b>Figura 21</b> <i>Agrupación Jerárquica</i> .....	69
<b>Figura 22</b> <i>Modelo SVM – Maquina de Vectores de Soporte</i> .....	70

<b>Figura 23</b> <i>Matriz de Confusión</i> .....	71
<b>Figura 24</b> <i>Modelo con Hiperparametros</i> .....	72
<b>Figura 25</b> <i>Métricas de Indicadores</i> .....	73
<b>Figura 26</b> <i>Nivel de Riesgo en la Región de San Luis de Sincé (Sucre)</i> .....	74
<b>Figura 27</b> <i>Nivel de Riesgo en la Región de Cumbal (Nariño)</i> . ....	75
<b>Figura 28</b> <i>Mapa de Clasificación de los Riesgos Poblaciones en los Municipios de Colombia</i> . 76	
<b>Figura 29</b> <i>Gráfico de Barras Agrupado por Indicador de Riesgo</i> .....	77

## Introducción

El siguiente trabajo de investigación sobre el lavado de activos y financiación del terrorismo en los municipios de Colombia en el año 2023, tiene el objetivo de desarrollar un modelo de segmentación estadística, con clasificación de los diferentes riesgos en los mismos municipios, teniendo como fin identificar, prevenir y controlar actividades ilícitas que causan daño al sistema socio-económico y político de la región, debido a que es ocasionado por diferentes actores criminales que solo buscan inyectar dineros al sistema financiero ocultando su procedencia de las diferentes actividades como: minería ilegal, narcóticos, secuestros, extorciones y otros. Esta financiación al terrorismo es un problema grave que causa inestabilidad en las regiones como: Desplazamientos de las comunidades, pérdida de vidas, perdida de recursos, deterioro de la infraestructura, debilita el estado, reprime la libertad entre otros.

Es por esto por lo que mediante la utilización de técnicas de segmentación se busca encontrar una solución a la problemática de manera efectiva que contribuya agrupar los municipios de acuerdo con su nivel de vulnerabilidad frente al lavado de activos y financiación del terrorismo, con esta técnica permitirá encontrar datos dentro de las variables que tengan relación con las actividades ilícitas.

Es de aquí la importancia de esta clasificación de análisis de datos que se puedan entregar recursos en zonas más vulnerables, que beneficien las comunidades con una mayor seguridad, control y prevención frente a estos delitos.

## Descripción del Problema

En los municipios de Colombia, el lavado de activos y la financiación del terrorismo se presentan con grandes desafíos que persisten, en las regiones rurales y alejadas de las zonas urbanas. Esta problemática está relacionada con actividades ilícitas como el narcotráfico, la minería ilegal, el contrabando, y la extorsión, que proporcionan a las economías criminales grandes proporciones de dinero y forman un entorno único para la violencia y la corrupción (Fonseca Ortiz, 2019).

Aprovechando municipios ubicados en zonas de frontera o regiones donde hay muchos recursos naturales, como el oro y el petróleo, estas se ven afectados por la presencia de organizaciones criminales que recurren al lavado de activos y a la financiación del terrorismo para quedarse con el poder.

Pero entre los principales problemas que se tiene es la falta de herramientas que ayuden a identificar y controlar el riesgo que estas actividades representan en cada municipio. Aunque el gobierno ha implementado políticas y organismos de control, el alcance territorial de estas medidas es insuficiente para cubrir todos los municipios vulnerables de acuerdo con la evaluación nacional de riesgos (ENR) y suministrada por la Unidad de Información y Análisis Financiero (UIAF). En regiones como el Catatumbo, el Bajo Cauca antioqueño, y partes del Chocó y Nariño, la presencia de grupos armados al margen de la ley y redes criminales facilita el flujo de dinero ilícito, lo que afecta gravemente la economía local, la seguridad y la calidad de vida de los habitantes.

La vulnerabilidad de los municipios colombianos frente a estos delitos está influenciada por varios factores:

1. Condiciones socioeconómicas precarias: Los municipios con altos índices de pobreza, desempleo y desigualdad suelen ser más propensos a caer bajo la influencia de redes criminales, ya que estas actividades ilícitas ofrecen oportunidades económicas en áreas donde las opciones legales son limitadas.

2. Recursos naturales y estratégicos: La riqueza de recursos naturales, como minerales y cultivos ilícitos, hace que muchos municipios sean puntos estratégicos para las economías ilegales. Los grupos armados y las organizaciones criminales se disputan el control de estas regiones para financiar sus operaciones, lo que exacerba los conflictos locales.

3. Fronteras porosas: Los municipios ubicados cerca de las fronteras internacionales, como los de Norte de Santander o La Guajira, están en riesgo constante debido a la falta de control y la facilidad para realizar actividades de contrabando y lavado de dinero a través de países vecinos.

4. Falta de institucionalidad: Con la información entregada de la Unidad de Información y Análisis Financieros (UIAF), la debilidad o ausencia de instituciones locales eficaces en muchos municipios ha facilitado la infiltración del crimen organizado, que aprovecha esta falta de control para operar impunemente.

### **Planteamiento del Problema**

Colombia ha enfrentado graves desafíos durante las últimas cuatro décadas debido a la creciente violencia social vinculada al enriquecimiento ilícito, principalmente a través del lavado de activos y la financiación del terrorismo. Estas actividades ilícitas, estrechamente relacionadas con el narcotráfico y la explotación de recursos naturales, en particular los mineros, han permitido que grupos criminales se fortalezcan y operen con impunidad, acumulando grandes

ganancias a costa de la seguridad, el bienestar social y el medio ambiente del país (L.E., M., & A.M., 2017).

El lavado de activos y la financiación del terrorismo no solo afectan la economía nacional, sino que también contribuyen al deterioro ambiental. Estas actividades están asociadas con la minería ilegal, que provoca deforestación, contaminación de fuentes hídricas y destrucción de ecosistemas. A su vez, los corredores abiertos para facilitar el transporte de drogas y recursos mineros ilegales agravan estos problemas ecológicos, generando un impacto negativo en la biodiversidad y los recursos naturales (C.Y., T.G., & S.C., 2019).

A nivel económico, la magnitud del lavado de activos en Colombia alcanzó su punto máximo alrededor del 12% del Producto Interno Bruto (PIB) en 2001, lo que muestra la escala de las operaciones criminales en ese momento. Aunque esta cifra se redujo al 2% en 2013, sigue siendo preocupante el impacto de estas actividades ilícitas en la economía del país. En 2019, la Fiscalía colombiana reportó movimientos de lavado de activos por valor de \$6.3 billones de pesos, lo que llevó a la detención y judicialización de 272 personas involucradas en estos delitos (Á.T., 2019), estos datos demuestran que, aunque se han implementado medidas para combatir el lavado de activos, sigue siendo un problema persistente que requiere un enfoque más efectivo y segmentado.

La economía ilegal ha jugado un papel fundamental en el prolongado conflicto colombiano, eclipsando incluso los esfuerzos políticos para resolver las disputas armadas. Las conversaciones de paz con las FARC, iniciadas en 2012, representan un esfuerzo significativo para acabar con el conflicto. Sin embargo, la incapacidad del Estado para controlar adecuadamente los territorios y la falta de recursos económicos han obstaculizado el éxito de

estos procesos. Además, estas dificultades han afectado la capacidad de la rama judicial y han debilitado la confianza ciudadana en las instituciones del país (Becardino, 2014).

Frente a este panorama, es evidente que la lucha contra el lavado de activos y la financiación del terrorismo requiere un enfoque integral que no solo considere los aspectos económicos, sino también el impacto ambiental y social de estas actividades. La segmentación estadística, aplicada a los municipios de Colombia, ofrece una herramienta poderosa para identificar y clasificar los niveles de riesgo asociados a estas actividades delictivas. Esta metodología permitirá un análisis más preciso de los factores que contribuyen al riesgo en cada región, facilitando la implementación de políticas y estrategias preventivas más efectivas en la lucha contra estos problemas complejos.

### **Sistematización del Problema**

La sistematización del problema de lavado de activos y financiación del terrorismo en los municipios de Colombia implica un proceso estructurado para comprender y organizar las diversas dimensiones que conforman este fenómeno complejo. A continuación, se describen los elementos clave para su sistematización, abordando tanto las causas como las consecuencias, así como las interacciones entre actores y territorios involucrados.

### ***Definición del Problema***

El problema central radica en la presencia generalizada de lavado de activos y financiación del terrorismo en municipios vulnerables de Colombia. Estas actividades ilícitas están asociadas principalmente con sectores como el narcotráfico, la minería ilegal, el contrabando, y otras formas de economías criminales. Estos delitos, a su vez, contribuyen a la inestabilidad social, política y económica en diversas regiones del país.

### ***Contextualización Geográfica y Social***

Municipios vulnerables: Los municipios más afectados por el lavado de activos y la financiación del terrorismo suelen ubicarse en zonas rurales y fronterizas, con baja presencia estatal. Algunos ejemplos son regiones como el Catatumbo, el Bajo Cauca antioqueño, el sur de Nariño, y el Chocó. Estas áreas se caracterizan por tener altos índices de pobreza, informalidad económica y problemas estructurales de acceso a la educación y servicios básicos.

Condiciones socioeconómicas: La desigualdad económica y la falta de oportunidades laborales en estos municipios fomentan el involucramiento de poblaciones locales en actividades ilícitas, lo que facilita el lavado de dinero a través de redes informales o empresas fachada.

### ***Causas Principales del Problema***

El lavado de activos y la financiación del terrorismo en los municipios de Colombia tienen múltiples causas interrelacionadas, que incluyen:

- **Debilidad institucional:** La falta de capacidades y recursos en los gobiernos locales y en las instituciones de control ha permitido que las organizaciones criminales actúen con impunidad.
- **Corrupción:** La infiltración del crimen organizado en algunas instituciones públicas y privadas debilita los mecanismos de control y facilita el lavado de dinero.
- **Economías ilícitas:** La presencia de sectores ilegales como el narcotráfico y la minería ilegal constituye una fuente constante de financiamiento para grupos armados y redes criminales que buscan legitimar sus ingresos a través del lavado de activos.
- **Fronteras permeables:** Las zonas fronterizas, donde el control estatal es limitado, son utilizadas para el contrabando de bienes y el flujo de dinero ilícito entre países, dificultando la intervención efectiva.

### ***Consecuencias del Problema***

Las principales consecuencias del lavado de activos y la financiación del terrorismo en los municipios colombianos son:

- **Impacto económico:** La infiltración del dinero ilícito en la economía local distorsiona los mercados y puede aumentar la informalidad, afectando a las pequeñas empresas y a la inversión legal.
- **Desgaste social:** La proliferación de estas actividades fomenta la violencia y la inseguridad, afectando la convivencia y el bienestar de las comunidades.
- **Destrucción ambiental:** Actividades como la minería ilegal, que están fuertemente asociadas al lavado de activos, provocan la deforestación, la contaminación de fuentes hídricas y la pérdida de biodiversidad, poniendo en riesgo el desarrollo sostenible de las regiones.
- **Deslegitimación del Estado:** El control limitado del Estado en estas regiones afecta la confianza de la población en las instituciones y perpetúa el ciclo de violencia y criminalidad.

### ***Actores Involucrados***

- **Organizaciones criminales:** Grupos armados ilegales, carteles de narcotráfico y redes de contrabando están directamente involucrados en el lavado de activos y la financiación del terrorismo.
- **Empresas fachadas:** Estas son utilizadas para lavar dinero proveniente de actividades ilícitas, principalmente en sectores como la construcción, el comercio y la minería.
- **Instituciones del Estado:** A nivel nacional, organismos como la Unidad de Información y Análisis Financiero (UIAF), la fiscalía general de la Nación, y la Policía Nacional

son responsables de identificar y prevenir estos delitos. Sin embargo, a nivel local, la falta de recursos y capacidad limita la efectividad de estas instituciones.

- Comunidades locales: En muchas áreas, la población se ve forzada a participar o tolerar estas actividades por falta de opciones económicas o debido a la presión de grupos armados.

### ***Estrategias Actuales de Intervención***

Actualmente, el gobierno colombiano ha implementado diversas estrategias para combatir el lavado de activos y la financiación del terrorismo, tales como:

- Normativas y leyes: La legislación colombiana incluye el marco normativo para la prevención del lavado de activos y la financiación del terrorismo. Esto se complementa con regulaciones internacionales que el país ha adoptado.

- Sistemas de monitoreo: La UIAF desarrolla análisis y seguimientos de transacciones financieras sospechosas, aunque su cobertura no alcanza todas las regiones vulnerables.

- Cooperación internacional: Colombia participa en redes de cooperación internacional para el intercambio de información y la coordinación de acciones contra estas amenazas.

### ***Identificación de Vacíos y Áreas de Mejora***

A pesar de los esfuerzos, el problema persiste debido a:

- Falta de segmentación territorial efectiva: No existe una segmentación adecuada que permita identificar de manera preventiva los municipios más vulnerables. Se necesita mejorar el uso de técnicas de segmentación estadística para asignar recursos donde sean más necesarios.

- **Baja capacidad de intervención local:** Las autoridades locales carecen de la formación y los recursos necesarios para enfrentar el problema en muchas regiones.

**Colaboración interinstitucional débil:** La falta de coordinación entre entidades a nivel nacional y local reduce la efectividad de las acciones tomadas contra el lavado de activos y la financiación del terrorismo.

## **Justificación**

La presente monografía aborda el problema del lavado de activos y la financiación del terrorismo en los municipios, debido a la falta de control y debilidad del estado en estas zonas de Colombia, valorando la urgencia de estudiar sus efectos en la estabilidad económica, social y ambiental del país. Esta problemática no solo genera una amenaza económica, sino que también afecta la sociedad, ocasionando pobreza y violencia, contribuyendo al deterioro del medio ambiente. La selección de este tema responde a la relevancia que se tiene a nivel nacional e internacional, teniendo en cuenta que el impacto de estas actividades delictivas trasciende fronteras y afecta la gobernabilidad, la seguridad interna, y la economía global.

Desde el punto de vista nacional, es fundamental tener un conocimiento profundo de las consecuencias que el lavado de activos y la financiación del terrorismo tienen sobre las comunidades. En Colombia, la aflicción de la droga, la minería ilegal y el terrorismo ha sido un problema de varios años (Fonseca Ortiz, 2019), con implicaciones graves en el desarrollo sostenible, la integración social y la protección de los recursos naturales. La falta de recursos y oportunidades en las regiones más afectadas no permite el crecimiento y la estabilidad en las comunidades, aumentando el desafío por encontrar soluciones efectivas y duraderas.

Quienes al observar el impacto social del lavado de activos y la financiación del terrorismo vemos en el aumento de la desconfianza social, la pérdida de la integración comunitaria y empeora de la calidad de vida en los municipios afectados. Estas actividades ilícitas están ligadas a delitos que agravan los problemas sociales, perpetúan la pobreza y promover la violencia. Estos delitos causan la desestabilidad del sistema financiero y frenan el desarrollo de los municipios al canalizar recursos que se dirigen hacia actividades criminales en lugar de contribuir al progreso de la comunidad.

Por cuanto el impacto ambiental de estas actividades es significativo, ya que el lavado de activos y la financiación del terrorismo están vinculadas a la explotación ilegal de recursos naturales, como la minería y los cultivos ilícitos. Esta explotación causa deforestación, contaminación de agua y pérdida en la biodiversidad, afectando no solo a las comunidades municipales, sino también a la sostenibilidad ambiental a nivel nacional e internacional.

Por lo cual la ciencia de datos se propone como una herramienta poderosa para abordar estos problemas. Su capacidad de analizar grandes volúmenes de información y segmentar datos de manera estadística permite identificar patrones y clasificar riesgos. Estas funcionalidades no solo proporcionan una base sólida para prever riesgos, sino que también apoyan a las autoridades en la implementación de estrategias efectivas para combatir el lavado de activos y la financiación del terrorismo.

Una base de datos bien estructurada se convierte en un recurso invaluable para investigadores y organismos reguladores, al ofrecer información precisa y oportuna para la toma de decisiones. Esta herramienta no solo permite implementar estrategias de prevención y control más efectivas, sino que también refuerza la importancia de abordar estas problemáticas desde una perspectiva analítica y científica, por lo que teniendo una motivación para elegir este tema que solo radica precisamente en la relevancia de combatir estos problemas que afectan profundamente a nuestro país (Fonseca Ortiz, 2019). Siendo conscientes del impacto económico, social y político de estas actividades ilícitas, se busca contribuir desde una perspectiva objetiva y científica. Al aprovechar las herramientas de la ciencia de datos, es posible identificar patrones y causas que faciliten la implementación de soluciones efectivas, logrando un impacto positivo tanto en la sociedad como en el medio ambiente.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Implementar un modelo de segmentación estadística para clasificar el riesgo de lavado de activos y financiación del terrorismo en los municipios de Colombia durante el 2023, con el fin de mejorar la identificación, prevención y control de actividades ilegales en las diferentes regiones del país

### **Objetivos Específicos**

Identificar las variables socioeconómicas, demográficas y financieras que influyen en el riesgo de lavado de activos y financiación del terrorismo en los municipios de Colombia

Desarrollar un modelo de segmentación estadística que permita agrupar los municipios según su nivel de riesgo en términos de lavado de activos y financiación del terrorismo.

Evaluar la precisión y efectividad del modelo de segmentación en la clasificación de municipios en diferentes niveles de riesgo, para apoyar a las autoridades en la toma de decisiones y en la asignación de recursos de supervisión y control.

## Marco de Referencia

### Estado de Arte

Se han realizado investigaciones sobre el lavado de activos y la financiación del terrorismo, principalmente dentro del contexto de actividades ilícitas y crimen organizado. Se ha examinado el tráfico de drogas, el crimen organizado en América Latina y los mercados ilícitos en Europa, mostrando cómo se financian estos mercados y su relación con actividades terroristas. (MarcadorDePosición1), por su parte, ha investigado la delincuencia transnacional, con énfasis en la economía ilegal y el tráfico de personas en Europa.

Se exploran la dinámica del crimen organizado en esta región, abordando el papel de los mercados ilegales, la violencia, y la relación de los grupos criminales con la política en países como Colombia, México y Brasil. Este trabajo recopila investigaciones empíricas y teorías sobre varios aspectos de las redes delictivas en América Latina, centrándose en cómo operan y se organizan estas actividades ilícitas en distintos contextos geográficos y políticos (Zaitch, 2019).

De acuerdo con lo escrito por (Rettberg, 2016), ha investigado ampliamente sobre el conflicto armado, la paz y el papel del sector privado en Colombia, aunque sus investigaciones no se enfocan específicamente en el lavado de activos y la financiación del terrorismo en actividades ilícitas. Rettberg explora temas como el impacto de los recursos naturales en el conflicto y la relación entre el sector privado y los procesos de construcción de paz, incluyendo las dinámicas de justicia transicional y reconciliación en Colombia. Para analizar de cómo el conflicto afecta la economía y las actividades empresariales, incluyendo la relación entre actividades legales e ilegales en contextos de conflicto.

Encuentra estudios sobre la minería ilegal y su conexión con el narcotráfico en Colombia, un área que indirectamente toca temas de lavado de activos en relación con actividades ilegales.

La clasificación del riesgo de lavado de activos y financiación del terrorismo (LAFT) en los municipios de Colombia. En su estudio utiliza técnicas de análisis multivariado para organizar los municipios en grupos de riesgo (alto, medio y bajo) con base en datos públicos sobre delitos relacionados con lavado de activos y financiación del terrorismo (LAFT) muestra una destacada incidencia factores como la minería ilegal, el narcotráfico y otros delitos asociados, analiza las vulnerabilidades en el sistema, tales como la efectividad de los controles y el grado de capacitación de las autoridades locales en estos temas. Este enfoque permite identificar áreas geográficas específicas con mayor exposición a actividades ilegales que facilitan el lavado de dinero y la financiación del terrorismo.

Para ello, se utiliza una metodología incluye la aplicación de algoritmos de agrupación (k-medias) para clasificar municipios con características similares en cuanto al riesgo de LAFT. Este tipo de análisis ayuda a formular políticas públicas más específicas y direccionadas hacia la mitigación de los riesgos en zonas con mayores índices de delitos fuente de LAFT, tales como Antioquia, Valle del Cauca y Cundinamarca, entre otros departamentos de Colombia. (Fonseca Ortiz, 2019).

Al analizar la clasificación del riesgo de lavado de activos y financiación del terrorismo (LAFT) en Colombia, específicamente en los municipios del país. Esta clasificación es crucial para mejorar la prevención y el control de estos delitos a nivel local, y tiene como objetivo identificar áreas de mayor vulnerabilidad.

En el contexto colombiano, los riesgos más altos de lavado de activos están asociados con delitos como el narcotráfico, la corrupción, el peculado y el enriquecimiento ilícito. Por otro lado, la financiación del terrorismo está vinculada principalmente con la explotación de recursos ilícitos en zonas donde operan grupos armados. A través de herramientas como el análisis

multivariado, se han logrado identificar patrones y amenazas, permitiendo a las autoridades y entidades financieras tomar medidas preventivas más específicas en áreas de mayor riesgo.

Además, se destaca que, en la evaluación de riesgos, los sectores económicos tienen una gran influencia. Las empresas que superan ciertos umbrales económicos están obligadas a implementar sistemas de autocontrol para mitigar estos riesgos (Rubio Rodríguez, 2019).

En investigaciones sobre la relación entre la minería de oro, el conflicto armado y la criminalidad en Colombia, especialmente en el contexto del posconflicto. En colaboración con (Rettberg, 2016), se analiza cómo la minería de oro ha estado vinculada al conflicto armado y a actividades ilícitas en el país. Aunque el enfoque principal no es la clasificación del riesgo de lavado de activos y financiación del terrorismo en los municipios de Colombia, su estudio proporciona perspectivas valiosas sobre cómo las actividades mineras pueden influir en la dinámica de la criminalidad con los riesgos asociados al lavado de activos y la financiación del terrorismo en ciertas regiones del país (Ortiz Riomalo, 2020).

La contribución al análisis de los riesgos asociados con el lavado de activos y la financiación del terrorismo (LAFT) en Colombia, especialmente a través de la clasificación de los municipios en función de su vulnerabilidad a estas actividades criminales. Su investigación emplea metodologías estadísticas avanzadas, como el Análisis de Componentes Principales (PCA) y el Análisis de Conglomerados, que ayudan a evaluar los riesgos relativos en diferentes regiones del país.

Su estudio, analiza los delitos relacionados con el LAFT, como el narcotráfico y la minería ilegal, en 1,102 municipios colombianos, utilizando datos de fuentes como la fiscalía general de la Nación, el DANE y el Observatorio de Drogas de Colombia. A través de estos datos, clasificaron los municipios en diferentes categorías de riesgo: bajo, medio y alto,

ayudando a las autoridades a enfocar mejor las medidas contra el lavado de activos y la financiación del terrorismo. Sus resultados mostraron que aproximadamente el 85% de los municipios fueron clasificados como de bajo riesgo, mientras que el 15% fueron considerados de riesgo medio y menos del 1% como de alto riesgo. El sistema de clasificación es fundamental para definir las respuestas administrativas y regulatorias frente al LAFT en el país (Gómez, 2023).

Según trata el tema (Bencardino, 2014) habla sobre el lavado de activos y financiación del terrorismo en el contexto del proceso de paz en Colombia. Aunque no se trata específicamente de un texto que clasifique el lavado de activos y la financiación del terrorismo en términos técnicos, discute estas prácticas dentro del marco de la negociación y su impacto en el conflicto armado colombiano. Analiza cómo el lavado de activos y la financiación del terrorismo se entrelazan con actividades ilegales como el narcotráfico, la minería ilegal y otras economías subterráneas que sostuvieron a los grupos armados durante el conflicto, donde había áreas de influencia estatal es débil, También señala que uno de los objetivos de los acuerdos de paz de La Habana era desarticular estas fuentes de financiación ilícita como parte de una estrategia para consolidar la paz y fortalecer el Estado.

Según (Gutiérrez J. A., 2022). Su estudio se basa sobre economías criminalizadas y construcción estatal, analizando cómo las economías criminalizadas han incluido el lavado de activos y la financiación del terrorismo, impactando el proceso de construcción del Estado en Colombia. Cuando se benefician de la debilidad estatal en ciertos territorios. Sin embargo, los autores observan un rol de conflicto armado y su relación con el fortalecimiento o debilitamiento del Estado, que actividades como el narcotráfico, el lavado de activos y la financiación del terrorismo han sido fundamentales para financiar grupos armados tanto legales como ilegales, y

generado economías paralelas que retan la autoridad estatal. La incapacidad del Estado colombiano para erradicar estas economías ilícitas ha limitado su capacidad para consolidar un proceso de construcción estatal sólido, ya que estas economías no han contribuido al fortalecimiento del Estado, sino que se han perpetuado en el conflicto. Estos hallazgos son relevantes para la clasificación de riesgo en municipios donde la economía ilícita predomina.

Este estudio se centra en la explotación de recursos naturales como la explotación de recursos naturales como el oro, el coltán, y la madera ha sido una fuente clave de financiamiento para grupos ilegales como causa de conflicto en Colombia, obteniendo ganancias de la extracción ilícita de minerales que son blanqueadas a través de exportaciones legales o empresas fachada, donde los grupos armados ilegales imponen impuestos o extorsiones sobre la explotación de recursos en áreas bajo su control, como son los municipios ricos en recursos que son más propensos a actividades de lavado de activos vinculadas a la explotación ilegal. Sugiere que la clasificación de riesgo debe incluir variables relacionadas con la disponibilidad y explotación de recursos naturales.

La financiación del terrorismo a través de estas actividades ha prolongado el conflicto armado al proporcionar recursos constantes a grupos como las FARC, el ELN, y organizaciones criminales posteriores a la desmovilización de los paramilitares, el lavado de activos relacionado con recursos naturales no solo tiene impactos económicos, sino que también debilita la capacidad del Estado para regular sectores productivos y perpetúa redes de corrupción (Sandoval, 2017).

### **Marco Contextual**

En el año 2023 la clasificación del riesgo de lavado de activos y financiación del terrorismo en los municipios de Colombia se centra en la comprensión de las condiciones sociales, económicas, políticas y ambientales del país, con un enfoque particular en las dinámicas

que han afectado el desarrollo de los municipios y las zonas rurales. Este contexto permite analizar cómo el crimen organizado, la minería ilegal, el narcotráfico y otras actividades ilícitas han impactado el tejido social y la economía local, además de los esfuerzos por controlar y prevenir estos fenómenos.

En Colombia ha sido históricamente afectada por conflictos armados, el narcotráfico y la presencia de grupos armados ilegales. Estos grupos han generado violencia, desplazamientos forzados y despojos de tierras, afectando principalmente a las zonas rurales y municipios alejados de los centros urbanos. La fragilidad de las instituciones en algunas regiones ha facilitado el desarrollo de economías ilegales, que a menudo están ligadas al lavado de activos y la financiación del terrorismo.

El país ha experimentado crecimiento económico en los últimos años, pero también presenta profundas desigualdades sociales y económicas. Estas brechas se hacen más evidentes en las áreas rurales, donde la falta de acceso a recursos, educación y empleo ha sido aprovechada por actores ilegales para reclutar y expandir sus operaciones. Además, sectores como la minería ilegal y el narcotráfico han contribuido al flujo de capitales ilícitos, que posteriormente se integran a la economía formal mediante el lavado de activos.

Los procesos de paz entre el gobierno colombiano y grupos armados como las FARC ha sido un hito en la historia reciente del país. Sin embargo, el control territorial de estos grupos no se ha erradicado completamente. En algunas zonas, nuevos grupos criminales y disidentes han llenado el vacío de poder, manteniendo el ciclo de violencia y actividades ilícitas. La corrupción y la debilidad institucional en ciertas regiones han complicado la implementación efectiva de políticas de control sobre el lavado de activos y la financiación del terrorismo. En el caso del impacto ambiental derivado de las actividades ilegales relacionadas con el lavado de activos y la

financiación del terrorismo es significativo. A continuación, se muestran los aspectos que tienen relación con el lavado de activos y el medio ambiente, los cuales incluyen tanto impactos directos como socioeconómicos. Entre los efectos ambientales más significativos, se encuentran la minería ilegal y la deforestación, que contribuyen a la contaminación de ríos mediante el uso de químicos tóxicos como el mercurio, la pérdida de biodiversidad por la destrucción de hábitats, la degradación de suelos que dificulta la producción agrícola legítima, y el cambio climático debido a la tala masiva y la contaminación.

Estos daños no solo afectan la calidad de vida de las comunidades, sino que también tienen consecuencias socioeconómicas graves, como los conflictos por tierras, donde grupos ilegales disputan territorios para actividades ilícitas, y las migraciones internas, impulsadas por la degradación ambiental.

Sin embargo, existen oportunidades para mitigar estos riesgos, como el monitoreo ambiental mediante el uso de tecnologías avanzadas, el fortalecimiento de las autoridades ambientales para detectar actividades ilegales, y la promoción de proyectos sostenibles que ofrezcan alternativas económicas legales a las comunidades vulnerables. Estos esfuerzos son cruciales para prevenir mayores impactos y garantizar un desarrollo más sostenible en regiones ya vulnerables.

### **Marco Teórico**

Colombia es un país marcado por la interacción entre economías legales e ilegales, lo que ha influido en el desarrollo desigual de sus regiones. La minería ilegal, el narcotráfico y otras actividades criminalizadas no solo afectan la economía, sino también las dinámicas sociales y la estabilidad institucional en varias áreas del país. Estas actividades ilícitas encuentran terreno

fértil en municipios donde el control estatal es débil, lo que incrementa los riesgos asociados al lavado de activos y la financiación del terrorismo.

La minería ilegal de oro, analizada por (Rettberg, 2016), sigue siendo una actividad relevante en zonas rurales de Colombia como Chocó y Antioquia. En estas regiones, los grupos criminales utilizan la minería como un mecanismo para blanquear dinero proveniente del narcotráfico, exacerbando los desafíos para la consolidación del estado en estas áreas.

Las dinámicas señaladas por (Sandoval, 2017), sobre la explotación de recursos naturales y el conflicto armado son evidentes en municipios donde persisten disputas por el control de recursos estratégicos, como en el Catatumbo. Estas áreas se convierten en focos críticos de riesgo.

La construcción de paz, impulsada tras el Acuerdo de Paz de 2016, ha evidenciado que, en municipios con economías criminalizadas, como algunos de los situados en el Cauca o Nariño, la consolidación de un estado legítimo y fuerte enfrenta múltiples barreras. (Bencardino, 2014) explica que, sin un fortalecimiento institucional efectivo, los esfuerzos por combatir el lavado de activos y la financiación del terrorismo serán limitados.

Los modelos propuestos por (Fonseca Ortiz, 2019), tienen una aplicación directa en la priorización de municipios para intervenciones estatales. Por ejemplo, un municipio con alta densidad poblacional, presencia de economías ilícitas y altos índices de corrupción, como Buenaventura, sería clasificado como prioritario para políticas de mitigación de riesgos de LA/FT. Este enfoque permite dirigir recursos hacia donde más se necesitan.

A nivel internacional, las observaciones de (Zaitch, 2019), destacan que las dinámicas del crimen organizado en Colombia no pueden verse de manera aislada. Las redes de lavado de

dinero en Colombia están conectadas con mercados globales, como la venta de oro en el extranjero, lo que exige un enfoque de cooperación internacional.

En las regiones como, los municipios fronterizos como Cúcuta o Leticia enfrentan riesgos adicionales debido a su proximidad con otros países, lo que facilita el tránsito de recursos ilícitos.

Teniendo en cuenta las perspectivas de los autores el posconflicto y las economías criminales convergen, es fundamental diseñar estrategias diferenciadas basadas en modelos analíticos robustos para mitigar el impacto del LA/FT. La implementación de estos modelos puede fortalecer la presencia del estado y promover la estabilidad en las regiones más afectadas.

### **Marco Conceptual**

Dentro del contexto de lavado de activos es el proceso mediante el cual los fondos generados por actividades ilícitas, como el narcotráfico y la minería ilegal, se disimulan para hacerlos parecer legítimos. Este fenómeno involucra múltiples fases: colocación, que consiste en la inserción de fondos en el sistema financiero; estratificación, mediante la cual se ocultan los orígenes ilegales a través de transferencias complejas; e integración, cuando los fondos son utilizados en la economía formal. En Colombia, la Fiscalía ha registrado grandes movimientos de lavado de activos, lo que representa un problema que impacta tanto la economía como la estabilidad política y social del país (Bahamon Jara M.L., 2021), ya que, en este contexto, la financiación se refiere al proceso de reunir y canalizar recursos financieros con el fin de apoyar actividades terroristas. A diferencia del lavado de activos, los fondos usados para el terrorismo pueden tener un origen legal, pero su destino es ilícito. La financiación del terrorismo está vinculada con redes globales de crimen organizado y representa una amenaza constante para la seguridad interna de Colombia y otros países latinoamericanos. Este fenómeno se ve agravado

por el vínculo entre la explotación ilegal de recursos naturales y el conflicto armado ha sido ampliamente documentado por (Sandoval, 2017) y (Zaitch, 2019). La minería ilegal, en particular, ha sido identificada como una fuente de financiación clave para grupos armados ilegales, intensificando el riesgo de LA/FT en municipios con presencia de recursos como oro y coltán. Según (Rettberg, 2016), el comercio de oro ilegal está profundamente entrelazado con el tráfico de drogas, creando una economía criminal híbrida que aumenta significativamente la vulnerabilidad de los territorios afectados.

La violencia social en Colombia, especialmente en las áreas rurales, ha sido exacerbada por actividades ilegales como el tráfico de drogas y la minería ilícita. Estos sectores ilegales han permitido que los grupos armados se enriquezcan mientras generan despojos, desplazamientos y conflictos. El enriquecimiento ilícito, vinculado con el control de recursos naturales, no solo perpetúa la violencia, sino que también daña gravemente el medio ambiente a través de la deforestación y la contaminación de fuentes hídricas esenciales para la población (Bahamon Jara M.L., 2021).

En este contexto el uso de herramientas como la segmentación estadística que es una técnica de ciencia de datos que permite agrupar territorios en categorías o segmentos según variables de riesgo específicas. Al aplicar esta metodología, se pueden identificar áreas de Colombia con mayor vulnerabilidad frente al lavado de activos y la financiación del terrorismo. Este enfoque facilita la formulación de políticas públicas focalizadas, al identificar patrones y tendencias en la ocurrencia de estas actividades delictivas.

La segmentación y clasificación del riesgo en los municipios no solo permite identificar las áreas más vulnerables, sino también priorizar esfuerzos de políticas públicas. Según (Ortiz Riomalo, 2020) y (Rubio Rodriguez, 2019), las estrategias deben incluir:

- Mayor supervisión financiera y controles específicos para prevenir el lavado de activos.
- Fortalecimiento de las capacidades institucionales locales.
- Promoción del desarrollo económico en áreas de alto riesgo para reducir la dependencia de economías ilícitas.

### **Marco Normativo**

El marco normativo colombiano en cuanto al lavado de activos y la financiación del terrorismo (LA/FT) ha sido consolidado a través de leyes, decretos y resoluciones que buscan alinear el país con los estándares internacionales, garantizar la integridad del sistema financiero y fortalecer la capacidad de las autoridades para prevenir y sancionar estas actividades ilícitas. Este marco está en constante evolución debido a la naturaleza transnacional de los delitos y la presión de organismos internacionales, como el Grupo de Acción Financiera Internacional (GAFI), para adoptar medidas más estrictas.

### ***Constitución Política de Colombia***

La Constitución de 1991 establece el marco general para la lucha contra actividades ilícitas que afectan el orden público y la economía nacional, garantizando el bienestar social y la protección de los derechos fundamentales de los ciudadanos. Aunque no aborda específicamente el lavado de activos, en su artículo 334 establece que el Estado es responsable de la dirección general de la economía y que debe intervenir para evitar que los delitos económicos afecten el interés público.

### ***Ley 599 de 2000 (Código Penal Colombiano)***

El Código Penal colombiano tipifica varios delitos relacionados con el lavado de activos y la financiación del terrorismo. Entre las disposiciones más relevantes:

- Artículo 323: Define el delito de lavado de activos, estableciendo penas para quien adquiera, resguarde, invierta, transporte, transforme o custodie bienes que procedan de actividades ilícitas como el narcotráfico, el secuestro, la extorsión, entre otras.
- Artículo 345: Penaliza la financiación del terrorismo y de grupos delictivos organizados, castigando a quienes, de manera directa o indirecta, financien o proporcionen recursos a actividades terroristas.
- Artículo 340: Tipifica la conspiración para delinquir con fines de financiar o promover actividades ilícitas, como el terrorismo y el lavado de activos.

### ***Ley 1121 de 2006***

Esta ley introduce medidas para fortalecer la prevención, control y sanción de la financiación del terrorismo y el lavado de activos. Entre sus disposiciones clave:

- Permite la extinción de dominio de bienes relacionados con el lavado de activos.
- Fortalece la cooperación internacional en la lucha contra la financiación del terrorismo, permitiendo el intercambio de información y la colaboración entre países.
- Establece mecanismos para mejorar la vigilancia y control del sistema financiero, obligando a las entidades financieras a adoptar medidas de debida diligencia.

### ***Decreto 663 de 1993 (Estatuto Orgánico del Sistema Financiero)***

El Estatuto Orgánico del Sistema Financiero establece el marco legal para la regulación del sector financiero colombiano. Este decreto obliga a las instituciones financieras a adoptar medidas para prevenir el lavado de activos y la financiación del terrorismo, incluyendo:

- Sistemas de administración del riesgo: Las entidades financieras deben implementar Sistemas de Administración del Riesgo de Lavado de Activos y Financiación del

Terrorismo (SARLAFT), que incluyen procesos de debida diligencia, monitoreo de operaciones y reporte de actividades sospechosas a la Unidad de Información y Análisis Financiero (UIAF).

- **Debida diligencia:** Las entidades financieras están obligadas a verificar la identidad de sus clientes, establecer el origen de los fondos y monitorear las operaciones para identificar comportamientos sospechosos.

### ***Ley 1708 de 2014 (Código de Extinción de Dominio)***

Esta ley permite al Estado decomisar bienes que hayan sido adquiridos con recursos provenientes de actividades ilícitas, incluso sin necesidad de una condena penal previa. La extinción de dominio es una herramienta clave en la lucha contra el lavado de activos, ya que despoja a los delincuentes de los beneficios económicos de sus actividades ilegales. Este proceso puede ser aplicado a bienes relacionados con narcotráfico, terrorismo, secuestro, extorsión y otras formas de crimen organizado.

### ***Ley 1908 de 2018***

Conocida como la Ley Antiterrorista, esta normativa fortalece las medidas para combatir el financiamiento de grupos armados organizados y el terrorismo. Entre sus disposiciones más importantes:

- Penaliza la asociación para delinquir con fines de financiación del terrorismo.
- Introduce mecanismos más estrictos para el control de las fuentes de financiamiento de los grupos armados ilegales.
- Establece medidas de colaboración con organismos internacionales para combatir el terrorismo y su financiamiento.

### ***Unidad de Información y Análisis Financiero (UIAF)***

La UIAF es un organismo creado por el Decreto 2080 de 2000 para combatir el lavado de activos y la financiación del terrorismo. Su función es recibir, analizar y diseminar información relacionada con transacciones financieras sospechosas que puedan estar vinculadas con actividades ilícitas. La UIAF trabaja en coordinación con otras entidades estatales, como la Fiscalía y la Policía Nacional, así como con organismos internacionales.

### ***Superintendencia Financiera de Colombia (SFC)***

La Superintendencia Financiera regula y supervisa las actividades del sistema financiero, incluyendo la implementación del SARLAFT en las entidades bajo su supervisión. La SFC emite regulaciones, circulares y resoluciones que obligan a las entidades financieras a establecer políticas y procedimientos de control interno para detectar y prevenir el lavado de activos y la financiación del terrorismo.

### ***Circulares Externas de la Superintendencia Financiera***

La Circular Externa 022 de 2020 emitida por la Superintendencia Financiera de Colombia es una de las normativas clave en la implementación del SARLAFT. Esta circular obliga a las entidades vigiladas a identificar, medir, controlar y monitorear los riesgos relacionados con el lavado de activos y la financiación del terrorismo, y establece la obligación de reportar operaciones sospechosas a la UIAF.

### ***Acuerdos Internacionales***

Colombia es parte de varios tratados y acuerdos internacionales que establecen directrices para la lucha contra el lavado de activos y la financiación del terrorismo:

- Convenio de las Naciones Unidas contra la Delincuencia Organizada

Transnacional (Convención de Palermo).

- Recomendaciones del GAFI, que son estándares internacionales para la lucha contra el lavado de dinero y la financiación del terrorismo.
- Convención Interamericana contra el Terrorismo de la Organización de los Estados Americanos (OEA).

## Metodología

La metodología para la clasificación del riesgo lavado de activos y financiación del terrorismo en los municipios de Colombia en 2023 mediante segmentación estadística se desarrollará en varias etapas clave, utilizando tanto técnicas cuantitativas como cualitativas. El enfoque principal será el análisis de datos estadísticos para identificar patrones de riesgo en los municipios, basado en variables socioeconómicas, financieras y territoriales.

1. **Recolección de datos:** La primera fase consistirá en recopilar una amplia gama de datos relacionados con los factores que contribuyen al riesgo de lavado de activos y financiación del terrorismo. Estos datos provendrán de diversas fuentes:

- **Base de datos públicas y privadas:** Informes financieros, datos de la Unidad de Información y Análisis Financiero (UIAF), reportes de la fiscalía general de la Nación, registros de comercio y bases de datos de delitos.
- **Indicadores socioeconómicos y territoriales:** Información del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) quien organiza y acumula datos sobre diversas magnitudes sociales, económicas, demográficas, datos del Ministerio del Interior quien acumula datos de seguridad en las diferentes regiones y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) quien nos suministra datos de los límites de los municipios y distribución de los recursos naturales.
- **VARIABLES AMBIENTALES:** Información sobre el impacto ambiental de actividades ilícitas como la minería ilegal, obtenida del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y otros organismos ambientales.

Principales variables para considerar:

- Socioeconómicas: Nivel de pobreza, informalidad laboral, acceso a servicios básicos.
  - Financieras: Movimientos financieros sospechosos, número de empresas fachada detectadas.
  - Delictivas: Incidencia de narcotráfico, minería ilegal, y otros delitos económicos.
  - Ambientales: Niveles de deforestación, contaminación de fuentes hídricas.
2. Análisis exploratorio de datos (EDA): Antes de aplicar los modelos de segmentación, se realizará un análisis exploratorio de datos para entender la estructura y calidad de los datos. Este paso incluye:
- Limpieza de datos: Se eliminarán duplicados, se imputarán valores faltantes y se corregirán errores en los registros.
  - Visualización de datos: Mediante gráficos y mapas, se explorarán las distribuciones de las principales variables y se identificarán posibles relaciones entre ellas.
  - Identificación de correlaciones: Se calcularán correlaciones entre variables para entender cómo interactúan los factores de riesgo y seleccionar las variables más relevantes para la segmentación.
3. Segmentación estadística: La segmentación estadística será el núcleo de la metodología. Se aplicarán técnicas de agrupación para clasificar los municipios de acuerdo con su nivel de riesgo de lavado de activos y financiación del terrorismo. Se emplearán los siguientes métodos:
- Análisis de clústeres: Utilizando técnicas como K-means, clúster jerárquico o agrupación por densidad (DBSCAN), se dividirán los municipios en grupos homogéneos según

sus características de riesgo. Estas técnicas permiten agrupar territorios que comparten patrones similares en las variables seleccionadas.

- **Análisis de componentes principales (PCA):** Para reducir la dimensionalidad de los datos y enfocarse en los factores más influyentes, el PCA permitirá identificar las combinaciones lineales de variables que explican la mayor parte de la variabilidad en el riesgo de lavado de activos y financiación del terrorismo.

- **Modelos predictivos:** Se podrían emplear modelos como árboles de decisión, bosques aleatorios o máquinas de soporte vectorial (SVM) para predecir la probabilidad de que un municipio sea clasificado como de alto, medio o bajo riesgo. Estos modelos se entrenarán utilizando los datos históricos recopilados.

4. **Validación de los modelos:** Una vez aplicados los métodos de segmentación, se procederá a validar los resultados. Esto se hará a través de:

- **División de los datos:** Se dividirán los datos en conjuntos de entrenamiento y prueba para evaluar la precisión de los modelos.

- **Validación cruzada:** Se emplearán técnicas de validación cruzada (como k-fold cross-validation) para asegurar que los resultados sean robustos y generalizables a nuevos municipios.

- **Análisis de errores:** Se identificarán los municipios mal clasificados por los modelos y se analizarán los posibles motivos de estas desviaciones.

5. **Interpretación y visualización de resultados:** Los resultados de la segmentación estadística se interpretarán en función de las características identificadas en cada grupo de municipios. Además, se utilizarán mapas de calor y gráficos interactivos para visualizar los

niveles de riesgo en los municipios, lo que permitirá una representación clara y accesible de los datos.

Tipos de visualización:

- Mapas de riesgo: Mapas que muestren los municipios categorizados según su nivel de riesgo.

- Gráficos de barras y de líneas: Para comparar los diferentes factores de riesgo entre los grupos de municipios.

6. Formulación de recomendaciones: A partir de los resultados obtenidos, se formularán recomendaciones para mejorar las políticas de prevención y control del lavado de activos y financiación del terrorismo. Estas recomendaciones se basarán en los siguientes puntos:

- Asignación de recursos: Identificación de los municipios de mayor riesgo donde se deban concentrar los esfuerzos de control y supervisión.

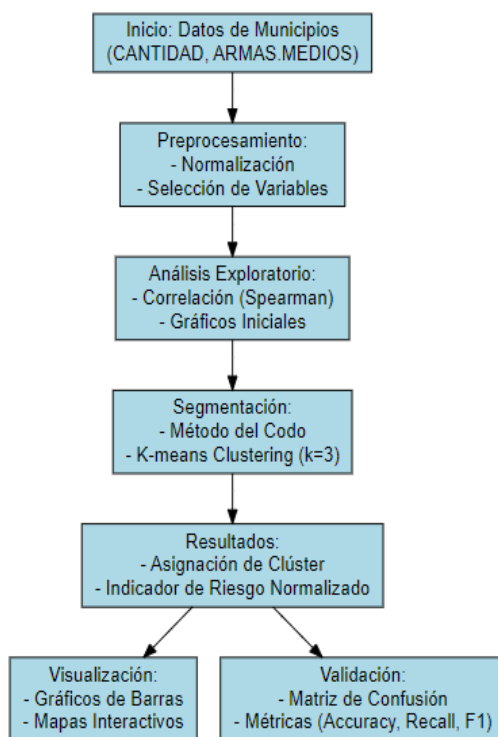
- Intervenciones focalizadas: Propuestas de políticas específicas para municipios con características particulares (por ejemplo, zonas mineras o fronterizas).

- Fortalecimiento institucional: Sugerencias para mejorar la capacidad de los gobiernos locales en la lucha contra estos delitos.

7. Monitoreo y actualización continua: Finalmente, se propondrá un sistema de monitoreo continuo que permita actualizar el análisis a medida que se recopilen nuevos datos. Esto garantizará que la clasificación de los municipios sea dinámica y refleje los cambios en el riesgo de lavado de activos y financiación del terrorismo. A continuación, se muestra la figura 1 del flujograma de segmentación estadística en municipios.

## Figura 1

### Flujograma de Segmentación Estadística de Municipios



*Nota.* Este flujograma muestra las diferentes etapas de segmentación de los municipios.

## Tipo de Estudio

El tipo de estudio para la clasificación del riesgo de lavado de activos y financiación del terrorismo en los municipios de Colombia en 2023 es de naturaleza cuantitativa, descriptiva y exploratoria, con un enfoque longitudinal en el análisis de datos históricos y presentes, y un diseño no experimental.

## Características del Estudio

1. **Cuantitativo:** Se centra en el análisis de datos numéricos relacionados con el lavado de activos, la financiación del terrorismo y otros indicadores socioeconómicos, delictivos

y geográficos. Este enfoque permite medir y comparar niveles de riesgo en los municipios de manera precisa.

2. Descriptivo: El objetivo principal es describir y caracterizar el riesgo de los municipios colombianos frente al lavado de activos y financiación del terrorismo. Se pretende identificar patrones y niveles de riesgo sin manipular las variables de estudio.

3. Exploratorio: Dado que el estudio busca descubrir nuevas relaciones y comportamientos entre las variables de riesgo, se exploran distintas dimensiones del fenómeno delictivo a través de técnicas de segmentación y análisis estadístico.

4. Longitudinal: Se emplea información de diferentes periodos (datos históricos y actuales), lo que permite observar tendencias y cambios en el riesgo de los municipios a lo largo del tiempo.

5. No experimental: No se realiza ninguna manipulación de variables ni se interviene en el fenómeno en cuestión. Se observan y analizan los datos tal como están, utilizando herramientas estadísticas para su interpretación.

Este tipo de estudio permite generar una visión integral del riesgo en los municipios colombianos, proporcionando información útil para la toma de decisiones en políticas públicas y estrategias de prevención.

### **Recolección de Datos**

En el contexto de la clasificación del riesgo de lavado de activos (LA) y financiación del terrorismo (FT) en los municipios de Colombia mediante técnicas de segmentación estadística, la recolección de datos debe ser sistemática y rigurosa para garantizar la fiabilidad de los resultados.

### ***Fuentes de Datos***

Datos secundarios: En esta investigación se utilizarán principalmente fuentes secundarias de datos. Estas fuentes incluyen:

- Bases de datos oficiales del gobierno: Entidades como la Unidad de Información y Análisis Financiero (UIAF), la Superintendencia Financiera de Colombia y la fiscalía general de la Nación ofrecen información sobre transacciones sospechosas, informes de inteligencia financiera y estadísticas relacionadas con el LA/FT.
- Datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE): El DANE proporciona datos sociodemográficos y económicos de los municipios, que son cruciales para la segmentación del riesgo.
- Ministerio de Defensa y Policía Nacional: Datos sobre operaciones y capturas relacionadas con el crimen organizado, narcotráfico y grupos armados ilegales que podrían estar involucrados en el lavado de activos o financiación del terrorismo.
- Superintendencia de Notariado y Registro: Información sobre bienes inmuebles, ventas sospechosas y transacciones que puedan estar vinculadas al lavado de activos.
- Informes del Banco de la República: Estudios económicos y financieros sobre las zonas afectadas por economías ilícitas y flujos irregulares de dinero.

Datos de fuentes internacionales: Organismos internacionales como el Grupo de Acción Financiera Internacional (GAFI) y la Organización de las Naciones Unidas (ONU) publican informes y datos relevantes sobre el lavado de activos y la financiación del terrorismo a nivel global, que pueden ayudar a comparar el contexto colombiano con tendencias internacionales.

### ***Variables por Recolectar***

Las variables para recolectar para la segmentación estadística de los municipios incluyen:

- Variables económicas: PIB municipal, ingreso per cápita, tasas de informalidad laboral, actividad minera y agrícola, entre otras.
- Variables demográficas: Población total, densidad poblacional, tasa de crecimiento, estructura de edades.
- Variables financieras: Transacciones sospechosas reportadas, número de cuentas bancarias, activos declarados.
- Variables de seguridad: Niveles de criminalidad, presencia de grupos armados ilegales, incautaciones de bienes, operaciones militares.
- Variables geográficas: Ubicación, acceso a vías principales, proximidad a zonas de conflicto o áreas rurales, entre otras.

### ***Métodos de Recolección***

#### Acceso a bases de datos oficiales

- Solicitudes formales a instituciones públicas: Se realizarán solicitudes a las entidades mencionadas para obtener acceso a bases de datos e informes que contengan la información necesaria.
- Acceso a bases de datos abiertas: Algunas fuentes de información como el DANE, la Policía Nacional o la UIAF cuentan con portales de datos abiertos donde se puede acceder a informes periódicos y estadísticas.

#### Herramientas de recolección digital

- Web scraping: En algunos casos, puede ser necesario utilizar técnicas de scraping para recolectar datos de sitios web oficiales, siempre que sea permitido por las políticas de privacidad de dichos portales.

- APIs: Algunas instituciones, como el Banco Mundial o el Banco de la República, ofrecen APIs que permiten extraer datos económicos y financieros de manera automatizada.

### ***Procesamiento y Limpieza de Datos***

Antes de utilizar los datos en los modelos de segmentación estadística, es esencial realizar un proceso de limpieza y preparación:

- Verificación de datos faltantes: Identificar y tratar los valores faltantes (NA), bien sea mediante técnicas de imputación o excluyendo observaciones incompletas.
- Normalización y estandarización de variables: Algunas variables pueden requerir transformación (logaritmo de variables económicas) o estandarización para ser comparables.
- Eliminación de outliers: Se detectarán y eliminarán valores atípicos que puedan distorsionar el análisis, especialmente en variables económicas y financieras.
- Codificación de variables categóricas: Algunas variables no numéricas, como los nombres de municipios o departamentos, deberán codificarse para facilitar su inclusión en los modelos de análisis.

### ***Instrumentos Tecnológicos***

Para la recolección, procesamiento y análisis de datos se utilizarán las siguientes herramientas:

- RStudio: Para la carga de los datos, limpieza, análisis exploratorio y modelado predictivo.
- Excel: En algunos casos, para el almacenamiento y revisión preliminar de datos recolectados.

## Resultados

Clasificación Del Riesgo De Lavado De Activos y Financiación Del Terrorismo En Los Municipios De Colombia.

En el siguiente gráfico, encontramos 6 variables llamadas Departamento, Municipio, CODIGO.DANE, ARMAS.MEDIOS, FECHA.HECHO y CANTIDAD con una estructura de cuatro variables categóricas (chr) y dos numérica (int), pero además se encuentran 4591 filas de contenido de la data.

### Figura 2

*Columnas y Estructura de las Variables que Forman la Data*

```
> head(data)
Departamento      Municipio CODIGO.DANE      ARMAS.MEDIOS FECHA.HECHO
1  PUTUMAYO      MOCOA (CT)  86001000 ARTEFACTO EXPLOSIVO/CARGA DINAMITA 05/01/2010
2   ARAUCA      TAME      81794000 ARTEFACTO INCENDIARIO 06/01/2010
3  META VILLAVICENCIO (CT) 50001000 GRANADA DE MANO 06/01/2010
4   ARAUCA      FORTUL  81300000 CILINDRO BOMBA 07/01/2010
5    META      URIBE  50370000 MINA ANTIPERSONA 11/01/2010
6  PUTUMAYO      MOCOA (CT)  86001000 COMBUSTIBLE 13/01/2010

CANTIDAD
1      1
2      1
3      1
4      1
5      1
6      1
> str(data)
'data.frame': 4591 obs. of 6 variables:
 $ Departamento: chr "PUTUMAYO" "ARAUCA" "META" "ARAUCA" ...
 $ Municipio : chr "MOCOA (CT)" "TAME" "VILLAVICENCIO (CT)" "FORTUL" ...
 $ CODIGO.DANE : int 86001000 81794000 50001000 81300000 50370000 86001000 50590000 76109000 810650
00 50370000 ...
 $ ARMAS.MEDIOS: chr "ARTEFACTO EXPLOSIVO/CARGA DINAMITA" "ARTEFACTO INCENDIARIO" "GRANADA DE MANO"
"CILINDRO BOMBA" ...
 $ FECHA.HECHO : chr "05/01/2010" "06/01/2010" "06/01/2010" "07/01/2010" ...
 $ CANTIDAD : int 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
```

*Nota.* Estas columnas y estructura nos describen las variables que contiene la data y las características.

En el siguiente gráfico, en este resumen encontramos las variables Departamento, Municipio, ARMAS.MEDIOS y FECHA.HECHO, que son variables de clase categorica y de modo carácter la variable FECHA.HECHO no se tomara en cuenta por lo que el interés es

clasificar, las regiones de riesgo sin interesar los tiempos, toda la data tanto para las columnas categóricas y numéricas contienen las mismas filas 4591, entre ellas existen dos variables numéricas como lo son CODIGO.DANE y CANTIDAD, en el código no es significativo por ser una variable de identificación, todo esto se hará esto a través de la variable cantidad que nos muestra un valor mínimo de 1 y un máximo de 9, su primer cuartil y tercer cuartil es de 1.000, la mediana de 1 y media de 1.054.

### Figura 3

#### *Información Estadística de las Variables*

```
> summary(data)
Departamento      Municipio      CODIGO.DANE      ARMAS.MEDIOS
Length:4591      Length:4591      Min.   : 5001000      Length:4591
Class :character  Class :character  1st Qu.:18753000      Class :character
Mode  :character  Mode  :character  Median :50330000      Mode  :character
                                   Mean  :43784641
                                   3rd Qu.:70247500
                                   Max.  :99773000

FECHA.HECHO      CANTIDAD
Length:4591      Min.   :1.000
Class :character  1st Qu.:1.000
Mode  :character  Median :1.000
                                   Mean  :1.054
                                   3rd Qu.:1.000
                                   Max.  :9.000
```

*Nota.* Este resumen contiene 4 variables categóricas y dos variables numéricas con datos estadísticos en las variables numérica Cantidad.

En este resumen podemos observar que la variable cantidad tiene una media de 1.0538, mediana de 1, la desviación estándar de 3.358, un rango de 8, cuartiles de 1 y datos atípicos de 181 valores.

### Figura 3

#### Información Estadística de las Variables Cantidad y Codigo.Dane

```
> print(resumen)
      Variable      Media  Mediana DesviacionEstandar  Rango Cuartil_25
CODIGO.DANE CODIGO.DANE 4.378464e+07 50330000      2.856792e+07 94772000 18753000
CANTIDAD     CANTIDAD 1.053801e+00      1      3.358439e-01      8      1
      Cuartil_75 Outliers
CODIGO.DANE 70247500      0
CANTIDAD     1      181
~ |
```

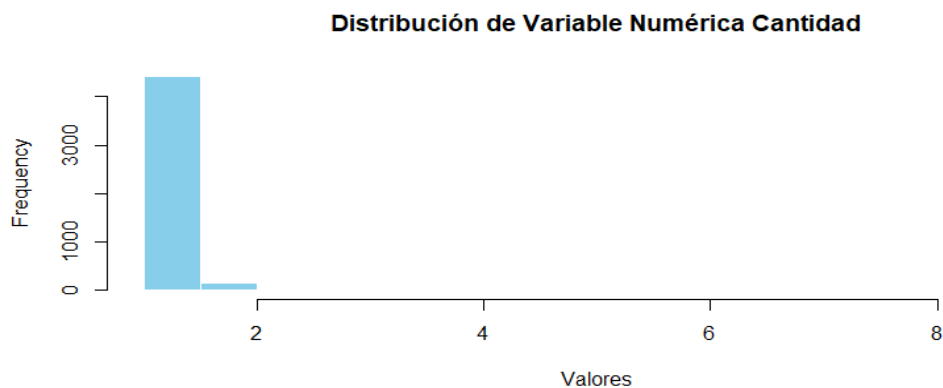
*Nota.* Se muestra dos variables de características numérica, por la cual se analiza la variable cantidad sus valores estadísticos.

En este grafico de barras podemos encontrar que, la distribución está altamente sesgada hacia la izquierda, lo que significa que no es una distribución asimétrica por lo cual es común en datos donde existe un número dominante y unos pocos valores atípicos.

La barra alta, corresponde a los valores cercanos a 2, la cual nos dice que la mayoría de los datos están en ese rango de 2 a 8 a un que la mayoría están concentrados cerca del extremo inferior.

### Figura 4

#### Distribución de una Variable

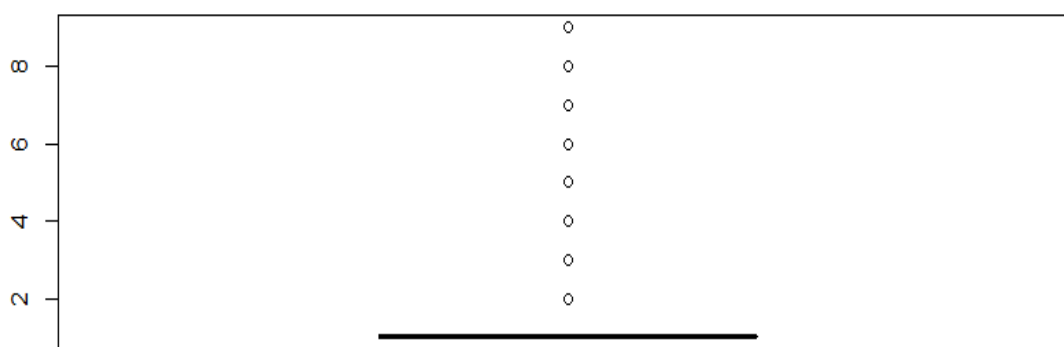


*Nota.* La distribución corresponde a la variable numérica cantidad.

Con base al gráfico boxplot de la variable cantidad vemos que la mayor parte de los datos están muy agrupados con un rango muy estrecho cercanos al valor mínimo 2, pero esto sucede porque sus datos intercuartílicos se acercan mucho a la mediana, lo que me permite mostrar por qué la caja está comprimida.

### Figura 5

*Gráfico Boxplot de la Variable Numérica Cantidad de Artefactos Explosivos*



*Nota.* El siguiente gráfico boxplot de la variable cantidad muestra sus características frente a la caja.

Dentro de esta tabla se encuentran 29 departamentos donde se especifica para cada uno, la frecuencia donde ha habido incidentes de terrorismo a causa del lavado de activos, la proporción de cada departamento está clasificada como la frecuencia sobre la suma de la frecuencia por 100 para cada departamento.

### Tabla 1

*Frecuencia y Proporción por Departamento*

Departamento	Frecuencia	Proporción (%)
ANTIOQUIA	923	20.10

Departamento	Frecuencia	Proporción (%)
NORTE DE SANTANDER	545	11.87
ARAUCA	378	8.23
NARIÑO	357	7.78
CAUCA	347	7.56
META	343	7.47
PUTUMAYO	286	6.23
VALLE	192	4.18
CHOCÓ	184	4.01
HUILA	179	3.90
TOLIMA	134	2.92
GUAJIRA	116	2.53
CUNDINAMARCA	96	2.09
GUAVIARE	88	1.92
CESAR	82	1.79
CAQUETÁ	60	1.31
CASANARE	49	1.07
MAGDALENA	41	0.89
BOLÍVAR	40	0.87
SANTANDER	40	0.87
BOYACÁ	32	0.70
SUCRE	21	0.46

Departamento	Frecuencia	Proporción (%)
CÓRDOBA	20	0.44
QUINDÍO	12	0.26
ATLÁNTICO	8	0.17
CALDAS	7	0.15
VICHADA	5	0.11
RISARALDA	4	0.09
AMAZONAS	2	0.04

*Nota:* La variable departamento con frecuencia y proporción de riesgos de incidentes violentos.

Dentro de esta tabla se encuentran 31 tipos de Armas. Medios donde se especifica para cada uno, la frecuencia del medio que se utilizó para el incidente de terrorismo a causa del lavado de activos, la proporción de cada arma. medios está clasificada como la frecuencia sobre la suma de la frecuencia por 100 para cada arma. medios utilizados.

**Tabla 2**

*Frecuencia y Proporción por Armas. Medios*

<i>Armas. Medios</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Proporción (%)</i>
<i>ARTEFACTO EXPLOSIVO/CARGA DINAMITA</i>	<i>1848</i>	<i>40.25</i>
<i>GRANADA DE MANO</i>	<i>841</i>	<i>18.32</i>
<i>COMBUSTIBLE</i>	<i>372</i>	<i>8.10</i>
<i>ARTEFACTO INCENDIARIO</i>	<i>349</i>	<i>7.60</i>
<i>ARMA DE FUEGO</i>	<i>344</i>	<i>7.49</i>

<i>Armas. Medios</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Proporción (%)</i>
<i>NO REPORTADO</i>	<i>185</i>	<i>4.03</i>
<i>MINA ANTIPERSONA</i>	<i>157</i>	<i>3.42</i>
<i>SIN EMPLEO DE ARMAS</i>	<i>115</i>	<i>2.50</i>
<i>PAQUETE BOMBA</i>	<i>83</i>	<i>1.81</i>
<i>CILINDRO BOMBA</i>	<i>67</i>	<i>1.46</i>
<i>CARRO BOMBA</i>	<i>54</i>	<i>1.18</i>
<i>PETARDO PLANFETARIO</i>	<i>43</i>	<i>0.94</i>
<i>MOTO BOMBA</i>	<i>34</i>	<i>0.74</i>
<i>GRANADA DE MORTERO</i>	<i>25</i>	<i>0.54</i>
<i>OLLA BOMBA</i>	<i>19</i>	<i>0.41</i>
<i>GRANADA DE FUSIL</i>	<i>17</i>	<i>0.37</i>
<i>BALON BOMBA</i>	<i>6</i>	<i>0.13</i>
<i>CONTUNDENTES</i>	<i>5</i>	<i>0.11</i>
<i>ROCKET</i>	<i>5</i>	<i>0.11</i>
<i>CANTINA BOMBA</i>	<i>3</i>	<i>0.07</i>
<i>CASA BOMBA</i>	<i>3</i>	<i>0.07</i>
<i>PAPA EXPLOSIVA</i>	<i>3</i>	<i>0.07</i>
<i>ARMA BLANCA / CORTOPUNZANTE</i>	<i>2</i>	<i>0.04</i>
<i>CABALLO BOMBA</i>	<i>2</i>	<i>0.04</i>
<i>DIRECTA</i>	<i>2</i>	<i>0.04</i>
<i>LANCHA BOMBA</i>	<i>2</i>	<i>0.04</i>

<i>Armas. Medios</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Proporción (%)</i>
<i>BICICLETA BOMBA</i>	<i>1</i>	<i>0.02</i>
<i>BURRO BOMBA</i>	<i>1</i>	<i>0.02</i>
<i>CARTA BOMBA</i>	<i>1</i>	<i>0.02</i>
<i>PERRO BOMBA</i>	<i>1</i>	<i>0.02</i>
<i>PERSONA BOMBA</i>	<i>1</i>	<i>0.02</i>

*Nota.* La variable *Armas. Medios* aparece la frecuencia y proporción de las causas de los incidentes en los departamentos y municipios.

Dentro de esta tabla se encuentran una muestra de algunos municipios donde se especifica para cada uno, la frecuencia donde ha habido incidentes de terrorismo a causa del lavado de activos, la proporción de cada municipio está clasificada como la frecuencia sobre la suma de la frecuencia por 100 para cada municipio.

### **Tabla 3**

*Frecuencia y Proporción por Municipio (Top 30)*

<i>Municipio</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Proporción (%)</i>
<i>SAN ANDRES DE TUMACO</i>	<i>161</i>	<i>3.51</i>
<i>TIBÚ</i>	<i>141</i>	<i>3.07</i>
<i>QUIBDÓ (CT)</i>	<i>96</i>	<i>2.09</i>
<i>ARAUQUITA</i>	<i>93</i>	<i>2.03</i>
<i>ORITO</i>	<i>93</i>	<i>2.03</i>
<i>NEIVA (CT)</i>	<i>90</i>	<i>1.96</i>

Municipio	Frecuencia	Proporción (%)
SARAVENA	89	1.94
BOGOTÁ D.C. (CT)	88	1.92
TARAZÁ	85	1.85
TAME	72	1.57
PUERTO ASÍS	70	1.52
VILLAVICENCIO (CT)	70	1.52
VALDIVIA	65	1.42
VALLE DEL GUAMUEZ	60	1.31
ANORÍ	58	1.26
TOLEDO	55	1.20
ITUANGO	52	1.13
TEORAMA	52	1.13
ARAUCA (CT)	51	1.11
FORTUL	51	1.11
CONVENCIÓN	44	0.96
EL TARRA	44	0.96
CALI (CT)	42	0.91
SAN JOSÉ DEL GUAVIARE (CT)	42	0.91
ARGELIA	41	0.89
CAUCASIA	41	0.89
VISTAHERMOSA	41	0.89

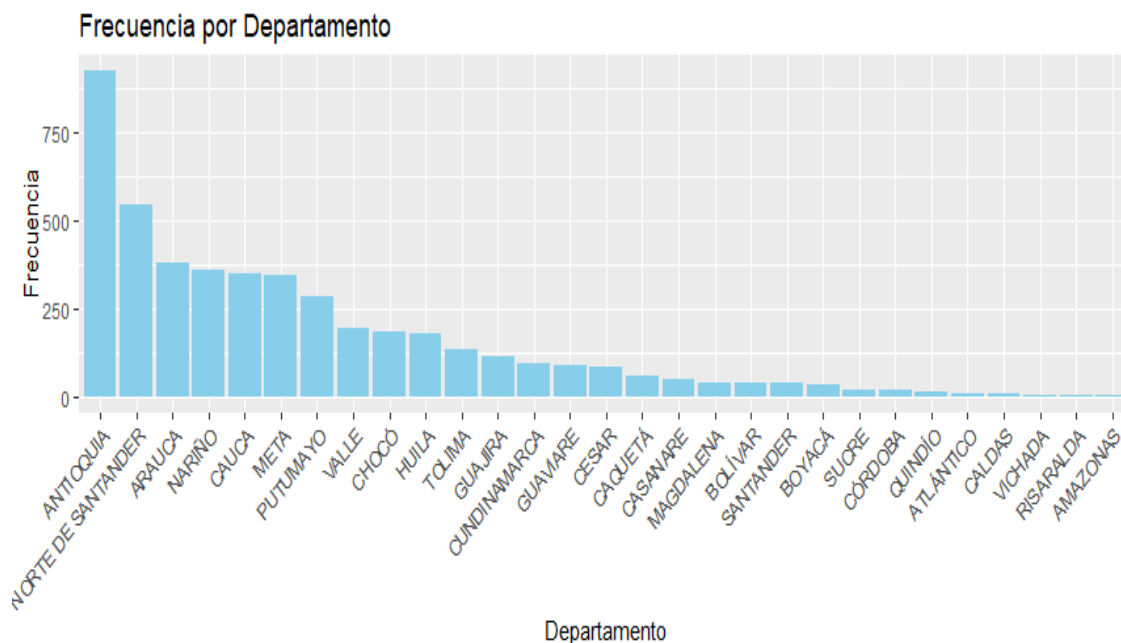
Municipio	Frecuencia	Proporción (%)
SANTANDER DE QUILICHAO	38	0.83
MEDELLÍN (CT)	37	0.81
SAN ANDRÉS DE CUERQUÍA	35	0.76

*Nota.* La variable municipio con frecuencia y proporción de riesgos de incidentes violentos.

Al observar el grafico de barras, la frecuencia de la variable Departamento encontramos mucho más explícito que los Departamentos de Antioquia y Santander fueron mucho más afectados por la violencia con artefactos explosivos, seguidos de Arauca hasta putumayo y así sucesivamente va bajando los incidentes de violencia dentro de los demás siguientes departamentos

### Figura 6

#### *Agrupación de Violencia por Departamento*

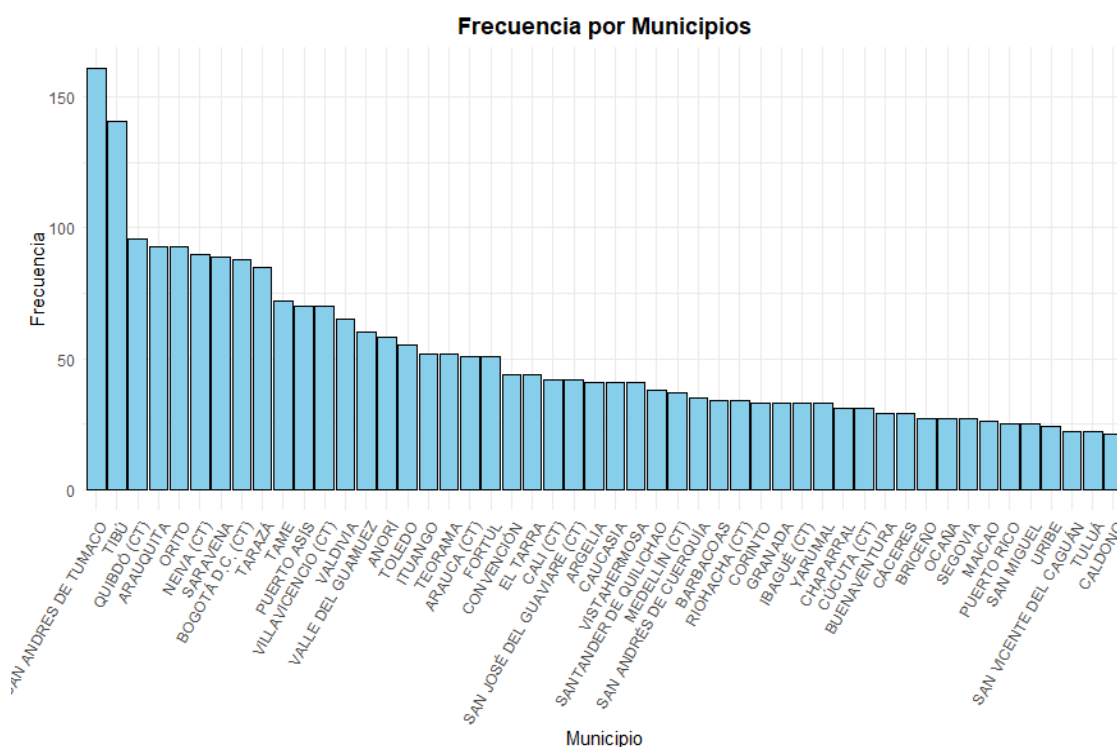


*Nota.* Se muestra la agrupación en frecuencia de los incidentes violentos por departamento.

Dentro del gráfico de barras, la frecuencia de la variable Municipios de Colombia se determinó una muestra de 50 Municipios para que se pudiera visualizar mejor y encontramos dos municipios que más sobresalieron por los incidentes de violencia en sus territorios como fueron San Andrés de Tumaco y Tibú con 161 y 141 incidentes violentos, seguidos por Quibdó, Arauquita y otros en más o menos 100 incidentes violentos hasta el Municipio de Taraza y así sucesivamente va de cayendo la frecuencia de incidentes de violencia en los diferentes municipios de Colombia.

**Figura 7**

*Agrupación de Violencia por Municipio*

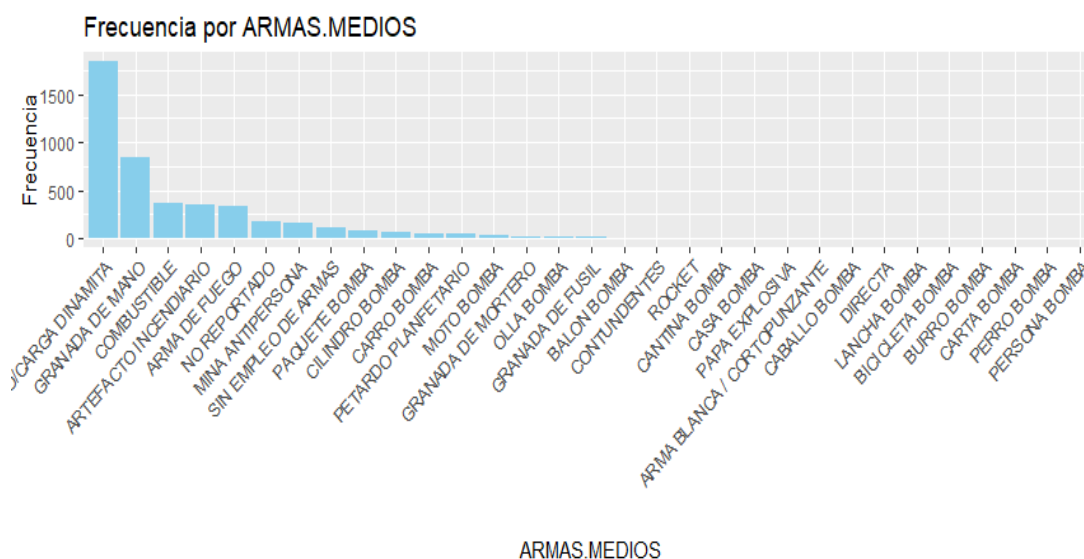


*Nota.* Se muestra la agrupación de incidentes en frecuencia por algunos municipios.

Al analizar la frecuencia de la variable ARMAS.MEDIOS se observa que la que más sobre sale es la carga de dinamita con 1848 y granada de mano con 841 y así seguidamente va disminuyendo la frecuencia de violencia que se utilizó con los tipos de artefactos en los municipios.

### Figura 8

#### Agrupación de Artefactos Utilizados Armas. Medios

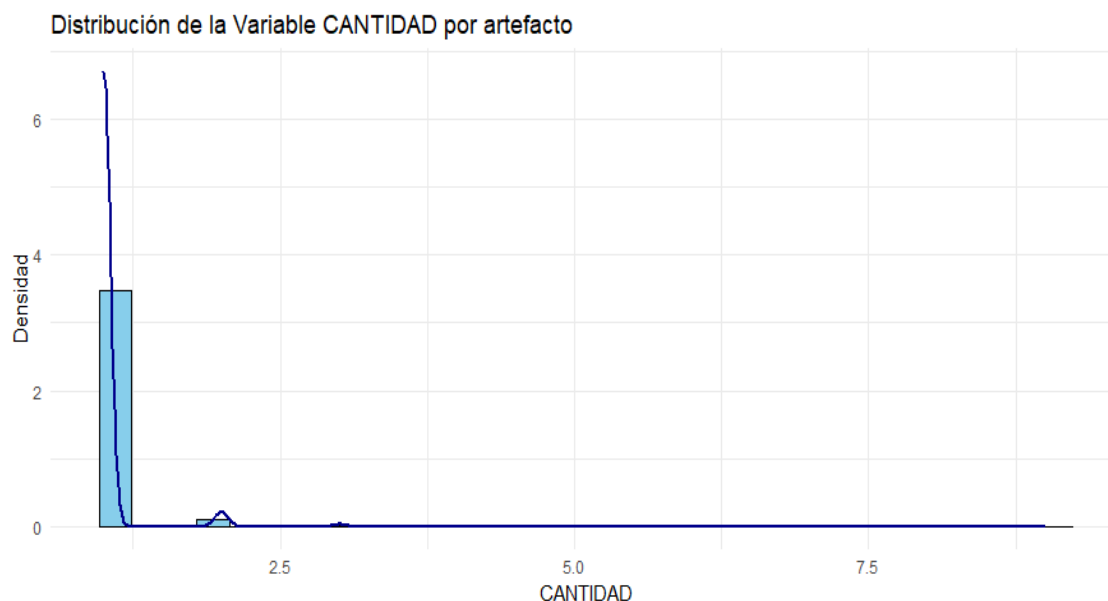


*Nota.* Se muestra la agrupación de artefactos utilizados con frecuencia en algunos municipios.

En la siguiente gráfica, muestra la distribución de la variable cantidad podemos observar como la línea pasa por la parte central de la barra obteniendo un pico muy alto y haciendo un recorrido a lo largo de la barra hacia abajo tomando hacia la parte derecha de manera positiva significando que la desviación no es normal y teniendo una cola pesada.

## Figura 9

### *Distribución de la Variable Cantidad de Artefacto*



*Nota.* Se muestra una distribución asimétrica de la variable cantidad.

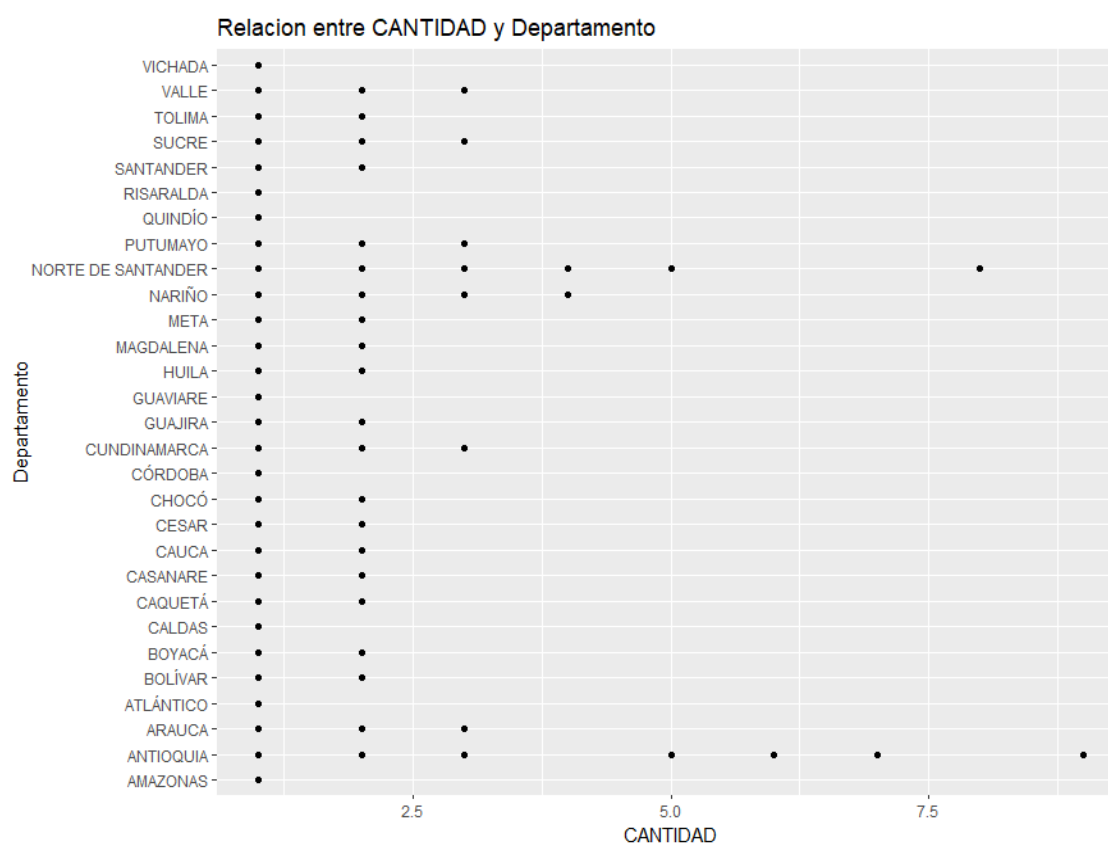
El grafico, muestra un sesgo de 11.3242 largo con valores altos, queriendo decir que sus valores extremos en la cola derecha son más frecuentes o lejanos del centro que en una distribución normal, en cuanto a la curtosis con el valor de 188.1158 es demasiado alto leptocúrtica lo que significa que los datos se concentran alrededor de la media obteniendo una cola más pesada, también encontramos que en la prueba de normalidad el valor de Wes negativa con -0.14625 lo que significa un valor muy bajo por lo que los datos no se ajustan bien a una distribución normal, en cuanto al p-valúe se observa es muy menor a 0.05 lo que permite que se rechace la hipótesis nula de normalidad demostrando que sus datos no siguen la distribución normal.



Se observa el grafico de la variable Departamento con la relación a la variable CANTIDAD, nos muestra la dispersión de cantidad de artefactos utilizados para la violencia en cada departamento, entre estos observamos a Antioquia más o menos con una cantidad de 9 artefactos y Norte de Santander con una cantidad de 8 artefactos, seguido de Nariño con 4 artefactos, así sucesivamente otros departamentos con 2 y 1 utilizados para la violencia.

### Figura 12

*Gráfico de Agrupamiento de Cantidad y Departamento*

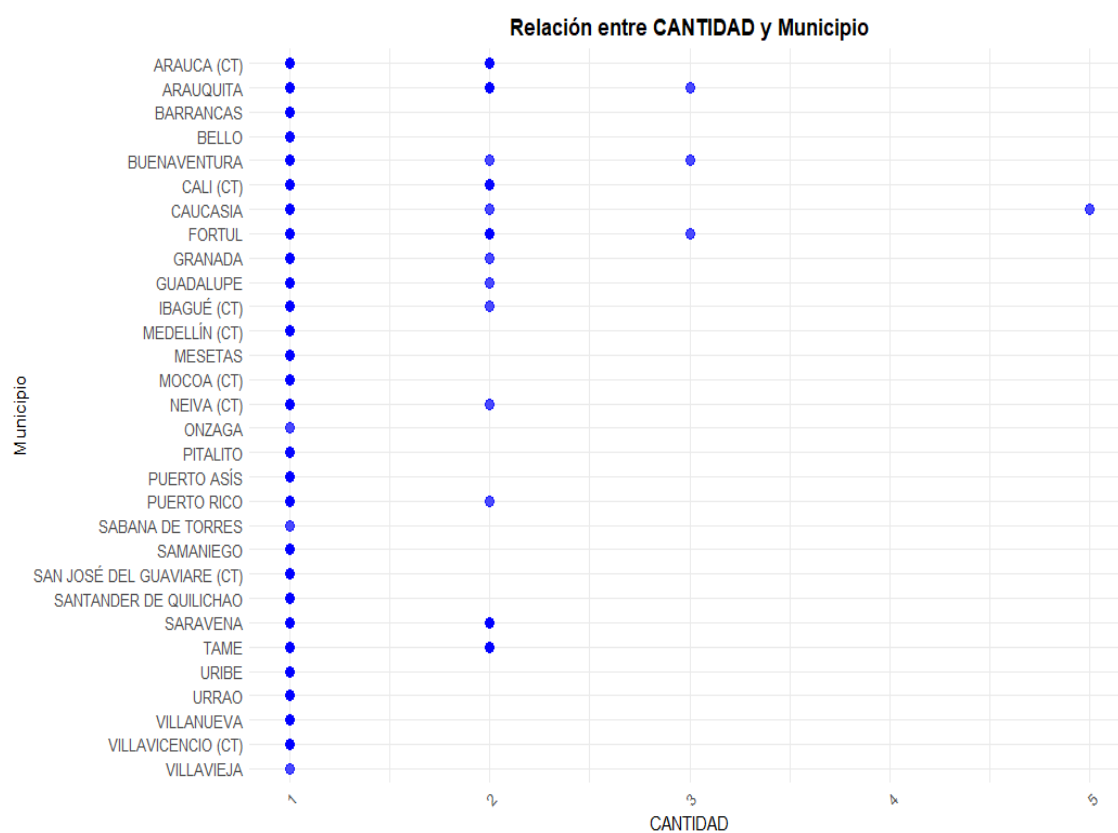


*Nota.* Se muestra la relación de comportamiento de las variables cantidad de artefactos y Departamento.

Al realizar el análisis del gráfico, se encuentra que la relación de las variables cantidad y municipio tiene una variabilidad en la dispersión de los datos con respecto a la variable cantidad, el municipio con más cantidad de violencia de artefactos es Caucasia con 5 explosiones, seguido con Arauquita, Buenaventura y Fortul con 3 artefactos explosivos, seguidos con otros Municipios con 2 artefactos explosivos y uno en los demás.

### Figura 13

*Gráfico de Agrupamiento de Cantidad y Municipio*



*Nota.* Se muestra la relación de comportamiento de las variables Cantidad de artefactos y municipios.

Al revisar las columnas de la data encontramos las seis (6) variables como:

Departamento, Municipio, Código. Dane, Armas. Medios, Fecha. Hecho, y Cantidad, como

integran a la data normalizada, pero entre ellas, solo son dos son la que están normalizadas en forma de números negativos y positivos con interpretación de 0 a 1 como lo demuestra la variable Armas. Medios y Cantidad por lo que Código. Dane solo es un id de identificación.

## Figura 14

### *Verificación de las Variables Normalizadas*

```
> head(data_normalizados)
  Departamento      Municipio CODIGO.DANE ARMAS.MEDIOS FECHA.HECHO  CANTIDAD
1  PUTUMAYO      MOCOA (CT)   86001000   -0.8282213  2010-01-05  -0.1601962
2   ARAUCA      TAME        81794000   -0.7118129  2010-01-06  -0.1601962
3  META VILLAVICENCIO (CT)  50001000    0.9179047  2010-01-06  -0.1601962
4   ARAUCA      FORTUL      81300000    0.3358627  2010-01-07  -0.1601962
5   META        URIBE        50370000    1.2671299  2010-01-11  -0.1601962
6  PUTUMAYO      MOCOA (CT)   86001000    0.4522711  2010-01-13  -0.1601962
```

*Nota.* Se muestra las variables normalizadas en la data de manera de números negativos y positivos.

En el grafico del modelo k-means nos muestra tres clústeres el primero con 2473 observaciones, el segundo con 1937 observaciones y el tercer con 181 observaciones, que podemos decir que los tamaños de los clústeres nos indican que los datos no son uniformes, también es claro decir que la variable cantidad en el cluster 3 sus valores son mucho mas alto y cluster 1 con valores mas bajos, el modelo k-means tambien nos dice que el 73.3% de variabilidad de los datos son buenos

## Figura 15

### Reproducción para Hallar Número de Clúster

```
> print(kmeans_3)
K-means clustering with 3 clusters of sizes 2473, 1937, 181

Cluster means:
  ARMAS.MEDIOS  CANTIDAD
1   -0.809016 -0.1601962
2    1.068629 -0.1601962
3   -0.382525  3.9031231

Clustering vector:
 [1] 1 1 2 2 2 2 2 2 1 2 1 2 1 2 2 1 2 2 1 2 2 1 2 2 1 2 2 1 2 2 1 2 2 1 2 2 2 2 1 1 2 1 2 1 3 2 2 2 1
 [45] 1 1 2 1 2 1 2 1 2 2 2 1 1 1 2 2 1 2 2 1 2 2 1 2 2 2 2 1 1 2 2 2 2 1 1 2 1 1 1 1 2 2 2 1 2 1 2
 [89] 1 2 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 1 2 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 2 1 2 2 1 1 1 2 2 1 1 1 2 2 1 2 1
[133] 2 1 2 1 2 1 2 2 1 1 1 1 2 1 1 1 2 1 2 2 1 1 2 2 2 2 2 2 2 1 1 1 1 2 1 1 1 3 1 1 2 1 2 2 2 1
[177] 1 1 1 1 1 1 1 2 1 1 2 1 2 1 2 2 2 1 2 2 1 1 1 1 2 2 1 2 1 1 1 2 1 2 2 1 1 2 2 1 2 1 1 1 1
[221] 2 2 1 2 2 2 2 1 1 1 2 1 2 3 2 2 2 2 2 2 1 1 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 2 1 1 1 1 2 1 1 2 2 1 2 2 2
[265] 2 1 2 1 2 1 2 1 2 2 1 1 2 1 2 1 3 2 2 1 1 2 2 2 2 1 1 2 1 1 2 1 2 2 1 2 1 2 2 2 2 2 1 2 1 1 2
[309] 1 2 2 2 1 2 2 2 2 1 2 2 1 2 1 1 1 2 1 2 1 2 2 2 2 2 2 2 1 2 2 1 1 2 1 1 2 1 1 1 1 1 1 2 1
[353] 1 2 1 2 2 1 1 1 1 2 1 1 2 1 1 1 1 1 2 1 2 1 1 1 2 2 2 1 1 1 2 2 1 1 1 1 2 2 2 1 1 1 2 2 2
[397] 2 1 1 2 2 1 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 2 3 2 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 1 1 1 1 1 1
[441] 1 2 1 2 3 2 2 2 2 1 2 1 1 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 2 1 1 2 1 2 2 1 2 1 1 2 2 2 3 2 1 1 2 1 2 2
[485] 1 1 1 2 2 2 1 1 2 1 2 1 2 1 1 1 2 2 2 2 2 1 1 2 1 2 2 1 2 2 1 1 2 2 2 1 1 2 2 2 2 1 3
[529] 1 2 2 1 2 2 1 2 2 1 2 1 2 1 2 2 2 2 1 2 1 2 1 2 1 1 1 1 2 1 2 2 2 2 1 3 2 2 2 1 1 1 1 1
[573] 1 1 2 2 1 1 1 1 2 1 2 1 1 2 1 2 1 2 3 2 1 2 2 2 2 2 2 1 2 2 1 2 1 3 1 1 1 2 2 2 1 1 2 2
[617] 2 2 1 1 2 1 1 1 2 2 1 2 1 1 2 2 2 1 2 2 1 2 1 1 2 2 2 1 1 1 2 2 2 1 2 3 1 2 1 1 1 1 2 1
[661] 2 1 1 2 2 1 3 1 2 1 1 2 2 1 2 1 2 2 2 1 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 2 1 1 2 2 1 2 2 1 2 1 2 2 3
[705] 1 1 1 2 1 2 1 1 1 2 1 1 1 2 2 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 2 1 1 2 1 1 2 1 1 2 2 1 1 3 1 1 1 2 2 2 1
[749] 2 1 1 1 2 1 1 2 2 1 2 2 1 2 2 1 2 1 1 1 2 1 1 1 1 2 2 2 2 1 2 2 2 2 2 1 2 2 2 1 2 2 1 1 2 3
[793] 1 2 2 2 1 1 2 2 2 2 1 2 2 1 1 2 2 1 2 3 2 1 1 1 2 1 2 2 2 2 2 2 2 1 1 1 2 1 2 1 1 1 1 1 1
[837] 1 2 2 1 1 2 2 2 2 2 1 2 1 2 1 2 2 2 1 2 1 2 1 1 2 1 1 1 2 1 1 1 2 2 2 1 2 1 2 2 1 2 2 2 2
[881] 1 1 2 2 1 2 2 2 1 2 2 1 3 2 1 2 1 1 1 1 1 2 1 1 2 1 1 1 2 1 1 1 2 3 2 2 2 1 2 2 2 2 2 2
[925] 2 1 2 1 1 3 1 1 2 1 2 2 2 2 2 1 1 1 2 2 1 1 3 1 1 2 1 2 2 1 1 2 2 2 2 2 1 2 2 2 1 2 2 1 3 1 1
[969] 2 2 2 1 2 1 1 2 1 1 1 2 1 1 1 2 1 2 1 2 2 1 2 2 2 2 1 2 1 2 1 3
[ reached getOption("max.print") -- omitted 3591 entries ]

Within cluster sum of squares by cluster:
 [1]  47.54593 566.38324 1838.40593
 (between_SS / total_SS =  73.3 %)
```

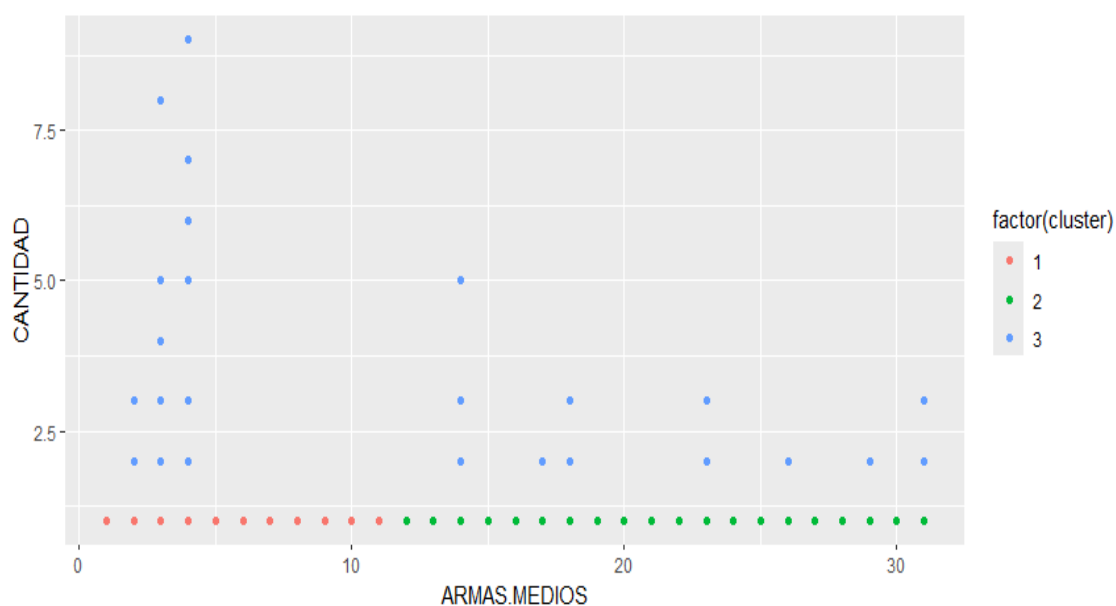
*Nota.* Se muestra los vectores que se formaron por sus diferentes clústeres.

En el siguiente grafico observamos como es la relación de las variables cantidad como objetivo con respecto a la variable Armas. Medios estas son variables independientes, también vemos los clústeres 1 con color rojo concentrándose se acerca a 0 y se distribuyen en valores bajos de Armas. Medios, el clúster 2 se concentran con valores bajos e igual que el clúster 1 con un rango más amplio hasta 30 donde tiene mayor variabilidad y el clúster 3 de color azules un

poco más dispersos, aunque hay un pequeño grupo que se concentra entre 0 y 10 en aumento de cantidad.

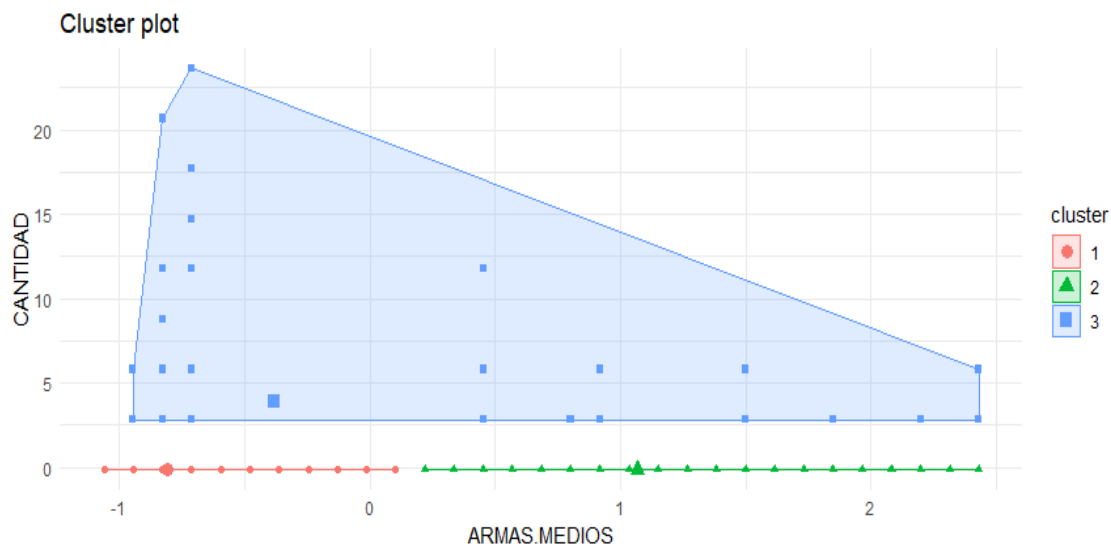
### Figura 16

*Visualización de la Relación Normalizada de la Variable Cantidad con los Clústeres*



*Nota.* Se muestra la relación las variables Cantidad de artefactos y Armas. Medios normalizados con los clústeres.

Quando observamos el grafico de las variables cantidad y armas. medios con respecto a los clústeres en la dimensión vemos que los clústeres 1 y 2, tienen una pequeña relación en un rango de -1 a 2.5 encontrándose en la parte inferior y podría interpretarse como grupos de baja influencia, pero el cluster3 se dispersa en un rango de 2.5 a más o menos 25 encontrándose sus valores dispersos sobre toda la región del gráfico y un grupo concentrado desde -1 a -0.5 de manera que va aumentando, este clúster también trabaja de manera independiente de los demás clústeres

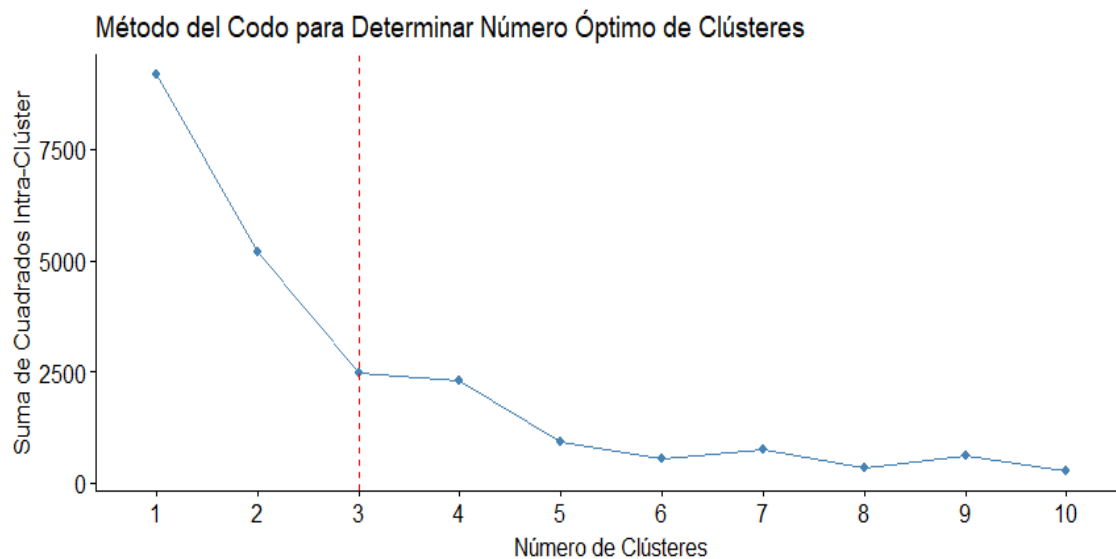
**Figura 17***Componentes de Análisis Principales (PCA)*

*Nota.* Se muestra los componentes principales de las variables cantidad y Armas. Medios con relación a los clústeres.

Los graficos de visualización son muy importantes ya que nos permite en contar el número de clúster óptimo con el método del codo, lo que me significa encontrar el clúster en 3 como la parte donde el codo se quiebra y es cortado, vemos también que después del corte del codo de allí en adelante, agregar más, me haría más pequeño el clúster lo que significa que no tendría significado

## Figura 18

### Visualización Método del Codo



*Nota.* Se muestra claramente el clúster óptimo.

Se observa la correlación entre la variable Armas. Medios y cantidad, que se tiene un valor de 1, es por lo que la correlación está perfectamente correlacionada con ella misma, ahora si la medimos entre Armas. Medios y cantidad vemos que el valor es de  $-0.05485304$  muy cercano a 0 lo que significa una correlación débil entre las dos variables y son totalmente inversas que cuando una aumenta la otra disminuye, es por esto que en ellas no hay una relación significativa por ser tan baja

## Figura 19

### *Correlación de Variables*

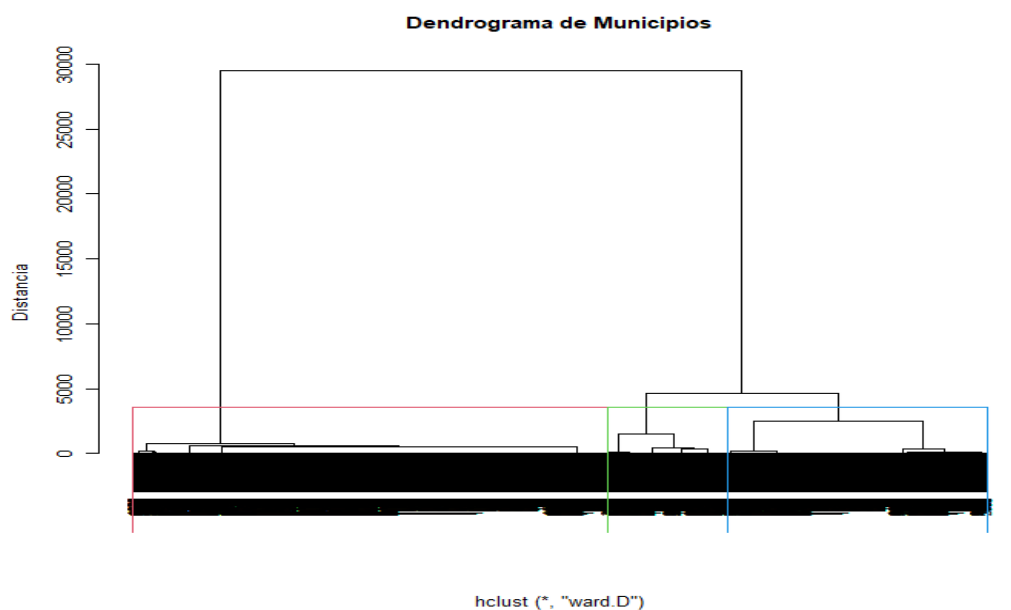
```
> print(matriz_cor)
      ARMAS.MEDIOS  CANTIDAD
ARMAS.MEDIOS  1.00000000 -0.05485304
CANTIDAD      -0.05485304  1.00000000
```

*Nota.* Se muestra la correlación entre las variables normalizadas.

Se observa en el dendrograma que entre más distancia haya entre los objetos que a medida se agrupan en el proceso de clustering son menos similares, pero en cuanto a la rama horizontales son grupo de datos que se agrupan a medida que las distancias entre ellos disminuyen, este dendrograma está dividido en tres partes con líneas de colores que indican diferentes cortes de agrupamiento, los clúster grande son grupos que tiene una gran cantidad de observaciones, los pequeños clúster pequeños a medida que las distancias entre los grupos aumentan indica que las observaciones dentro de cada uno de estos grupos son menos similares entre sí, cuando miramos el corte de color rojo en el dendrograma vemos una disminución importante entre grupos, los grupos de abajo indican que están muy cercanos entre sí, también en cuanto el corte verde y azul permiten diferenciar más subgrupos.

## Figura 20

### Agrupación Jerárquica



*Nota.* Se muestra los diferentes agrupaciones de clústeres y su relación.

Este modelo nos indica la predicción de la variable clúster y que se encuentran tres clases 1, 2, 3 en función de cantidad y Armas. Medios, el SVM es de clasificación donde las clases son exclusivas y de Kern el radial para problemas no lineales con costo igual a 1 que busca el equilibrio entre precisión y capacidad, el gamma con 0.1, el número de soportes vectoriales con 94, su distribución por clase 1 con 41, clase 2 con 41 y clase 3 con 12 la cual nos muestra que la clase 3 no tiene una buena representatividad en los vectores, lo cual nos dice que puede deberse a un desbalance en las clases.

## Figura 21

### Modelo SVM – Máquina de Vectores de Soporte

```
> summary(svm_model)

Call:
svm(formula = cluster ~ CANTIDAD + ARMAS.MEDIOS, data = train_data, type = "C-classification",
     kernel = "radial", cost = 1, gamma = 0.1)

Parameters:
  SVM-Type:  C-classification
 SVM-Kernel: radial
      cost:  1

Number of Support Vectors:  94

 ( 41 41 12 )

Number of Classes:  3

Levels:
 1 2 3
```

*Nota.* Se muestra el comportamiento de la máquina de vectores de soporte (SVM).

De acuerdo a la matriz de confusión vemos una matriz de 3\*3 donde la precisión es de 98.62%, un intervalo de confianza del 97.86% hasta 99.17% en la precisión, la kappa de 97.42% en las predicciones que al ajustarse por acuerdo nos muestra que se acerca a uno siendo un valor muy bueno, en cuanto a la sensibilidad con 97.46% el modelo indica correctamente la clase 1, la especificidad con 1.0000 nos dice que no todas las instancias pertenecen a la clase 1, su balance con 98.73% destaca un equilibrio del modelo, también nos muestra que tanto para la sensibilidad, especificidad y valor predictivo son perfecta debido a la baja prevalencia de la clase 3 con 45%.

## Figura 22

### Matriz de Confusión

```
> conf_matrix
Confusion Matrix and Statistics

      Reference
Prediction 1  2  3
1      729  0  0
2      19 568  0
3       0  0  62

Overall Statistics

      Accuracy : 0.9862
      95% CI   : (0.9786, 0.9917)
      No Information Rate : 0.5428
      P-Value [Acc > NIR] : < 2.2e-16

      Kappa : 0.9742

      McNemar's Test P-Value : NA

Statistics by Class:

      Class: 1 Class: 2 Class: 3
Sensitivity    0.9746  1.0000  1.00000
Specificity    1.0000  0.9765  1.00000
Pos Pred Value 1.0000  0.9676  1.00000
Neg Pred Value 0.9707  1.0000  1.00000
Prevalence     0.5428  0.4122  0.04499
Detection Rate 0.5290  0.4122  0.04499
Detection Prevalence 0.5290  0.4260  0.04499
Balanced Accuracy 0.9873  0.9883  1.00000
```

*Nota.* Se muestra el comportamiento de la matriz de confusión con relación a las métricas y predicción.

Al observar el modelo SVM máquina de soporte vectorial, los hiperparámetros óptimos seleccionados mediante validación cruzada fueron  $\sigma = 0.1$ ,  $C = 10$  debido a que el criterio fue minimizar el RMSE donde el menor valor alcanzado fue 0.0831 lo que me indica que tiene buena capacidad para predecir y R- cuadrado con 97.93% de variación de los datos.

## Figura 23

### *Modelo con Hiperparametros*

```

> tuned_model
Support Vector Machines with Radial Basis Function Kernel

3213 samples
  2 predictor

No pre-processing
Resampling: Cross-Validated (5 fold)
Summary of sample sizes: 2571, 2570, 2570, 2571, 2570
Resampling results across tuning parameters:

  C      sigma  RMSE      Rsquared  MAE
  0.1  0.01   0.24335745  0.8202452  0.15011483
  0.1  0.10   0.10183201  0.9692455  0.05565361
  1.0  0.01   0.15219260  0.9302823  0.09808200
  1.0  0.10   0.09735237  0.9746367  0.06277483
 10.0  0.01   0.10906185  0.9645797  0.06846530
 10.0  0.10   0.08279587  0.9794351  0.04136124

RMSE was used to select the optimal model using the smallest value.
The final values used for the model were sigma = 0.1 and C = 10.
> # Recuperar los mejores hiperparámetros
> best_params <- tuned_model$bestTune
> print(best_params)
  sigma C
6  0.1 10

```

*Nota.* Se muestra el modelo de máquina de vectores con hiperparametro ajustado con validación cruzada.

Al observar el grafico en los valores de las métricas encontramos que la exactitud fue de 98.56%, la cual representa la proporción de los casos positivos identificados por el modelo que son correctos, Recall con el 97.46%, detalla la capacidad del modelo para identificar correctamente los casos positivos reales, F1-score con el 98.71%, esta métrica nos muestra el balanceo de precisión y sensibilidad que entre más alto mejor es el desempeño

## Figura 24

### *Métricas de Indicadores*

```

> # Obtener los valores de la matriz de confusión
> cm <- conf_matrix$stable
> TP <- cm[1, 1] # Verdaderos positivos
> TN <- cm[2, 2] # Verdaderos negativos
> FP <- cm[1, 2] # Falsos positivos
> FN <- cm[2, 1] # Falsos negativos
> # Calcular métricas
> accuracy_manual <- (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN)
> precision_manual <- TP / (TP + FP)
> recall_manual <- TP / (TP + FN)
> f1_score_manual <- 2 * (precision_manual * recall_manual) / (precision_manual + recall_manual)
> print(paste("Exactitud: ", accuracy_manual))
[1] "Exactitud: 0.985562310030395"
> print(paste("Precisión: ", precision_manual))
[1] "Precisión: 1"
> print(paste("Recall: ", recall_manual))
[1] "Recall: 0.974598930481283"
> print(paste("F1-score: ", f1_score_manual))
[1] "F1-score: 0.987136086662153"

```

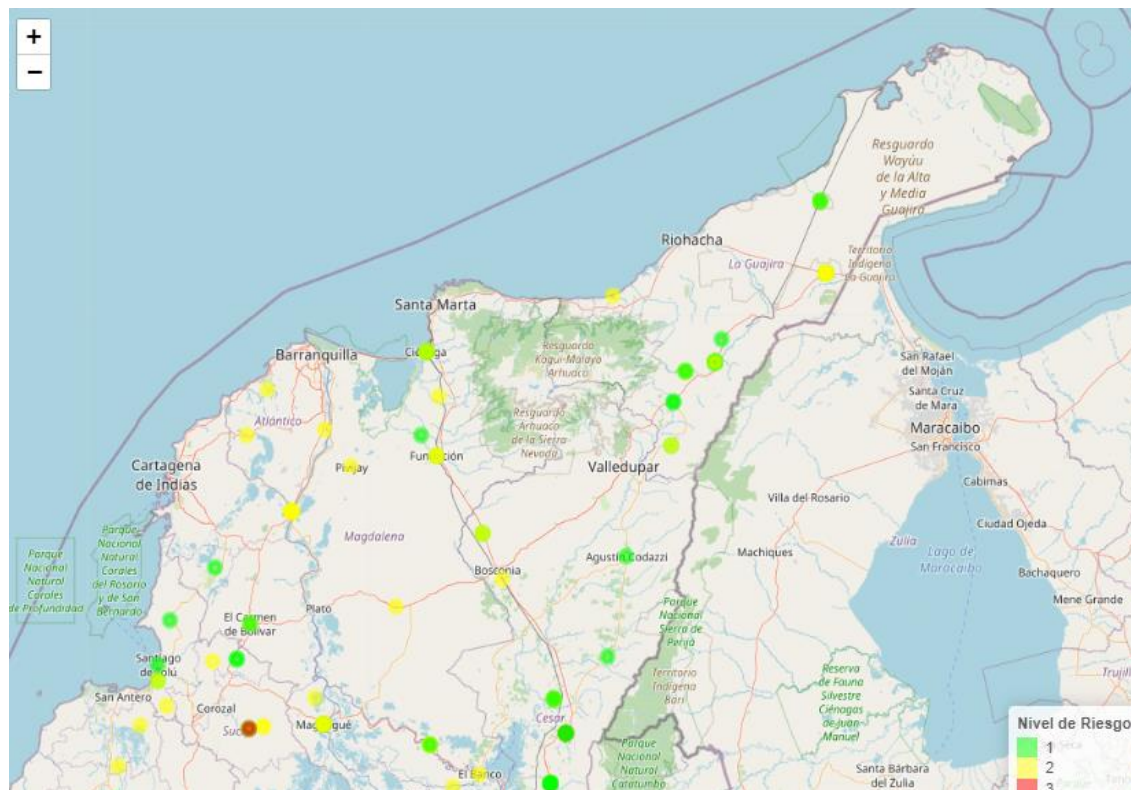
*Nota.* Se muestran métricas de indicadores de los hiperparametros.

En el mapa nos muestra la distribución geográfica del Nivel de Riesgo que se agrupan en 3 niveles, para municipios de Colombia, los puntos rojos con nivel 3 nos muestran un nivel de riesgo más alto como lo son San Luis de Sincé, Guaranda cerca a la mojana en el departamento de Sucre, Entrerríos, Santa fe de Antioquia, Rio Negro, Guadalupe, Concordia en el departamento de Antioquia, Alcira departamento del Huila, Maní departamento de Casanare, San Pedro departamento del valle del Cauca y Cumbal una región limítrofe con Ecuador en el departamento de Nariño, Estas son pocos, pero e interesante en préstale atención urgente y otras en zonas urbanas o cercanas. Los amarillos con nivel 2 están más disperso de sur a norte en algunas regiones específicas son un nivel de riesgo medio que su atención hay un poco de actividad del estado, y los niveles verdes con categoría 1 nos muestran también que están dispersos de sur a norte del país, pero con bajo riesgo de exposición de terrorismo. A

continuación, se muestra algunos puntos de nivel 3. A continuación se muestran algunos graficos con la ubicación de riesgo alto.

### Figura 25

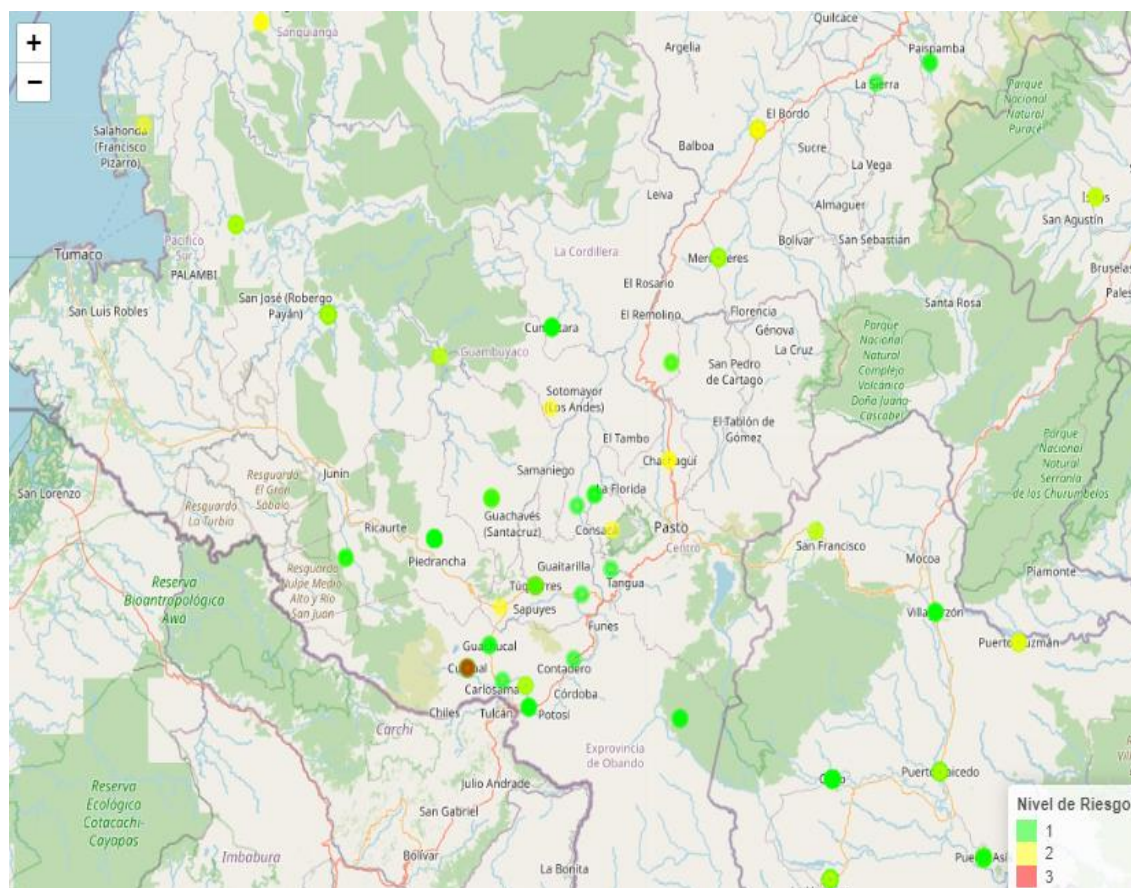
*Nivel de Riesgo en la Región de San Luis de Sincé (Sucre)*



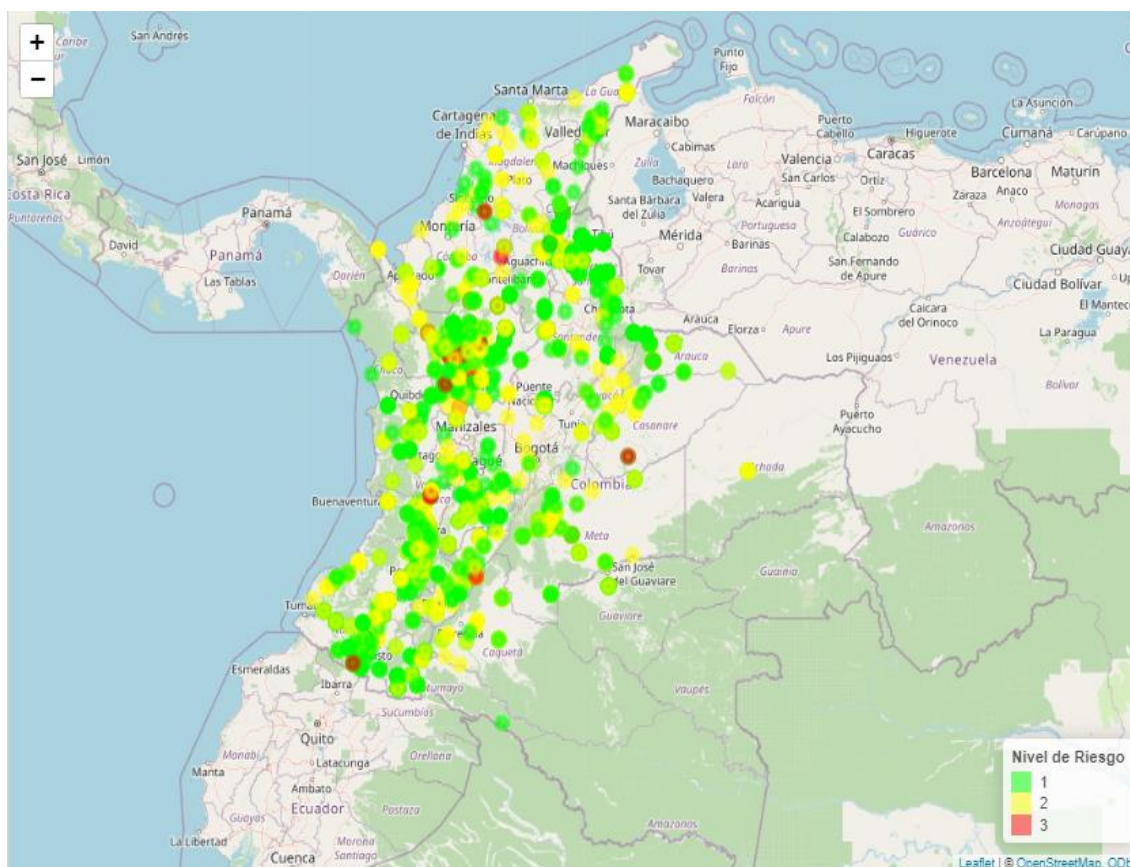
*Nota. Se muestra el nivel de riesgo 3 en San Luis región del departamento de Sucre.*

**Figura 26**

*Nivel de Riesgo en la Región de Cumbal (Nariño).*

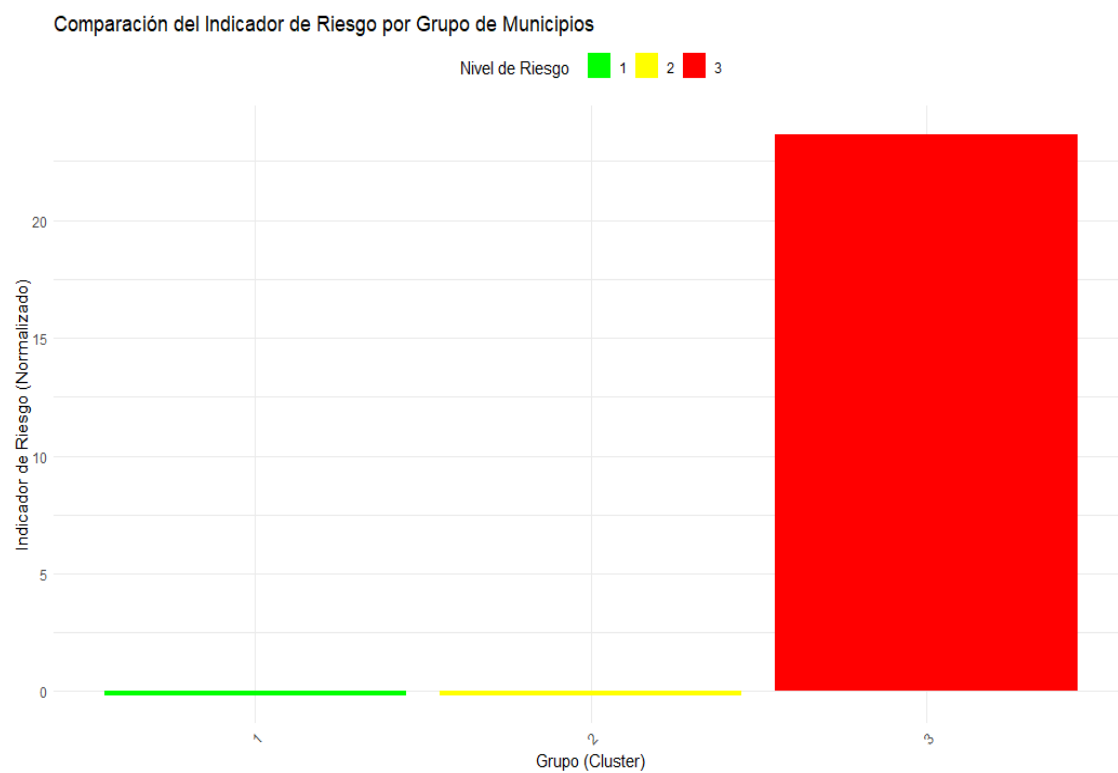


*Nota. Se muestra el nivel de riesgo 3 en la región de Cumbal al sur de Nariño.*

**Figura 27***Mapa de Clasificación de los Riesgos Poblaciones en los Municipios de Colombia*

*Nota.* Mapa de clasificación según riesgos de lavado de activos y terrorismo se presentan los siguientes niveles 1(Bajo) seguro, nivel 2 (Medio) advertencia, nivel 3 (Alto) crítico en los departamentos nombrados anteriormente

Se observa que el nivel 3 de color rojo tiene un indicador de riesgo mucho mayor según el clúster 3 en comparación con los niveles 1 y 2, que prácticamente se encuentran en 0, esto significa que los municipios agrupados en el clúster 3 tienen características significativamente diferentes en términos del indicador de riesgo, las diferencias de las barras 1 y 2 son demasiado pequeñas, que los valores son prácticamente invisibles, y no se puede analizar en detalle.

**Figura 28***Gráfico de Barras Agrupado por Indicador de Riesgo*

*Nota.* Se muestra la agrupación de los riesgos según los clústeres en los municipios de Colombia.

## Conclusiones

Se puede evidenciar que las economías ilícitas en áreas de baja presencia estatal perpetúan el riesgo de LA/FT y dificultan su control. Por lo tanto, la aplicación de modelos estadísticos avanzados permite priorizar recursos y formular políticas públicas más efectivas en regiones críticas.

Se concluye que herramientas como PCA y análisis de conglomerados son efectivas para clasificar municipios y priorizar recursos de supervisión, este trabajo generó tres clústeres independientes, lo que permitió un análisis detallado y la implementación de un modelo de soporte vectorial con una precisión del 98.62% y una confianza del 97.86%. Tras realizar una validación cruzada con hiperparámetros, se obtuvo una exactitud del 98.55% y una precisión de 1, evidenciando la eficacia del enfoque.

Se pudo concluir que la clasificación de los riesgos en los municipios de Colombia, se clasificaron con colores de riesgo bajo, medio y alto, identificando el clúster rojo de alto riesgo. Como se muestra en los municipios San Luis de Sincé, Santafé de Antioquia, Entreríos y Cumbal entre los que se destacan, mientras que San Andrés de Tumaco y Tibú registraron la mayor frecuencia de incidentes con explosivos, con 161 y 141 casos respectivamente.

## **Recomendaciones**

Fortalecer la colaboración interinstitucional entre entidades gubernamentales, privadas y sociedad civil, promoviendo el análisis de datos socioeconómicos y de criminalidad en tiempo real para alimentar modelos de clasificación y fomentar actividades legales sostenibles en regiones con alta explotación de recursos.

Reforzar la presencia estatal en municipios con alta exposición al riesgo, como San Andrés de Tumaco y Tibú, mediante técnicas avanzadas como PCA y SVM, mejorando la precisión en la clasificación y adaptando estrategias con sistemas de monitoreo continuo.

Capacitar autoridades locales en herramientas estadísticas para priorizar riesgos y diseñar políticas públicas efectivas, asegurando intervenciones focalizadas que reduzcan la incidencia de actividades ilícitas y promuevan el desarrollo sostenible en las áreas críticas.

## Referencias

- Bahamon Jara M.L., C. V. (2021). Money laundering and corruption: need for further research for a solid empirical support; [Lavado de dinero y corrupción: necesidad de mayor investigación para un sustento empírico sólido] (Vol. 16. Issue 2). Bogota. Obtenido de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85123019425&doi=10.15332%2f19090528.6781&partnerID=40&md5=aa9f8d717b275222527ca66d3ec52a2a>
- Bayona Rodríguez, H. (2019). *Money laundering in rural areas with illicit crops: empirical evidence for Colombia* (Vols. 72. Issue 4 pag. 387-417). Bogota. Obtenido de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85062691121&doi=10.1007%2fs10611-019-09822-z&partnerID=40&md5=05cc539766fe71fbc2e8101171f018b0>
- Bencardino, J. (2014). *Construcción de paz y un nuevo modelo de construcción de estado* (Vols. 16, issue 30). Revista de Derecho y Ciencias Sociales. Obtenido de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84902319972&partnerID=40&md5=1e9c78c66e978469a299e340a8ddc4c8>
- Bermúdez Tapia, M. &. (2021). *The incidence of drug trafficking in the upper echelons of the peruvian government; [A incidência do narcotráfico nas altas esferas de governo peruano]; [La incidencia del narcotráfico en las altas esferas del gobierno peruano]*. Obtenido de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85115916971&doi=10.14718%2fNovumJus.2021.15.2.10&partnerID=40&md5=d69df25a8df17b0c63fb4ad8e47c778f>

- Fonseca Ortiz, T. &. (2019). *Clasificación del riesgo de lavado de activos y financiación del terrorismo en los municipios de Colombia* (Vols. 37, 2, pag. 125-145). Revista de Ciencias- Economías de la Pontificia Universidad Javeriana.
- Gómez Sánchez, Ó. M. (2019). *Clasificación del nivel de riesgos de los municipios de Colombia mediante análisis multivariado* (Vols. Pag. 99-109). Facultad de Ciencias, Escuela de Matemática de la Universidad Industrial de Santander.
- Gómez, C. (2023). *Clasificación de municipios colombianos según el riesgo de lavado de activos y financiación del terrorismo: Metodologías estadísticas aplicadas*. (Vols. 15(2), 45-67). Colombiana de Economía y Crimen. Obtenido de <https://doi.org/xx.xxxx/xxxx>
- Gutiérrez J. A., & C. (2022). *Tillyian process without a Tillyian effect: criminalised economies and state-building in the Colombian conflict* (Vols. 15, 1, pag. 29-55). Medellín. Obtenido de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85127092980&doi=10.1080%2f2158379X.2022.2031109&partnerID=40&md5=46924d46b25d2f45b00dae93daaba169>
- Loayza, N. V. (2019). *Illicit activity and money laundering from an economic growth perspective: A model and an application to Colombia* (Vols. 159, pag. 442-487). Obtenido de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85033777033&doi=10.1016%2fj.jebo.2017.10.002&partnerID=40&md5=659913e5cc1ba042c6d6c3cad79b0288>
- Ortiz Riomalo, J. F. (2020). *Clasificación del riesgo de lavado de activos y financiación del terrorismo en Colombia* (Vols. pag. 35-50). Revista de Derecho y Ciencias Sociales.
- Ramírez Zambrano, J. M. (2018). *Crisis and shadow economy in Norte de Santander; [Crisis y economía sumergida en Norte de Santander (Colombia)]* (Vol. 39, Issue 16). Cucuta.

Obtenido de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0->

85045731961&partnerID=40&md5=2834c550ff0060df2dff5880d57ec7ea

Rettberg, A. &. (2016). *Golden Opportunity, or a New Twist on the Resource-Conflict Relationship: Links Between the Drug Trade and Illegal Gold Mining in Colombia* (Vols.

84, pag. 82-96). Bogota. Obtenido de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2->

s2.0-

84964770525&doi=10.1016%2fj.worlddev.2016.03.020&partnerID=40&md5=1672c67b

1d1c50526ee823d4d34a0c17

Rubio Rodriguez, G. A. (2019). *Clasificacion del riesgo de lavado de activos y financiacion del terrorismo en colombia* (Vols. Pag. 1-25). Revista javeriana.

Sandoval, L. E. (2017). *Exploitation of natural resources and conflict in Colombia; [Explotación de recursos naturales y conflicto en Colombia]* (Vols. 19, issue 37, pag. 201-225).

Bogota: Revista economia institucional. Obtenido de

<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0->

85035081848&doi=10.18601%2f01245996.v19n37.11&partnerID=40&md5=cd66e3564

c488de6ac30a09d21ef7a01

valencia, J. (2024). *Analisis de clasificacion estadistico con Rstudio*. Cali.

Zaitch, D. &. (2019). *Organised crime in Latin America: an introduction to the special issue*

(Vols. 22, issue 2 pag. 141-147). Utrecht, Paises Bajos. Obtenido de

<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0->

85071722267&doi=10.1007%2fs12117-019-09364-

9&partnerID=40&md5=0782066b1e2984c4961fb682e58f034c