



Capacidades aeroespaciales de la FAE del último quinquenio y su efectividad en la contribución para el monitoreo de actividades ilícitas que se desarrollan en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022

Costa Aymar, Juan Carlos y Gallardo Falconí, Milton Paúl.

Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología

Centro de Posgrados

Maestría en Defensa y Seguridad

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Magister en Defensa y Seguridad con
Mención en Planeamiento Estratégico Aeroespacial.

Mgs. Littuma Larrea Milton Itzhak

10 de diciembre del 2023



Plagiarism and AI Content Detection Report

TESIS COSTA_GALLARDO 26ene2024_c...

Scan details

Scan time: January 26th, 2024 at 14:33 UTC Total Pages: 141 Total Words: 35073

Plagiarism Detection



Types of plagiarism		Words
Identical	3.7%	1284
Minor Changes	1.4%	493
Paraphrased	4.3%	1499
Omitted Words	0%	0



Mgs. Littuma Larrea Milton Itzhak

Director

C.C.: 0701341752



Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología

Centro de Posgrados

Certificación

Certifico que el trabajo de titulación: "Capacidades Aeroespaciales de la FAE del último quinquenio y su efectividad en la contribución para el monitoreo de actividades ilícitas que se desarrollan en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022" fue realizado por los señores Costa Aymar Juan Carlos y Gallardo Falconí, Milton Paúl; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí, 10 de diciembre de 2023.



Mgs. Littuma Larrea Milton Itzhak

Director

C.C.: 0701341752



Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología

Centro de Posgrados

Responsabilidad de Autoría

Nosotros Costa Aymar Juan Carlos y Gallardo Falconí, Milton Paúl, con cédulas de ciudadanía n°. 1103510036 y 1715363436, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“Capacidades Aeroespaciales de la FAE del último quinquenio y su efectividad en la contribución para el monitoreo de actividades ilícitas que se desarrollan en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022”** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 10 de diciembre de 2023.



Costa Aymar, Juan Carlos

C.C.: 1103510036



Gallardo Falconi, Milton Paúl

C.C.: 1715363436



Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología

Centro de Posgrados

Autorización de Publicación

Nosotros Costa Aymar Juan Carlos y Gallardo Falconí, Milton Paúl con cédulas de ciudadanía n° 1103510036 y 1715363436, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: “Capacidades Aeroespaciales de la FAE del último quinquenio y su efectividad en la contribución para el monitoreo de actividades ilícitas que se desarrollan en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022” en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Sangolquí, 10 de diciembre de 2023.



Costa Aymar, Juan Carlos

Costa Aymar, Juan Carlos

C.C.: 1103510036



Gallardo Falconí, Milton Paúl

Gallardo Falconí, Milton Paúl

C.C.: 1715363436

Índice de Contenidos

Certificación	3
Autorización de Publicación	5
Índice de Figuras	11
Resumen	13
Abstract.....	14
Introducción	15
Formulación del problema	16
Planteamiento del problema	16
Justificación del tema	20
Conveniencia	20
Relevancia Social	21
Implicaciones Prácticas.....	22
Valor Teórico	23
Utilidad Metodológica.....	24
Objetivo general y específicos.....	25
Objetivo general.....	25
Objetivos específicos	25
Hipótesis	25
General.....	25
Específicas	25
Estructura del trabajo de titulación.....	26
Capítulo I	30
Marco Teórico.....	30
Concepciones y definiciones	30
Teorías de soporte.....	30

Seguridad y defensa	30
Relaciones Internacionales	32
Capacidades aeroespaciales	34
Actividades ilícitas en la Amazonía y el Cordón Fronterizo Norte	36
Relación entre las capacidades aeroespaciales y el monitoreo de actividades ilícitas...	37
Definiciones y variables	38
Conceptualización de cada variable de estudio	38
Estado del arte	39
Colombia:	39
Perú:	41
Matriz de variables	44
Diagrama gráfico de la investigación.....	44
Capítulo II	45
Diseño Metodológico.....	45
Introducción al Diseño Metodológico	45
Definición del Objeto de Estudio.....	46
Enfoque Epistemológico de la Investigación.....	47
Paradigma de la investigación.....	48
Enfoque metodológico.....	51
Diseño de la investigación	53
Alcance de la investigación	55
Población universo y tamaño de la muestra.....	55
Detalle del procedimiento de toma de datos.....	56
Procesamiento de la Información	57
Análisis estadístico de la información	58
Capítulo III	59

Análisis de Datos	59
Introducción al análisis de datos.....	59
Análisis de datos cualitativo documental	60
Identificación de Actividades Ilícitas en el periodo 2020 -2022.....	60
Evaluación de Capacidades Aeroespaciales de la FAE en el último quinquenio	80
Análisis de categorización.....	92
Análisis de datos cuantitativos agrupados	103
Análisis descriptivo	103
Análisis Multivariado	120
Contrastación de la hipótesis	122
Capítulo IV	126
Plan de Acción.....	126
Evaluación de las capacidades aeroespaciales desde el punto de vista del personal técnico de la institución	129
Identificar posibles actualizaciones o adquisiciones de tecnología que mejoren la precisión y alcance del monitoreo.....	130
Desarrollo de Capacidades Espaciales Propias:	134
Optimización de Procedimientos Operativos y desarrollo de protocolos	138
Elección de la resolución espacial adecuada en proyectos de adquisición o transferencia tecnológica	139
Elección de la resolución espacial adecuada en proyectos de adquisición o transferencia tecnológica	140
Capítulo V	146
Conclusiones y Recomendaciones	146
Conclusiones.....	146
Recomendaciones.....	151

Referencias Bibliográficas.....	154
---------------------------------	-----

Índice de Tablas

Tabla 1 Estructura del trabajo de titulación	27
Tabla 2 Matriz de operacionalización de variables.....	42
Tabla 3 Coeficiente de Cronbach.....	58
Tabla 4 Sustancias catalogadas como sujetas a fiscalización periodo 2019-2022.....	61
Tabla 5 Cultivos erradicados a nivel nacional 2019-2022	67
Tabla 6 Puntos de minería ilegal identificados a lo largo del territorio nacional durante el año 2020.....	72
Tabla 7 Pistas no controladas identificadas en el periodo 2019-2023.....	78
Tabla 8 Incidentes vinculados a vuelos ilícitos.....	79
Tabla 9 Costos de operación por aeronaves que realizan operación de vigilancia y reconocimiento.....	85
Tabla 10 Matriz de categorización de los desafíos enfrentados por la FAE para el monitoreo de actividades ilícitas	93
Tabla 11 Matriz de categorización de las sugerencias personales para mejorar la eficiencia de las capacidades aeroespaciales.	96

Índice de Figuras

Figura 1 Diagrama de Ishikawa	19
Figura 2 Línea de Tiempo Teoría de Relaciones Internacionales	34
Figura 3 Variables propuestas.....	44
Figura 4 Histórico de homicidios en Ecuador (2019 - 2022)	61
Figura 5 Cultivos ilícitos frontera colombo-ecuatoriana	63
Figura 6 Mapa de la frontera colombo-ecuatoriana	64
Figura 7 Cultivos de heroína	65
Figura 8 Laboratorios de procesamiento de droga identificados desde el año 2020 al año 2022	68
Figura 9 Evaluación situacional del entorno estratégico del narcotráfico en Ecuador 2019 – 2022.....	69
Figura 10 Ruta de la heroína.....	70
Figura 11 Capacidades de las FF.AA.....	82
Figura 12 Simulación aproximada de cobertura radar	86
Figura 13 Cultivos mixtos de palma y hoja de coca en Esmeraldas	90
Figura 14 Respuestas agrupadas por categorización de textos respecto a desafíos enfrentados por la FAE.	95
Figura 15 Respuestas agrupadas por categorización de textos respecto a sugerencias personales.	98
Figura 16 Edad del personal que participaron en la encuesta.	99
Figura 17 Género del personal que participó en la encuesta.....	100
Figura 18 Grado militar del personal que participó en la encuesta.	101
Figura 19 Experiencia de los encuestados	102
Figura 20 Principal actividad ilícita que se percibe como aquella que puede ser enfrentada con más eficiencia con las capacidades actuales.	103

Figura 21	Detalles de los datos cuantitativos de la encuesta.....	104
Figura 22	Estadísticos básicos por cada variable de los datos cuantitativos	104
Figura 23	Diagrama de dispersión de la variable pasos clandestinos.....	105
Figura 24	Diagrama de dispersión de la variable cultivos ilícitos	106
Figura 25	Diagrama de dispersión de la variable vuelos ilegales.....	107
Figura 26	Diagrama de dispersión de la variable pistas clandestinas.....	108
Figura 27	Diagrama de dispersión de la variable minería ilegal.....	109
Figura 28	Diagrama de dispersión de la variable capacidades actuales.....	110
Figura 29	Diagrama de dispersión de la variable información comprensible	111
Figura 30	Diagrama de dispersión de la variable maximizar eficiencia.....	112
Figura 31	Diagrama de dispersión de la variable oportunidades de mejora.....	113
Figura 32	Diagrama de dispersión de la variable limitaciones actuales	114
Figura 33	Diagrama de dispersión de la variable nuevas tecnologías	115
Figura 34	Diagrama de dispersión de la variable coordinación interinstitucional	116
Figura 35	Diagrama de dispersión de la variable tiempos de respuesta.....	117
Figura 36	Diagrama de dispersión de la variable adaptación a desafíos	118
Figura 37	Diagrama de dispersión de la variable colaboración internacional.....	119
Figura 38	Correlaciones de variables	120
Figura 39	Prueba de hipótesis general.....	125
Figura 40	Espectro electromagnético	128
Figura 41	Identificación de cultivos ilícitos a través de imágenes multiespectrales.....	134
Figura 42	Cordón fronterizo norte de Ecuador.....	142
Figura 43	Cultivo de coca en producción tomado de Perú-Monitoreo de Coca.....	144
Figura 44	Comparación en polígono con posible plantación de coca en 2 años diferentes. ..	145

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar las capacidades aeroespaciales de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) en el último quinquenio y llegar a determinar su efectividad en la contribución y monitoreo de actividades ilícitas desarrolladas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el período 2020-2022.

La investigación actual es predominantemente cuantitativa con determinados elementos cualitativos, para lo cual se obtuvieron datos a través de encuestas a miembros de la FAE que tienen conocimientos y experiencia en capacidades aeroespaciales, así como en monitoreo de actividades ilícitas.

Se determinó la necesidad de mejorar la tecnología y el equipamiento para aumentar la eficacia en la lucha contra todas las actividades ilícitas mencionadas en este trabajo investigativo, existe un reconocimiento general de la importancia de las nuevas tecnologías, como drones e imágenes satelitales, para mejorar las capacidades de monitoreo.

Se concluye que la colaboración interinstitucional y la formación del personal son aspectos cruciales que requieren fortalecimiento para una implementación efectiva de las capacidades aeroespaciales, así como también la adaptación a las cambiantes dinámicas de las actividades ilícitas y el desarrollo de estrategias operativas y doctrinales actualizados son fundamentales para el éxito de las operaciones de monitoreo y neutralización de actividades ilícitas en la región.

Palabras clave: Capacidades aeroespaciales, monitoreo de actividades ilícitas, investigación cuantitativa y cuantitativa, Amazonía y cordón fronterizo norte, doctrina actualizada.

Abstract

This research paper aims to evaluate the aerospace capabilities of the Ecuadorian Air Force (FAE) over the last five years, specifically focusing on their effectiveness in contributing to and monitoring illicit activities in the Amazon and the northern border region during the period 2020-2022. The current study predominantly employs quantitative methods, complemented by qualitative elements, wherein data was gathered through surveys of FAE members knowledgeable in aerospace capabilities and the monitoring of illicit activities.

The research identified a critical need for technological and equipment enhancements to augment efficiency in combating the illicit activities outlined in this study. There is a general acknowledgement of the significance of new technologies, such as drones and satellite imagery, in improving monitoring space capabilities. The utilization of advanced technology is not just seen as an enhancement of existing methods but as a fundamental shift towards a more modern, responsive approach in surveillance and response strategies.

Furthermore, the study concludes that inter-institutional collaboration and personnel training are crucial areas requiring strengthening for the effective implementation of aerospace capabilities. Adapting to the evolving dynamics of illicit activities and developing updated operational strategies and doctrines are essential for the success of monitoring and neutralization operations in the region.

Keywords: Aerospace capabilities, illicit activity monitoring, quantitative and qualitative research, surveys, Amazonia and northern border area, updated doctrine.

Introducción

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar las capacidades aeroespaciales de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) en el último quinquenio y llegar a determinar su efectividad en la contribución y monitoreo de actividades ilícitas desarrolladas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022, a fin de llegar a establecer recomendaciones para mejorar la eficiencia de monitoreo, tomando en consideración la necesidad del Estado de neutralizar esta nueva amenaza con sus delitos conexos a fin de evitar su erosión estructural y mejorar la de seguridad de la población.

Considerando que el tema de esta investigación contempla el monitoreo de actividades ilícitas, es necesario indicar que, si bien el término 'monitoreo' no se encuentra explícitamente contemplado en la Doctrina Básica de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE, 2018), es necesario establecer su equivalencia con los conceptos inherentes a las misiones de “Misiones de Vigilancia” y “Misiones de Reconocimiento” (FAE, 2018, p. 12) que constan en mencionado documento. En este contexto, para efectos de entendimiento del presente trabajo el monitoreo se refiere a la observación sistemática y continua que permitan la obtención de información relevante y sistematizada sobre actividades ilícitas que acontecen y que, de algún modo, no pueden ser controladas con efectividad. En la doctrina militar, la vigilancia y el reconocimiento permiten establecer el monitoreo de dichas actividades, que involucran la detección, identificación y seguimiento para la recopilación de información que faciliten la toma de decisiones para una mayor efectividad en la conducción de operaciones militares en apoyo para la seguridad del Estado y protección a su integridad.

La naturaleza de esta tesis es predominantemente cuantitativa, puesto que la misma se enfoca en recopilar y analizar datos numéricos y estadísticos con el objetivo de dar respuesta a cuestionamientos vinculados a evaluar las capacidades aeroespaciales, analizar la incidencia de actividades ilícitas, medir la efectividad en el monitoreo y establecer relaciones cuantitativas de las variables establecidas para llegar a determinar factores concluyentes de mejora.

Formulación del problema

¿Cómo la Fuerza Aérea Ecuatoriana emplea sus capacidades aeroespaciales incorporadas en el último quinquenio para la ejecución del monitoreo de actividades ilícitas que se desarrollan en el cordón fronterizo norte la Amazonía?

Planteamiento del problema

Las actividades ilícitas que se han desarrollado en la Amazonía y el Cordón Fronterizo Norte del Ecuador durante los años 2020-2022, desde fuentes oficiales y fuentes abiertas de hechos relevantes que concitaron la atención ciudadana, se pueden mencionar que en Ecuador según (Ramírez & Policía Nacional del Ecuador, 2019, p. 27) confluyen algunos factores tales como la corta extensión territorial, una infraestructura vial adecuada para movilizarse entre fronteras en menos de 12 horas, la dolarización, el elevado nivel de corrupción, una baja bancarización que facilita el lavado de dinero y transacciones ilícitas, la creciente inseguridad provocada por grupos de delincuencia organizada, sumado a un insuficiente control del territorio marítimo y aéreo que facilita operaciones aéreas y navales utilizadas para el envío de droga fuera del país.

Es así como "Entre el 1 de enero de 2019 al 31 de diciembre de 2022, la Dirección Nacional de Investigación Antidrogas incautó 619 toneladas de sustancias catalogadas sujetas a fiscalización. De esta cantidad, el 87% corresponden al tráfico internacional de drogas y el 13% (66,04) al tráfico para consumo interno" (Ramírez & Policía Nacional del Ecuador, 2019, p. 28) siendo importante el análisis de las capacidades aeroespaciales con que cuenta la FAE que le permita afrontar estas situaciones que se presentan.

Los radares y los sensores aerotransportados son herramientas esenciales para detectar y seguir actividades ilícitas. El Centro de Mando y Control (CMC) concentra la señal de radares militares y luego lo que permite con eso es la detección de aeronaves ilícitas de acuerdo con su área de cobertura, altura, posición relativa y condiciones atmosféricas. Los aviones Super Tucano A-29 están supeditados a su autonomía de vuelo, hacen el

reconocimiento fotográfico, cuando tienen alguna detección que se realiza visualmente toman contacto con el CMC y se toma contacto con la autoridad correspondiente para que se tome acción.

Tiene la FAE los equipos datalink que le permitirían transmitir la información en tiempo real, sin embargo, no está integrado al CMC, ellos pasan la información únicamente por radio existen proyectos para solucionar este problema por parte del Cidfae, que aún no se ejecutan por la inexistencia de protocolos que permitan contar con un orientaciones metodológicas y prácticas para el uso y manejo de un sistema apalancado en tecnologías aeroespaciales que facilite el monitoreo eficiente de las actividades ilícitas.

Los helicópteros H145 únicamente realiza reconocimiento bajo pedido y con apoyo de personal de infantería para realizar consolidación de objetivos que han sido detectados. A futuro se podría integrar señal de sensores remotos para una mejor detección, imágenes de drones; la empresa Elvis proponía un sistema integrado de banda L, conjuntamente con un sistema de drones que incluso para la interdicción utilizaba drones, lo que aún no se integra a los procesos de monitoreo y control. La carencia y obsolescencia de estos dispositivos en la FAE limita su capacidad para detectar tales actividades de manera oportuna y precisa.

La cooperación efectiva y las alianzas, particularmente con agencias espaciales y organizaciones internacionales, podrían permitir el intercambio de imágenes satelitales, que constituye una herramienta de suma utilidad para el monitoreo de actividades ilícitas. Estas imágenes proporcionan datos valiosos y actualizados que pueden mejorar la precisión y la eficacia del monitoreo, permitiendo una detección más rápida y precisa de las actividades ilícitas.

Además, las alianzas pueden permitir el intercambio de tecnologías, inteligencia y mejores prácticas, lo cual impulsaría de manera significativa la capacidad de monitoreo. Por tanto, es crucial fortalecer la cooperación y las alianzas estratégicas a través de acuerdos

bilaterales, regionales o incluso globales, y mediante una mejor coordinación con otros organismos gubernamentales y no gubernamentales en el país.

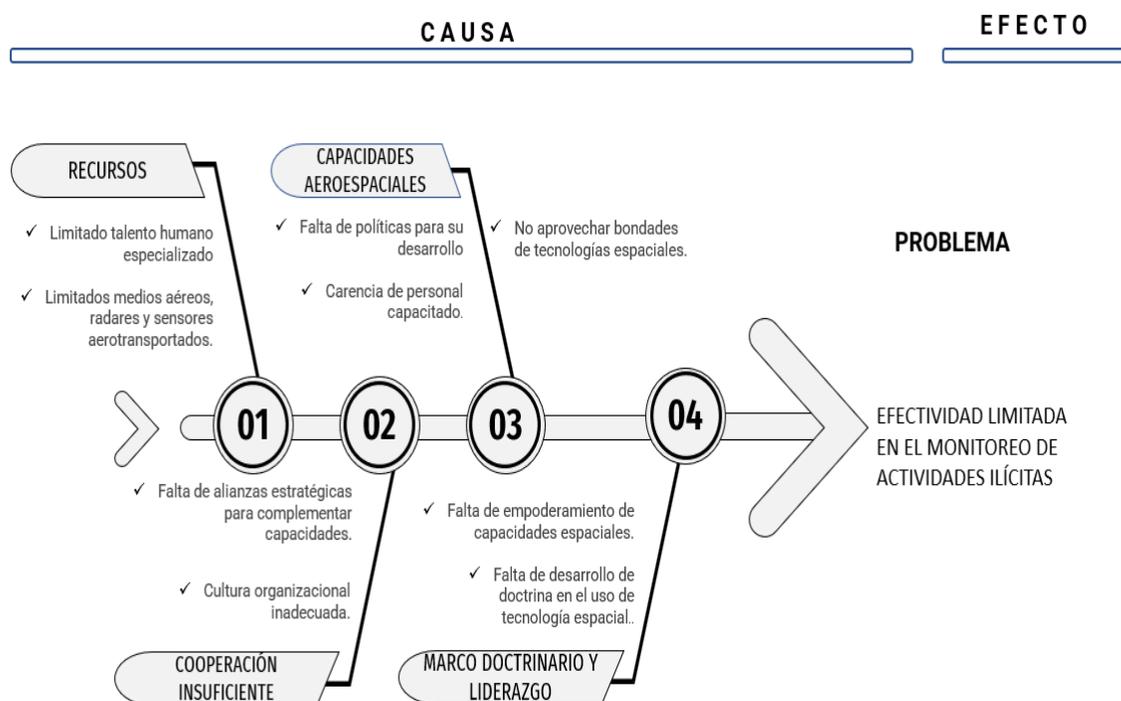
Se requiere evaluar desde lo antes expuesto, las capacidades aeroespaciales como premisas para fortalecer su accionar y poder neutralizar oportunamente las actividades ilícitas que se dan en la frontera norte de la Amazonía.

La existencia de un marco normativo específico consistente y bien estructurado para la detección de actividades ilícitas a través del uso de capacidades aeroespaciales sumado al conocimiento del abanico de posibilidades que ofrece la tecnología aeroespacial para el monitoreo de actividades ilícitas representa un aporte significativo para la FAE. Estos aportes legales y regulatorios contribuyen al fortalecimiento de la capacidad de las FAE para responder de manera eficaz y oportuna a las actividades ilícitas detectadas.

Debido, entre otros factores, a limitaciones económicas, alta rotación de personal en el comando de unidades, deficiente coordinación interinstitucional, limitado presupuesto y formación técnica, en el país se evidencia que la disponibilidad y/o empleo de las capacidades aeroespaciales no están dando los resultados esperados, por lo que se considera el análisis de la problemática desde sus aspectos fundamentales, como muestra la siguiente figura.

Figura 1

Diagrama de Ishikawa



Nota. Detalle del diagrama de Ishikawa en el cual se determina el problema y las potenciales causas.

Dado que es de conocimiento público el deterioro de la percepción de seguridad ciudadana especialmente en los años 2020-2022 en Ecuador, debido al incremento de casos de corrupción en la administración público-privada, la deficiente aplicación de la justicia en el país, el involucramiento de policías y militares en actividades delictivas del crimen internacional organizado y delincuencia común, la mayoría de estos hechos asociados al narcotráfico y sus delitos conexos, cabe preguntarse, ¿cómo la Fuerza Aérea Ecuatoriana emplea sus capacidades aeroespaciales incorporadas en el último quinquenio para la ejecución del monitoreo de actividades ilícitas que se desarrollan en el cordón fronterizo norte la Amazonía?

Un factor que constituye un problema para el monitoreo de actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte, desde los estudios exploratorios realizados y que se

incluyen como causas directas del problema en el diagrama *Ishikawa* (Ilustración I) es el insuficiente número de especialistas y de personal capacitado para las funciones de monitoreo y control que limita las operaciones de patrullaje y vigilancia, lo cual constituye un problema para el alcance y la frecuencia con las que estas actividades pueden llevarse a cabo.

De la misma manera, el marco doctrinario y el liderazgo en la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) juegan un papel esencial en la contribución al monitoreo de actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte. Sin embargo, actualmente, de acuerdo con criterios de funcionarios vinculados a la actividad fronteriza, resulta insuficiente el empoderamiento y liderazgo en la gestión de capacidades aeroespaciales nacionales, lo cual obviamente deriva en deficiencias en las actividades de monitoreo de actividades ilícitas.

Justificación del tema

Conveniencia

El estudio de las capacidades aeroespaciales de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) y su efectividad en el monitoreo de actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte es de gran importancia y conveniencia, dado que estos son desafíos que tienen impacto directo sobre la seguridad, la estabilidad y el desarrollo socioeconómico de Ecuador.

Esta investigación contribuirá a entender mejor la situación actual de las FAE en términos de sus capacidades aeroespaciales, su preparación para afrontar actividades ilícitas en áreas críticas del país. Al identificar las limitaciones y áreas de mejora, se podrán formular propuestas de políticas y estrategias para fortalecer las capacidades específicas de las FAE en este ámbito.

Además, al poner de relieve la necesidad de mayor cooperación con agencias espaciales internacionales y la importancia de invertir en tecnología espacial y formación de personal, la investigación podría influir en la toma de decisiones y en la asignación de recursos.

Además, la tesis puede resultar valiosa para otros países con retos similares, proporcionando un estudio de caso detallado sobre cómo se puede mejorar la eficacia del

monitoreo de actividades ilícitas mediante el fortalecimiento de las capacidades aeroespaciales. En un mundo cada vez más interconectado, los hallazgos de este estudio podrían tener relevancia más allá de las fronteras de Ecuador.

Las capacidades que otorga el manejo productos y servicios provenientes de tecnología espacial son aplicables a las necesidades del sector defensa, tal es el caso del análisis e interpretación de imágenes satelitales de alta resolución, para identificar áreas sensibles, estratégicas y de interés para la defensa, seguridad y específicamente Fuerzas Armadas como son: la identificación de pasos fronterizos no autorizados, pistas ilegales y áreas preparadas para el aterrizaje, deforestación ilegal, minería ilegal, identificación de cultivos ilícitos, entre otros productos cuyos datos primarios (Foundation, 2017) serían canalizados a través de los organismos e instancias correspondientes, para que estos a su vez sobre la base de dichos datos y con los estudios anteriormente generados, puedan fortalecer la generación de productos procesados e información de utilidad aplicable y de beneficio para el CCFFAA en apoyo a la planificación de las operaciones militares (monitoreo de la frontera marítima y terrestre).

Relevancia Social

La relevancia social de este estudio radica en su contribución a la seguridad y bienestar de las comunidades en la Amazonía y el cordón fronterizo norte de Ecuador. Las actividades ilícitas en estas áreas pueden tener graves consecuencias para las poblaciones locales, incluyendo la violencia, el deterioro del estado de derecho, y la amenaza a los ecosistemas locales vitales para la subsistencia y la cultura de las comunidades indígenas, así como de los centros urbanos.

Al evaluar la efectividad de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) en el monitoreo de estas actividades, esta tesis puede ayudar a identificar formas de mejorar la seguridad y protección de estas comunidades vulnerables. Además, el estudio podría ofrecer aportes valiosos para

desarrollar políticas públicas y estrategias que mejoren la respuesta del estado ante estas amenazas.

El fortalecimiento de las capacidades aeroespaciales también puede tener implicaciones más amplias para el desarrollo social y económico de Ecuador. Puede permitir una mejor respuesta a desastres naturales, una mejor gestión de los recursos naturales y la soberanía del espacio aéreo, y podría abrir oportunidades para el desarrollo de tecnología y la formación de personal en campos relacionados con la aeroespacial.

Por lo tanto, esta tesis no solo es relevante para la FAE y los responsables de la política de seguridad, sino también para las comunidades que se ven afectadas directamente por las actividades ilícitas y para la sociedad ecuatoriana en general.

Implicaciones Prácticas

La investigación sobre las capacidades aeroespaciales de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) y su efectividad en la contribución al monitoreo de actividades ilícitas posee implicaciones prácticas significativas. El estudio proporcionará un análisis detallado sobre la capacidad actual de la FAE para enfrentar este tipo de desafíos, iluminando las áreas de fortaleza y las áreas que requieren mejoras o mayor inversión.

Los hallazgos de este estudio pueden guiar las decisiones de política y estrategia, orientando las inversiones hacia áreas que tienen el mayor impacto en la eficacia del monitoreo de actividades ilícitas. Esto podría traducirse en una mejor asignación y uso de los recursos, mejorando las operaciones de la FAE y aumentando la seguridad en la Amazonía y el cordón fronterizo norte.

Además, las recomendaciones resultantes de esta tesis pueden guiar el desarrollo de programas de formación y desarrollo de personal, mejorando la capacidad de la FAE para operar y mantener equipos aeroespaciales y para analizar los datos recopilados.

Por lo tanto, los resultados de este estudio podrían ser útiles para el diseño y la implementación de acuerdos de cooperación con agencias espaciales internacionales y otras organizaciones relevantes.

La identificación de áreas en las que la cooperación puede ser más beneficiosa podría facilitar el establecimiento de acuerdos más efectivos, lo que a su vez podría mejorar la capacidad de la FAE para monitorear las actividades ilícitas.

Además, este estudio podría allanar el camino para que la FAE desarrolle y utilice la tecnología espacial de manera más efectiva, proporcionando un valor agregado no solo en el ámbito de la seguridad y defensa, sino también en otras áreas de interés nacional, como el monitoreo del cambio climático, la gestión de desastres y la ordenación del territorio. Así, la FAE podría convertirse en un pilar fundamental en el uso y aprovechamiento de la tecnología espacial en el Ecuador.

Valor Teórico

El presente estudio proporcionará un aporte teórico significativo al examinar la interrelación entre las capacidades aeroespaciales de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) y su efectividad en el monitoreo de actividades ilícitas. A través de la investigación, se establecerán conexiones teóricas entre estos dos elementos, lo que aportará al corpus de conocimientos sobre seguridad, defensa y tecnología aeroespacial.

La tesis también proporcionará sustentos técnicos que ayudarán a comprender mejor cómo las capacidades aeroespaciales pueden ser utilizadas para monitorear y mitigar actividades ilícitas. Estos sustentos técnicos serán de gran utilidad para futuras investigaciones que busquen ampliar o explorar de manera más profunda este tema.

Además, el estudio generará valiosos datos estadísticos sobre las actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte, y cómo estas se ven afectadas por las capacidades aeroespaciales de la FAE. Estos datos podrían ser fundamentales para futuros trabajos de investigación y análisis en este ámbito.

Por último, la tesis recogerá y analizará los criterios de expertos sobre el tema, proporcionando una visión cualificada y enriquecedora que podrá servir como base para futuras discusiones e investigaciones. De esta forma, el estudio contribuirá a profundizar el entendimiento sobre la temática y a generar un diálogo académico y técnico más informado.

Utilidad Metodológica

La utilidad metodológica de este trabajo radica en la combinación de diversas técnicas y enfoques de investigación para el análisis de las capacidades aeroespaciales de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) y su efectividad en el monitoreo de actividades ilícitas. El empleo de una metodología mixta, que combina métodos cuantitativos y cualitativos, permitirá un análisis más completo y matizado de los factores que influyen en la efectividad de la FAE en este ámbito.

La utilización de técnicas estadísticas proporcionará una visión cuantitativa objetiva de la efectividad de la FAE en el monitoreo de actividades ilícitas, mientras que el uso de entrevistas y análisis documental permitirá capturar la complejidad de los factores que afectan esta efectividad.

Además, el desarrollo y aplicación de una metodología sistemática para evaluar las capacidades aeroespaciales de la FAE podrá ser replicada o adaptada en futuros estudios similares, no solo en el Ecuador, sino también en otros contextos.

Por último, la metodología de esta tesis podría ser útil para el diseño y la implementación de evaluaciones sistemáticas de capacidades aeroespaciales y su relación con el monitoreo de actividades ilícitas en otras instituciones o países. De esta manera, el trabajo no solo contribuirá con conocimientos específicos sobre el caso ecuatoriano, sino que también aportará una valiosa herramienta metodológica para la investigación en este campo.

Objetivo general y específicos

Objetivo general

Evaluar las capacidades aeroespaciales de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) incorporadas en el último quinquenio y su efectividad en la contribución al monitoreo de actividades ilícitas desarrolladas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022.

Objetivos específicos

OE1: Analizar las capacidades aeroespaciales de las FAE desarrolladas durante el último quinquenio.

OE2: Identificar las principales actividades ilícitas que se desarrollan en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022.

OE3: Proponer un protocolo para el fortalecimiento de las capacidades estratégicas, a fin de contribuir a neutralizar las actividades ilícitas en el sector del país en estudio.

Hipótesis

General

El estudio de las capacidades aeroespaciales desarrolladas por la Fuerza Aérea Ecuatoriana en el último quinquenio permitirá identificar la efectividad en el monitoreo de actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022 para proponer incrementar las capacidades estratégicas, a fin contribuir a neutralizar las actividades ilícitas en ese sector del país.

Específicas

Estudiar las capacidades aeroespaciales de las FAE desarrolladas durante el último quinquenio, permitiría identificar su nivel de efectividad en el empleo para neutralizar actividades ilícitas en la frontera norte de la Amazonía.

El identificar las principales actividades ilícitas que se desarrollan en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022, permitirá establecer que capacidades

aeroespaciales desarrolladas por la Fuerza Aérea Ecuatoriana en el último quinquenio, serían las idóneas para neutralizarlas.

Estructura del trabajo de titulación

Se relacionan los factores del proyecto investigativo en función de los objetivos (1 general y 3 específicos) como muestra la Tabla a continuación:

Tabla 1*Estructura del trabajo de titulación*

Capítulo	Contenido	Objetivo	Hipótesis
Introducción	<ul style="list-style-type: none"> • Planteamiento del problema • Justificación del tema • Objetivo general y específicos • Hipótesis • Estructura del trabajo de titulación 		El estudio de las Capacidades Aeroespaciales desarrolladas por la Fuerza Aérea Ecuatoriana en el último quinquenio, permitiría identificar la efectividad en el monitoreo de actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022 para proponer incrementar las capacidades estratégicas, a fin contribuir a neutralizar las actividades ilícitas en ese sector del país.
Capítulo I Marco Teórico	<ul style="list-style-type: none"> • Concepciones y definiciones • Teorías de soporte • Seguridad y defensa • Teoría de seguridad y de las relaciones internacionales. • Capacidades Aeroespaciales. • Relación entre las capacidades aeroespaciales y el monitoreo de actividades ilícitas. • Actividades ilícitas en la Amazonía y el Cordón Fronterizo Norte • Definiciones y variables 	OE1: Analizar las capacidades aeroespaciales de las FAE desarrolladas durante el último quinquenio.	

Capítulo	Contenido	Objetivo	Hipótesis
Capítulo II Diseño Metodológico	<ul style="list-style-type: none"> • Estado del arte • Matriz de variables • Diagrama gráfico de la investigación • Modelos a utilizar • Definición del objeto de estudio • Enfoque epistemológico de la investigación • Paradigma de la investigación • Enfoque metodológico (cuantitativo, cualitativo o mixto) • Diseño de la investigación • Alcance de la investigación • Determinación de la población y del tamaño de muestra (si es censo, determinar las características de las unidades censales.) • Detalle del procedimiento de toma de datos • Procesamiento de la información • Análisis estadístico de la información • Resultados de validación cualitativo y cuantitativo. 		
Capítulo III Análisis de Datos	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de Actividades Ilícitas (2020-2022) • Evaluación de Capacidades Aeroespaciales: 	<p>OE2: Identificar las principales actividades ilícitas que se desarrollan en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022.</p> <p>OE3: Proponer un protocolo para el fortalecimiento de las capacidades</p>	<p>Específicas Estudiar las capacidades aeroespaciales de las FAE desarrolladas durante el último quinquenio, permitiría</p>

Capítulo	Contenido	Objetivo	Hipótesis
	<ul style="list-style-type: none"> • Factores que Influyen en la Efectividad del Monitoreo: • Análisis de efectividad • Contrastación de la hipótesis. 	estratégicas, a fin de contribuir a neutralizar las actividades ilícitas en el sector del país en estudio.	<p>identificar su nivel de efectividad en el empleo para neutralizar actividades ilícitas en la frontera norte de la Amazonía.</p> <p>El identificar las principales actividades ilícitas que se desarrollan en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022, permitirá establecer que capacidades aeroespaciales desarrolladas por la Fuerza Aérea Ecuatoriana en el último quinquenio, serían las idóneas para neutralizarlas.</p>
Capítulo V Conclusiones y Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Conclusiones • Recomendaciones 		

Nota. Detalle de la estructura del trabajo de titulación.

Capítulo I

Marco Teórico

Concepciones y definiciones

Teorías de soporte

En este capítulo, se abordan las teorías fundamentales que brindan un soporte conceptual y teórico al tema de estudio, enfocándonos particularmente en el monitoreo de actividades ilícitas a través de las capacidades aeroespaciales de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

Primero, examinaremos la Teoría de las Relaciones Internacionales, que destaca la importancia de establecer y fortalecer vínculos estratégicos. En el contexto de la presente investigación, esta teoría proporciona una base para entender cómo las alianzas internacionales pueden potenciar las capacidades aeroespaciales y fomentar la cooperación en la lucha contra actividades ilícitas.

Seguidamente, la Teoría del Institucionalismo ofrece una comprensión más profunda sobre la justificación y la importancia de la institucionalización de organizaciones, como la FAE, y su papel en la configuración de estructuras que permitan un monitoreo efectivo.

Finalmente, se explora la Teoría del Diseño Organizacional. Esta teoría proporciona un marco para la estructuración de organizaciones eficientes y competitivas, lo cual es crucial para maximizar las capacidades aeroespaciales y mejorar la efectividad en el monitoreo y combate de las actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte.

Seguridad y defensa

La Teoría de Seguridad y Defensa es un componente crucial para contextualizar el estudio sobre las capacidades aeroespaciales de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) y su efectividad en el monitoreo de actividades ilícitas. Esta teoría proporciona un marco para comprender cómo las estrategias de seguridad y defensa pueden diseñarse e implementarse para abordar de manera efectiva amenazas y desafíos, como las actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte.

En este contexto, la Teoría de Seguridad y Defensa subraya la importancia de contar con capacidades y recursos adecuados para garantizar la seguridad y la defensa. Esta teoría sostiene que la efectividad de las operaciones de monitoreo y las acciones de seguridad y defensa dependen en gran medida de la disponibilidad y uso adecuado de tecnologías avanzadas, como las capacidades aeroespaciales, y de personal especializado capaz de operar y analizar correctamente los datos recogidos.

De esta manera, este enfoque teórico respalda y subraya la necesidad de abordar las deficiencias y desafíos que la investigación busca identificar y tratar en el contexto de las capacidades aeroespaciales de la FAE.

La teoría de la seguridad y defensa espacial sostiene que el desarrollo de tecnologías espaciales es fundamental para garantizar la seguridad y defensa de los países. La capacidad de un país para acceder, operar y controlar sistemas espaciales le proporciona una ventaja estratégica significativa en términos de vigilancia, inteligencia y comunicaciones, así como en la capacidad para detectar y neutralizar posibles amenazas desde el espacio (UNOOSA, 2015)

La carrera espacial ha llevado a importantes avances tecnológicos en este campo y ha generado una competencia entre países para adquirir y desarrollar capacidades espaciales (Johnson - Freese, 2011).

Los países que han logrado posicionarse como líderes en el ámbito espacial han podido mejorar su seguridad y defensa, además de generar importantes beneficios económicos. (UNOOSA, 2015).

Por otro lado, la colaboración internacional en el desarrollo de tecnologías espaciales también ha demostrado ser un factor clave para aumentar la seguridad y defensa de los países. La cooperación en proyectos de exploración y desarrollo espacial ha permitido a los países compartir tecnologías y conocimientos, lo que ha llevado a una mayor capacidad y eficacia en la protección de sus intereses. (Dick, 2014).

Es así que la teoría de la seguridad y defensa espacial sostiene que el desarrollo de tecnologías espaciales es fundamental para garantizar la seguridad y defensa de los países (Council, 2011) , y que la cooperación internacional en este ámbito es esencial para maximizar los beneficios y minimizar los riesgos.

Relaciones Internacionales

La Teoría de Relaciones Internacionales es especialmente relevante en el contexto de este estudio, referente a la teoría del constructivismo (Sudope, 2003), que enfatiza la importancia de las colaboraciones y alianzas estratégicas entre diferentes actores en el escenario global entendiéndose que sostiene la idea de que el sistema internacional, debe entenderse como una construcción humana basada en ideas compartidas donde los hechos acontecidos pueden explicarse desde significados que se atribuyen a diferentes objetos y acciones confiriéndoles una existencia, con consecuencias reales.

En el caso de la FAE las relaciones internacionales pueden desempeñar un papel fundamental en el mejoramiento de sus capacidades aeroespaciales, principalmente a través del intercambio de tecnologías, conocimientos y estrategias para monitorear y combatir actividades ilícitas.

Además, en la lucha contra las actividades ilícitas que ocurren en regiones como la Amazonía y el cordón fronterizo norte, la cooperación internacional se vuelve indispensable, considerando la transnacionalidad de muchos de estos delitos. La Teoría de Relaciones Internacionales mencionada antes, referente al constructivismo, proporciona un marco teórico para entender cómo la colaboración entre la FAE y otras organizaciones militares o agencias espaciales internacionales puede mejorar la capacidad de la FAE para detectar, seguir y combatir estas actividades ilícitas.

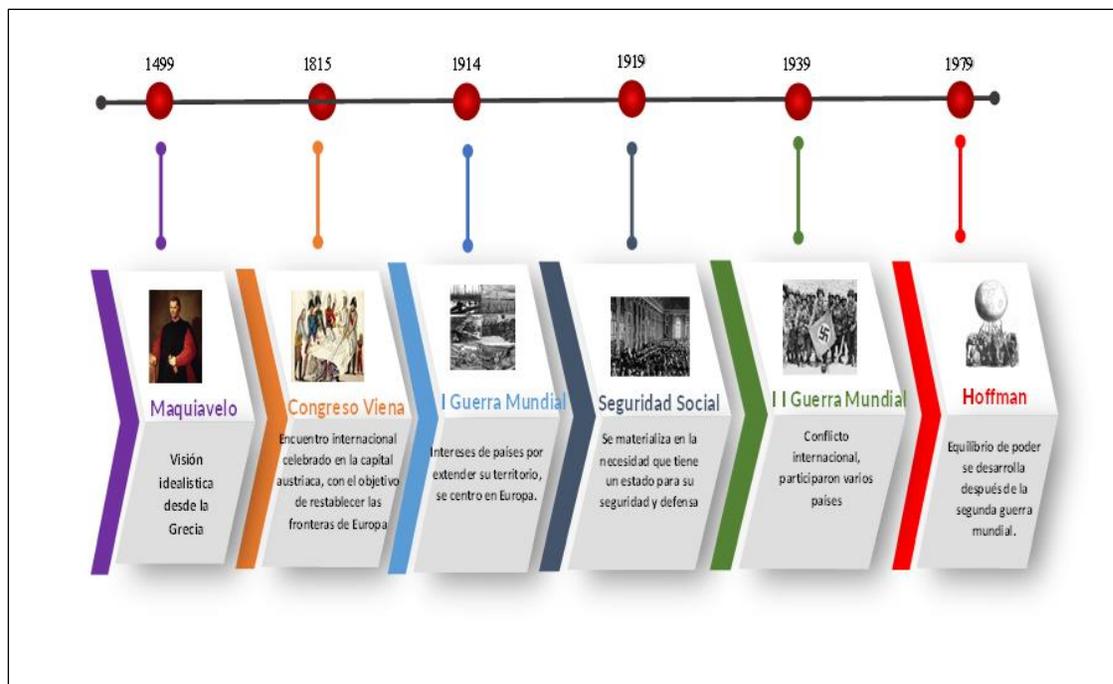
Esta cooperación puede incluir el intercambio de imágenes satelitales y otros datos que pueden ser fundamentales para el monitoreo efectivo de estas áreas.

El concepto de seguridad integra sistemas de ideas, concepciones organizativas en torno a los distintos fenómenos de la globalización, donde mayormente existen investigaciones y propuestas que van más allá de posibles presunciones realistas del poder militar o de los principios idealistas que buscan alternativas para fomentar la paz.

En este apartado se exploran las nuevas significaciones de la seguridad para la Teoría de las Relaciones Internacionales, caracterizando los principales modelos teóricos que influyen en el diseño de las políticas y que pretenden afrontar los problemas y desafíos de la seguridad en la globalización (Orozco, 2014).

La seguridad ha estado presente desde el inicio de la civilización, por lo que todos los estados garantizan la presencia de esta, en este sentido, esta teoría se enlaza directamente con la Maestría en Defensa y Seguridad, que se está cursando actualmente y empata con la misión fundamental de la FAE, que es defender la soberanía e integridad territorial.

El desarrollo espacial demanda la ejecución de sinergias especialmente a través de los países latinoamericanos, por ende, la ejecución de este tipo de actividades constituye un mecanismo eficaz de la construcción de los vínculos científicos entre los países de la región, como también la colaboración internacional, y de desenvolvimiento económico (Bolek & Blinder, 2018) lo cual va de la mano con el mejoramiento de sus capacidades aeroespaciales en la FAE.

Figura 2*Línea de Tiempo Teoría de Relaciones Internacionales*

Nota. Cronología de la teoría de relaciones internacionales tomado como base para el presente trabajo.

Capacidades aeroespaciales

Las capacidades aeroespaciales son una parte fundamental de la defensa y seguridad de un país, permitiendo la proyección de poder, la disuasión de amenazas, el mantenimiento de la soberanía sobre el espacio aéreo y el aprovechamiento de los activos espaciales. Estas capacidades abarcan una serie de elementos, desde el desarrollo y operación de aeronaves, estaciones terrestres, satélites, uso de sensores aerotransportados y remotos hasta la formación de personal calificado y la creación de infraestructuras tecnológicas.

En los últimos años, se ha observado una evolución importante en las capacidades aeroespaciales a nivel mundial (Smith & Johnson, 2018). Esta evolución se ha visto impulsada por el rápido desarrollo tecnológico, la creciente importancia del dominio aéreo y espacial en las operaciones militares y la necesidad de responder a amenazas y desafíos emergentes.

La adquisición y mejora de capacidades aeroespaciales es un proceso complejo y costoso que requiere una planificación cuidadosa, inversión significativa y desarrollo de habilidades especializadas. Además, las capacidades aeroespaciales no son estáticas, sino que deben adaptarse y evolucionar en respuesta a los cambios en el entorno de seguridad y los avances tecnológicos.

Sin embargo, las capacidades aeroespaciales por sí solas no son suficientes. Como se señala en la literatura, deben integrarse en una estrategia de defensa más amplia y coordinarse eficazmente con otras capacidades militares y civiles para ser realmente efectivas.

De la misma manera, mientras que las capacidades aeroespaciales pueden proporcionar una ventaja significativa en el monitoreo y combate de actividades ilícitas, también plantean desafíos en términos de costos, gestión, y la necesidad de mantener el ritmo de la innovación tecnológica). La gestión eficaz de estas capacidades requiere una comprensión clara de estos desafíos y la implementación de estrategias para superarlos

La efectividad en el monitoreo de actividades ilícitas en zonas fronterizas y selváticas, como las que son objeto de estudio en este trabajo académico, está intrínsecamente ligada a las capacidades aeroespaciales. Estas permiten un alcance y una perspectiva única que no se puede lograr a través de medios terrestres, proporcionando una plataforma invaluable para la vigilancia, el reconocimiento y, en última instancia, la interrupción de actividades ilícitas

En estas regiones, donde el acceso y la visibilidad pueden ser limitados debido a la geografía y la densidad de la vegetación, las capacidades aeroespaciales se convierten en una herramienta esencial para proporcionar información oportuna y precisa que puede apoyar la toma de decisiones efectivas en operaciones de seguridad y defensa).

En este sentido, la mejora continua y la adaptación de las capacidades aeroespaciales en respuesta a las condiciones cambiantes y las amenazas emergentes es una prioridad estratégica para la FAE.

Actividades ilícitas en la Amazonía y el Cordón Fronterizo Norte

Las actividades ilícitas que se desarrollan en la Amazonía y el cordón fronterizo norte de Ecuador son múltiples y suelen estar interconectadas, formando una red de delincuencia que amenaza la seguridad y la integridad del territorio. Según el Libro Blanco de la Defensa de Ecuador (2018).

La minería ilegal es otra actividad que se lleva a cabo con frecuencia en estas zonas, causando un considerable daño ambiental, conflictos sociales y violencia. Los grupos involucrados en estas actividades suelen utilizar tácticas de intimidación y violencia para proteger sus operaciones y ganancias, creando una atmósfera de inseguridad e impunidad (Ministerio de Defensa Nacional, 2018).

Las infraestructuras ilegales, como las pistas clandestinas y los pasos ilegales, son una preocupación importante en estas regiones ya que facilitan la realización de actividades ilícitas, especialmente en el tráfico de drogas. El movimiento no regulado de personas y mercancías a través de estas rutas dificulta la labor de las autoridades para controlar y prevenir estos delitos (Ministerio de Defensa Nacional, 2018).

El cultivo ilícito de sustancias controladas también representa un desafío considerable en estas regiones. Estos cultivos, frecuentemente escondidos en la densa selva, proporcionan la materia prima para la producción de drogas ilegales que luego se trafican a nivel internacional. Esto representa no solo un problema de seguridad, sino también un desafío en términos de salud pública y desarrollo socioeconómico (Ministerio de Defensa Nacional, 2018).

Adicionalmente, los tráficó aéreos no identificados son un problema asociado a la delincuencia y al narcotráfico en estas zonas. Aeronaves no registradas a menudo atraviesan el espacio aéreo con cargamentos ilícitos, dificultando la labor de las autoridades e incrementando la problemática de seguridad en la región (Ministerio de Defensa Nacional, 2018).

La interconexión entre estas diversas actividades ilícitas crea un entorno favorable para la proliferación de redes de crimen organizado. La lucha contra estos delitos y la protección de las comunidades vulnerables en la Amazonía y el cordón fronterizo norte representan un desafío considerable para las autoridades y la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) (Ministerio de Defensa Nacional, 2018).

En el marco del Libro Blanco de la Defensa del año 2018, se reconoce a las actividades ilícitas como una problemática relevante y significativa en términos de seguridad y defensa, siendo importante el fortalecimiento de las comisiones binacionales de frontera entre Ecuador-Colombia y Ecuador-Perú, para aunar y articular esfuerzos en torno al manejo de información e intercambio de recursos materiales y humanos.

Estas actividades ilícitas se refieren mayormente al contrabando de hidrocarburos y precursores químicos, la minería ilegal, la tala ilegal de madera, el tráfico de estupefacientes y los delitos marítimos, así como el crimen organizado que atenta contra la integridad y bienestar de las naciones.

Es importante destacar que el Ecuador se enfrenta a la vulnerabilidad de ser utilizado como puerto y ruta de tránsito terrestre, aéreo y acuático en el narcotráfico. Así, el Libro Blanco de la Defensa del año 2018 identifica estas actividades ilícitas como problemas que requieren una atención integral en el ámbito de la seguridad y la defensa nacional, tanto en términos de protección de los recursos naturales como de salvaguardia de la soberanía del país.

Relación entre las capacidades aeroespaciales y el monitoreo de actividades ilícitas

Las capacidades aeroespaciales juegan un papel fundamental en la detección y prevención de actividades ilícitas, especialmente en regiones geográficamente desafiantes como las zonas fronterizas y la Amazonía. Los activos aeroespaciales, que pueden incluir desde aeronaves tripuladas hasta vehículos aéreos no tripulados y satélites, proporcionan una plataforma para realizar vigilancia aérea y recopilar información en tiempo real o cerca de tiempo real.

Además, las capacidades aeroespaciales pueden contribuir a la recolección de inteligencia y a la generación de conciencia situacional. Los sensores aerotransportados y las tecnologías de imagen satelital pueden proporcionar una gran cantidad de datos que pueden ser analizados para identificar patrones de actividad y predecir potenciales amenazas. Esto puede mejorar la capacidad de las fuerzas de seguridad para anticipar y prevenir actividades ilícitas antes de que ocurran, en lugar de simplemente reaccionar a ellas.

Finalmente, es importante destacar que las capacidades aeroespaciales no sólo son útiles para la detección y prevención de actividades ilícitas, sino también para la respuesta a las mismas. En caso de una incidencia confirmada, la capacidad de proyectar fuerza y proporcionar apoyo desde el aire puede ser crucial para neutralizar amenazas y proteger a las comunidades vulnerables.

En este sentido, las capacidades aeroespaciales son una herramienta esencial en la gama de herramientas de cualquier fuerza de seguridad que se ocupe de la prevención y el control de actividades ilícitas en zonas de difícil acceso.

Definiciones y variables

Conceptualización de cada variable de estudio

(VI): La implementación de tecnologías y capacidades aeroespaciales por parte de la Fuerza Aérea en el último quinquenio.

La variable independiente de este estudio, "*La implementación de tecnologías y capacidades aeroespaciales por parte de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE)*", se refiere al conjunto de habilidades, herramientas, estrategias y tecnologías que la FAE puede desplegar y utilizar para desempeñar sus tareas y misiones.

Esta variable abarca desde los medios aéreos disponibles, como aviones y drones, hasta tecnologías más sofisticadas, como los sistemas de radar, sensores aerotransportados y tecnología espacial. También incluye el personal altamente capacitado necesario para operar y analizar los datos producidos por estas tecnologías. La eficacia y la eficiencia con las que la

FAE puede utilizar estas capacidades aeroespaciales pueden tener un impacto significativo en su habilidad para monitorear y detectar actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte, que es la variable dependiente de este estudio.

(VD): Efectividad en la contribución para el monitoreo de actividades ilícitas.

La "*Efectividad en la contribución para el monitoreo de actividades ilícitas*" como variable dependiente en este estudio, se contextualiza dentro del ambiente de seguridad y defensa en el que opera la FAE. En la vasta y geográficamente desafiante región de la Amazonía y el cordón fronterizo norte del Ecuador, se desarrollan diversas actividades ilícitas que van desde la presencia de cultivos ilícitos, la tala y minería ilegal hasta la presencia de pasos clandestinos y tráfico aéreo no identificados (TNI) asociado con el narcotráfico.

Para enfrentar estos retos, la FAE se ve obligada a maximizar la efectividad de sus operaciones de monitoreo y vigilancia a través de sus capacidades aeroespaciales. Esto incluye el uso de aviones, radares, sensores aerotransportados y tecnologías satelitales para detectar y rastrear estas actividades, y la capacidad de analizar e interpretar los datos recopilados para orientar las acciones y decisiones de respuesta. La efectividad de estas operaciones se convierte en un indicador clave del desempeño de la FAE en su contribución a la seguridad y estabilidad de la región.

Estado del arte

El análisis de modelos de uso de capacidades aeroespaciales para el monitoreo de actividades ilícitas en países como Colombia, Perú y Brasil puede proporcionar valiosos aprendizajes y perspectivas. A continuación, se presentan algunos ejemplos.

Colombia:

Colombia otorga a la gestión de capacidades aeroespaciales para el monitoreo de actividades ilegales en su frontera. Dentro de los lineamientos estratégicos de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), se reconoce que el desarrollo y la gestión de tecnologías satelitales con

fines militares son fundamentales para el logro de los intereses nacionales, la garantía de seguridad y defensa del país, es así que los lineamientos estratégicos proyectados desde la FAC, las capacidades frente al desarrollo y gestión de tecnologías satelitales con fines militares constituyen herramientas fundamentales para el logro de los intereses nacionales y para garantizar su seguridad y defensa, las cuales permiten: contrarrestar las actividades ilegales y los nuevos comportamientos ilícitos; controlar las fronteras; vigilar los activos nacionales estratégicos; monitorear los intereses nacionales fuera del propio territorio; y cumplir con los requerimientos de inteligencia militar" (Conde-Mesa, 2022).

De la misma manera Colombia destaca la importancia del uso de tecnologías aeroespaciales y hace énfasis en la protección de fronteras, la seguridad y defensa, para combatir amenazas como el narcotráfico, el cambio climático, las bancas criminales transnacionales considerando que el desarrollo espacial no solo representa una inversión para quienes se comprometen con sus actividades, también se ha identificado un alto valor de rentabilidad por cuenta de los avances científicos que se pueden lograr, la diferenciación competitiva en sectores como las comunicaciones y las ganancias políticas y estratégicas en términos de protección de fronteras, apoyo a la seguridad y defensa y contención de amenazas como el narcotráfico, el cambio climático, las bancas criminales transnacionales, la minería ilegal, así como su contribución a la gestión de los bienes naturales para mejorar su aprovechamiento y su protección" (Conde-Mesa, 2022).

Se evidencia la apertura colombiana para el uso de nuevas tecnologías en aplicaciones militares, específicamente en misiones de vigilancia, los satélites militares empleados para la observación de las instalaciones en regiones internacionales y donde se encuentran las organizaciones del crimen organizado.

Existen satélites con gran capacidad de resolución espacial y espectral de gran utilidad para el control de la superficie terrestre y con la función de captar imágenes a gran detalle. Con satélites de vigilancia es posible alertar a las tropas de superficie sobre la ubicación del

enemigo e identificar actividades estratégicas que representan una amenaza para la nación (Conde-Mesa, 2022).

Finalmente el Estado Colombiano materializa la intensión del uso de tecnologías aeroespaciales a través de decisiones gubernamentales llevadas a cabo a través de la Comisión Colombiana del Espacio, como actividad más reciente de la CCE, por instrucción del presidente, se iniciaron los estudios para la compra de la primera constelación de satélites de observación de la Tierra, de forma que ayude a que el país reduzca sus costos en compra de imágenes satelitales combatiendo la minería ilegal, el tráfico de drogas y mejorar el control sobre las fronteras (Vicepresidencia de Colombia, 2020, citado en Conde-Mesa, 2022).

Perú:

En el estado del arte sobre cómo el Perú enfrenta las actividades ilícitas en sus fronteras, se ha observado que el uso y la aplicación de capacidades aeroespaciales desempeñan un papel crucial. A continuación, se presentan algunas citas textuales que sustentan de qué manera este tipo de tecnologías pueden ser usadas para estos fines:

Según Saldarriaga Reyes et al. (2019), en el combate a la minería ilegal, "las combinaciones de bandas permiten, de manera sencilla, la contaminación en las aguas de ríos cercanos a zonas de minería ilegal, medir áreas deforestadas, delimitar zonas afectadas y planificar medidas correctivas" (p. 33).

Con relación con el combate al narcotráfico, los mismos autores afirman que "empleando firmas espectrales en combinación con técnicas sofisticadas e información auxiliar, es posible detectar cultivos ilícitos y localizar pistas clandestinas utilizadas por las aeronaves que realizan el transporte de droga" (Saldarriaga et al., 2019, p. 19).

En cuanto al combate al narcoterrorismo, el mismo autor antes mencionado (Saldarriaga et. al., 2019) hace referencia a las técnicas como el caso de los campamentos, garantizando condiciones necesarias; desde rutas de ingreso y salida de zonas de difícil accesibilidad empleadas por las FF.AA. durante control territorial. Por tanto, las actividades de

monitoreo y control en zonas fronterizas requieren de diferentes técnicas para detectar rutas clandestinas de acceso al país (Saldarriaga et. al., 2019).

Lo anterior demuestra cómo las capacidades aeroespaciales, tales como satélites de observación, el uso de firmas espectrales, el uso de sensores remotos y la teledetección, son valiosas herramientas utilizadas por el Perú para combatir las actividades ilícitas en sus fronteras. Estas tecnologías permiten una mejor planificación, detección temprana y toma de decisiones informadas para garantizar la seguridad y protección del Perú ante estas amenazas.

Las variables identificadas en el presente estudio se encuentran operacionalizadas de acuerdo con lo descrito en la tabla 2.

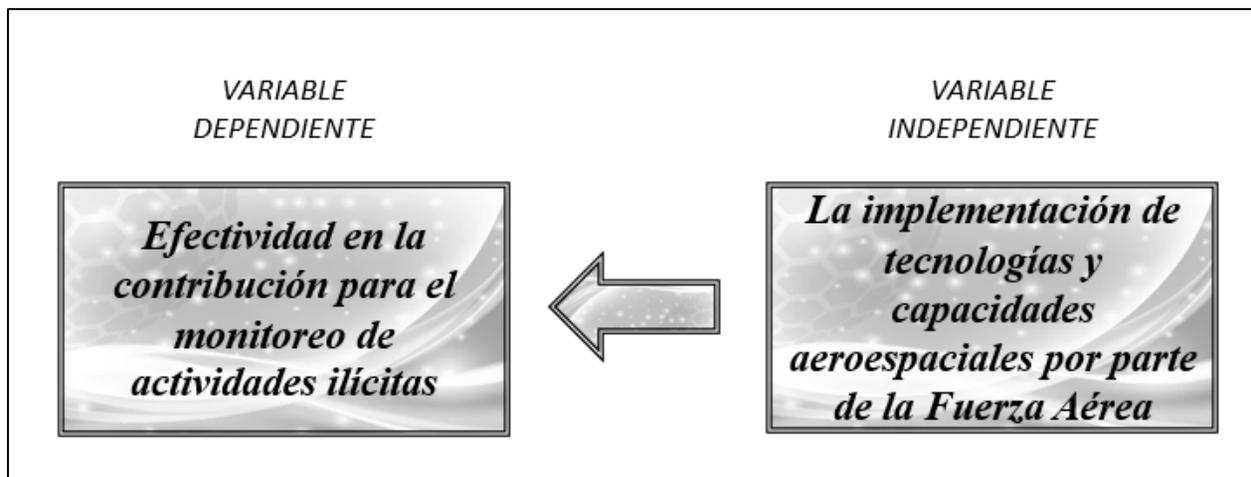
Tabla 2

Matriz de operacionalización de variables

Objetivo específico	Variables	Hipótesis	Instrumentos	Fuente
1. Analizar las capacidades aeroespaciales de las FAE desarrolladas durante el último quinquenio			<ul style="list-style-type: none"> • Rastreo documental 	Primaria y secundaria
2. Identificar las principales actividades ilícitas que se desarrollan en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022.	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020 – 2022. 		<ul style="list-style-type: none"> • Bases de datos • Archivos documentales. • Informes de Gestión. 	Primaria y secundaria
3. Evaluar el desempeño y la efectividad de las capacidades aeroespaciales de las FAE en el monitoreo de actividades ilícitas en la zona de estudio.	<ul style="list-style-type: none"> • Efectividad en el monitoreo de actividades ilícitas en la zona de estudio 	Las capacidades aeroespaciales desarrolladas por la Fuerza Aérea Ecuatoriana en el último quinquenio son insuficientes para garantizar la efectividad en la	<ul style="list-style-type: none"> • Rastreo documental. • Modelamiento matemático estadístico 	Primaria y secundaria

Objetivo específico	Variables	Hipótesis	Instrumentos	Fuente
		contribución al monitoreo de actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022."		
4. Analizar los factores que influyen en la efectividad de las capacidades aeroespaciales para el monitoreo de actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte.	<ul style="list-style-type: none"> Efectividad en el monitoreo de actividades ilícitas en la zona de estudio 		<ul style="list-style-type: none"> Archivos documentales. Bases de datos Modelamiento matemático y estadístico. 	Primaria y secundaria
5. Proponer recomendaciones para mejorar las capacidades aeroespaciales y su efectividad en la contribución al monitoreo de actividades ilícitas en la zona de estudio.	<ul style="list-style-type: none"> Efectividad en el monitoreo de actividades ilícitas en la zona de estudio 		<ul style="list-style-type: none"> Recomendaciones 	

Nota. Matriz detallada de las variables que intervienen en el presente trabajo de investigación.

Matriz de variables**Diagrama gráfico de la investigación****Figura 3***Variables propuestas*

Nota. Detalle gráfico de las variables que intervienen en la investigación.

Capítulo II

Diseño Metodológico

Introducción al Diseño Metodológico

La investigación científica, desde el enfoque cuantitativo, constituye un proceso que exige estructuración, planificación, que se lleva a cabo desde diferentes etapas bien definidas y planificadas en correspondencia con el problema de investigación (Monje, 2011). Desde los criterios de Hernández, Baptista y Fernández (2016), la investigación abarca procesos críticos, empíricos, que se aplican en el estudio de un tema en particular, delimitado y preciso, para su posible verificación y contrastabilidad.

En este sentido, el planteamiento del diseño del estudio representa una etapa de integración de los procesos que se llevan a cabo desde el planteamiento del problema, el desarrollo de la perspectiva teórica y los objetivos, formulación de hipótesis e identificación de variables, si se considera la recolección de datos y el procesamiento de la información (Hernández, Fernández, Baptista, 2016).

La planificación con enfoque cuantitativo plantea un diseño de investigación fundamentado, de forma coherente, con el planteamiento del problema de investigación y los aspectos metodológicos que integra (Barrantes, 2014), estableciendo las características del enfoque paradigmático, sus principios metodológicos determinantes; los procedimientos para trabajar datos cuantificables (medibles), desde categorías numéricas estadísticamente relacionadas.

Desde estas perspectivas, el diseño metodológico plantea una estructura organizada de forma sistemática que permite obtener hallazgos investigativos confiables, la toma de decisiones con respecto al problema investigado y los procedimientos investigativos (mediciones numéricas, generalizaciones y representaciones porcentuales) requeridos para la generalización de resultados; el mapa de la ruta que garantice la calidad investigativa en

correspondencia con los objetivos previamente establecidos y el alcance definido en el objeto de estudio.

Definición del Objeto de Estudio

La noción de objeto de estudio permite definir un tema de investigación. El objeto de estudio define el propósito de la investigación. Por tanto, para la definición del objeto de estudio es determinante considerar la delimitación del espacio geográfico y el lugar de realización de la investigación; el período temporal en que se realizará la investigación y los aspectos determinantes que se consideran desde los indicadores de las variables en estudio de acuerdo con su operacionalización mayormente en la investigación cuantitativa (Correa, 2007).

El análisis de las Capacidades aeroespaciales de la FAE del último quinquenio y su efectividad en la contribución para el monitoreo de actividades ilícitas que se desarrollan en la Amazonía y el cordón fronterizo Norte durante el periodo 2020-2022, constituye el objeto de estudio delimitado en tiempo y espacio.

En este sentido, el alcance del objeto de estudio se define a partir de considerar la problemática a investigar: Insuficiente fortalecimiento de las capacidades aeroespaciales para el monitoreo de actividades ilícitas, por lo que se establecen como aspectos determinantes del objeto, el hecho de evaluar las capacidades aeroespaciales de la FAE en el último quinquenio y su efectividad en la contribución al monitoreo de actividades ilícitas desarrolladas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022.

Como premisa para alcanzar este propósito, se considera importante analizar las capacidades aeroespaciales de las FAE desarrolladas durante el último quinquenio, identificar las principales actividades ilícitas que se desarrollan en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022; evaluar el desempeño y la efectividad de las capacidades aeroespaciales de las FAE en el monitoreo de actividades ilícitas en la zona de estudio como alcances fundamentales del objeto de estudio. Finalmente, proponer recomendaciones para

mejorar las capacidades aeroespaciales y su efectividad en la contribución al monitoreo de actividades ilícitas en la zona de estudio.

La investigación cuantitativa fundamenta el objeto a partir de evidencias empíricas, del trabajo de investigación de campo a través de la recolección de datos enfocado a alcanzar una generalización de la información, una valoración desde la estadística descriptiva al momento que se aplican instrumentos conforme los indicadores de las variables (Hernández, Fernández, Baptista, 2016) entendiéndose la sistematicidad del proceso y la estructura establecida de secuencias de acciones lógicas (Sousa, Driessnack y Costa Mendes, 2007).

Enfoque Epistemológico de la Investigación

El enfoque epistemológico de la presente investigación se fundamenta en el método deductivo que facilita al investigador entender y asumir teorías, enfoques, conceptos desde el análisis de variables, como premisas para la recolección de datos que conforman la evidencia empírica para evaluar o comprobar las teorías en estudio (Sousa, Driessnack y Costa Mendes, 2007).

El enfoque de investigación cuantitativa se sustenta en una epistemología positivista y neopositivista (Packer, 2013). Se consideran que las propuestas positivistas pretenden dar explicaciones objetivas, cuantificables y medibles de la realidad, por lo que responde a las investigaciones cuantitativas como el caso del presente estudio, que pretende medir el nivel de asociatividad entre las variables consideradas: capacidades aeroespaciales y su efectividad en la contribución al monitoreo de actividades ilícitas.

Los autores Hernández et.al. (2016) señalan que el positivismo demuestra y evidencia el fenómeno de estudio en la realidad, esta “realidad objetiva es susceptible de conocerse” (p. 6), de ella se entiende que existe una “realidad externa y autónoma del investigador”, es decir, una realidad objetiva y que posibilita la prueba empírica. De ahí que el conocimiento científico se sustenta y representa la realidad objetiva, cuando logra “comprender o tener la mayor cantidad de información” (Hernández et. al., 2016, p. 23) por lo que la investigación cuantitativa

se centra en la contrastabilidad empírica del objeto de estudio, que describe hechos observables, lo que permite la generalización a partir de las evidencias recolectadas en una muestra representativa de la población en estudio.

La investigación cuantitativa al establecer vínculos, asociatividad desde el nivel correlacional y explicativo entre variables, determina una clasificación importante que se considera desde la identificación de variables independientes y dependientes. El enfoque cuantitativo, realidad y conocimiento, que parte del positivismo, que, de igual manera, se sustenta en el neopositivismo y el falsacionismo popperiano (Huamán, Treviños y Medina, 2022).

El paradigma positivista ha sido ampliamente presentado como el paradigma dominante en el ámbito científico en la medida que defiende la explicación de la realidad, basándose en la creencia que existe la esencia propia del objeto de conocimiento. Existe una esencia propia del objeto que permite enunciar hipótesis como respuestas tentativas al problema de investigación, siendo un principio epistemológico para el presente estudio que pretende corroborar la hipótesis planteada.

Las capacidades aeroespaciales desarrolladas por la FAE en el último quinquenio son insuficientes para garantizar la efectividad en la contribución al monitoreo de actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022. Este enfoque fundamenta que el conocimiento es verificable, comprobable, donde predomina la explicación desde relaciones de causalidad que se establecen en torno al objeto de estudio, representando un fundamento epistemológico determinante para los propósitos del presente estudio.

Paradigma de la investigación

Sin dudas, las investigaciones se fundamentan desde el enfoque cuantitativo y cualitativo de investigación. El paradigma cuantitativo de la investigación científica ha contribuido a abordar problemas vigentes en la sociedad actual, siendo notable su relevancia cuando se trata de generalizar resultados, valoraciones y aportes a la comunidad científica. Su

importancia se sustenta en la aplicación de una postura divergente, donde prevalece la objetividad, la contrastabilidad empírica por lo que el presente estudio se fundamenta en este paradigma esencialmente.

El paradigma cuantitativo se enfoca en el procesamiento, análisis e interpretación de datos numéricos, valoraciones porcentuales sobre variables identificadas en el tema investigativo como se ha venido mencionando. Esto ya lo hace darle una connotación que va más allá de un mero listado de datos organizados como resultados, en la medida que los datos obtenidos representan los resultados de la medición de variables proporcionando una realidad específica con respecto a sus comportamientos (Hernández et. al. 2016). Por otra parte, la investigación cuantitativa, posee elementos determinantes desde su propósito, a partir de la obtención de datos numéricos que facilitan la predicción de fenómenos abordados.

La investigación cuantitativa, tiene como finalidad, especificar las propiedades y características de las variables en estudio en un contexto determinado. Define y mide las variables para la caracterización del problema en estudio y el poder establecer la relación existente entre ellas. Cuantifican y muestran con precisión las dimensiones del problema, las causas que lo originan y sus posibles soluciones (Hernández y Mendoza, 2018).

Para tales fines, el paradigma cuantitativo hace uso de un diseño y método estructurado en la cual requiere de la intervención y/o manipulación de las variables con un alcance a la investigación descriptiva, correlacional, experimental, explicativa o causal, donde es relevante la contrastabilidad empírica del problema, mencionado antes, por lo que se aplican instrumentos que facilitan el conocimiento y valoración de la problemática investigada desde las valoraciones y tendencias estadísticas (Sarduy, 2007).

En el caso del presente estudio, la medición de variables desde instrumentos como los cuestionarios, facilitarán la evaluación de las capacidades aeroespaciales de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) en el último quinquenio y su efectividad en la contribución al monitoreo de

actividades ilícitas desarrolladas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022.

Desde estas perspectivas, las investigaciones cuantitativas establecen un sistema estructurado desde el proceso concebido para la investigación, las etapas y secuencias determinadas previamente, lo que difiere de un enfoque cualitativo de investigación. En una investigación cuantitativa la generalización de resultados puede manifestarse desde la muestra representativa con que se ha venido estudiando el problema a una población universo.

Desde estas perspectivas, se intenta explicar y predecir los fenómenos investigados, desde vínculos causales entre elementos objeto de estudio, para la construcción y comprobación de nuevas teorías que se incorporan al conocimiento científico (Hernández et. al., 2016).

Para este enfoque, si se sigue rigurosamente el proceso y, de acuerdo con ciertas reglas lógicas, los datos generados poseen los estándares de validez y confiabilidad, que se analizarán más adelante y las conclusiones derivadas contribuirán a la generación de conocimientos y la comprobación o refutación de la hipótesis por lo que mayormente el paradigma tiene como pilar fundamental, el razonamiento deductivo, que permite el planteamiento de hipótesis que el investigador puede comprobar a través del proceso investigativo (Bergman, 2008).

La explicación de Grinnell (1997) y Creswell (1997) con respecto a que la realidad es objetiva, externa e independiente de las creencias que tengamos sobre ella, fundamenta el enfoque cuantitativo que también defiende el presente estudio si se considera el análisis de las capacidades aeroespaciales dentro de sus fortalezas y debilidades.

Esta realidad objetiva es susceptible de conocerse, es medible, observable y cuantificable, que puede ser conocida y abordada por los investigadores. Por tanto, exige planificación, orden, manejo de información sobre la realidad objetiva; lo que resulta viable entendiéndose el carácter sistémico de la investigación cuantitativa.

Se determinan las particularidades del objeto de estudio, sus características fundamentales y sus manifestaciones, donde se identifican las causas, efectos del problema, registros y análisis de dichos eventos. De ahí que se considera pertinente en la presente investigación identificar las principales actividades ilícitas que se desarrollan en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022 así como evaluar el desempeño y la efectividad de las capacidades aeroespaciales de las FAE en el monitoreo de actividades ilícitas en la zona de estudio.

Desde luego, en el enfoque cuantitativo lo subjetivo se manifiesta desde las interpretaciones de resultados; pero de alguna manera, este enfoque se adecua al conocimiento a la realidad objetiva, sus hechos trascendentes, identificación de factores externos o internos desde relaciones de causalidad o correlaciones.

En el caso de la presente investigación, se considera el paradigma cuantitativo a partir de la recolección de datos con base en la medición numérica y el análisis estadístico desde la investigación de campo con la aplicación de un cuestionario, a muestras de personal militar de las Fuerzas Armadas y demás organizaciones involucradas en el control de actividades ilícitas, para determinar la percepción de dichos autores sobre la necesidad de fortalecer las actividades espaciales desde una organización nueva que monitoree los actos delictivos en las fronteras ecuatorianas.

En una investigación cuantitativa se pretende generalizar los resultados encontrados en un grupo (muestra) a una colectividad mayor (universo o población) así como la posibilidad de que los estudios puedan replicarse (Sampieri et. al, 2006).

Enfoque metodológico

El enfoque que tendrá la investigación es de carácter cuantitativo, para lo cual se utilizarán técnicas como las encuestas e instrumentos, como los cuestionarios. El enfoque cuantitativo (que representa un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa

precede a la siguiente donde el orden es riguroso, aunque, desde luego, se pueden rediseñar algunas etapas de acuerdo con los resultados y hallazgos obtenidos.

Las interrogantes que constituyen la problemática investigativa permiten determinar variables; comprobarlas (diseño), medirlas en el contexto de estudio, delimitado en tiempo y espacio; mediciones analizadas y estimadas desde el uso de métodos estadísticos que posibilita enunciar conclusiones respecto de la hipótesis. Se fundamenta en la revisión de fuentes literarias, secundarias que constituyen antecedentes investigativos importantes y se construyen en un marco o una perspectiva teórica.

La naturaleza de la presente tesis es predominantemente cuantitativa, puesto que la misma se enfoca en recopilar y analizar datos numéricos y estadísticos que determinen la incidencia de las capacidades aeroespaciales en las actividades ilícitas; medir la efectividad en el monitoreo y establecer relaciones de causalidad entre las variables establecidas para la identificación de los aspectos que caracterizan dicha interrelación, la comprobación de hipótesis y la posibilidad de establecer propuestas de solución al problema.

En el presente estudio, la técnica de medición de variables, será aplicada a miembros de la FAE con experiencia en el monitoreo de actividades ilícitas desarrolladas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el período 2020-2022, a fin de llegar a establecer las falencias y limitaciones actuales para emitir recomendaciones que contribuyan a mejorar la eficiencia de monitoreo, tomando en consideración que existe el interés y la necesidad por parte de la FAE para abordar temas inherentes al desarrollo, y aprovechamiento de herramientas aeroespaciales.

En este sentido, se considera necesario la selección de técnicas como las encuestas y sus instrumentos, los cuestionarios, a partir del tamaño de la población universo en estudio, los propósitos de la investigación y su alcance cuantitativo, donde se pretende generalizar resultados, establecer tendencias del comportamiento de las variables desde la medición numérica y porcentual, a fin de caracterizar los aspectos fundamentales del problema

planteado. Un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir (Bourke, Kirby y Doran, 2016), en correspondencia con los indicadores de cada una de las variables en estudio. Debe ser congruente con el planteamiento del problema e hipótesis (Brace, 2013), para garantizar su Confiabilidad y la generalización de resultados a partir de la información obtenida.

La investigación cuantitativa, tiene como finalidad, especificar las propiedades y características de las variables en estudio en un contexto determinado. Define y mide las variables para la caracterización del problema en estudio y el poder establecer la relación existente entre ellas. Cuantifican y muestran con precisión las dimensiones del problema, las causas que lo originan y sus posibles soluciones (Hernández y Mendoza, 2018), lo que constituye la esencia del presente estudio.

Diseño de la investigación

De forma general, los diseños de investigación cuantitativa, no experimentales como experimentales (Hernández et. al., 2016) determinan particularidades en el manejo del objeto de estudio y en su alcance. Diseños no experimentales que valoran asociaciones, relaciones de causalidad entre variables, sin el manejo de grupos de control, o manipulación de variables, ya que este modelo aplica la medición de variables en un único momento de tiempo desde un corte transversal. Los diseños no experimentales más comunes son los estudios descriptivos, de correlación y explicativos, como el caso de la presente investigación que constituye un estudio explicativo.

En la tesis propuesta, se utilizó el diseño no experimental, al no existir una manipulación intencionada de las variables donde solamente se han analizado las situaciones problemáticas en su manifestación real y natural. El grupo investigador se encuentra aislado de la población de estudio, con el fin que exista objetividad en la investigación, pero con los conocimientos necesarios para entender e interpretar los datos obtenidos y evitar un sesgo en el proceso

investigativo, los hallazgos en torno a los paradigmas considerados en la investigación, cuantitativo, serán reales y generalizables a toda la institución.

La definición de diseño de la investigación se encuadra como el plan o estrategia adoptada por el investigador con el propósito de obtener información que dará respuesta al planteamiento del problema. En la tesis propuesta, se utilizará el diseño no experimental, mencionado antes, de corte transversal, de acuerdo con su dimensión temporal, donde el objetivo es obtener la información requerida de la problemática investigada y analizar la incidencia e interrelación de las variables en un solo momento y tiempo único.

En el caso de los diseños transversales se subdividen en exploratorios, descriptivos y correlacionales-causales. En la investigación se utilizará el alcance de estudio explicativo para determinar el nivel de asociatividad entre las variables, que constate si las capacidades aeroespaciales desarrolladas por la FAE son insuficientes para garantizar la efectividad en la contribución al monitoreo de actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022.

El diseño de corte transversal es un estudio observacional que tiene propósito descriptivo y analítico, cuyo objetivo es identificar la frecuencia de una situación ya estudiada, en este tipo de diseño el observador no realiza ningún tipo de intervención, es decir, el investigador realiza una sola medición de la o las variables. Al respecto Sampieri (2017) afirma que el estudio transversal analiza datos de variables recopiladas en un determinado período de tiempo en las poblaciones o muestras que conforman la investigación; en un momento específico y único.

La presente investigación corresponde a un diseño transversal en la medida que la recogida y análisis de la información se llevó a cabo en un único momento de tiempo que permitió la valoración de la información obtenida.

Alcance de la investigación

Los estudios descriptivos, a criterio de Hernández, Fernández, Baptista (2016), especifican determinadas características del objeto de estudio, es decir, miden, evalúan, la información de los indicadores establecidos en cada técnica de investigación aplicada.

Desde lo antes expuesto, la presente investigación de alcance descriptivo, basada en el paradigma cuantitativo. El diseño de investigación descriptiva es un método científico, el mismo que se basa en observar y describir el actuar de un fenómeno a realizarse sin influir sobre él de ninguna manera, por lo que los resultados de una investigación descriptiva no permiten comprobar o refutar una hipótesis, pero pueden constituir una herramienta útil en muchas áreas de la investigación científica, para conocer a profundidad el problema investigativo.

De acuerdo con el alcance de la investigación, a los resultados que se obtendrán desde el cumplimiento de los objetivos de investigación, constituye un estudio descriptivo - explicativo. La investigación es descriptiva, en la medida que busca caracterizar las condiciones actuales de las capacidades aeroespaciales que constituye la esencia del problema investigado.

Por otro lado, tiene el presente estudio un alcance explicativo, si se tiene en cuenta que se aborda el estudio de las capacidades aeroespaciales desarrolladas por la FAE en el último quinquenio, como premisas para identificar la efectividad en el monitoreo de actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022 como punto de partida, para proponer incrementar las capacidades estratégicas, a fin contribuir a neutralizar las actividades ilícitas en ese sector del país.

Población universo y tamaño de la muestra

Se realizó la medición de variables en el personal militar de las Fuerzas Armadas, específicamente de la FAE, y puesto que la investigación está vinculada al uso de capacidades aeroespaciales, la muestra representativa del universo de la FAE, lo constituye el personal que está vinculado al uso, desarrollo, o tiene conocimientos orientados a capacidades aéreas y espaciales, así como también aquellos que tienen experiencia en misiones militares

relacionadas al monitoreo de actividades ilícitas, se hizo énfasis en validar la encuesta a través de expertos internos y externos a la institución que disponen de la experticia y conocimientos académicos relacionados al ámbito aeroespacial para posterior poner a consideración la encuesta a personal que se encuentra involucrado en el monitoreo de actividades ilícitas y que también dispone de conocimientos en temas tecnológicos en materia aeroespacial.

Detalle del procedimiento de toma de datos

La investigación de campo sustentó la propuesta de la investigación corroborando la veracidad de la problemática planteada por lo que constituye una investigación basada en la modalidad aplicada desde el vínculo teoría - práctica. La técnica principal que se aplicó durante la investigación de campo fue la encuesta y su instrumento, el cuestionario. Este último, consiste en un conjunto de preguntas con respecto a las variables a medir (Hernández et. al, 2010).

La encuesta constituye la forma más antigua de indagación humana, puede realizarse de forma oral cuando se le denomina entrevista y de forma escrita, las cuales se denominan cuestionarios y esta modalidad será utilizada en la investigación de campo, considerando que los cuestionarios permiten obtener, de manera sistemática, información de la población investigada, sobre las variables e indicadores (Hernández et. al, 2010).

Para elaborar el cuestionario, se tuvo en cuenta la aplicación previa de un cuestionario piloto para identificar aspectos que requerían un cambio o modificación antes de su aplicación definitiva en el estudio. La tabulación, análisis e interpretación de resultados, se llevó a cabo a partir del procesamiento de la información recolectada a través de la aplicación de la encuesta en línea.

En cuanto a los tipos de preguntas de selección múltiple basadas en la escala de medición ordinal como se ha mencionado antes que presentan diversos grados referentes a las preguntas planteadas.

El cuestionario se desarrolló tomando en cuenta el problema, los indicadores de las variables identificados y el tipo de investigación definida que es mayormente descriptiva-explicativa según los propósitos planteados, considerando también la codificación de resultados.

Procesamiento de la Información

Se realizó el análisis y procesamiento estadístico de la información obtenida, para la interpretación de resultados en el programa estadístico SPSS versión 25 desde la codificación realizada a cada una de las opciones de respuesta (categorías) y el análisis de las respuestas abiertas.

Para el procesamiento de los datos (edición, codificación y tabulación) se utilizó el análisis basado en estadísticas descriptivas a fin de interpretar, estimar ideas conclusivas orientadas a esclarecer el problema investigado, siendo importante la edición de la información consistirá en la revisión de datos, tabulación, limpieza de datos, organización y eliminación de respuestas contradictorias o erróneas y ordenarlas para facilitar su tabulación.

Se realizó la codificación de datos en una escala de valores numéricos del 1 al 5, donde el 1 es el nivel bajo de intensidad y 5 el máximo nivel de intensidad. Se realizó la revisión crítica de la información recogida para corregir inconsistencias en las respuestas obtenidas. Tabulación e interpretación de ítems de forma cualitativa y cuantitativa, donde el manejo de información se llevó a cabo para organizar la matriz de datos que facilitó la tabulación y representatividad de resultados. Se elaboraron gráficos univariados para su análisis e interpretación.

Por otro lado, se ha considerado importante realizar entrevistas con especialistas en el tema de estudio, para la caracterización y valoración de las opiniones y criterios. Se considerarán criterios de expertos para la selección de los miembros a los cuales se le realizarán las entrevistas que puedan aportar al análisis de la necesidad de contar con una

organización que gestione y desarrolle las capacidades adecuadas para el control de las actividades ilícitas utilizando tecnología e información proveniente de satélites.

Análisis estadístico de la información

Las hipótesis, en el enfoque cuantitativo, se verifican a partir de los hallazgos encontrados desde la medición de variables con instrumentos de medición que favorecen la comprobación o refutación de dicha hipótesis. Como señala Kerlinger (1979), las hipótesis constituyen las respuestas tentativas al problema de investigación, que pueden ser sometidas a prueba y comprobarse o negarse, conforme las situaciones problemáticas que se manifiestan.

Para la comprobación de hipótesis, se establecieron análisis descriptivos, desde la utilización del programa SPSS versión 25, para determinar la asociatividad entre variables y la posibilidad de comprobar o refutar la hipótesis planteada, a partir del análisis univariable desde la estadística descriptiva.

Por otro lado, se consideró el cálculo del coeficiente de Cronbach en la prueba piloto que se realizará a 15 miembros de la FAE que no forman parte del estudio, pero que poseen características similares a los sujetos involucrados en la investigación. La fiabilidad del instrumento permitirá tener mayor confianza en los resultados obtenidos en el estudio definitivo. El coeficiente se calculará en el programa estadístico SPSS versión 25.

Tabla 3

Coeficiente de Cronbach

Cronbach's Alpha	Número de ítems
,810	22

Nota. Cálculos realizados en la prueba piloto.

El instrumento aplicado en la prueba piloto, con un total de 15 sujetos, resulta confiable y de alta consistencia interna a partir del valor obtenido del Alpha de Cronbach que, en este caso, es de 0.810, lo que, de acuerdo con su escala, representa una confiabilidad alta.

Capítulo III

Análisis de Datos

Introducción al análisis de datos

El objetivo de este capítulo se centra en llevar a cabo un análisis de los datos disponibles y las encuestas realizadas en relación con la vigilancia de actividades ilícitas en la región amazónica y la zona fronteriza del norte.

Estos datos han sido recopilados a partir de bibliografía relacionada, fuentes oficiales y entrevistas con el personal especialista en el ámbito de la seguridad y defensa nacional, información que servirá para identificar las principales actividades ilícitas que se desarrollan en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020 – 2022, y consecuentemente determinar la eficacia en el monitoreo de mencionadas actividades a través del uso de las capacidades aeroespaciales que dispone la FAE.

En un primer paso, se procederá a realizar un levantamiento de la información relacionada de las capacidades aeroespaciales que dispone la FAE. Posteriormente, se llevará a cabo una recopilación bibliografía para determinar cuáles son las principales actividades ilícitas en la región de análisis, para finalmente, a través de una encuesta realizada a personal civil y militar vinculado a actividades de seguridad interna, establecer correlaciones que permitan determinar en qué medida las capacidades aeroespaciales que dispone la FAE han influido en la efectividad del monitoreo de dichas actividades.

En este contexto, se realizará el presente análisis estructurado, para obtener de manera lógica y estadística, los factores vinculados a la efectividad en la contribución para el monitoreo de actividades ilícitas que se desarrollan en la Amazonía y cordón fronterizo norte, lo cual a su vez servirá para identificar factores de mejora e innovación en el proceso de monitoreo de actividades ilícitas a través de tecnologías vinculadas al ámbito aeroespacial.

Análisis de datos cualitativo documental

Identificación de Actividades Ilícitas en el periodo 2020 -2022

La región amazónica y el cordón fronterizo norte del Ecuador enfrentan desafíos considerables en términos de actividades ilícitas que impactan la seguridad nacional. El presente trabajo investigativo se fundamenta en la dinámica criminal en el periodo 2020 a 2022, utilizando como base una investigación bibliográfica que proporciona una comprensión sólida de las amenazas existentes. Al centrarse en actividades que no solo transgreden la legalidad, sino que también ponen en riesgo la estabilidad y soberanía del país, se busca estandarizar cuales son las principales actividades ilícitas que deben ser monitoreadas.

La principal problemática desde un ámbito geopolítico, con las actividades del narcotráfico se manifiesta por la ubicación territorial junto a Colombia y Perú (Ramírez, 2019), los cuales son los países principales productores de cocaína en el mundo, sumado al hecho de que se evidencia en una débil capacidad para realizar controles integrados de frontera que lo cual deriva en un fácil ingreso de droga la cual posteriormente es transportada a puntos estratégicos del perfil costanero ecuatoriano.

Ecuador se ha ido convirtiendo en lugar adecuado para el acopio y envío de droga a los mercados internacionales a través de sus zonas fronterizas, por su cercanía a Colombia, de la misma manera en el Ecuador según (Ramírez & Policía Nacional del Ecuador, 2019, p. 27) confluyen algunos factores tales como su extensión territorial, una infraestructura vial adecuada que facilita la movilización entre fronteras, la dolarización, el elevado nivel de corrupción, una baja bancarización que facilita el lavado de dinero y transacciones ilícitas, la creciente inseguridad provocada por grupos de delincuencia organizada, sumado a un insuficiente control del territorio desde el espacio aéreo y marítimo que facilita operaciones aéreas y navales utilizadas para el envío de droga fuera del país.

Es así como, en el período de 2019 a diciembre de 2022, la Dirección Nacional de Investigación Antidrogas (DNA) pudo incautar 619 toneladas de sustancias catalogadas sujetas

a fiscalización. Se pudo constatar que el 87% corresponden al tráfico internacional de drogas y el 13% (66,04) al tráfico para consumo interno (Ramírez & Policía Nacional del Ecuador, 2019, p. 28).

Tabla 4

Sustancias catalogadas como sujetas a fiscalización periodo 2019-2022

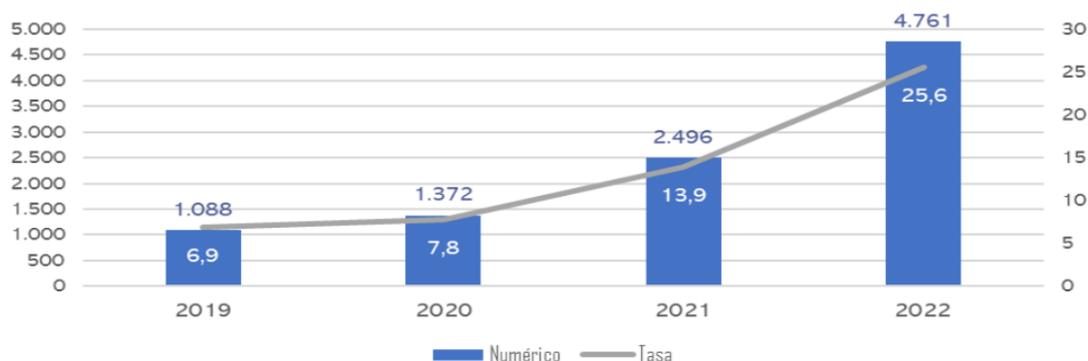
Año	Clorhidrato	Pasta Base	Heroína	Marihuana	Total Drogas
2019	53774,6	2960,95	390,87	22402,54	79528,96
2020	89192,22	2965,65	446,1	35828,51	128432,48
2021	173531,16	3129,64	512,86	33007,63	210181,29
2022	179093,08	5262,54	353,34	16641,59	201350,55

Nota. La anterior tabla describe las sustancias catalogadas sujetas a fiscalización que fueron incautadas desde el año 2019 al 2022. Recuperado de (Ramírez & Policía Nacional del Ecuador, 2019, p. 31)

En concordancia con el tema que contempla el presente trabajo investigativo, es interesante observar cómo las cifras relacionadas a la violencia criminal derivadas de actividades ilícitas han tenido un incremento significativo en el periodo de análisis, puesto que los homicidios en los últimos años están ligados al incremento de actividades ilícitas.

Figura 4

Histórico de homicidios en Ecuador (2019 - 2022)



Fuente: MSP (2023 - Elaborado por: DAI - DNA)

Nota. Fuente: (Ramírez & Policía Nacional del Ecuador, 2019, p. 31)

Para identificar las actividades ilícitas (Rivera-Rhon & Bravo-Grijalva, 2020) propone analizar las dinámicas asociadas al narcotráfico sobre la base del estudio de cadenas globales de valor, donde las actividades implícitas para que funcione la cadena de valor del narcotráfico van desde la identificación de lugares donde se ubican los cultivos, las actividades inherentes a la cosecha de hoja de coca, los precursores químicos necesarios para la elaboración de las drogas ilegales, la logística inherente y posteriormente la venta y la distribución en los mercados internos y externos de consumo.

Con lo anteriormente mencionado, en la compleja geografía de la Amazonía y el cordón fronterizo norte del Ecuador, se evidencian amenazas a la seguridad nacional, es así como en el periodo 2020-2022 se detallan una serie de actividades ilícitas que, comprometen no solo la integridad de la región, sino también la seguridad nacional.

A continuación, se mencionan las principales actividades ilícitas detectadas, que van desde el narcotráfico hasta la minería ilegal, cada actividad representa un desafío único que requiere una comprensión profunda y, lo más crucial, estrategias efectivas para su monitoreo y control para optimizar las herramientas disponibles, así como también aquellas vinculadas a nuevas tecnologías en materia aeroespacial.

Cultivos ilícitos

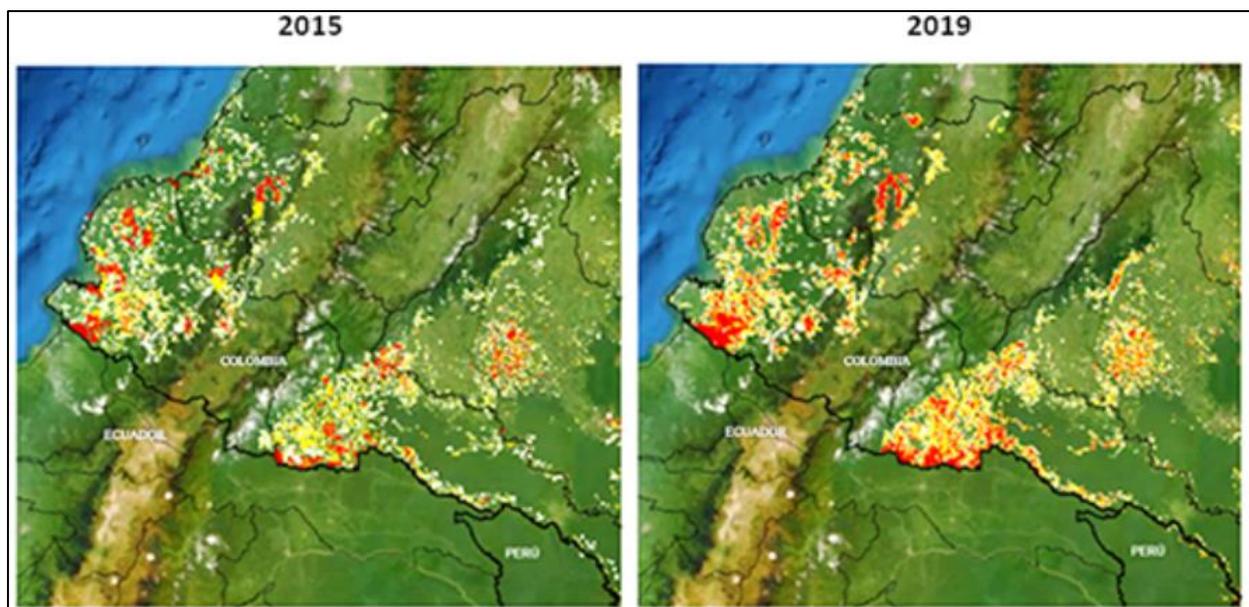
En el informe de evaluación situacional del entorno estratégico del narcotráfico en Ecuador 2019 – 2022 se indica que existe un aumento significativo de los cultivos ilícitos en Colombia, lo cual evidencia una sobre oferta de sustancias ilegales y por ende un incremento de la violencia e inseguridad general (Ramirez & Policía Nacional del Ecuador, 2019, p. 34)

Según la investigación llevada a cabo por (Rivera-Rhon & Bravo-Grijalva, 2020) puesto que los cultivos ilícitos, en particular, han prosperado y se han vuelto una fuente importante de producción de drogas ilegales, el Ecuador desde el año 2015 deja de ser un territorio libre de cultivos para convertirse en uno con presencia de hoja de coca, es así que desde el 2015 a 2019 (periodo que antecede al espacio temporal que contempla el presente estudio 2020 –

2022), se registra un aumento relevante en la presencia de cultivos ilícitos en las provincias de Esmeraldas, Carchi y Sucumbíos.

Figura 5

Cultivos ilícitos frontera colombo-ecuatoriana



Nota. La anterior imagen a través del crecimiento en densidad de los puntos en rojo describe el aumento de cultivos ilícitos del año 2019 respecto al año 2015. Recuperado de (Rivera-Rhon & Bravo-Grijalva, 2020)

Es así como para el Ecuador existe una interdependencia en la cadena de valor de sustancias ilegales, debido a la cercanía de los cultivos ilícitos y laboratorios de producción ubicados en el cordón fronterizo norte, (UNODC 2022).

Figura 6

Mapa de la frontera colombo-ecuatoriana



Nota. Descripción de la frontera colombo-ecuatoriana, Recuperado de

<https://www.todacolombia.com/geografia-colombia/frontera-colombia-ecuador.html>

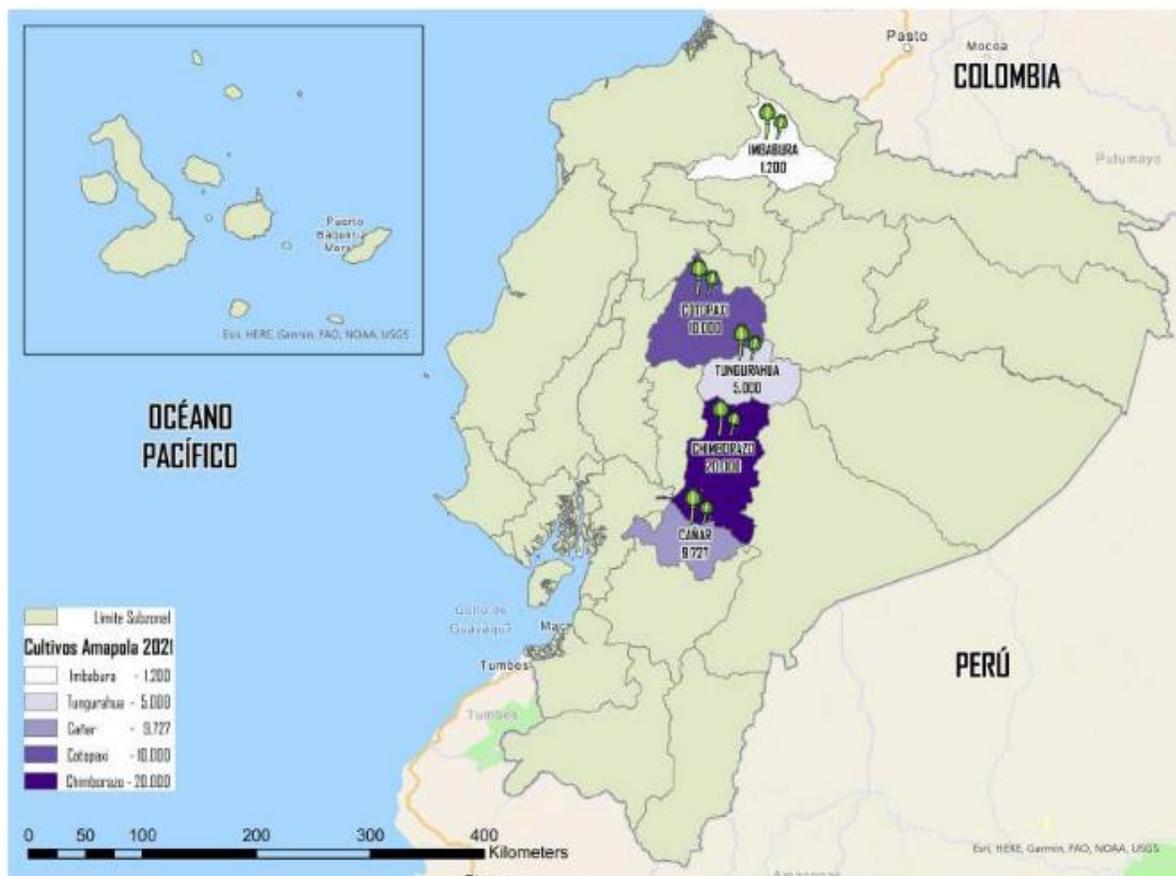
En relación a lo anteriormente señalado es necesario mencionar que a lo largo del río San Miguel, se evidencia huellas de intervención en el terreno, donde se observan plantaciones de cultivos de coca (Ramirez & Policía Nacional del Ecuador, 2019, p. 46).

De la misma manera en el Ecuador se han detectado la presencia de cultivos de heroína es así como " en el año 2019 se realizó una operación en la subzona Cañar en la que se detectó un cultivo de amapola con un total de 29.527 plantas las cuales fueron erradicadas. Luego, en 2021 se realizaron 5 operaciones relacionadas a la erradicación de plantas de amapola en las subzonas de Cañar (9.727), Chimborazo (20.000), Cotopaxi (10.000), Imbabura

(1.200), Tungurahua (5.000), con un total de 45.927 plantas de amapola la mayoría de ellas de tipo silvestre erradicadas durante el 2021. En 2022, no se registraron cultivos ilícitos de amapola en territorio ecuatoriano" (Ramirez & Policía Nacional del Ecuador, 2019, p. 36).

Figura 7

Cultivos de heroína



Nota. La anterior imagen describe la concentración de cultivos de heroína durante el año 2021. Recuperado de (Ramirez & Policía Nacional del Ecuador, 2019, p. 31)

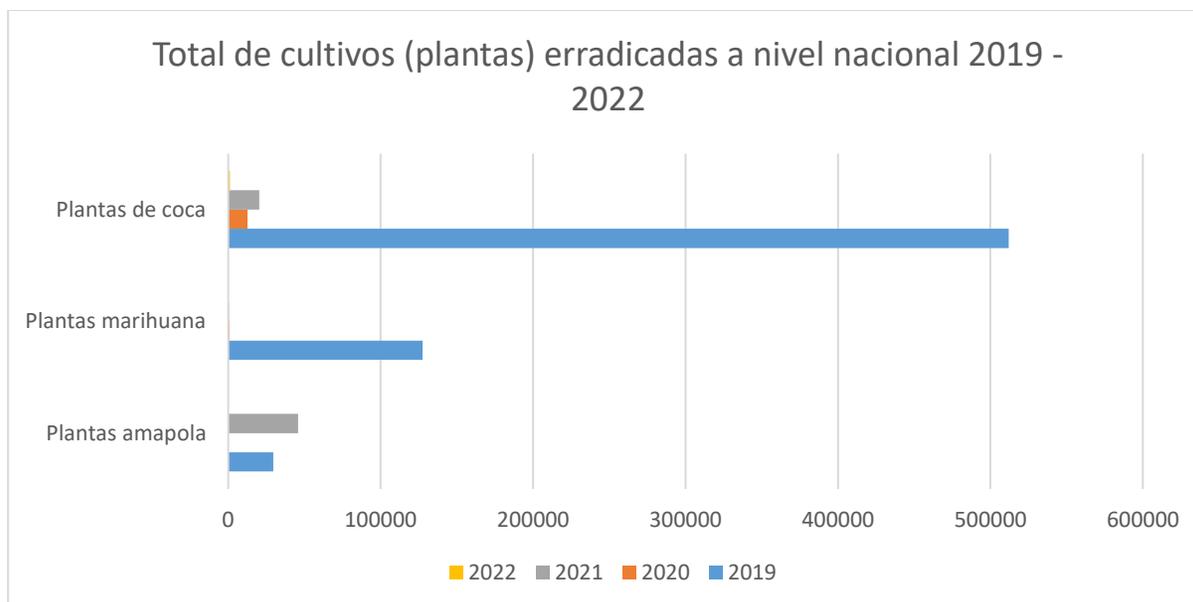
Es importante señalar que de acuerdo con los registros disponibles entre los años 2019 a 2022 la totalidad de la heroína que circula en el mercado interno ecuatoriano proviene de la producción colombiana, puesto que mencionado país reportó hasta 2018 la presencia de 663 hectáreas de cultivos ilícitos de amapola y una capacidad de producción de 18 toneladas. Sin embargo, la ausencia de un monitoreo actualizado dificulta conocer con precisión la capacidad

de producción durante el periodo de análisis (Ramírez & Policía Nacional del Ecuador, 2019, p. 49).

Por otro lado en lo que respecta a cultivos de marihuana entre enero de 2019 a diciembre 2022, se han erradicado el siguiente número de plantas 129 382 plantas de marihuana, concentradas en las siguientes subzonas: MANABÍ (99%), PICHINCHA (0,46%), EL ORO (0,11%), DMQ (0,10%) otras subzonas en conjunto (0.33%)”, de la misma manera es necesario puntualizar que en estas subzonas se evidenciaron cultivos en cantidades no representativas a excepción de Manabí en la cual en un solo caso se incautó 127 410 plantas.

Según lo manifiesta (Ramírez & Policía Nacional del Ecuador, 2019, p. 57), en el Ecuador a pesar de poseer las condiciones de suelo y climáticas necesarias para el cultivo de cannabis no se han llegado a identificar aún grandes extensiones de plantaciones, como lo que si sucede en los países de la región, es por esta razón de que la estadística se realiza en cifras obtenidas del número de plantas.

La Dirección Nacional de Investigación Antidrogas desde enero de 2019 a diciembre de 2022 registra los siguientes resultados de diferentes tipos de cultivos erradicados 546.184 plantas de coca, 128.754 plantas de marihuana y 75.454 plantas de amapola (Ramírez, 2019).

Tabla 5*Cultivos erradicados a nivel nacional 2019-2022*

	Plantas amapola	Plantas marihuana	Plantas de coca
2019	29527	127553	512000
2020	0	755	12599
2021	45927	418	20360
2022	0	28	1225

Nota. Recuperado de (Ramírez & Policía Nacional del Ecuador, 2019)

En lo que respecta a laboratorios de procesamiento de droga, entre enero de 2019 a diciembre de 2022 se registra la destrucción de 11 laboratorios en las Subzonas de Esmeraldas, Carchi, Sucumbíos y Pichincha (Ramírez, 2019).

Figura 8

Laboratorios de procesamiento de droga identificados desde el año 2020 al año 2022



Nota. Recuperado de (Ramirez & Policía Nacional del Ecuador, 2019)

Pasos ilegales

Otra actividad vinculada con el narcotráfico son los denominados “pasos ilegales”, los cuales representan una vía para el contrabando de drogas y otros productos ilegales, tal y como lo menciona (Rivera-Rhon & Bravo-Grijalva, 2020, p. 19) "Colombia, Ecuador y Perú no controlan todos los precursores utilizados en la fabricación de cocaína, lo que facilita el transporte por pasos de frontera no controlados." , así como también que " los ríos son recursos altamente beneficiosos para el cultivo ilícito, a razón de que facilitan el proceso de riego, el transporte hacia los cristalizadores y permiten la desaparición de evidencia sobre el procesamiento del alcaloide."

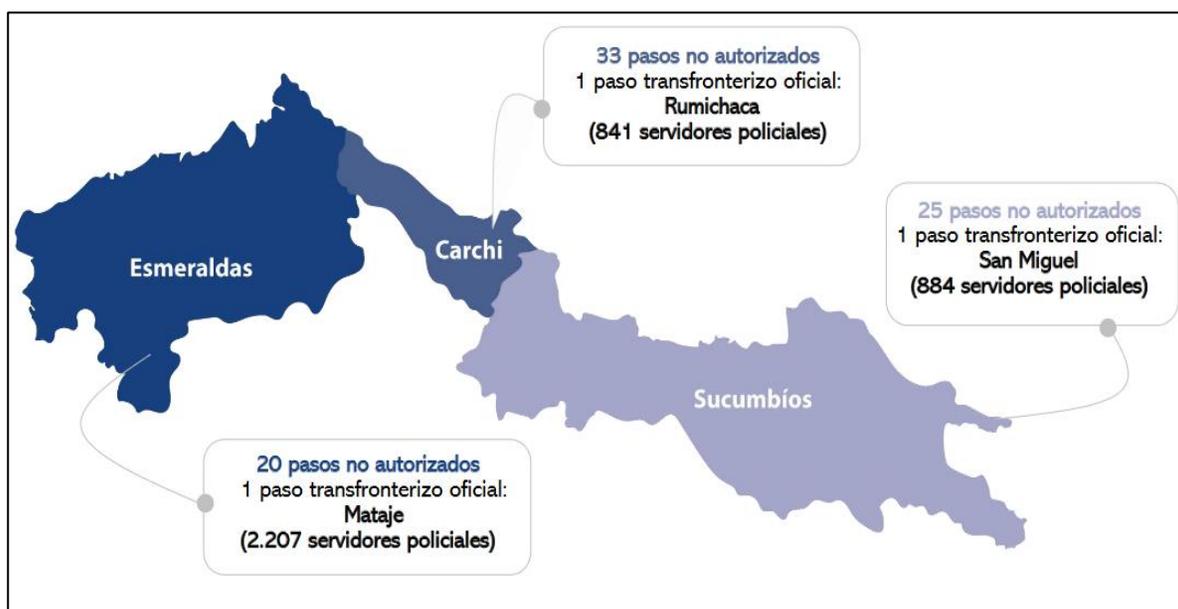
En el mismo orden de ideas es interesante analizar que Ecuador cuenta con una red vial de tal forma, que tanto las subzonas de frontera sur y este (Perú) y las de frontera norte (Colombia), pueden conectarse a través de los ejes principales verticales E15, E35 y E45, y las transversales, E10, E20, E30 y E40 como son puertos marítimos y aeropuertos internacionales,

no obstante el interés de las organizaciones criminales se enfoca en las vías de salida del alcaloide a través de puertos marítimos, así como también a través del tráfico aéreo a en vuelos ilegales (Ramírez, 2019).

Es así como se evidencia que según el informe de evaluación situacional del entorno estratégico del narcotráfico en Ecuador 2019 – 2022. Mayormente el tráfico de drogas ingresa por la frontera norte (Ecuador—Colombia), a través de correos humanos, vehículos con acoplamientos ocultos, camuflados en carga, facilitados por los débiles controles de las instituciones estatales, llegando a al perfil costanero, puntos cercanos a los puertos marítimos y centros de almacenamiento de drogas en pasos fronterizos del sur del país (Ramírez, 2019).

Figura 9

Evaluación situacional del entorno estratégico del narcotráfico en Ecuador 2019 – 2022



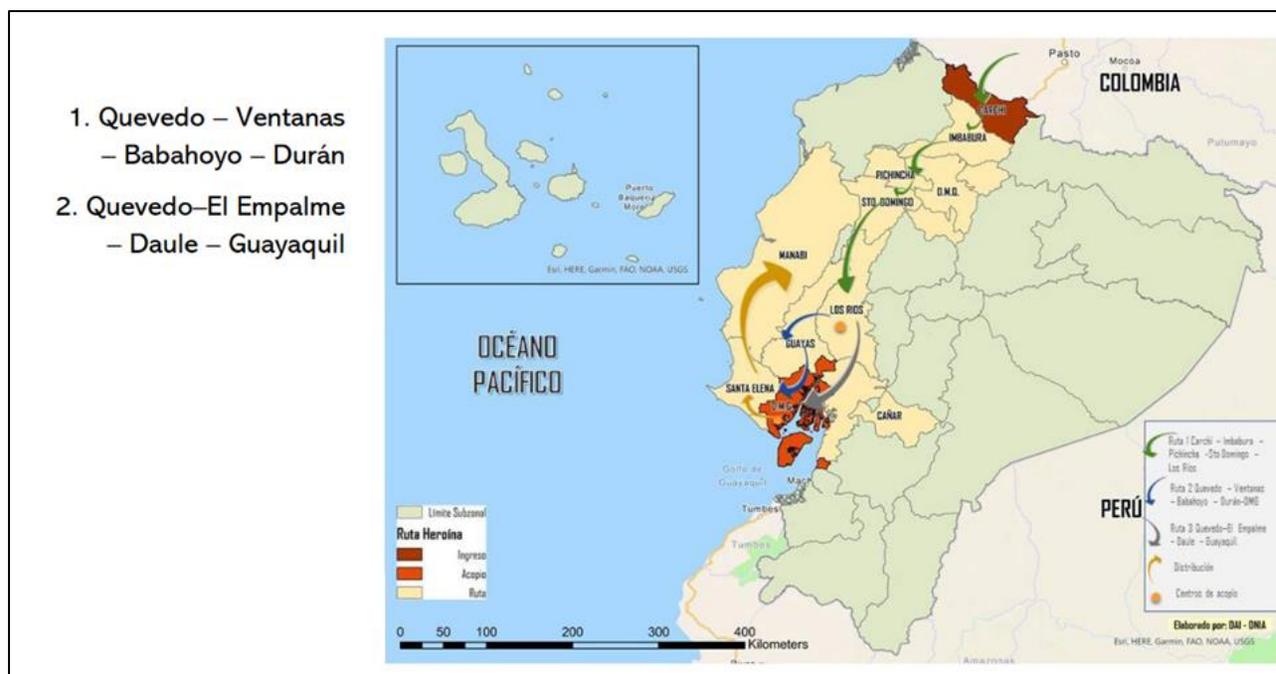
Nota. Fuente: (Ramírez & Policía Nacional del Ecuador)

Un dato interesante a ser analizado y que contempla la problemática de los pasos ilegales es la denominada ruta de la heroína que se menciona en informe de evaluación situacional del entorno estratégico del narcotráfico en Ecuador 2019 – 2022 en el cual se identificó la siguiente ruta subzona Carchi (Tulcán), atravesando las subzonas de Imbabura,

Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas y Los Ríos, abriendo dos rutas con destino a las subzonas de Manabí, Guayas y Santa Elena (Ramírez, 2019).

Figura 10

Ruta de la heroína



Nota. Fuente: (Ramírez & Policía Nacional del Ecuador)

El significativo aumento del 43% en los cultivos y producción de clorhidrato de cocaína en Colombia, en comparación con años anteriores, no solo constituye una sobreoferta en el mercado, sino que también crea una necesidad urgente para que Grupos Delictivos Organizados busquen el control y dominio de esta subzona (Ramírez & Policía Nacional del Ecuador, 2019, p. 34).

Esta situación ha desencadenado daños colaterales, incluyendo un aumento en la violencia y una percepción generalizada de inseguridad en la subzona. Este escenario se ve agravado por la presencia de pasos ilegales, también conocidos como pasos fronterizos no autorizados, que ofrecen oportunidades significativas para la comisión de delitos por parte de grupos irregulares, abarcando actividades como el tráfico de drogas, precursores químicos,

hidrocarburos y explosivos. La convergencia de estos factores destaca la complejidad y la urgencia de abordar de manera integral los desafíos asociados con el narcotráfico y otras actividades ilícitas en la región.

Finalmente, es importante señalar que monitorear estos movimientos con métodos tradicionales aeroespaciales, como aeronaves con sensores aerotransportados, se convierte en una tarea considerablemente complicada debido a la vastedad de las áreas a ser cubiertas y la rapidez con la que estas sustancias ilegales pueden moverse a lo largo de la región. Los métodos convencionales a menudo enfrentan limitaciones de tiempo y eficacia en este contexto, subrayando la necesidad de desarrollar enfoques más avanzados y estratégicos para combatir eficazmente estas actividades ilícitas.

Minería ilegal

Por otro lado la minería ilegal también ha sido un problema creciente en estas regiones amazónicas y fronterizas, la misma tiene relación directa con las actividades vinculadas para que funcione la cadena de valor del narcotráfico, es así que según el (*Plan-Nacional-de-Desarrollo-del-Sector-Minero-2020-2030.pdf*, s. f.) se menciona que "la extracción ilegal y descontrolada de minerales está relacionada a mafias articuladas con vínculos al narcotráfico, lavado de activos, trata de personas, armas ilegales, evasión fiscal por frontera, corrupción, entre otros "

Así mismo, la Comisión Especial para Control de Minería Ilegal (CECMI) que fue creada mediante Decreto Ejecutivo 754 de 6 de mayo de 2011 y publicada en el Registro Oficial 451 de 18 mayo 2011, como instancia del Gobierno Central para diseñar y activar los mecanismos necesarios para combatir la minería ilegal, en todo el territorio nacional, y la cual está conformada entre otros actores por el Ministerio de Defensa Nacional. (*Plan-Nacional-de-Desarrollo-del-Sector-Minero-2020-2030.pdf*, s. f.), lo cual denota a nivel nacional la implicación en seguridad y defensa que representa la minería ilegal para el Ecuador.

Asimismo, la Comisión Especial para el Control de la Minería Ilegal (CECMI) fue establecida mediante el Decreto Ejecutivo 754 del 6 de mayo de 2011 y publicada en el Registro Oficial 451 el 18 de mayo de 2011. Esta comisión opera como una instancia del Gobierno Central encargada de diseñar y poner en marcha los mecanismos necesarios para combatir la minería ilegal en todo el territorio nacional. Entre sus miembros se encuentra el Ministerio de Defensa Nacional, lo cual subraya la dimensión de seguridad y defensa que la minería ilegal representa a nivel nacional para Ecuador, como se destaca en el (*Plan-Nacional-de-Desarrollo-del-Sector-Minero-2020-2030.pdf*, s. f.).

De acuerdo a lo que consta en el (*Plan-Nacional-de-Desarrollo-del-Sector-Minero-2020-2030.pdf*, s. f.) la Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM) para el año 2020 identificó los siguientes puntos de minería ilegal distribuidos a lo largo del territorio nacional, conforme el siguiente detalle:

Tabla 6

Puntos de minería ilegal identificados a lo largo del territorio nacional durante el año 2020.

Provincia	Cantón	Sector
Morona Santiago	San Juan Bosco	El Tiink
		San Marcos
	Gualaquiza	San José de Pinos
		San Luis
		Asaho
		Río Blanco
		Río León Urco
	Limón Indanza	Vía Plan de Milagro
		Tinajillas
	El Oro	Pasaje
Ducos		
Palenque		
Santa Rosa		Caluguro
		Piedra Redonda
		Hacienda Palmales

Provincia	Cantón	Sector
		Bellamaria
	Zaruma	La Alborada
		Tres Reyes
		Zaruma
Esmeraldas	San Lorenzo	L a Concepción
		Tululbi
	Río Verde	Chontaduro
	Muisne	San Gregorio
	Quinindé	Quinindé
	Atacames	Atacames
	Esmeraldas	Esmeraldas
Imbabura	Urcuquí	Buenos Aires
		Cahuasquí
	Ibarra	Carolina
		La Carolina
		Tanguarín
		Salinas
Sucumbíos	Lago Agrio	Jambelí
	Cascales	Cascales
	Gonzalo Pizarro	Puerto Libre
Guayas	Guayaquil	Vía a la Costa
		La Roca
		Monte Sinaí
		Pascuales
	Salitre	Río Salitre
Santa Elena	Santa Elena	San Vicente
Manabí	San Clemente	San Jacinto
	Manta	Playa San José
		Playa Murciélago
		Playa San Mateo
	Sucre	Punta Bellaca
	El Carmen	Río Chila
Los Ríos	Ventanas	Río Sibimbe
		Zapotal
	Ricaurte	La Unión

Provincia	Cantón	Sector
	Nueva Zulema	Nueva Zulema
	Quevedo	Porvenir
Bolívar	Chimbo	Río Telimbela
Azuay	Camilo Ponce	Pucul
	Enríquez	La Chorrera
		La Independencia
		El Calvario
		Zhumiral
		San Salvador De Gena
		Buenos Aires
		Las Brisas
		La López
		Bella Rica
	Pucará	Tres Chorreras
	Santa Isabel	San Vicente
		El Carmen de Pujilí
		Abdón Calderón
	Paute	San Ignacio
	Cuenca	La Paz - Capulispamba
		La Paz
	Sigsig	Jima
	Gualaceo	General Leónidas Plaza Gutiérrez
		Luis Cordero Verga
		Bullcay
		San Juan
		San Clemente
	Guachapala	Guayabo
Cañar	Biblian	Biblian
		Charon Ventanas
Zamora Chinchipe	Nangaritza	Alto Nangaritza
		San Luis Parque Podacarpus
	Yantzaza	Zarza
		Shincata
	Chinchipe	Zumba

Provincia	Cantón	Sector
		Chito
	Palanda	Río Panguri
		San Luis Parque Podacarpus
	Zamora Chinchipe	San Luis Parque Podacarpus
Chimborazo	Riobamba	La Bodoquera
Tungurahua	Quero	Llimpe Chico
	Ambato	Techo Propio
Cotopaxi	Latacunga	Macalo Chico
		El Chasqui
Pastaza	Santa Clara	Cabañas Piatua
Napo	Tena	Río Poroto
		Río Jatunyacu
		Dorado De Huambuno
		Yuztupino, Ceibo
	Arosemena Tola	Ila Bajo
		Nueva Esperanza
		Chucapi, Río Yurasyacu
		Río Chumbiyacu
		Flor Del Bosque
		Shiguacocha
		Río Sardinas
		Pioculin
Orellana	Francisco de Orellana	Río Sardinas
		San Marcos
Pichincha	Quito	Flujo Lavico
		El Común
		Catequilla
		Rumicucho
		Caspigasi
		Antiguo Peaje
		Lloa
		Guagpi
	Mejía	Romerillos
		Pactohuaicu
	Cayambe	Santa Rosa Pingulmi

Provincia	Cantón	Sector
	Pedro Moncayo	Tomalon
		Quebrada Tajamar
Loja	Macará	Algodonal De Jujal
		Guarapo
	Calvas	Urama / Moras

Nota. Recuperado del (*Plan-Nacional-de-Desarrollo-del-Sector-Minero-2020-2030.pdf*, s. f.)

De la tabla anterior se destaca la presencia de minería ilegal en varios sitios de todo Ecuador, es así como en el sector del cordón fronterizo norte y la región amazónica. Se identifican múltiples ubicaciones que podrían ser potenciales lugares de desarrollo de minería ilegal en esta área. Entre las provincias y cantones mencionados en el cordón fronterizo norte se incluyen Morona Santiago (San Juan Bosco, Gualaquiza, Limón Indanza), Esmeraldas (Ibarra, Río Verde, Muisne, Quinindé, Atacames, Esmeraldas), Imbabura (Urcuquí, Ibarra), Sucumbíos (Lago Agrio, Cascales, Gonzalo Pizarro), y Carchi. La extensión geográfica y la diversidad de estas áreas subrayan la necesidad de medidas integrales para monitorear actividades vinculadas a la minería ilegal en el Ecuador.

Finalmente es importante subrayar que en la minería ilegal no se utilizan sustancias químicas controladas, cuando utilizan las rocas con fragmentos de oro con cianuro a fin de ablandar la roca y lograr la pulverización de esta para el ingreso a los molinos (Ramírez, 2019).

Con lo anteriormente mencionado se evidencia que es fundamental destacar que la minería ilegal presenta una estrecha conexión con diversas actividades ilícitas, la interrelación entre la minería ilegal y otras actividades ilícitas, como el tráfico de drogas, precursores químicos y la utilización de pasos fronterizos no autorizados, subraya la necesidad de abordar de manera integral estos fenómenos para combatir eficazmente la delincuencia en Ecuador.

Pistas clandestinas

Otra actividad que está vinculada con las actividades ilícitas que se derivan del narcotráfico son las pistas clandestinas las cuales son utilizadas para el tráfico de drogas y otros delitos conexos, tal y como lo muestra la investigación realizada por (Rivera-Rhon &

Bravo-Grijalva, 2020, p. 27) que mencionan que "Las evidencias alrededor de los cultivos ilícitos de hoja de coca en Esmeraldas, Carchi y Sucumbíos, las múltiples rutas de abastecimiento desde Colombia, las pistas aéreas no controladas, las disputas territoriales y el incremento de la violencia hacen del país un territorio ideal para la economía del crimen organizado."

Además, se evidencia que la existencia de pistas clandestinas en el marco de la cadena de valor del narcotráfico adquiere connotaciones mucho más preocupantes tal y como lo menciona " (Rivera-Rhon & Bravo-Grijalva, 2020, p. 24) "Los grupos transnacionales que operan entre Ecuador y Colombia mantienen una relación con organizaciones delictivas mexicanas, que tienen como una de sus principales funciones el transporte de drogas ilícitas en avioneta".

Finalmente según la investigación realizada por (Rivera-Rhon & Bravo-Grijalva, 2020, p. 24) se menciona que "En Ecuador, existen más de 500 pistas registradas legalmente por la Dirección General de Aviación Civil (DGAC) que no cuentan con ningún tipo de control, y a su vez, se identificaron más de 70 pistas que no tienen ningún tipo de regulación. A esto se agregan las alarmantes declaraciones por parte del ministro de Defensa, en abril de 2019, sobre la existencia de "más de 2 000 pistas no controladas que son utilizadas en su mayoría por el narcotráfico" (Revista Vistazo 2019)".

A través de la investigación de datos reales provenientes de fuentes oficiales, se ha constatado de manera concluyente una elevada densidad de pistas aéreas no controladas en la región amazónica. Estos hallazgos resaltan la magnitud del problema y la presencia significativa de infraestructuras no autorizadas para aterrizaje, lo que sugiere un escenario propicio para actividades ilícitas, incluyendo, pero no limitándose al narcotráfico y otros comportamientos delictivos asociados.

Tabla 7

Pistas no controladas identificadas en el periodo 2019-2023

Región	Aeródromos (controlados DGAC)	Pistas (no controladas DGAC)
COSTA	06	128
SIERRA	08	13
ORIENTE	06	227
INSULAR	02	00
TOTAL:	22	368

Nota. Información obtenida a través del Departamento de inteligencia del Comando de Operaciones Aéreas y Defensa (COAD).

Vuelos ilícitos

Es importante destacar que, en estrecha relación con los hallazgos de pistas clandestinas, se encuentran los vuelos ilícitos, que han estado vinculados a actividades ilícitas relacionadas con el narcotráfico en la región. Estos vuelos ilegales representan un componente crítico en las operaciones de tráfico de drogas, facilitando el transporte y distribución de sustancias ilegales.

Así mismo es interesante revisar lo que consta en el Informe de evaluación situacional del entorno estratégico del narcotráfico en Ecuador 2019 – 2022, donde se constata que aeronaves sobrevuelan sin ayuda de aeronavegación, evadiendo el control de los radares, en una ruta que va desde el sur de México hasta las subzonas de la costa ecuatoriana, en pistas cortas que oscilan entre 400 y 700 metros de largo (Ramírez, 2019).

Este tipo de vuelos son utilizados para el ingreso de dinero y armas de fuego desde el exterior y transportar droga hacia los mercados internacionales (Ramírez & Policía Nacional del Ecuador, 2019, p. 29).

De la misma manera el Informe de evaluación situacional del entorno estratégico del narcotráfico en Ecuador 2019 – 2022 manifiesta que los carteles mexicanos se han incrementado el tráfico ilícito de droga hacia los mercados de consumo, empleando aeronaves

no autorizadas capaces de transportar hasta 500 kilos de droga e ingresar armas de fuego de alto calibre, que sirven como método de pago para las organizaciones locales (Ramírez, 2019).

A continuación, se presenta un análisis de los incidentes registrados desde el año 2003 hasta el 2022, lo que subraya la necesidad de fortalecer las capacidades de monitoreo y control en la lucha contra el narcotráfico en la Amazonía y la frontera norte de Ecuador.

Tabla 8

Incidentes vinculados a vuelos ilícitos

Nro.	Provincia	Lugar	Fecha
1	Manabí	Área Cantagallo	29-mar-20
2	Manabí	Área Jama	24-jun-20
3	Guayas	Camino Ingenio Valdez	10-ago-20
4	Manabí	Área Charapoto	22-oct-20
5	Galápagos	Isla Isabela	8-ene-21
6	Esmeraldas	Área Yalare	18-feb-21
7	Santa Elena	Pista Manglaralto	2-mar-21
8	Guayas	Ing. Valdez	27-abr-21
9	Guayas	Sector 9 Ing San Carlos	28-may-21
10	Guayas	El Triunfo-Ingenio La Troncal	15-oct-21
11	Santa Elena	Chanduy	15-oct-21
12	Santa Elena	Chanduy	22-nov-21
13	Guayas	Tarifa	18-abr-22
14	Santa Elena	Tugaduaja	24-abr-22
15	Guayas	Z-217	24-abr-22
16	Guayas	San Jacinto	19-ago-22
17	Guayas	NN	7-oct-22
18	Santa Elena	San Rafael	7-nov-22
19	Santa Elena	San Rafael	11-nov-22

Nota. Información obtenida a través del Departamento de inteligencia COAD.

Este tipo de vuelos es realizado por avionetas modelo Cessna T206H y Piper Seneca III con estructuras modificadas (reabastecimiento manual en vuelo-canecas), para extender su autonomía de vuelo por más de 7 horas (Ramírez, 2019).

El hecho de que los vuelos ilegales se hayan detectado principalmente en la región costanera de Ecuador, a pesar de que las pistas clandestinas se han encontrado en varias partes del país, podría indicar una posible insuficiencia en las capacidades de detección y monitoreo utilizados para abordar este problema. Esto sugiere que, aunque se han identificado pistas clandestinas en diversas ubicaciones, la capacidad para rastrear y prevenir vuelos ilegales puede no ser igual de efectiva en todas las regiones del país.

La falta de detección de vuelos ilegales en áreas donde se han encontrado pistas clandestinas podría deberse a la necesidad de mejorar la coordinación, el despliegue de recursos y la tecnología utilizada en estas zonas. Ante esto es necesario contar con una mayor infraestructura de vigilancia y recursos en regiones donde las pistas clandestinas han sido identificadas, para garantizar un control adecuado y soberano del Ecuador.

Evaluación de Capacidades Aeroespaciales de la FAE en el último quinquenio

Entendiendo que el ámbito aeroespacial contempla la suma del dominio aéreo y el dominio espacial "los dominios aéreo y espacial, que se conjugan en el ámbito aeroespacial" (Conde-Mesa, 2022, p. 12), las capacidades aeroespaciales se constituyen como el conjunto de medios, recursos humanos, tecnológicos, materiales e infraestructura que aprovecha el ámbito aeroespacial como aporte al apoyo al desarrollo y obviamente a la seguridad y defensa nacional.

A lo largo de la historia, el avance de las tecnologías aeronáuticas ha marcado una evolución significativa en la FAE, transformando la manera en que se concibe la guerra y se emplea el espacio aéreo como un dominio estratégico. Con la mejora en la altitud alcanzable y la velocidad de las aeronaves, el ámbito aéreo se ha convertido en un componente crucial para proyectar el poder y obtener ventajas en conflictos.

Esta evolución ha impulsado a los Estados a desarrollar capacidades de transporte aéreo y otros servicios aeronáuticos con el objetivo de impulsar no solo su poder militar, sino también su economía y desarrollo general. Además, en tiempos contemporáneos, esta

perspectiva ha evolucionado aún más, incluyendo el ámbito espacial como parte integral de esta evolución, donde la FAE se ha adaptado para liderar en el dominio espacial, comprendiendo que el espacio exterior también es esencial para la seguridad y el desarrollo de un país en la era moderna.

En el contexto internacional, el espacio se ha convertido en un dominio operacional de vital importancia, tal como lo establece la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) a través del documento NATO Estándar AJP 3-3. Numerosos países, tanto potencias globales como naciones regionales, han reconocido la relevancia de desarrollar capacidades militares espaciales y han promovido la generación de doctrinas y operaciones en este ámbito. La cooperación y el intercambio de conocimientos en este campo son esenciales para estar alineados con las tendencias globales y regionales en materia espacial.

Países vecinos de la región, como Colombia, Perú y Chile, han avanzado en el desarrollo de capacidades militares espaciales, evidenciado por la actualización de sus doctrinas, la creación de estructuras organizacionales y la implementación de infraestructura espacial, como Centros de Operaciones Espaciales (SpOC). Estos avances les han permitido participar en ejercicios combinados y fortalecer su capacidad en el ámbito espacial.

La (*DOCTRINA AEROESPACIAL BASICA.pdf*, s. f.) define el Poder Aeroespacial como las capacidades de un Estado para explotar el control del espacio aeroespacial para la defensa y consecución de los intereses nacionales, de la misma manera menciona en forma literal que "El Poder Aeroespacial de un Estado, se configura con la participación de todos los medios aéreos, espaciales, y del ciberespacio, militares y no militares, los que, al ser empleados en forma coordinada y centralizada, en función de las políticas estatales, apoyan al logro de los intereses nacionales."

En el mismo orden de ideas y con el afán de estandarizar lo que se concibe como capacidad en el ámbito militar, el Manual Militar de Desarrollo de Capacidades (FFAA, 2020), contempla las siguientes capacidades estratégicas y capacidades generales divididas en siete

grandes grupos que abarcan todas las potencialidades que las Fuerzas Armadas deben alcanzar a través de sus medios y recursos disponibles:

Figura 11

Capacidades de las FF.AA



Nota. Detalle de las capacidades estratégicas y generales de las Fuerzas Armadas Ecuatorianas. Recuperado del Manual Militar de Desarrollo de Capacidades (FFAA, 2020)

Según (FFAA, 2020) el desarrollo de capacidades contempla "impulsar todos los elementos que materializan una capacidad y sostenerla en el tiempo. Esto, como se observa en la ecuación denominada MIRADO cuyo acrónimo incluye aspectos de Material, Infraestructura, Recurso Humano, Adiestramiento, Doctrina, Organización, provocando una especie de sinergia en todos los dominios de las operaciones militares."

Con lo anteriormente mencionado la capacidad aeroespacial es la conjunción estratégica de medios tecnológicos, humanos, organizacionales y recursos necesarios para alcanzar un potencial que permita obtener productos y servicios de utilidad a través del control

operacional de medios tecnológicos aeroespaciales. Este enfoque holístico abarca una amplia gama de elementos, desde el diseño y operación de aeronaves, sensores, ingenios espaciales, hasta la planificación y gestión de infraestructuras terrenas para control y recepción de datos.

Además, implica la capacidad de desarrollar tecnologías en el ámbito aeroespacial, así como contar con personal altamente capacitado en diversas disciplinas aeroespaciales, todo con el propósito de garantizar la seguridad, la comunicación, la observación y la explotación de estos medios aeroespaciales.

Este enfoque integral de las capacidades aeroespaciales no solo se centra en la tecnología, sino también en la planificación estratégica, la colaboración internacional y la inversión en investigación y desarrollo para mantenerse a la vanguardia en un campo en constante evolución.

La capacidad aeroespacial se ha convertido en un componente esencial para las naciones en el siglo XXI, brindando beneficios en áreas tan diversas como la defensa, la comunicación, la navegación, la observación de la Tierra y la investigación científica en el espacio, y su desarrollo efectivo se basa en una combinación sinérgica de recursos y esfuerzos multidisciplinarios.

La capacidad aeroespacial también involucra el uso de sensores remotos, imágenes satelitales y teledetección, componentes fundamentales para la observación y recolección de datos desde el espacio. Estos elementos permiten la adquisición de información precisa y oportuna sobre la Tierra, lo que tiene una gran relevancia en una amplia gama de aplicaciones. Los sensores a bordo de satélites y aeronaves pueden capturar datos en tiempo real o de forma programada, lo que facilita la monitorización de cambios ambientales, la gestión de desastres naturales, y por supuesto el monitoreo de actividades ilícitas en zonas de difícil acceso como lo es la Amazonía y el cordón fronterizo norte del Ecuador.

Es así como "el escenario aeroespacial provee de un valor importante para la seguridad en cuanto a la gestión y control de actividades tanto terrestres como aéreas, que permiten el

desarrollo de capacidades de defensa más oportunas y así la constitución de escenarios más seguros (Instituto Español de Estudios Estratégicos, 2017)." (Conde-Mesa, 2022, p. 25), y haciendo una extrapolación en el presente trabajo investigativo, se genera capacidades vinculadas a la "vigilancia, reconocimiento, inteligencia", la cual se encuentra estandarizada como parte del manual militar de desarrollo de capacidades (FFAA, 2020)

Teniendo claro el ámbito de análisis y los conceptos relacionados a capacidades aeroespaciales, es necesario delimitar las mismas en la FAE en el último quinquenio, tomando en cuenta que la defensa de la soberanía e integridad territorial nacional, se encuentra encomendado a las Fuerzas Armadas, en el caso particular de la vigilancia y control del espacio aéreo y su proyección, es de responsabilidad absoluta de la FAE.

La FAE, cuenta con diferentes escuadrones operativos que cumplen misiones de vigilancia y reconocimiento aéreo, a través de los cuales se obtiene fotografía aérea para posteriormente convertirla en información de utilidad para inteligencia. Actualmente se puede obtener una cantidad limitada de fotografías aéreas debido a diversos motivos entre los que vale destacar las condiciones meteorológicas (nubosidad), la autonomía y disponibilidad de las aeronaves.

A continuación, se observa el costo de operación de aeronaves de la FAE que realizan misiones de vigilancia y reconocimiento:

Tabla 9

Costos de operación por aeronaves que realizan operación de vigilancia y reconocimiento

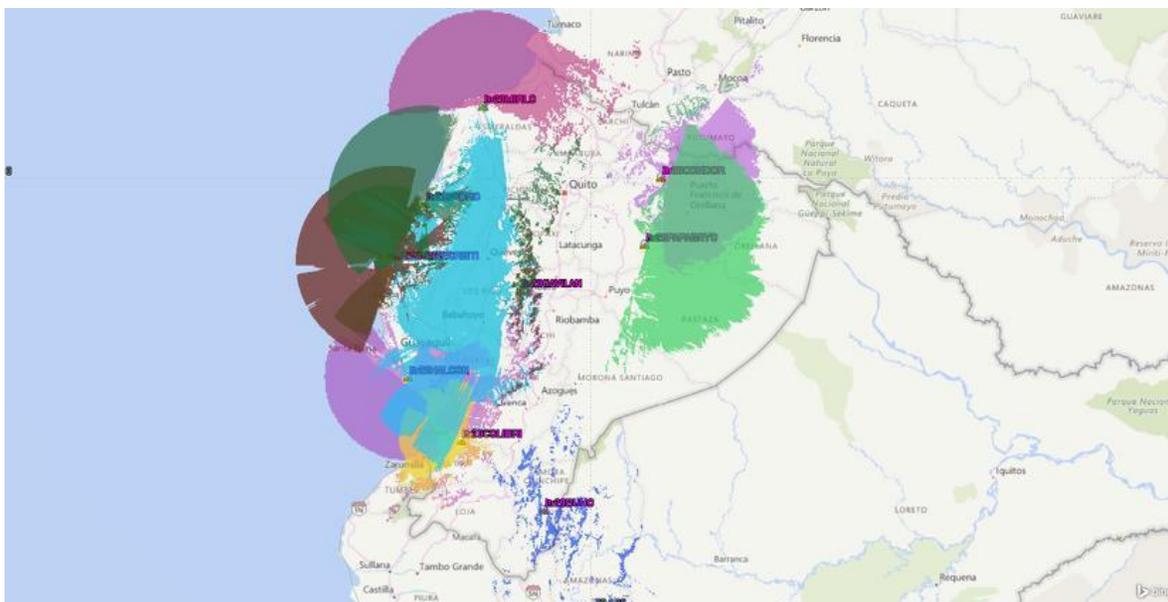
Costo horas de operación aviones				
	Hora	Misiones	Total	
Piper Seneca III	775,13	2	\$	1.550,26
Cessna T206H	581,49	2	\$	1.162,98
Super Tucano A-29	4609,32	5	\$	23.046,60
Total			\$	25.759,84
Días mes (promedio)	13		\$	334.877,92
MESES AÑO	12		\$	4'018.535,04

Nota. Información tomada del proyecto de implementación de las capacidades de operaciones espaciales en la FAE, mismo que se encuentra en fase de aprobación.

El costo por misión de vuelo de los equipos que se utilizan para suplir las necesidades del sistema de vigilancia alarma y control es de \$ 25.739,60 esto multiplicado por 13 días de promedio que sería el mínimo requerido para realizar reconocimiento aéreo da como resultado a un total de \$334.877,92 por mes y por un año de operación, el estado ecuatoriano gasta \$ 4'018.535,04 para tener el control del espacio aéreo nacional en las zonas en las que no existe la cobertura radar a baja altura y se requiere realizar inteligencia aérea.

Figura 12

Simulación aproximada de cobertura radar



Nota. Simulación aproximada a través de Software (Sistem tool kit, STK)

Debido a que el contexto del presente trabajo investigativo está orientado a determinar las capacidades aeroespaciales adecuadas para la detección de actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte tales como minería ilegal, pasos clandestinos, detección de cultivos ilícitos, pistas y vuelos ilegales, se destaca la importancia de evaluar las limitaciones y fortalezas de los radares militares fijos que al momento dispone la FAE.

Estos radares están diseñados primordialmente para la detección de amenazas aéreas, como aeronaves enemigas en tiempos de guerra, pero los mismos poseen limitaciones notables en cuanto a la vigilancia de actividades ilícitas en tierra, tales como pistas clandestinas, cultivos ilegales, pasos no autorizados y minería ilegal.

El Sistema de Defensa Aérea está compuesta por un Subsistema de Vigilancia (radares), un Subsistema de Armas interceptores y armas antiaéreas) y un Subsistema de Comando, Control, Comunicaciones, Computación, Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento

(C4IVR). El Subsistema de vigilancia dispone 2 radares de largo alcance LTR-20, los mismos que son de procedencia española, cuyo alcance de detección es 210 NM.

El subsistema de armas se refiere a los aviones interceptores y las armas antiaéreas como misiles, cañones y ametralladoras. Y paralelamente el C4IVR, que como se lo había detallado en párrafos anteriores, en este lugar convergen todas las señales de los radares tanto civiles como militares, para tener la información del Cuadro Aéreo Identificado Integrado Nacional (CAIIN).

Al analizar específicamente la capacidad de monitorear actividades ilícitas como pistas clandestinas, pasos ilegales y cultivos ilícitos, se evidencia que las operaciones actuales se centran predominantemente en la detección de vuelos ilícitos, siendo esta la única actividad ilícita que puede ser abordada de manera medianamente efectiva a través de los radares.

Es importante indicar que los radares fijos, enfrentan desafíos técnicos para detectar infraestructuras y actividades en la tierra. La identificación de pistas clandestinas, por ejemplo, podría ser una tarea difícil, ya que estos radares no están diseñados para monitorizar el suelo de manera detallada. Similarmente, la capacidad para detectar cultivos ilegales y pasos no autorizados puede verse afectada por la falta de resolución y orientación terrestre de estos sistemas que como se mencionó anteriormente está orientada para observar actividades en el espacio aéreo.

El sistema de detección radar que dispone la FAE, ha venido siendo utilizada principalmente para monitorizar el espacio aéreo y alertar sobre vuelos no autorizados en las zonas donde la cobertura supera los 500 pies de altitud, sin embargo, la efectividad decrece considerablemente si las condiciones meteorológicas son adversas y la operación de aeronaves ilícitas se desarrolla por debajo de los 500 pies.

No obstante, la FAE, por su misión y visión constitucional ha venido desempeñando un papel fundamental en esta labor, ha venido explotando estos sistemas para monitorear y neutralizar actividades ilícitas relacionadas a tráfico aéreo no identificado que normalmente

está vinculado a actividades ilícitas como el narcotráfico y todos sus delitos conexos, contribuyendo así a la seguridad y la soberanía del espacio aéreo nacional. Sin embargo, ante la ausencia de una ley de derribo, lo que sugiere que la respuesta a estas amenazas podría ser principalmente disuasiva.

La estructura del Subsistema de Armas, que involucra interceptores y armas antiaéreas, se alinea principalmente con la capacidad de respuesta a amenazas aéreas específicas, como vuelos ilícitos. La falta de mención específica sobre capacidades dirigidas a la identificación y neutralización de pistas clandestinas, pasos ilegales y cultivos ilícitos indica una brecha en la operatividad actual para abordar integralmente las diversas manifestaciones de actividades ilícitas en la región.

La integración efectiva de estas capacidades aeroespaciales con otras tecnologías especializadas podría ampliar aún más la capacidad para enfrentar no solo vuelos ilegales, sino también otras formas de actividades ilícitas en estas áreas estratégicas.

El CMC concentra la señal de radares militares y luego lo que permite con eso es la detección de aeronaves ilícitas de acuerdo con su área de cobertura, altura, posición relativa y condiciones atmosféricas

Los aviones Super Tucano A-29 están supeditados a su autonomía de vuelo, hacen el reconocimiento fotográfico, cuando tienen alguna detección que se realiza visualmente toman contacto con el CMC y se toma contacto con la autoridad correspondiente para que se tome acción.

Tiene los equipos datalink que le permitirían transmitir la información en tiempo real sin embargo no está integrado al CMC, ellos pasan la información únicamente por radio existen proyectos para solucionar este problema por parte del Cidfae

Los helicópteros H145 únicamente realiza reconocimiento bajo pedido y con apoyo de personal de infantería para realizar consolidación de objetivos que han sido detectados.

A futuro se podría integrar señal de sensores remotos para una mejor detección, imágenes de drones, la empresa Elvis proponía un sistema integrado de banda L, conjuntamente con un sistema de drones que incluso para la interdicción utilizaba drones.

Con lo anteriormente mencionado, la Defensa Aérea se presenta como un componente estratégico clave para la seguridad nacional, pero la necesidad de una mayor integración de tecnologías y enfoques especializados se hace evidente para abordar eficazmente las actividades ilícitas que transcurren en tierra, más allá de los vuelos ilícitos detectables por radares.

La información técnica del sensor a bordo del avión Super Tucano A-29, contempla que es un sensor FLIR (Forward Looking Infrared) el cual es una herramienta versátil diseñada para generar imágenes tácticas tanto de día como de noche. Su capacidad para utilizar radiaciones infrarrojas (IR) o radiaciones visibles implica un potencial significativo en la detección de diversas actividades ilegales en entornos operativos como la Amazonía y el cordón fronterizo norte.

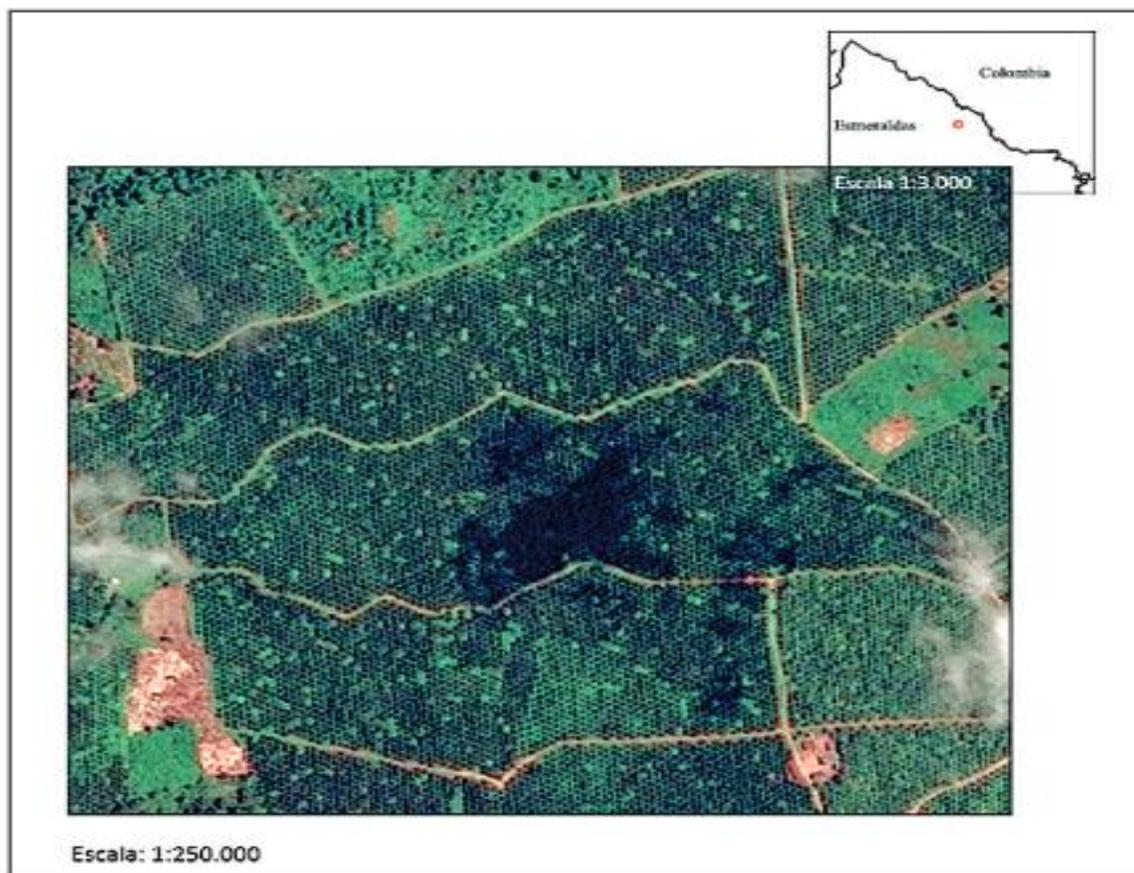
Sin embargo, hay que considerar factores tales como la limitada autonomía de las aeronaves, la disponibilidad variable del número de aeronaves, lo evidentemente tendría un impacto negativo significativo en la efectividad del monitoreo de actividades ilegales en la Amazonía y el cordón fronterizo norte.

Dada la extensa área geográfica y la complejidad del terreno en estas regiones, el tiempo de duración de vuelo está directamente vinculado el tiempo disponible para el monitoreo continuo. Esto limita la capacidad de las aeronaves para cubrir grandes extensiones de terreno, disminuyendo así la eficacia de la vigilancia y detección de actividades ilícitas.

Otro desafío importante radica en la limitada efectividad para monitorear cultivos ilícitos, puesto que la firma espectral de estos cultivos puede no coincidir adecuadamente con el rango de monitoreo infrarrojo del sensor, lo que dificulta la identificación precisa de áreas de cultivo ilegal.

Figura 13

Cultivos mixtos de palma y hoja de coca en Esmeraldas



Nota. Imagen satelital en la cual se puede identificar cultivos mixtos lo cual constituye una estrategia de los narcotraficantes para evitar el monitoreo a través de sensores remotos. Recuperado de (Rivera-Rhon & Bravo-Grijalva, 2020)

Esto resalta la necesidad de complementar la vigilancia aérea con tecnologías satelitales que puedan proporcionar una cobertura más amplia y captar firmas espectrales específicas asociadas con los cultivos ilícitos.

Además, otros factores relacionados con la limitada operatividad de las aeronaves, como las condiciones climáticas adversas o la infraestructura limitada en áreas remotas, pueden afectar la disponibilidad y el acceso aéreo. Estos factores operativos pueden restringir

la movilidad de las aeronaves, disminuyendo aún más la capacidad para realizar operaciones de monitoreo efectivas en entornos desafiantes como la Amazonía.

Para abordar estas limitaciones, es crucial considerar estrategias de despliegue para disponer de operaciones optimizadas, así como la integración de tecnologías complementarias que compensen las restricciones de autonomía y limitaciones espectrales. Esto podría incluir la combinación de imágenes satelitales, sistemas terrestres y aeronaves no tripuladas para lograr un enfoque más holístico en el monitoreo de actividades ilegales en estas áreas críticas.

La limitada autonomía de las aeronaves y la dificultad en la detección de cultivos ilícitos plantean desafíos significativos para la FAE en el monitoreo integral de actividades ilegales en la Amazonía y el cordón fronterizo norte. En este sentido, los esfuerzos actuales de la FAE se centran principalmente en la detección de vuelos ilegales. Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, esta estrategia aborda únicamente un eslabón específico en la cadena de valor del narcotráfico, dejando áreas críticas como la identificación de pistas clandestinas y cultivos ilícitos sin una cobertura adecuada.

En este contexto, se evidencia una brecha en las capacidades de la FAE para abordar integralmente las diversas manifestaciones de actividades ilícitas en la región. La limitación en la autonomía de las aeronaves que conlleva a una limitada área monitoreada, la baja disponibilidad de las mismas, y la ausencia de un sensor que pueda captar la firma espectral de cultivos ilícitos en sus diferentes fases de desarrollo, subrayan la necesidad de una estrategia más amplia que incorpore tecnologías y nuevos enfoques operacionales.

La integración de sistemas de vigilancia terrestres, imágenes satelitales de alta resolución y posiblemente aeronaves no tripuladas podría fortalecer de manera significativa la capacidad de monitoreo, ofreciendo una respuesta más completa y eficaz a las amenazas planteadas por actividades ilícitas en estas zonas estratégicas.

El sensor UltraFORCE 350-HD, aplicable al helicóptero H-145 dispone de capacidad multi-espectral y diseño ligero, se presenta como una herramienta potencial para el monitoreo

de actividades ilícitas en zonas estratégicas. Su despliegue en diversas plataformas aéreas permite abordar áreas de difícil acceso, siendo especialmente útil para la detección de cultivos ilícitos, pasos y minería ilegales en entornos remotos.

La versatilidad de este sistema ofrece una visión integral del terreno, lo que puede ser crucial para la identificación de actividades ilícitas en áreas críticas. Sin embargo, se deben considerar limitaciones prácticas, como la disponibilidad de la única unidad existente y la necesidad de contar con una aeronave para su despliegue. Esto podría generar limitaciones en la capacidad de monitoreo, especialmente en regiones extensas o en momentos críticos.

Además, es esencial abordar la incertidumbre respecto a la capacidad del radar para detectar cultivos ilícitos en función de sus firmas espectrales. La correlación entre la firma espectral de los cultivos y la capacidad de detección del radar aún no ha sido establecida, lo que puede afectar la precisión y la eficacia del sistema en la identificación de estas actividades ilícitas específicas. Es necesario llevar a cabo investigaciones adicionales para determinar la idoneidad del UltraFORCE 350-HD en entornos específicos y optimizar su utilidad para el monitoreo de actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte.

Análisis de categorización

En este apartado se realiza un análisis de categorización de textos lo que permitirá comprender mejor las dinámicas subyacentes y las complejidades involucradas en el monitoreo de actividades ilícitas, y extrapolar los argumentos a la realidad inherente de la Amazonía y el cordón fronterizo norte con el objetivo de extraer ideas innovadoras y prospectivos que mejoren las capacidades de monitoreo a través de capacidades aeroespaciales.

Análisis de datos cualitativo de la encuesta

Para realizar un análisis de datos cualitativo, se ha seleccionado las siguientes preguntas de la encuesta que fue dirigida al personal militar con experiencia o conocimiento en el monitoreo de actividades ilícitas y el uso de capacidades aeroespaciales. Estas preguntas, fueron elegidas por su naturaleza cualitativa, buscan profundizar en las percepciones,

experiencias y opiniones del personal militar sobre los desafíos y estrategias vinculados al monitoreo de actividades ilícitas a través del uso de capacidades aeroespaciales institucionales:

Una de estas preguntas que reúnen estas características es ¿Cuáles considera que son los mayores desafíos enfrentados por la FAE en el monitoreo de actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte? Por favor, proporcione una descripción detallada.

Para estructurar las respuestas de la encuesta sobre los desafíos enfrentados por la FAE en el monitoreo de actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte, se identificó tres categorías generales y cada una con las respectivas subcategorías de acuerdo con el siguiente detalle.

Tabla 10

Matriz de categorización de los desafíos enfrentados por la FAE para el monitoreo de actividades ilícitas

Categorías	Subcategorías	Descripción	Núm. De respuestas
Capacidades Aeroespaciales	Tecnología y Equipamiento	Respuestas relacionadas con la falta de tecnología avanzada, necesidad de mejores aeronaves, radares y tecnologías de imagen satelital.	12
	Recursos y Presupuesto	Respuestas relacionadas a falta de recursos financieros, y la necesidad de mayor inversión en equipamiento y mantenimiento.	7
	Capacidades Operativas	Respuestas que hablan sobre la capacidad para detectar aeronaves ilícitas, realizar seguimientos, y mejorar la cobertura y respuesta operativa.	10

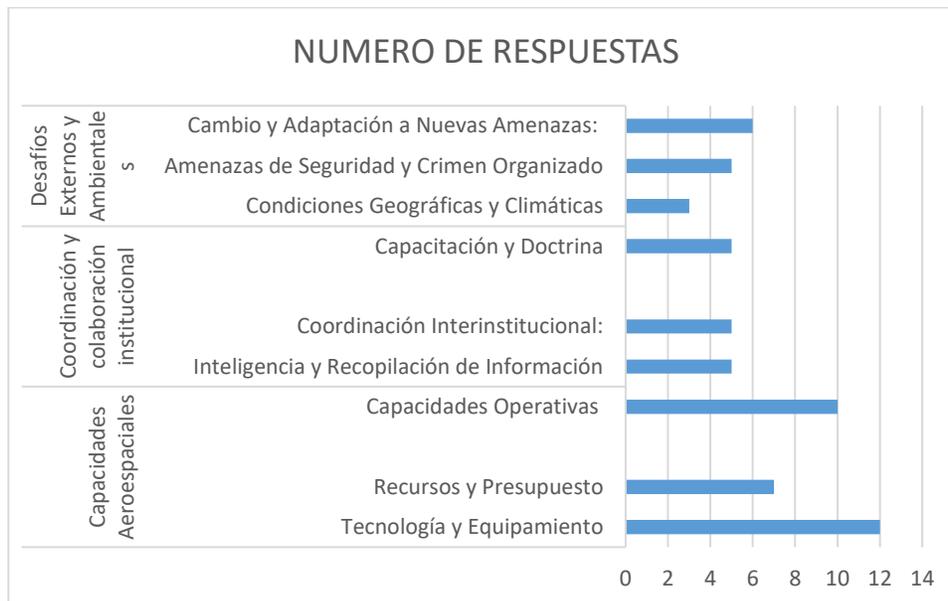
Categorías	Subcategorías	Descripción	Núm. De respuestas
	Inteligencia y Recopilación de Información	Respuestas que abordan la necesidad de mejorar la inteligencia y compartir información entre distintas instituciones.	5
Coordinación y colaboración institucional	Coordinación Interinstitucional:	Respuestas sobre la importancia de la colaboración entre la FAE y otras instituciones del Estado para combatir las actividades ilícitas.	5
	Capacitación y Doctrina	Respuestas relacionadas con la formación del personal, desarrollo de nuevas doctrinas operativas, y adaptación a amenazas irregulares e híbridas.	5
	Condiciones Geográficas y Climáticas	Respuestas sobre las dificultades impuestas por el terreno y el clima en la Amazonía y el área fronteriza.	3
Desafíos Externos y Ambientales	Amenazas de Seguridad y Crimen Organizado	Incluye respuestas que se centran en los desafíos planteados por el crimen organizado, el tráfico de drogas y armas, y la corrupción.	5
	Cambio y Adaptación a Nuevas Amenazas:	Refiere a las opiniones sobre la necesidad de adaptarse a las cambiantes tácticas y estrategias de los grupos ilícitos, incluyendo la corrupción interna y la minería ilegal	6

Nota. Lo anterior constituye el producto final de un análisis de categorización de textos a fin de evidenciar el sentido cualitativo de la investigación.

A continuación se muestra en un diagrama de barras el resultado de opiniones que se orientan a considerar a la tecnología y equipamiento como el principal desafío que debe ser enfrentado para mejorar las capacidades de monitoreo de actividades ilícitas, le siguen muy de cerca factores tales como las capacidades operativas las mismas que están vinculadas al uso de tecnología, y factores como la falta de recursos y presupuesto que es un factor transversal para mejorar la eficiencia de las capacidades aeroespaciales.

Figura 14

Respuestas agrupadas por categorización de textos respecto a desafíos enfrentados por la FAE.



Otra de estas preguntas que reúne atributos de la cual se puede extraer datos de tipo cualitativo es ¿Cuáles son sus sugerencias personales para mejorar la eficiencia de las capacidades aeroespaciales de la FAE en el monitoreo de actividades ilícitas?, es así que para estructurar las respuestas de la encuesta sobre las sugerencias personales para mejorar las capacidades aeroespaciales de la FAE en el monitoreo de actividades ilícitas, se identificó tres categorías generales y cada una con las respectivas subcategorías de acuerdo con el siguiente detalle.

Tabla 11

Matriz de categorización de las sugerencias personales para mejorar la eficiencia de las capacidades aeroespaciales.

Categorías	Subcategorías	Descripción	Núm. De respuestas
	Tecnología y Equipamiento:	Sugerencias relacionadas con la adquisición y mejora de tecnologías, como imágenes satelitales, sensores aerotransportados, drones, y aeronaves.	23
Capacidades Aeroespaciales	Capacitación y Formación:	Respuestas que enfatizan la necesidad de formación y entrenamiento en tecnologías aeroespaciales, doctrinas operativas y técnicas de monitoreo.	11
	Infraestructura y Recursos	Sugerencias sobre la mejora de la infraestructura de monitoreo y control, como la implementación de centros de mando y control mejor equipados	11
	Cooperación Interinstitucional:	Opiniones sobre la colaboración entre la FAE y otras instituciones del estado, organismos privados, y fuerzas de defensa.	6
Colaboración y coordinación	Integración Internacional:	Sugerencias sobre la formación de alianzas internacionales y el aprendizaje de experiencias de	5

Categorías	Subcategorías	Descripción	Núm. De respuestas
		otros países en el ámbito aeroespacial.	
	Iniciativas de Inteligencia Conjunta:	Opiniones para mejorar la coordinación de inteligencia y compartir bases de datos entre diferentes instituciones.	6
	Desarrollo y Adopción de Nuevas Tecnologías:	Propuestas para incorporar tecnologías emergentes y enfoques innovadores en el monitoreo aeroespacial.	13
Innovación y Estrategia	Estrategias Operativas y Doctrinales:	Sugerencias para la evolución y adaptación de nuevas doctrinas y estrategias operativas frente a amenazas modernas.	14
	Fortalecimiento Legal y Organizacional:	Opiniones relacionadas a leyes y regulaciones que fortalezcan las capacidades aeroespaciales y a propuestas para reestructurar y mejorar la organización interna	10

Nota. Lo anterior constituye el producto final de un análisis de categorización de textos a fin de evidenciar el sentido cualitativo de la investigación.

A continuación, se muestra en un diagrama de barras el resultado las opiniones de una muestra de 42 encuestados, en la que resalta dentro de las capacidades aeroespaciales es la inclusión de tecnología y equipamiento como la principal estrategia para mejorar la eficiencia del monitoreo de actividades ilícitas, y luego con un número de respuestas importantes las respuestas se orientan a implementar estrategias operativas y doctrinales que sean vinculantes al desarrollo y adopción de nuevas tecnologías, en menor medida se encuentran las sugerencias relativas a la integración regional y a la cooperación interinstitucional.

Figura 15

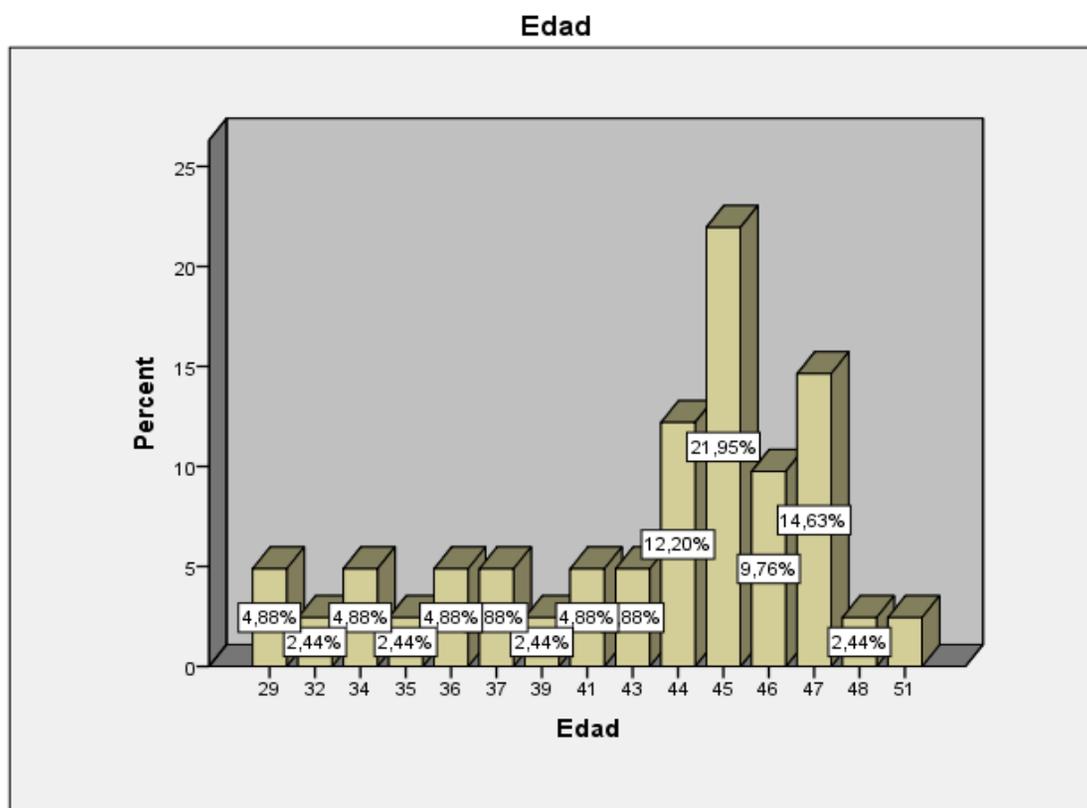
Respuestas agrupadas por categorización de textos respecto a sugerencias personales.



De la misma manera a continuación se muestran los resultados de preguntas de carácter cualitativo que resaltan algunos atributos inherentes del personal militar con experiencia en temas de monitoreo de actividades ilícitas y capacidades aeroespaciales que fue encuestado.

Figura 16

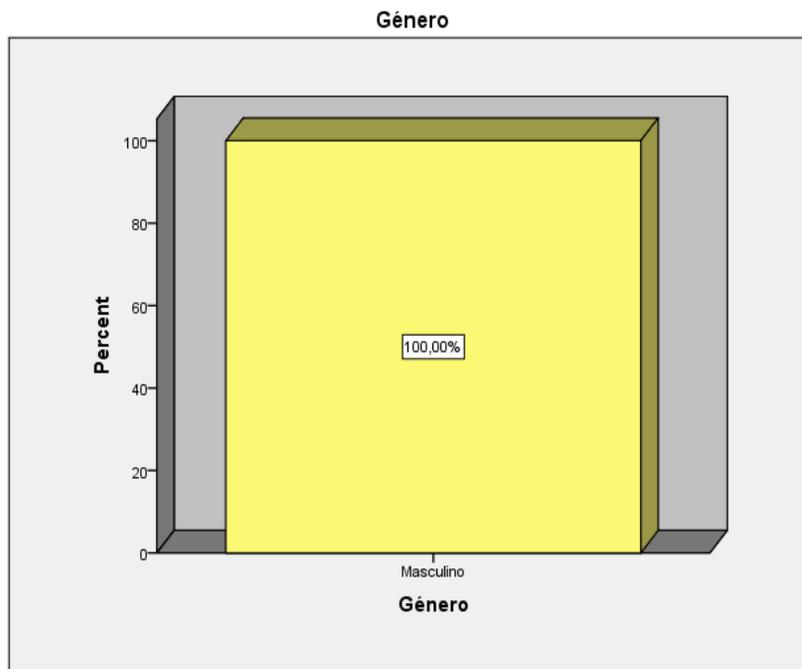
Edad del personal que participaron en la encuesta.



Tal es el caso de la edad de los encuestados que mayoritariamente oscila entre los 45 años con un 21,9%, el sexo que en su totalidad es 100% masculino y el grado militar que mayoritariamente corresponde a Tenientes Coroneles con un 47,6%, de la misma manera se evidencia un conjunto de participantes que van desde los 29 años hasta los 51 años.

Figura 17

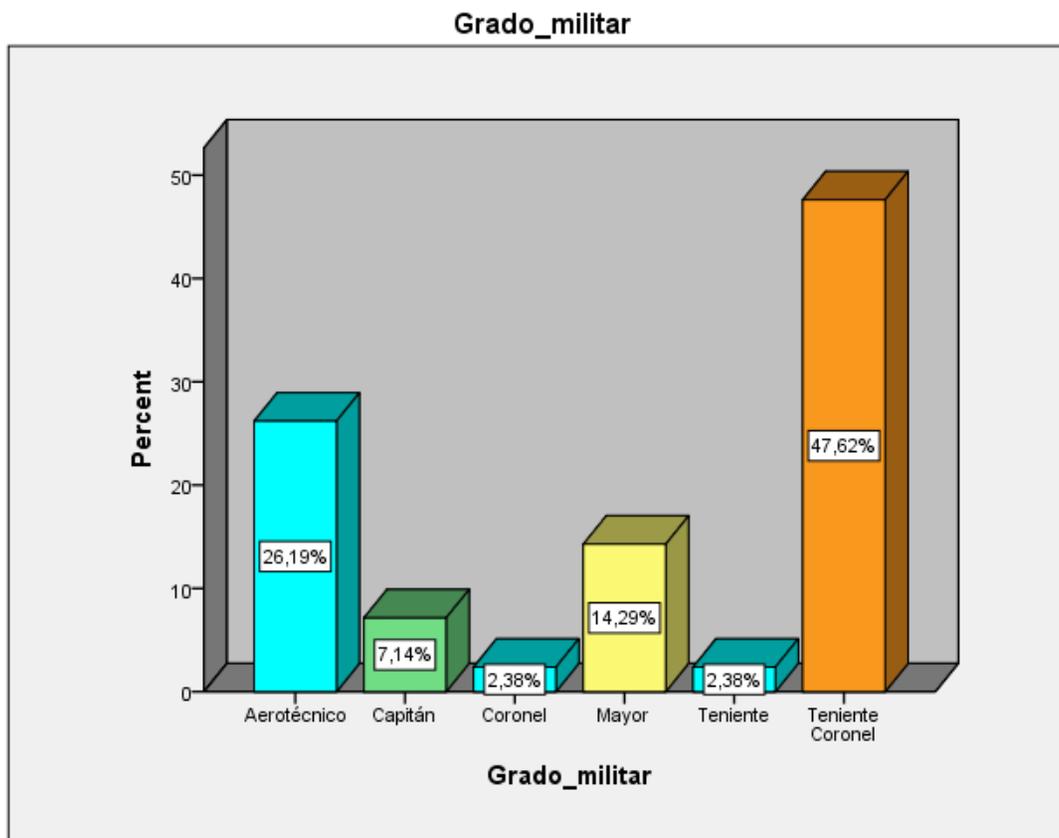
Género del personal que participó en la encuesta.



La mayoría de encuestados son hombres, evidenciando que mayormente en la FAE, aún prevalece el género masculino, lo cual significa que en este tipo de operaciones y actividades vinculadas al ámbito de seguridad y defensa son aún muy escasos los espacios de vinculación que existe para el género femenino en la FAE.

Figura 18

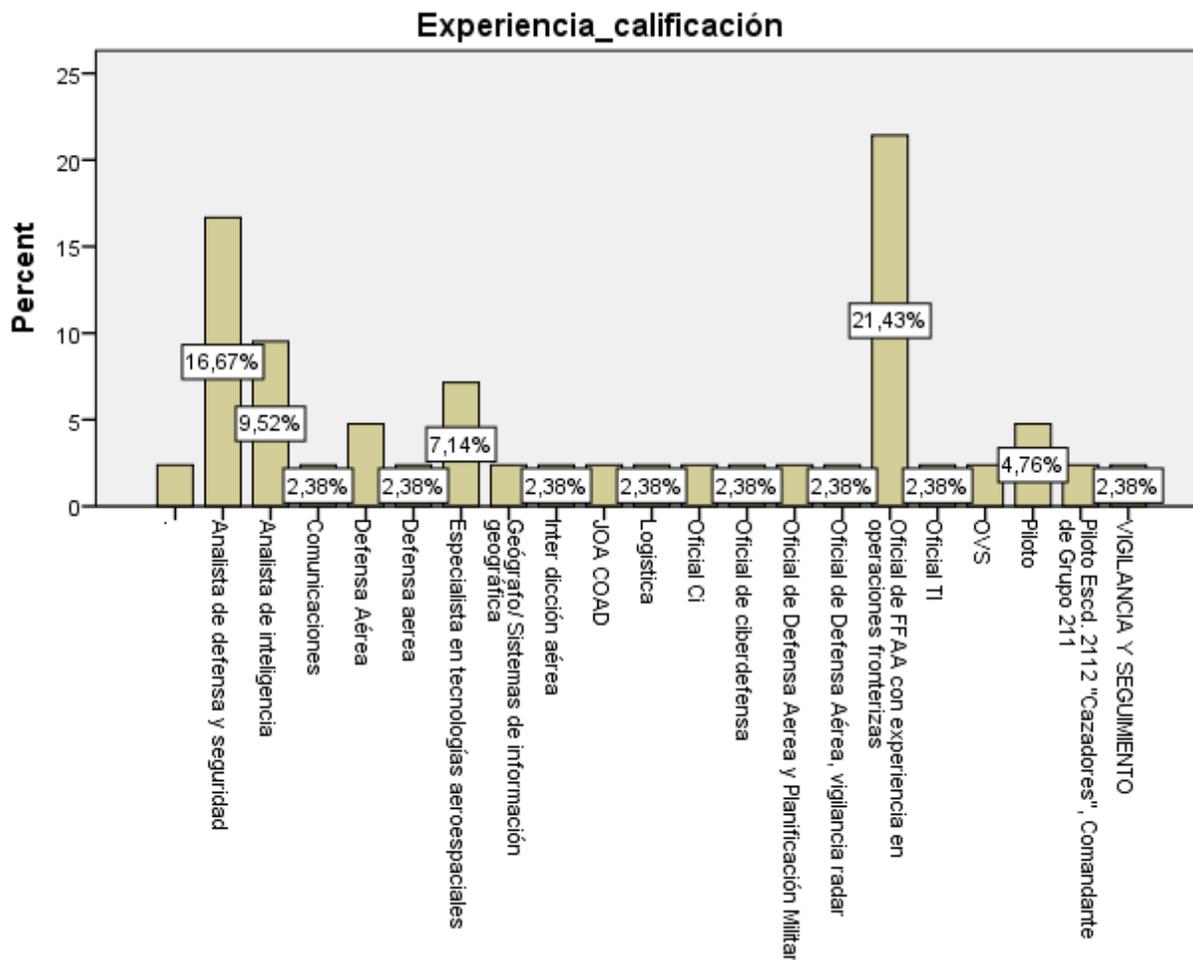
Grado militar del personal que participó en la encuesta.



El 47.62% de encuestados, ostentan el grado militar de Teniente Coronel, lo que es evidente considerando que prevalece el grupo de 43 a 47 años de edad en la población encuestada; mientras que el 14.92% ostentan el grado de Mayor y el 26.19% son aerotécnicos, siendo los porcentajes más representativos. Los resultados permiten afirmar que la población encuestada, de personal militar, posee experiencia en actividades de control en zonas fronterizas, dominio del tema en torno a las capacidades aeroespaciales con que cuenta la FAE.

Figura19

Experiencia de los encuestados

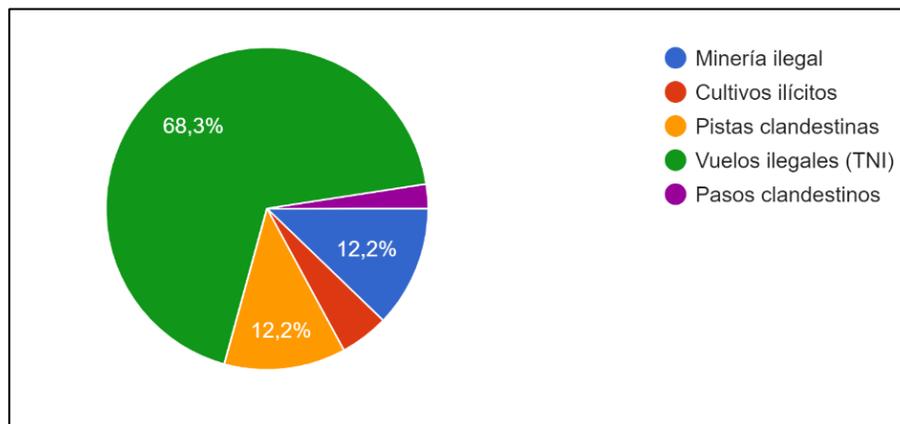


La experiencia/calificación en el ámbito aeroespacial y de monitoreo de actividades ilícitas en la región de la Amazonía y el cordón fronterizo norte, que mayormente prevalece en la población encuestada, es como Oficiales de FF. AA con experiencia en operaciones fronteras, analistas de defensa y seguridad, analistas de inteligencia, pilotos y especialistas en tecnologías aeroespaciales.

Finalmente se destaca la opinión de todo el personal encuestado que vincula los vuelos ilegales como la principal capacidad de monitoreo que puede efectuar actualmente la FAE considerando las capacidades aeroespaciales actuales

Figura 20

Principal actividad ilícita que se percibe como aquella que puede ser enfrentada con más eficiencia con las capacidades actuales.

**Análisis de datos cuantitativos agrupados**

En este apartado se realiza un análisis de datos estadísticos cuantitativos en RStudio, para lo cual es fundamental realizar una limpieza y discriminación de datos. Esta etapa que es crucial contempla corregir o eliminar datos atípicos, incompletos o irrelevantes, asegurando así la precisión y relevancia del conjunto de datos para el análisis. Este paso preliminar es fundamental a fin de evitar distorsiones en los resultados y garantizar un análisis estadístico confiable.

Análisis descriptivo

El análisis estadístico cuantitativo en RStudio, se lo realizó en base a las respuestas de 15 preguntas cuantitativas del cuestionario que fue diseñado para evaluar la eficiencia del monitoreo de actividades ilícitas con capacidades aeroespaciales.

Figura 21

Detalles de los datos cuantitativos de la encuesta

```
> str(datos)
tibble [42 x 15] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
 $ Pasos Clandestinos : num [1:42] 2 3 2 3 3 2 2 4 4 3 ...
 $ Cultivos Ilícitos: : num [1:42] 2 3 1 2 2 2 2 3 4 3 ...
 $ Vuelos Ilegales: : num [1:42] 2 4 2 2 3 2 5 3 5 4 ...
 $ Pistas Ilegales: : num [1:42] 2 4 3 3 4 2 5 4 5 2 ...
 $ Minería Ilegal: : num [1:42] 1 4 2 3 4 3 5 3 4 2 ...
 $ Capacidades actuales: num [1:42] 2 3 2 2 3 2 3 3 4 2 ...
 $ Inf_comprendible : num [1:42] 4 4 2 2 3 2 3 4 3 4 ...
 $ Maximizar_efic : num [1:42] 3 3 2 3 4 2 3 4 2 2 ...
 $ Oport_mejora : num [1:42] 5 5 4 3 5 5 3 4 4 5 ...
 $ Limitaciones_act : num [1:42] 5 5 5 3 4 5 3 5 4 3 ...
 $ Nuevas_tec : num [1:42] 5 5 5 3 5 5 3 5 5 5 ...
 $ Inter_inform : num [1:42] 4 5 2 2 3 5 3 3 4 5 ...
 $ Tiempos_respuesta : num [1:42] 2 3 2 2 3 3 3 3 4 2 ...
 $ Adapt_desaf : num [1:42] 1 3 3 2 4 2 3 3 4 2 ...
 $ Colab_interna : num [1:42] 5 5 5 3 3 4 3 4 5 5 ...
> |
```

Nota. La función `str()` muestra los detalles de los objetos en memoria, incluye 15 columnas de tipo numérico, consolidadas en un marco de datos (“data frames”), proveyéndonos una matriz de datos de 42 encuestados y 15 variables.

Con base en esta información se desarrolla el presente análisis cuyo objetivo es llegar a determinar datos concluyentes que aporten valor a esta investigación.

Figura 22

Estadísticos básicos por cada variable de los datos cuantitativos

```
> summary(datos)
Pasos Clandestinos Cultivos Ilícitos: Vuelos Ilegales: Pistas Ilegales: Minería Ilegal: Capacidades actuales Inf_comprendible
Min. :1.000 Min. :1.000 Min. :1.000 Min. :1.000 Min. :1.000 Min. :1.000 Min. :1.000
1st Qu.:2.000 1st Qu.:2.000 1st Qu.:2.000 1st Qu.:2.000 1st Qu.:2.000 1st Qu.:2.000 1st Qu.:2.000
Median :3.000 Median :2.000 Median :3.000 Median :3.000 Median :2.000 Median :2.000 Median :3.000
Mean :2.619 Mean :2.429 Mean :3.071 Mean :2.929 Mean :2.595 Mean :2.381 Mean :2.857
3rd Qu.:3.000 3rd Qu.:3.000 3rd Qu.:4.000 3rd Qu.:4.000 3rd Qu.:3.000 3rd Qu.:3.000 3rd Qu.:4.000
Max. :4.000 Max. :5.000 Max. :5.000 Max. :5.000 Max. :5.000 Max. :4.000 Max. :5.000
Maximizar_efic Oport_mejora Limitaciones_act Nuevas_tec Inter_inform Tiempos_respuesta Adapt_desaf Colab_interna
Min. :1.000 Min. :2.000 Min. :2.000 Min. :3.000 Min. :1.000 Min. :1.000 Min. :1.000 Min. :1
1st Qu.:2.000 1st Qu.:4.000 1st Qu.:4.000 1st Qu.:4.000 1st Qu.:3.000 1st Qu.:2.000 1st Qu.:2.000 1st Qu.:3
Median :3.000 Median :5.000 Median :4.000 Median :5.000 Median :4.000 Median :3.000 Median :3.000 Median :4
Mean :2.667 Mean :4.571 Mean :4.238 Mean :4.595 Mean :3.643 Mean :2.833 Mean :2.952 Mean :4
3rd Qu.:3.000 3rd Qu.:5.000 3rd Qu.:5.000 3rd Qu.:5.000 3rd Qu.:5.000 3rd Qu.:3.000 3rd Qu.:4.000 3rd Qu.:5
Max. :5.000 Max. :5
> |
```

Nota. En RStudio, la función `summary()` es una herramienta que proporciona un resumen estadístico conciso de los datos haciendo uso del software RStudio. Ofrece información clave

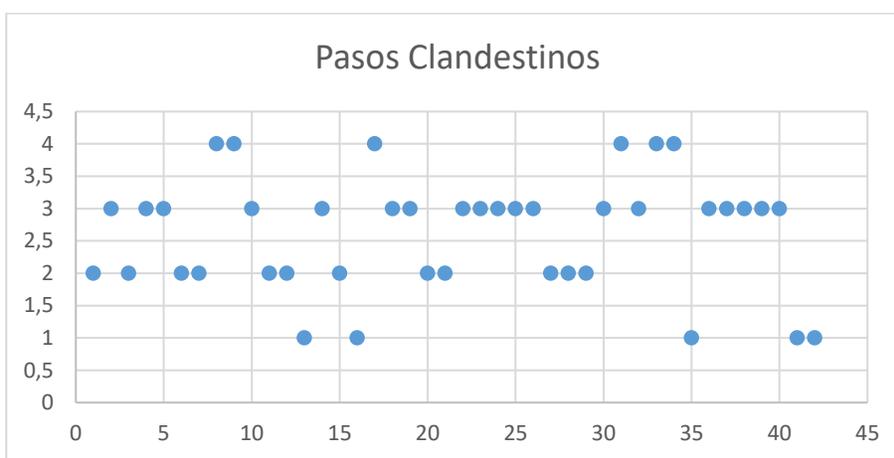
como medias, medianas, rangos, mínimos y máximos para datos numéricos, o frecuencias para datos categóricos.

Variable Pasos Clandestinos:

¿En qué medida la FAE cuenta con capacidad para identificar eficazmente pasos clandestinos en zonas fronterizas?

Figura 23

Diagrama de dispersión de la variable pasos clandestinos



En lo que respecta al rango de respuestas el valor mínimo es 1 y el máximo es 4, lo que indica que las respuestas variaron a lo largo de toda la escala propuesta, esto se traduce en percepción diversa sobre la eficacia de la FAE en este punto en particular.

De la misma manera la media de 2.619 y la mediana de 3 contemplan una tendencia hacia una percepción de eficacia moderada. Puesto que la mediana, al tener un valor de 3, indica que al menos la mitad de los encuestados calificó la eficacia de la FAE en identificar pasos clandestinos como 'moderada' o superior.

Con respecto a la dispersión de las Respuestas, la idea de que el primer y tercer cuartil estén ambos en 2 y 3, respectivamente, muestra que la mayoría de las respuestas se concentran alrededor de la percepción de una capacidad moderada.

La FAE cuenta con una capacidad medianamente baja para identificar eficazmente pasos clandestinos en zonas fronterizas de acuerdo con el 45.24% de encuestados, mientras que solo el 14.29% considera que es alta la capacidad con que cuenta la organización, lo que representa una problemática latente, la necesidad de fortalecer las capacidades aeroespaciales para la ejecución eficiente del monitoreo de actividades ilícitas que se desarrollan en el cordón fronterizo norte de la Amazonía

En términos generales la percepción promedio no se encuentra en los extremos de la escala, lo que es muy probable que indique que, si bien es cierto hay un reconocimiento de cierta capacidad para identificar pasos clandestinos, también existe un margen considerable que da apertura a la mejora, señalando así áreas potenciales para el desarrollo y mejora.

Variable cultivos ilícitos

Figura 24

Diagrama de dispersión de la variable cultivos ilícitos



En lo que respecta al rango de respuestas, la escala de va desde 1 hasta 4, y considerando que el valor mínimo es 1 indica que algunos encuestados perciben una eficacia muy baja en la capacidad de la FAE, por otro lado, la media es de 2.429 y la mediana de 2, esto representa una percepción general que se inclina hacia una baja eficacia.

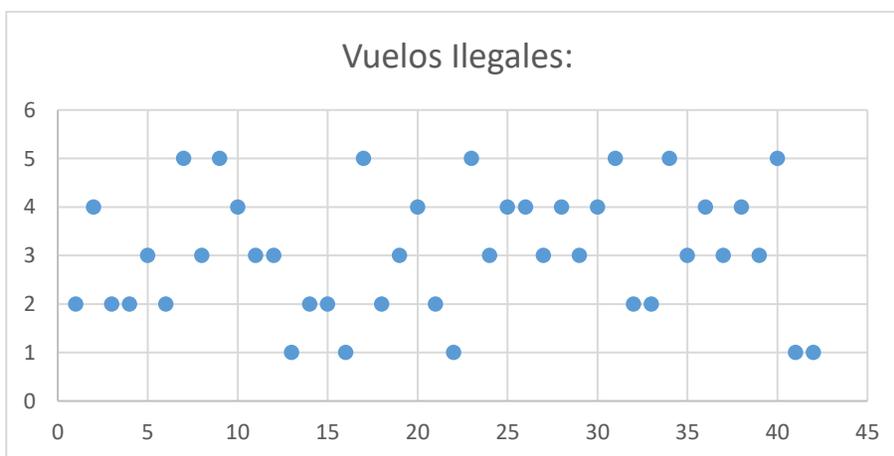
En lo que se refiere a la concentración de respuestas el primer cuartil y la mediana están ambos en 2, mientras que el tercer cuartil está en 3, esto representa que una gran parte de las respuestas se agrupa en torno a una percepción de eficacia baja a moderada, no hay una gran dispersión de opiniones.

Estos datos sugieren que, en promedio, los encuestados tienden a ver las capacidades actuales de la FAE para detectar y monitorear cultivos ilícitos como insuficientes, particularmente en áreas de difícil acceso, se identifica una falta de respuestas en el extremo superior de la escala, lo cual obviamente indica que es baja la percepción de alta eficacia en esta tarea.

Variable Vuelos ilegales

Figura 25

Diagrama de dispersión de la variable vuelos ilegales



El rango de respuestas varía desde 1 (muy ineficaz) hasta 5 (muy eficaz), en este sentido el valor mínimo de 1 indica que hay percepción de ineficacia en la capacidad de monitoreo, por otro lado, la media de 3.071 y la mediana de 3 apuntan a una percepción de eficacia moderada en la capacidad de monitoreo de vuelos ilegales, la mediana en 3 significa que al menos la mitad de los encuestados calificó la eficacia como 'moderada'.

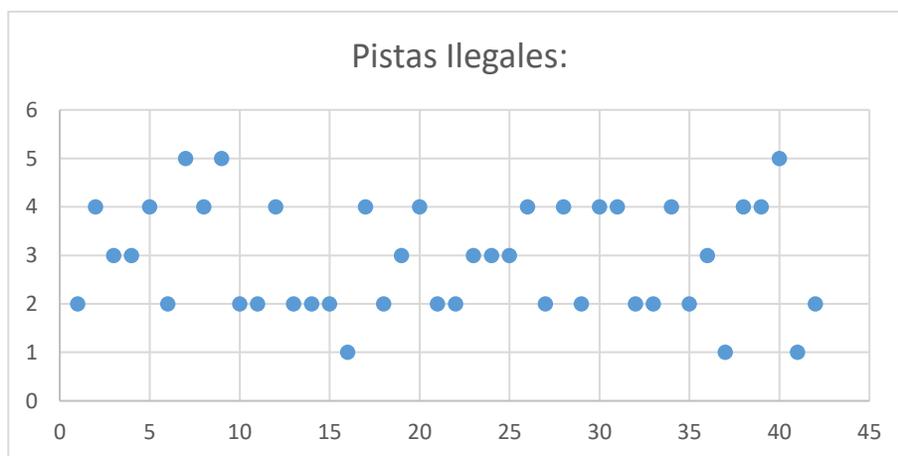
Por otro lado, la distribución de los cuartiles, con el primer cuartil en 2 y el tercer cuartil en 4, muestra una variedad en las percepciones, aunque con una inclinación hacia una evaluación positiva, la presencia de respuestas en el extremo superior de la escala indica que algunos encuestados perciben una alta eficacia.

En términos generales los resultados indican que, en promedio, los encuestados perciben las capacidades actuales de monitoreo de vuelos ilegales de la FAE como moderadamente efectivas.

Variable Pistas ilegales

Figura 26

Diagrama de dispersión de la variable pistas clandestinas



La media cercana a 3 (2.999) y la mediana exactamente en 3 sugieren que la percepción promedio sobre la capacidad de la FAE para monitorear pistas ilegales es de eficacia moderada, esto va de la mano con el hecho de que los datos están ubicados en el primer cuartil en 2 y el tercer cuartil en 4 indican que, aunque la mayoría de las opiniones se concentran alrededor de una percepción de eficacia moderada, existe una apreciable dispersión en las respuestas.

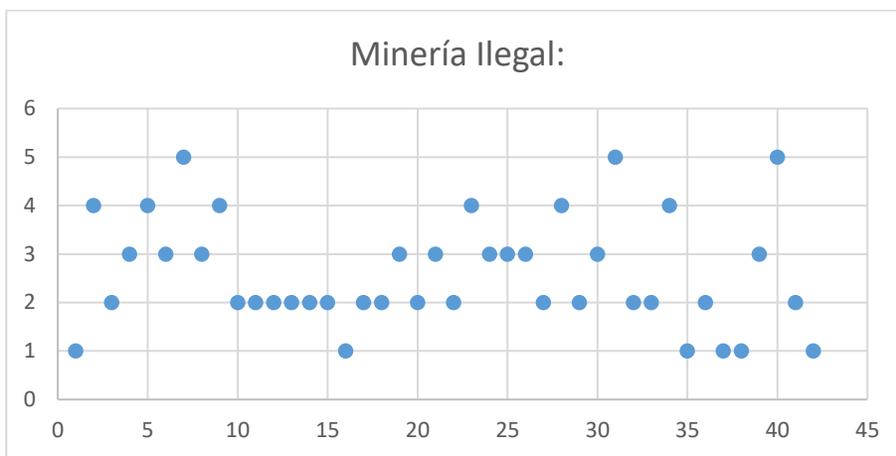
En términos generales, aunque hay un reconocimiento de cierta capacidad de la FAE para identificar pistas ilegales, la presencia de valoraciones en los extremos de la escala indica

opiniones divididas sobre el nivel de eficacia, los datos reflejan una percepción general de capacidad moderada en la identificación eficaz de pistas ilegales.

Variable Minería Ilegal

Figura 27

Diagrama de dispersión de la variable minería ilegal



Para esta variable el rango de respuestas se extiende desde 1 (muy ineficaz) hasta 5 (muy eficaz), sin embargo, el hecho de que el valor mínimo sea 1 indica que del universo de encuestados consideran muy baja la eficacia de la FAE en esta área.

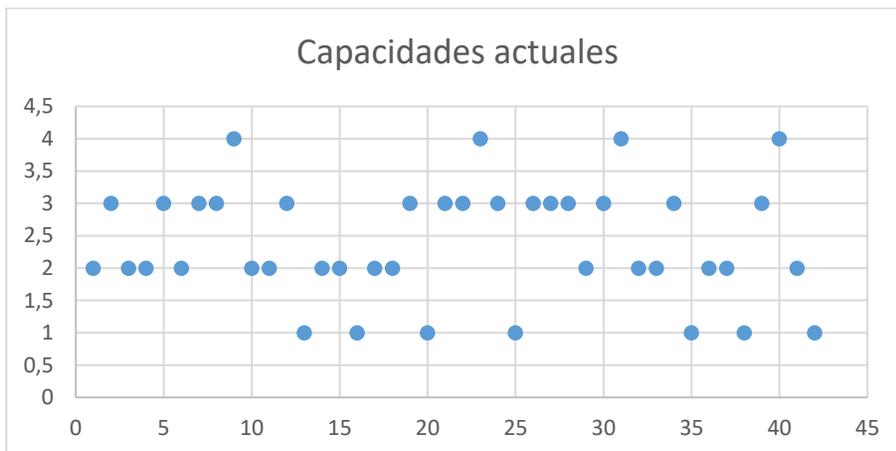
Por otro lado, la mediana (2) como la media (2.595) indican una percepción general hacia una eficacia baja a moderada, un valor de mediana en 2 implica que al menos la mitad de los encuestados califica la eficacia de la FAE como baja o apenas moderada.

Así mismo el primer cuartil en 2 y el tercer cuartil en 3, la mayoría de las opiniones se ubican en la parte baja de la escala, es decir hay una concentración de respuestas que perciben una eficacia limitada en la detección y seguimiento de la minería ilegal, en términos generales los datos reflejan una percepción general de que las capacidades actuales de la FAE en la lucha contra la minería ilegal son de eficacia baja a moderada.

Capacidades actuales

Figura 28

Diagrama de dispersión de la variable capacidades actuales



El rango va desde 1 hasta 4, denotando que una apreciación de 1 indica que hay una percepción de ineficacia entre algunos encuestados, por otro lado, la media de 2.381 y la mediana de 2 denotan una percepción de eficiencia baja a moderada.

Las capacidades actuales de la FAE son bajas y medianamente bajas conforme al criterio del 40.48% de encuestados y al 35.1% respectivamente para detectar y monitorear cultivos ilícitos en áreas de difícil acceso, considerando que resultan insuficientes el número de especialistas y de personal capacitado para las funciones de monitoreo y control lo que limita las operaciones de patrullaje y vigilancia, siendo un problema para el alcance y la frecuencia con las que estas actividades pueden llevarse a cabo; además de las limitaciones en los sistemas que no se actualizan y no cuentan con la tecnología requerida para las actividades de control.

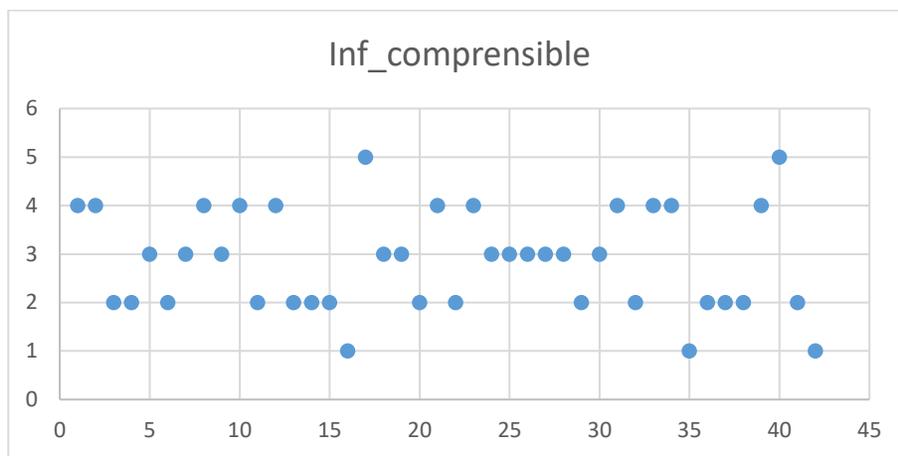
Adicional la concentración de respuestas entre el primer cuartil (2) y el tercer cuartil (3) indican que las opiniones se agrupan alrededor de una eficacia moderada, con una inclinación hacia la baja eficacia, es así que los datos evidencian que, los encuestados perciben las capacidades actuales de la FAE para monitorear actividades ilícitas como moderadamente

eficientes, pero con una tendencia hacia la ineficiencia, considerando la ausencia de puntuaciones altas (5) se percibe que no hay una percepción generalizada de alta eficiencia.

Información Comprensible

Figura 29

Diagrama de dispersión de la variable información comprensible



Las respuestas fluctúan desde 1 hasta 5, denotando percepciones muy variadas considerando que el valor mínimo de 1 indica que algunos encuestados encuentran deficiencias extremas en la accesibilidad y comprensibilidad de la información.

De la misma manera la media de 2.857 y la mediana de 3 sugieren una percepción general moderada, la mediana en 3 indica que al menos la mitad de los encuestados califica la información como moderadamente accesible y comprensible.

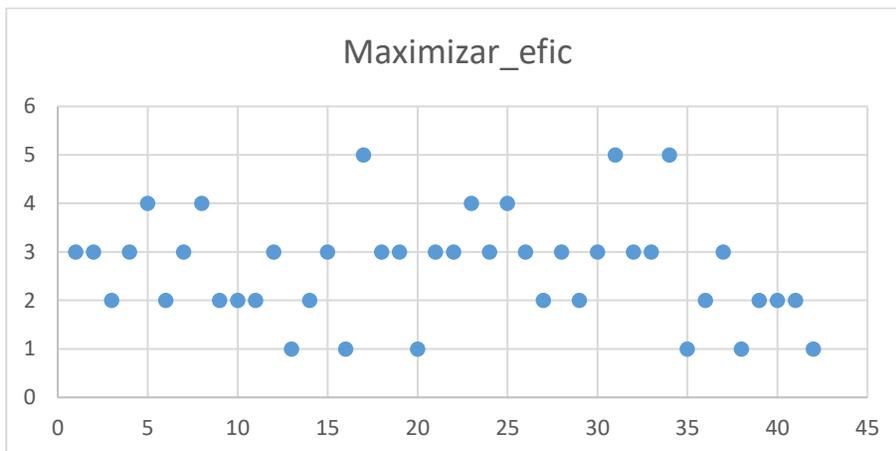
Por otro lado, los datos que se ubican en primer cuartil en 2 y el tercer cuartil en 4 muestran una variabilidad en las percepciones, pero con una tendencia hacia una valoración positiva, puesto que hay una cantidad significativa de respuestas que perciben la información como bastante accesible y comprensible.

En términos generales la encuesta indica que la información generada por la FAE es moderadamente accesible y comprensible, no obstante, al existir una variedad en las repuestas es muy acertado indicar que existe espacio para la mejora.

Maximizar Eficiencia

Figura 30

Diagrama de dispersión de la variable maximizar eficiencia



El rango de respuestas se extiende desde 1 hasta 5, lo cual evidencia una variedad o diversidad de opiniones entre los encuestados, considerando que el valor mínimo de 1 se traduce en que algunos participantes consideran que la formación actual de FAE es altamente inadecuada para maximizar la eficiencia en el monitoreo de actividades ilícitas.

De la misma manera la media de 2.667 y la mediana de 3 indican una percepción general de que la formación es moderadamente adecuada, un valor de la mediana en 3 indica que la mitad de los encuestados percibe que la formación como apenas suficiente o ligeramente por encima del promedio para que tenga un impacto positivo.

Por otro lado, con el primer y tercer cuartiles situados en 2 y 3, respectivamente, la mayoría de las percepciones se sitúan alrededor de la mediana, indicando una opinión generalizada de que la formación es de eficacia moderada, hay que indicar que al no haber una gran variabilidad en las respuestas corrobora un consenso en esta percepción.

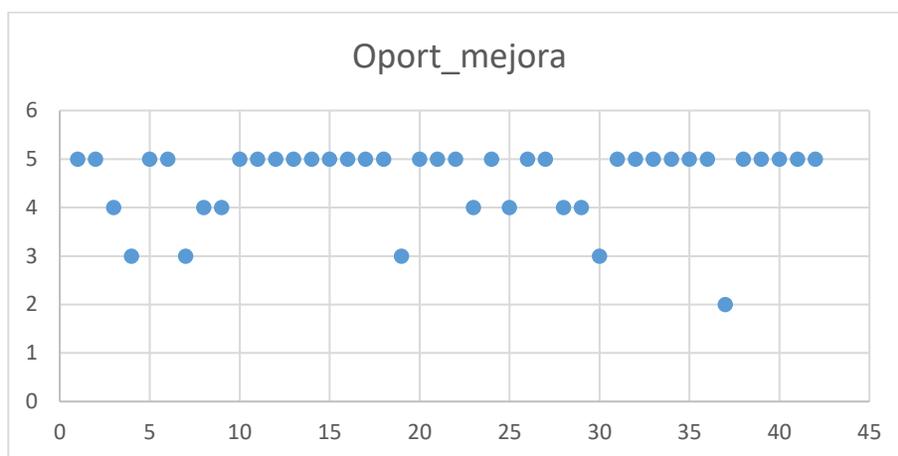
En términos generales se percibe que la formación del personal en el uso de capacidades aeroespaciales es apenas suficiente para maximizar la eficiencia, no obstante, la

presencia de puntuaciones bajas indica que una parte de los encuestados evidencia la necesidad urgente de mejora en esta área.

Oportunidades de Mejora

Figura 31

Diagrama de dispersión de la variable oportunidades de mejora



El rango de las respuestas se ubica desde 2 hasta 5, en este sentido la ausencia de valores mínimos evidencia un consenso de la importancia extrema del uso de nuevas tecnologías, de la misma manera una media de 4.571 y la mediana en 5 muestran una percepción positiva sobre el potencial de las nuevas tecnologías para mejorar las capacidades aeroespaciales, a tal medida que una mediana ubicada en un valor de 5, sugiere que la percepción ubica a la tecnología como un factor de mejora significativa.

De la misma manera dado que tanto el primer cuartil como el tercer cuartil se ubica en los niveles elevados (4 y 5), evidencia una elevada tendencia entre los encuestados hacia la valoración positiva de este factor, en términos generales los resultados evidencian una percepción fuerte de que los encuestados, perciben a las imágenes satelitales y drones, como factores significativos en la identificación de actividades ilícitas en zonas críticas.

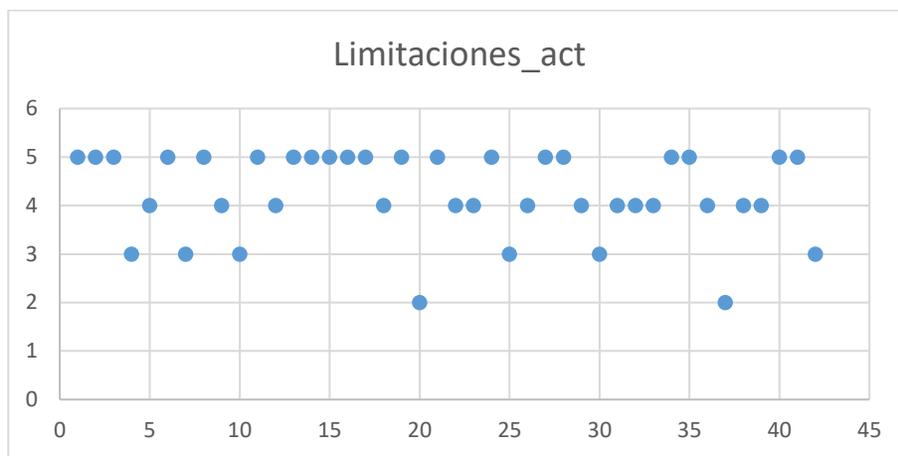
Los datos indican una tendencia generalizada de que la adopción de nuevas tecnologías mejoraría considerablemente las capacidades aeroespaciales de la FAE, en el

monitoreo de actividades ilícitas, y por ende señala una oportunidad clara para la modernización y el fortalecimiento de la FAE en este ámbito.

Limitaciones actuales

Figura 32

Diagrama de dispersión de la variable limitaciones actuales



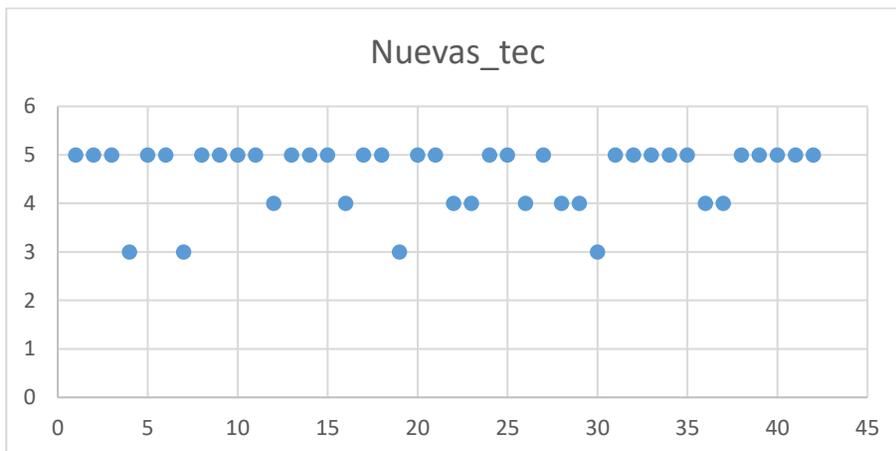
Las respuestas varían entre 2 y 5, la de valores mínimos evidencia que no hay percepciones de que estas limitaciones sean totalmente nocivas para el monitoreo, de la misma manera una media de 4.238 y una mediana de 4, evidencia que la percepción generalizada es que las limitaciones actuales tienen un impacto considerable en la eficacia de las capacidades aeroespaciales.

Por otro lado, el hecho de que el primer cuartil esté en 4 y el tercer cuartil en 5 muestra que hay un consenso entre los encuestados sobre el impacto notable de estas limitaciones en el monitoreo, Los resultados indican una percepción fuerte entre los encuestados de que las limitaciones actuales, como la insuficiencia de aeronaves y la capacidad de los sensores, impactan negativamente en la eficacia de las operaciones aeroespaciales para el monitoreo de actividades ilícitas.

Nuevas Tecnologías

Figura 33

Diagrama de dispersión de la variable nuevas tecnologías



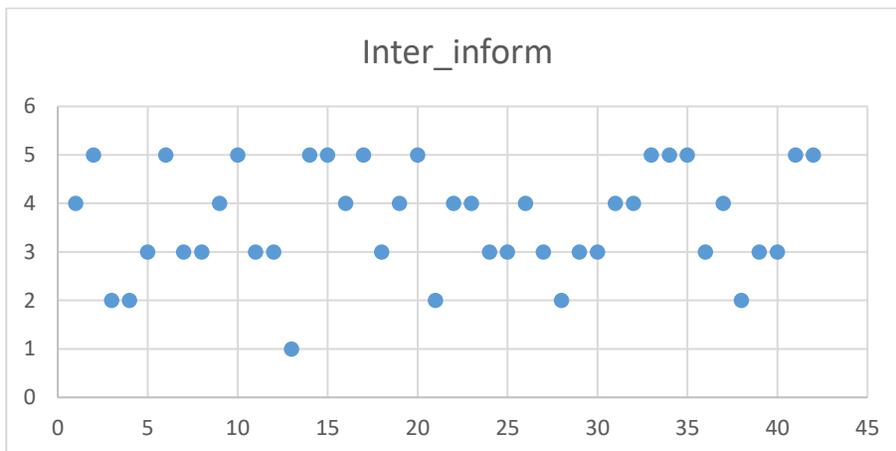
Las respuestas se encuentran en un rango de 3 a 5, mostrando que el valor de 5 indica la elevada percepción de las nuevas tecnologías en la eficiencia del monitoreo de actividades ilícitas, en este sentido la media de 4.595 y la mediana de 5 indican una percepción muy positiva sobre la contribución de las nuevas tecnologías, la mediana de 5 indica que la mayoría de los encuestados considera que el factor de nuevas tecnologías podrían mejorar significativamente la eficiencia en el monitoreo de actividades ilícitas.

Por otro lado, el hecho de que tanto el primer cuartil como el tercer cuartil estén en niveles altos (4 y 5) muestra un consenso positivo sobre la alta eficacia de las tecnologías avanzadas, es así como en términos generales existe un reconocimiento elevado de que la incorporación de nuevas tecnologías, especialmente imágenes satelitales, podría resultar en una mejora significativa en la capacidad de detección de actividades ilícitas por medios aeroespaciales.

Coordinación interinstitucional

Figura 34

Diagrama de dispersión de la variable coordinación interinstitucional



El rango de respuestas se extiende desde 1 hasta 5, un valor de 1 indica que existe una percepción de ineficacia significativa por parte de cierto segmento de los encuestados, así mismo la media de 3.643 y la mediana de 4 evidencian una tendencia hacia una percepción de efectividad moderada a alta en la coordinación interinstitucional, la mediana en 4 se traduce en que menos más de la mitad de los encuestados percibe a la coordinación interinstitucional como moderadamente eficaz.

De la misma manera el primer cuartil en 3 y el tercer cuartil en 5, evidencian una variabilidad de percepciones con una inclinación hacia una percepción o valoración positiva, en términos generales se percibe una efectividad moderada a alta en la coordinación interinstitucional para el intercambio de información en el monitoreo de actividades ilícitas. Sin embargo, la presencia de algunas puntuaciones bajas indica que un segmento de los encuestados ve una necesidad significativa de mejora en esta área.

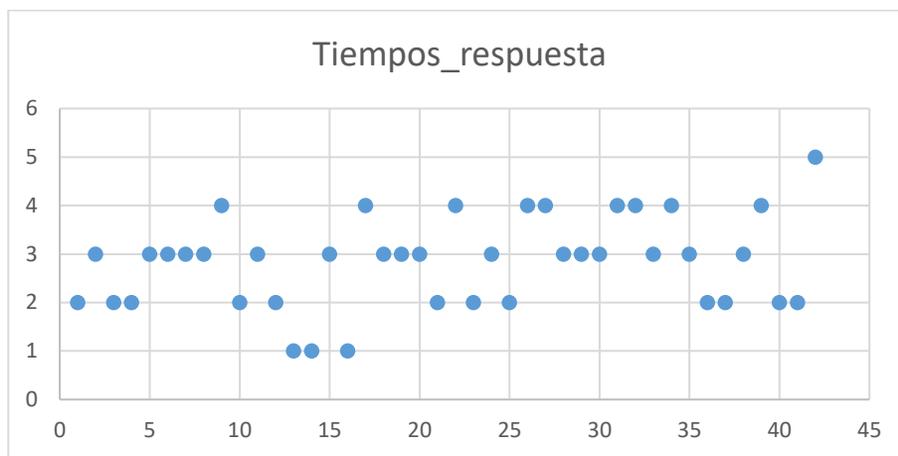
Es así como los datos reflejan una percepción general de que la coordinación entre la FAE y otras instituciones es moderadamente efectiva, con potencial para mejorar. La variedad en las respuestas sugiere que, mientras muchos ven la coordinación como eficaz, existe un

reconocimiento de que hay áreas de oportunidad para fortalecer esta cooperación interinstitucional.

Tiempos de respuesta

Figura 35

Diagrama de dispersión de la variable tiempos de respuesta



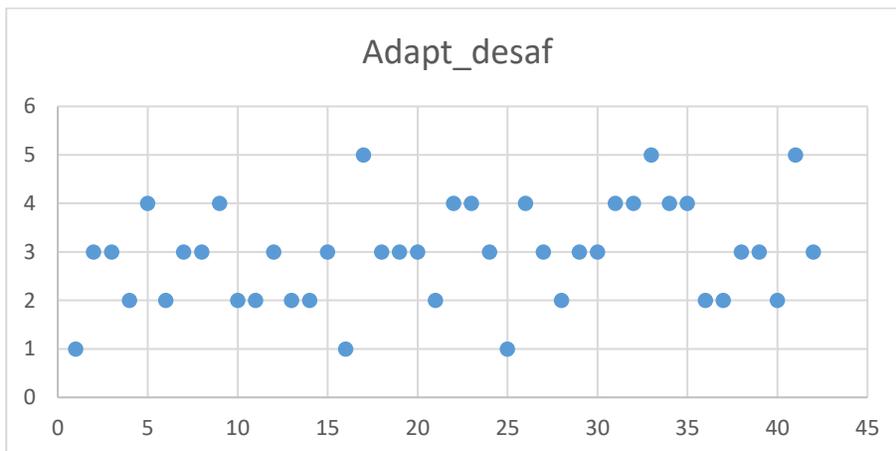
El rango de respuestas va de 1 a 5, denotando que un valor mínimo de 1 indica que algunos encuestados consideran los tiempos de respuesta como altamente inadecuados, de la misma manera la media de 2.833 y la mediana de 3 evidencian una percepción general de que los tiempos de respuesta son moderadamente adecuados, una mediana en 3 apunta a que la mayoría de los encuestados considera los tiempos de respuesta como ni rápidos ni extremadamente lentos.

Así mismo con el primer y tercer cuartil en 2 y 3 respectivamente, se evidencia que la mayoría de las respuestas se concentran alrededor de la percepción de una eficacia moderada en los tiempos de respuesta. En términos generales se percibe que los tiempos de respuesta de la FAE ante actividades ilícitas son moderadamente adecuados.

Adaptación a desafíos

Figura 36

Diagrama de dispersión de la variable adaptación a desafíos



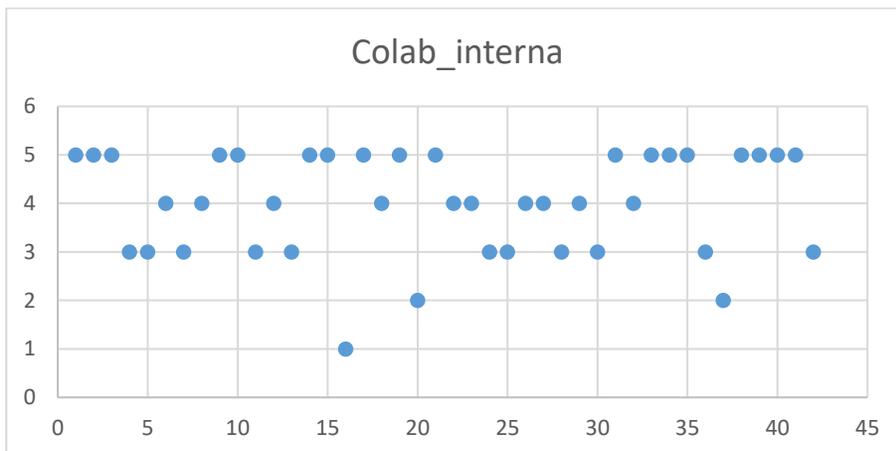
El rango se extiende desde 1 hasta 5, evidenciando que el valor mínimo de 1 muestra una falta de adaptabilidad de las capacidades actuales a los desafíos que demanda el monitoreo de actividades ilícitas, de la misma manera la media de 2.952 y la mediana de 3 sugieren una percepción general de adaptabilidad moderada.

De la misma manera con el primer cuartil en 2 y el tercer cuartil en 4, se observa que hay una tendencia general hacia una evaluación moderada, es así como en términos generales se percibe que las capacidades aeroespaciales de la FAE son moderadamente adaptables a nuevos desafíos relacionados con actividades ilícitas.

Colaboración internacional

Figura 37

Diagrama de dispersión de la variable colaboración internacional



El rango de respuestas, que va desde 1 hasta 5 muestra una variedad en las percepciones sobre el impacto de la colaboración internacional, sin embargo, un valor mínimo de 1 indica que algunos encuestados perciben un bajo impacto de este factor.

Por otro lado, la media de 4 y la mediana de 3 evidencian una percepción general positiva sobre el impacto de la colaboración internacional, la mediana en 3 indica que al menos la mitad de los encuestados considera que la colaboración internacional tiene un impacto moderado en el fortalecimiento de las capacidades, o desconocen de los beneficios de este tipo de relacionamiento.

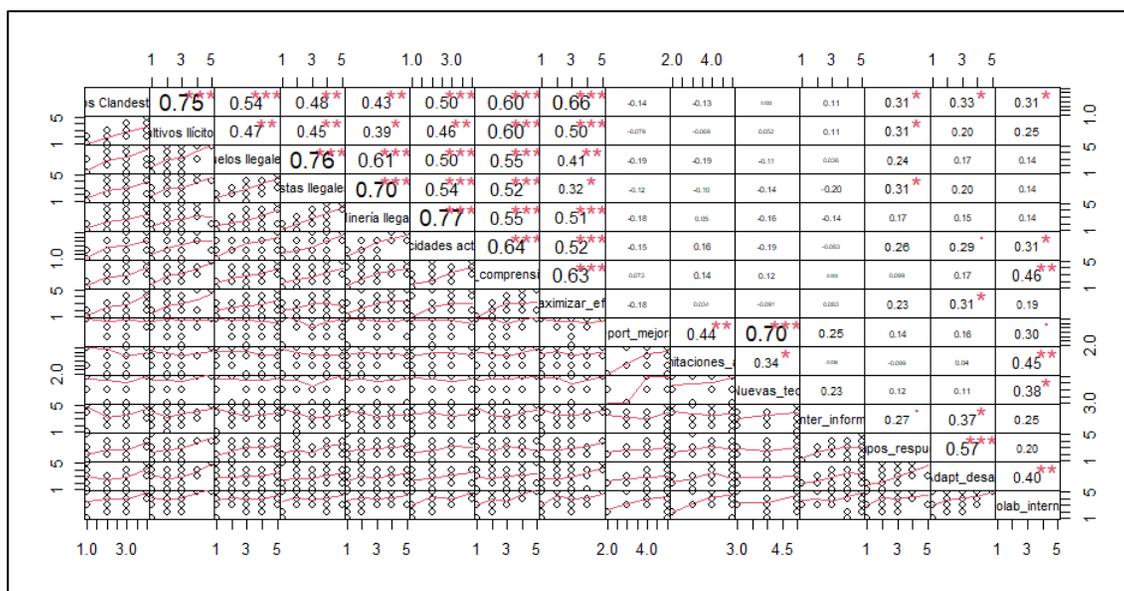
De la misma manera el primer cuartil en 3 y el tercer cuartil en 5 se traduce en una diversidad en las opiniones, con una inclinación hacia una valoración positiva. La presencia de valores altos en algunos sugiere que la percepción de la colaboración internacional es altamente beneficiosa para mejorar la eficiencia del monitoreo de actividades ilícitas.

Análisis Multivariado

A continuación, se realiza un análisis orientado a explorar relaciones entre pares de 15 variables, y de esta manera, poder para identificar las correlaciones o tendencias más fuertes entre mencionadas variables:

Figura 38

Correlaciones de variables



Nota. Este gráfico fue obtenido a partir de la función `chart.Correlation` en RStudio, se la utilizó para crear una matriz de gráficos de dispersión que otorga una visualización de las correlaciones entre todas las variables involucradas en el análisis cuantitativo.

La correlación de variables varía desde +1.0, indicando una relación perfectamente positiva, hasta -1.0, mostrando una relación perfectamente negativa. Una correlación de +0.9 es altamente positiva, mientras que +0.5 es baja positiva; de manera similar, -0.9 es altamente negativa, y -0.5 es baja negativa. Un valor de 0.0 significa que no hay correlación entre las variables.

En el contexto de la encuesta sobre la eficacia del monitoreo de actividades ilícitas a través de capacidades aeroespaciales, se ha establecido que considerar correlaciones

superiores a 0.7 es un punto base para identificar correlaciones valederas y significativas que aporten a un análisis confiable, es igualmente importante tener en cuenta la varianza o desviación típica de los datos que ofrecen una perspectiva sobre la dispersión de los datos en torno a la media, lo que es fundamental para establecer una fiabilidad de las correlaciones entre variables.

En el análisis de las correlaciones derivadas de la encuesta sobre la eficacia en el monitoreo de actividades ilícitas a través de capacidades aeroespaciales, se han identificado varias relaciones claves con valores de correlación iguales o superiores a 0.7. A continuación, se describe las correlaciones que cumplen con esta condición:

Pistas Clandestinas con Cultivos Ilícitos (0.75): Esta correlación alta sugiere que las áreas con una alta incidencia de pistas clandestinas están asociadas con una presencia significativa de cultivos ilícitos, lo cual resulta lógico por un tema logístico de transporte y distribución, este hecho implica una posible relación geográfica o logística entre estas dos actividades ilícitas.

Vuelos Ilegales con Pistas Ilegales (0.76): Indica una fuerte relación entre la ocurrencia de vuelos ilegales y la existencia de pistas ilegales, esto refleja cómo las pistas ilegales facilitan los vuelos ilegales, posiblemente para el transporte de armamento, precursores o sustancias ilegales.

Pistas Ilegales con Minería Ilegal (0.70): Esta correlación implica que las zonas identificadas para la minería ilegal podrían estar vinculadas con la presencia de pistas ilegales, lo que indica una infraestructura compartida o una conexión logística en la ocurrencia de este tipo de actividades ilícitas.

Oportunidades de Mejora con Nuevas Tecnologías (0.70): Esta correlación señala que la percepción de las oportunidades de mejora en las capacidades de monitoreo está estrechamente vinculada con la implementación de nuevas tecnologías, es así como la

adopción de tecnologías avanzadas en el ámbito aeroespacial es identificada como un factor clave para optimizar el monitoreo de actividades ilícitas.

Contrastación de la hipótesis

La primera hipótesis planteada, "Estudiar las capacidades aeroespaciales de las FAE desarrolladas durante el último quinquenio, permitiría identificar su nivel de efectividad en el empleo para neutralizar actividades ilícitas en la frontera norte de la Amazonía," ha sido rigurosamente analizada en función de la información detallada anteriormente. Durante este proceso de estudio exhaustivo, se ha evaluado el alcance y la sofisticación de las capacidades aeroespaciales de las Fuerzas Armadas Ecuatorianas (FAE), con un enfoque particular en el quinquenio más reciente. Este análisis abarcó tanto aspectos tecnológicos como operativos, considerando la implementación de tecnologías espaciales, el desarrollo de satélites, y la integración de sistemas de observación y monitoreo.

Los resultados de este análisis respaldan la hipótesis planteada, demostrando que el estudio de las capacidades aeroespaciales de las FAE proporciona una comprensión clara y detallada de su nivel de efectividad en la neutralización de actividades ilícitas en la frontera norte de la Amazonía.

La información recopilada sobre el uso de satélites, la interpretación de imágenes espaciales, y la implementación de tecnologías avanzadas respalda la idea de que las capacidades aeroespaciales de las FAE son recursos valiosos y efectivos para abordar las actividades ilícitas en esta región crítica del país. Este análisis refuerza la importancia de mantener y mejorar las capacidades aeroespaciales como parte integral de las estrategias de seguridad y defensa en la frontera norte de la Amazonía ecuatoriana.

La segunda hipótesis, "El identificar las principales actividades ilícitas que se desarrollan en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022, permitirá establecer que capacidades aeroespaciales desarrolladas por la FAE en el último quinquenio, serían las idóneas para neutralizarlas," ha sido sometida a un escrutinio detallado en base a la

información recopilada. El análisis revela que, contrariamente a la afirmación inicial, las capacidades aeroespaciales desarrolladas por la FAE en el último quinquenio no se consideran idóneas para abordar de manera efectiva las principales actividades ilícitas identificadas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022.

Los resultados de este análisis muestran que, si bien las capacidades aeroespaciales de la FAE tienen aplicaciones significativas en términos de monitoreo y observación, las características específicas requeridas para neutralizar las actividades ilícitas en la región analizada presentan desafíos adicionales que no han sido completamente abordados por las capacidades existentes.

Este contraste entre la hipótesis inicial y la realidad resalta la necesidad de reevaluar y adaptar las capacidades aeroespaciales en desarrollo para garantizar una alineación más efectiva con las demandas específicas de la compleja problemática de las actividades ilícitas en la región amazónica y fronteriza del Ecuador. Este hallazgo subraya la importancia de una estrategia integral que combine tecnologías espaciales avanzadas con enfoques tácticos y estratégicos específicos para combatir las actividades ilícitas identificadas en el periodo mencionado.

Finalmente la hipótesis general, "El estudio de las capacidades aeroespaciales desarrolladas por la Fuerza Aérea Ecuatoriana en el último quinquenio, permitiría identificar la efectividad en el monitoreo de actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022 para proponer incrementar las capacidades estratégicas, a fin contribuir a neutralizar las actividades ilícitas en ese sector del país," se valida de manera contundente a la luz del análisis exhaustivo realizado.

La información recopilada y evaluada hasta el momento subraya la necesidad imperativa de mejorar y adaptar nuevas capacidades aeroespaciales de la FAE para abordar eficazmente las actividades ilícitas identificadas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo mencionado.

Las capacidades actuales, aunque valiosas en términos de monitoreo y observación, presentan ciertas limitaciones técnicas para neutralizar las complejas actividades ilícitas que caracterizan la región. Este análisis ha identificado la importancia de desarrollar capacidades estratégicas específicas que se alineen de manera precisa con las demandas del entorno operativo.

La propuesta de incrementar estas capacidades estratégicas no solo se sustenta en la necesidad de abordar deficiencias identificadas, sino que también se apoya en la evidencia de que la implementación de nuevas tecnologías aeroespaciales y la mejora de protocolos operativos son fundamentales para enfrentar los desafíos de seguridad en la región amazónica y fronteriza del Ecuador, y que además se alinea a un desarrollo connatural de la FAE desde lo aéreo a lo espacial.

Este análisis valida la hipótesis general al destacar la efectividad potencial del estudio de las capacidades aeroespaciales de la FAE como catalizador para proponer mejoras estratégicas con el objetivo de contribuir significativamente a neutralizar las actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte, y que además tendría la potencialidad de ser extrapolado a todo el territorio continental y marítimo del Ecuador.

Desde un enfoque estadístico para la contrastación de hipótesis tomaremos la hipótesis general y la definiremos como H_0 :

H_0 : Existe efectividad en el monitoreo de actividades ilícitas en la Amazonía y cordón fronterizo en el año 2022.

Y como hipótesis alternativa H_a :

H_a : No hay efectividad en el monitoreo de actividades ilícitas en la Amazonía y cordón fronterizo en el año 2022.

Para la contrastación de hipótesis hemos generado una variable adicional que la hemos denominado "Media", esta variable es el promedio de las 15 preguntas por cada encuestado, siendo que la variable dependiente determina una medida de efectividad en el monitoreo de

actividades ilícitas en la Amazonia y cordón fronterizo; y las variables independientes suman o componen una parte del resultado de la variable dependiente, siendo así, usamos la variable Media.

Figura 39

Prueba de hipótesis general

```
> datos1<-select(datos,Media)
> t.test(datos1,mu=3.2)

      One Sample t-test

data:  datos1
t = 0.50215, df = 40, p-value = 0.6183
alternative hypothesis: true mean is not equal to 3.2
95 percent confidence interval:
 3.072120 3.412433
sample estimates:
mean of x
 3.242276
```

En la Ilustración 12 podemos ver que el p-valor es de 0.6183 que es mayor a 0,05 por lo tanto existe suficiente evidencia para afirmar la hipótesis alternativa H_a y rechazar la hipótesis nula H_0 , esto dado con un nivel de confianza del 95%. Dados los datos estadísticos queda demostrado que: No hay efectividad en el monitoreo de actividades ilícitas en la Amazonía y cordón fronterizo en el año 2022.

La evidencia recopilada respalda la necesidad de una intervención estratégica y la implementación de tecnologías avanzadas para fortalecer las capacidades operativas y maximizar la efectividad en la gestión de monitoreo de actividades ilícitas a nivel nacional y ser un referente a nivel internacional.

Capítulo IV

Plan de Acción

A continuación se muestran unas estrategias que podrían ser incluidas en un plan de acción para el fortalecimiento de las capacidades aeroespaciales que incrementen la efectividad de actividades ilícitas en la zona de estudio para ello en el contexto de las capacidades aeroespaciales de la FAE, es imperativo realizar un levantamiento y evaluación exhaustiva de las tecnologías actualmente en uso que tengan efectividad en el monitoreo de actividades ilícitas, desde un punto de vista operacional existe la necesidad crítica de revisar y evaluar estas capacidades para enfrentar eficazmente las actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte.

De la misma manera, a fin de disponer de datos cuantitativos y cualitativos que determinen la eficiencia de las capacidades aeroespaciales de la FAE en el monitoreo de actividades ilícitas, se llevó a cabo una encuesta dirigida al personal especializado de la FAE. Los resultados de esta encuesta proporcionan percepciones y datos relevantes que contribuyen a entender la eficacia operativa desde la perspectiva interna de la institución.

Es notoria la baja efectividad en el monitoreo de actividades ilícitas a través de las capacidades aeroespaciales del último quinquenio, destacando limitaciones en la capacidad de detección, alcance y velocidad de respuesta. La revisión de los procesos operativos se vuelve esencial para identificar y abordar estas limitaciones. Este proceso también proporcionará una visión crítica de los vacíos tecnológicos que deben ser superados para aumentar la eficacia operativa.

En el panorama internacional, se vislumbran tendencias y avances significativos. Tecnologías como sensores hiperspectrales, inteligencia artificial aplicada al análisis de datos, y sistemas de imágenes de alta resolución representan oportunidades prometedoras.

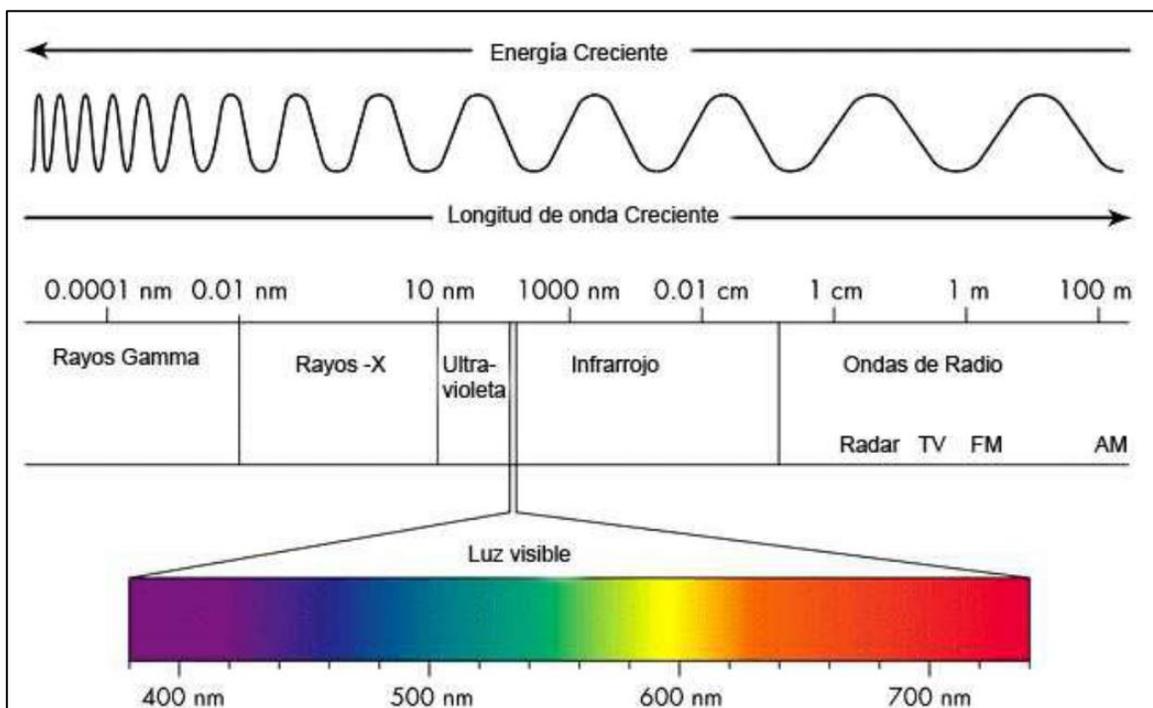
La adopción de plataformas satelitales más avanzadas y la integración de datos de diversas fuentes son elementos clave que pueden transformar radicalmente el monitoreo de actividades ilícitas en la región.

Es así como la revisión y actualización tecnológica se plantea como una necesidad ineludible para la FAE para enfrentar este tipo de desafíos que demandan las nuevas amenazas que aquejan al Ecuador. Este proceso no solo busca llenar las brechas existentes entre las capacidades actuales y las demandas operativas, sino también establecer una base sólida para la incorporación de tecnologías de vanguardia que impulsen el desarrollo aeroespacial nacional y posiciones a la FAE como un actor relevante en el control de actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte.

Desde un enfoque técnico, los sensores de los satélites de teledetección miden la reflectancia de la energía en varias partes del espectro electromagnético, incluyendo el infrarrojo cercano, medio y térmico, así como microondas radáricas, dependiendo de su sensibilidad.

Estas mediciones se realizan en longitudes de onda específicas, lo que resalta la importancia de comprender el concepto de imagen espectral para apreciar el valor de las imágenes digitales de satélite y distinguir entre los diferentes tipos de imágenes.

Las mediciones de reflectancia y las imágenes resultantes ofrecen una representación precisa de la apariencia visual de los detalles y objetos del terreno, abarcando forma, tamaño, color y la visualización general, constituyendo lo que se denomina contenido espacial de la imagen.(SRGIS, 2009)

Figura 40*Espectro electromagnético*

Nota. Recuperado de (SRGIS, 2009)

Teniendo claro las potencialidades de los satélites de observación, es necesario analizar brevemente la oferta tecnológica que existe en el mercado mundial, y dentro de toda esta variedad, Airbus Defense and Space (*Earth Observation Satellite Systems Portfolio | Airbus Space, 2021*) se destaca como un actor clave en el suministro de sistemas integrales de satélites de observación terrestre y plataformas de monitoreo plataforma de gran altitud.

Dentro de su cartera de productos y servicios por ejemplo, se destaca el satélite S250 óptico, diseñado para operaciones en constelaciones con ciclos de revisita optimizados, y por modos de adquisición versátiles y un segmento terreno mejorado, lo que reduce el tiempo desde la solicitud de imagen hasta el acceso a la información. (*Earth Observation Satellite Systems Portfolio | Airbus Space, 2021*).

De la misma manera, esta empresa proveedora presenta el satélite S850, una opción de alta potencia que brinda extensas capacidades SAR, este satélite utiliza tecnologías probadas y confiables, permitiendo el monitoreo de un gran número de objetivos con frecuentes visitas y un rendimiento mejorado en un solo paso. Con la capacidad de proporcionar 25 imágenes de muy alta resolución (VHR) en un área de 100x100 km², el S850 es una herramienta estratégica para el monitoreo detallado de actividades ilícitas en la región de estudio. (*Earth Observation Satellite Systems Portfolio | Airbus Space, 2021*).

En este mismo orden de ideas es importante mencionar el programa PerúSAT-1, liderado por Airbus como contratista principal, proporciona imágenes de alta resolución de 70 centímetros para diversas aplicaciones en el Perú, desde seguridad nacional hasta gestión ambiental. Lanzado en 2016, el satélite utiliza la plataforma AstroBus-S de Airbus Defence and Space y el instrumento óptico NAOMI. Además, el sistema incluye un segmento de control en tierra y acceso a la constelación de satélites de observación de la Tierra de Airbus.

La presencia de proveedores tecnológicos de este nivel refleja la relevancia de las capacidades aeroespaciales que podrían tener aplicaciones relevantes en el monitoreo de actividades ilícitas en la región de estudio, de la misma manera estos sistemas satelitales pueden operar de manera independiente o en constelación, ofreciendo una mayor tasa de visitas para una vigilancia y monitoreo más efectivo.

Evaluación de las capacidades aeroespaciales desde el punto de vista del personal técnico de la institución

Uno de los aspectos destacados por el personal encuestado fue la necesidad de mejoras en la capacidad de identificación de actividades ilícitas en zonas específicas. Las respuestas sugieren que, a pesar de las capacidades existentes, hay una conciencia de que se pueden implementar mejoras para optimizar la precisión y la rapidez en la detección de situaciones críticas.

En cuanto a la accesibilidad y comprensión de la información generada por las capacidades aeroespaciales, los resultados indican que existe una brecha que podría ser abordada para garantizar que la información sea más accesible y útil para los operadores y tomadores de decisiones. Esta percepción es crucial, ya que la efectividad operativa depende en gran medida de la capacidad de interpretar y actuar sobre la información generada.

Otro aspecto relevante es la percepción sobre la formación del personal en el uso de las capacidades aeroespaciales. Los resultados indican que hay una consideración positiva en este aspecto, lo que sugiere que la formación actual es percibida como adecuada. Sin embargo, estos resultados también pueden servir como base para la identificación de oportunidades de mejora continua en la capacitación del personal.

Es así como los resultados de la encuesta proporcionan una visión interna valiosa sobre la eficiencia percibida de las capacidades aeroespaciales de la FAE. Estos hallazgos se integrarán en el análisis general para obtener una comprensión completa de las áreas de fortaleza y las oportunidades de mejora en el contexto del monitoreo de actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte.

Finalmente es importante destacar el papel que juegan los procesos de innovación dentro de la cadena de valor de cualquier organización, es así como este tipo de actividades y procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I), se constituyen como un pilar fundamental en esta búsqueda de mejora. La inversión estratégica en I+D+I permitirá la inclusión o adaptación de soluciones tecnológicas emergentes y la optimización de los sistemas existentes a través de desarrollo puntuales o a través de procesos de transferencia tecnológico implícitos en potenciales adquisiciones de tecnología aeroespacial.

Identificar posibles actualizaciones o adquisiciones de tecnología que mejoren la precisión y alcance del monitoreo.

Es relevante manifestar que "Las naciones alrededor del mundo se están enfocando en el espacio desarrollando diferentes satélites no sólo para dominar el mismo sino también para

facilitar las operaciones militares terrestres. Por ejemplo, según la página de la NSA (National Security Agency), Estados Unidos cuenta con el satélite Delta IV Heavy usado para la interceptación de señales y para inteligencia." (Correa et al., 2023, p. 2)

Es así como una "Una imagen satelital se toma con un sensor haciendo un barrido de la superficie sobre la que se va a capturar la imagen, tomándola por píxeles y con diferentes bandas. El procesamiento digital de imágenes es la manipulación de una imagen la cual, con ayuda de una máquina va a tener como propósito corregir, perfeccionar o extraer información de ella" (Correa et al., 2023, p. 2)

En el contexto de este trabajo investigativo que aborda el monitoreo de actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte a través del uso de capacidades aeroespaciales, el uso de imágenes satelitales se destaca como una herramienta indispensable para potenciar las capacidades de monitoreo en esta área de difícil acceso.

La información proveniente de sensores remotos puede ser adquirida digitalmente (comprar imágenes) o a través de capacidades propias (sistema satelital propio) , estas imágenes optimizan el proceso de monitoreo, a la vez que permiten una integración eficiente con sistemas de información geográfica (SIG) y sistemas informáticos de cartografía.

En el mismo orden de ideas es importante tomar en consideración la rapidez con la que los satélites de teledetección pueden mapear vastas áreas ofrece una ventaja significativa en comparación con otros métodos, proporcionando información actualizada en tiempo real.(SRGIS, 2009)

Desde el punto de vista económico, el uso de imágenes satelitales resulta más rentable para la cobertura de zonas extensas en comparación con el uso de sensores aerotransportados. La globalidad de los satélites, al orbitar de manera global, supera las limitaciones geográficas y políticas, ofreciendo una cobertura integral sin verse afectados por fronteras. Este carácter global se complementa con la capacidad sinóptica de los satélites, que permite capturar, en una sola imagen, detalles extensos de la cubierta del suelo, carreteras e

infraestructuras relevantes, proporcionando una visión completa de grandes áreas.(SRGIS, 2009)

Adicional, la flexibilidad en el tratamiento de las imágenes satelitales destaca su versatilidad. Desde observaciones simples hasta análisis complejos, el uso de estas imágenes se adapta a diversos niveles de complejidad, permitiendo tanto a expertos como a usuarios no especializados obtener información valiosa. En resumen, la adopción de imágenes satelitales se presenta como una estrategia eficiente y efectiva para el monitoreo de actividades ilícitas en la región que contempla al análisis de esta tesis.(SRGIS, 2009)

Complementando lo anteriormente expuesto es importante indicar que "El valor práctico y la multiplicidad de aplicaciones de las imágenes continúan aumentando a medida que se lanzan nuevos satélites, que se suman a los que ya están en órbita. Al haber más satélites se dispone de imágenes en una cantidad creciente de tamaños de escena, resoluciones espectrales, frecuencias de paso y detalles espaciales." (SRGIS, 2009, p. 2)

Otra tendencia tecnológica que es complementaria al uso de imágenes satelitales para el monitoreo de actividades ilícitas lo constituye la inteligencia artificial es así como "Dentro de dichos fenómenos se identifican la minería ilegal, la deforestación y los cultivos ilícitos. Es así como se tiene la necesidad de crear un software para que ayude a detectar patrones que permitan identificar estas problemáticas mediante el uso de técnicas de inteligencia artificial y machine learning aplicadas en imágenes satelitales" (Correa et al., 2023, p. 1)

Es interesante analizar como la Fuerza Aérea Colombiana evidencia la potencialidad del aprovechamiento de imágenes satelitales complementadas con inteligencia artificial considerando que "Implementar redes neuronales capaces de detectar imágenes satelitales con afectaciones ambientales como lo son la minería ilegal, la deforestación y los cultivos ilícitos, dando cumplimiento a la misión de la Fuerza Aérea Colombiana." (Correa et al., 2023, p. 3).

De la misma manera varios estudios vinculados al monitoreo de actividades ilícitas evidencian el poder del procesamiento para mejorar la eficacia de esta herramienta tecnológica, es así como "Un modelo compuesto por procesamiento de imágenes satelitales con técnicas de extracción de características de texturas Gray-Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) pueden ser utilizados en un conjunto de imágenes satelitales para la detección de vías de acceso en la Amazonia peruana." (Becerra, 2022, p. 4).

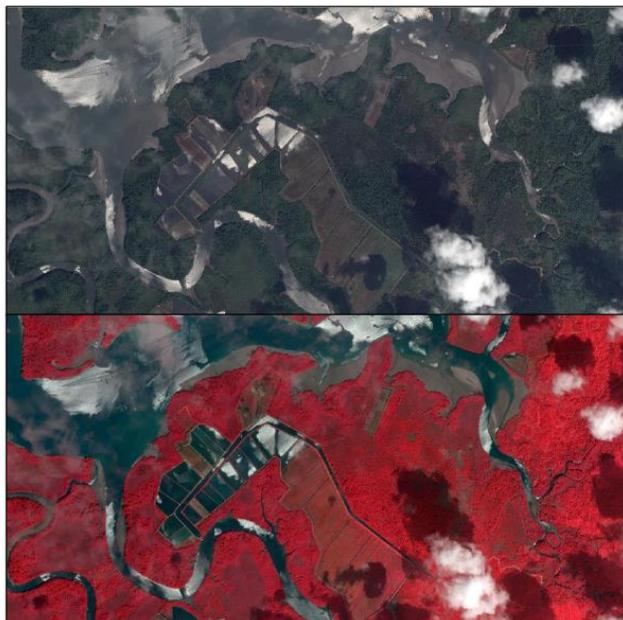
Así mismo se desarrolla los argumentos técnico científicos que a través de técnicas computacionales que contemplan el análisis de texturas a partir de imágenes satelitales, con la identificación de patrones y la clasificación de las imágenes se puede realizar " la detección automática de vías de acceso en la Amazonia peruana, las cuales pueden estar vinculadas a actividades de deforestación, como son la agricultura, la tala ilegal, la minería informal, estas actividades constituyen un riesgo para la zona." (Becerra, 2022, p. iv).

La relevancia y vital importancia del empleo de tecnologías aeroespaciales, específicamente los satélites de observación de la tierra, en el monitoreo de actividades ilícitas es tan significativa que la Organización de las Naciones Unidas, a través de la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Narcotráfico (UNODC), ha elaborado una "Guía metodológica para el monitoreo e identificación de cultivos ilícitos", en el contexto del informe técnico desarrollado para el proyecto de Sistema de Alerta y respuesta temprana" (UNODC, 2021). Esta iniciativa subraya la capacidad y versatilidad excepcionales que ofrecen los satélites de observación de la tierra en la detección y seguimiento de actividades ilícitas."

Las imágenes satelitales al contar con una alta resolución espacial, espectral y temporal sirvieron para poder identificar varios fenómenos asociados al cultivo ilícito como la deforestación, minería ilegal, entre otras actividades ilícitas que se realizan en estas zonas." (UNODC, 2021, p. 9)

Figura 41

Identificación de cultivos ilícitos a través de imágenes multiespectrales



Nota. Las imágenes multiespectrales tienen la capacidad de identificación a través de bandas espectrales la presencia de cultivos de determinadas características. Recuperado de (UNODC, 2021)

Desarrollo de Capacidades Espaciales Propias:

La FAE requiere una estructura operativa capaz de implementar y aprovechar las capacidades provenientes de tecnologías espaciales. Para lograr esto, es esencial contar con un organismo dedicado a la gestión de estas capacidades, lo que incluye el desarrollo, la investigación y la aplicación de tecnologías espaciales.

Este enfoque no solo fortalecerá las capacidades operativas de la FAE, sino que también facilitará la optimización de recursos socioeconómicos y contribuirá al desarrollo integral del país.

Desde un contexto estructural y sistemático las tecnologías espaciales están conformadas por un segmento espacial (satélites) y un segmento terreno (estaciones terrenas) el cual es utilizado para recibir, almacenar y difundir los datos e información que se obtenga del segmento espacial, y ser distribuido a través del denominado segmento usuario que es la interface que utilizan los usuarios potenciales de los datos e información espacial de acuerdo a la utilidad, contexto y aplicabilidad que requieran, tal como cartografía, medio ambiente, seguridad, salud, comunicaciones, agricultura, gestión de riesgos, GNSS, entre otros; con todo lo anteriormente mencionado a continuación se indican algunos beneficios.

La gestión efectiva de las actividades espaciales conlleva una serie de beneficios cruciales para el monitoreo y abordaje de diversas problemáticas, destacando la protección ambiental, la gestión de recursos naturales y obviamente el monitoreo de actividades ilícitas. Además, ofrece ventajas significativas para el desarrollo humano y el bienestar, abordando áreas como la seguridad y otras que son muy necesarias en un país como lo es la gestión de desastres, la telemedicina y la seguridad alimentaria mediante el uso de aplicaciones espaciales y comunicaciones satelitales.

Otro aspecto clave generar capacidades tecnológicas avanzadas en el ámbito aeroespacial es impulsar la productividad económica y ampliar las oportunidades socioeconómicas del país. La gestión centralizada de actividades espaciales facilita la integración de tecnologías y la promoción de la industria espacial, generando beneficios transversales para el sector de seguridad y defensa, así como para el desarrollo socioeconómico.

Las Fuerzas Armadas también se benefician con el desarrollo de doctrina y capacidades operativas en el ámbito aeroespacial, las mismas que son extrapolables al apoyo al desarrollo. La denominada economía del espacio abarca todas las actividades que crean valor tangible e intangible en la exploración, comprensión y uso del espacio, ofreciendo un

amplio espectro de beneficios tangibles transversales en todos los ámbitos de desarrollo integral de un estado.

En este orden de ideas es importante mencionar que la FAE ha estructurado el "Plan de Desarrollo Espacial de la Fuerza Aérea 2022-2033" que contempla Planes, Programas y Proyectos vinculados al desarrollo espacial para beneficio Institucional y Nacional y en armonía con la misión y visión institucional, este documento constituye el punto de partida para estructurar capacidades institucionales que mejoren y optimicen las capacidades aeroespaciales que tendrían aplicabilidad en el monitoreo de actividades ilícitas en la Amazonía y cordón fronterizo norte, con beneficios extrapolables a todo el territorio marítimo y continental nacional.

La FAE está avanzando en la estructuración de proyectos que buscan alcanzar capacidades significativas en el ámbito espacial. Es así como en armonía con directrices y políticas institucionales la FAE tiene la intención de ejecutar acciones estratégicas contempladas en el "Plan de Desarrollo Espacial de la Fuerza Aérea 2022-2033". Se ha concebido la creación de un organismo dedicado al ámbito espacial como parte de la estructura orgánica de la Dirección de Desarrollo Aeroespacial (Dirdae).

En este contexto, se ha presentado un proyecto que contempla la Implementación de las capacidades de operaciones espaciales en la Fuerza Aérea Ecuatoriana. Este proyecto tiene como objetivo principal incrementar la capacidad operativa de la FAE mediante el monitoreo, la exploración y la explotación del dominio espacial. El propósito es generar información, aplicaciones y productos que respalden las operaciones en los ámbitos de seguridad, defensa y desarrollo nacional. Este enfoque refleja el compromiso de la FAE con el desarrollo y la aplicación de capacidades espaciales para fortalecer su papel en diversos ámbitos estratégicos.

La FAE ha tenido una participación activa en ejercicios combinados con enfoque espacial, como "PANAMAX 2022" y "Ángel de los Andes III", además de colaborar en la

planificación del componente espacial para el Ejercicio Combinado "Resolute Sentinel 2023" (RS2023). Esta experiencia ha contribuido a fortalecer la cooperación con otros países de la región y ha permitido que personal especializado adquiriera conocimientos y habilidades en operaciones espaciales a nivel operacional-táctico.

Es por eso que desde la Comandancia General mediante Resolución Nro. 316, el comandante general FAE, dispone en el Art 3 literal d) la actualización de la Doctrina Básica de la FAE agregando al espacio como dominio operacional, incorporando capítulos como poder espacial, operaciones espaciales, así como en función de la experiencia adquirida en la participación de células espaciales en los ejercicios combinados encontrándose en desarrollo una doctrina operacional y táctica

La FAE está activamente comprometida en la búsqueda de alianzas internacionales en el ámbito espacial. Actualmente, se están llevando a cabo acercamientos con diversos organismos y fuerzas aéreas internacionales con el objetivo de estructurar convenios de cooperación. Estos acuerdos buscan desarrollar y fortalecer las capacidades en el dominio espacial, promoviendo la colaboración en áreas estratégicas como la exploración, operaciones y aplicaciones espaciales. La FAE reconoce la importancia de la cooperación internacional para avanzar en el ámbito espacial y está trabajando activamente en la construcción de alianzas sólidas que impulsen el desarrollo conjunto de capacidades.

Además de los esfuerzos en cooperación internacional, la FAE está realizando estudios exhaustivos para implementar la especialidad espacial dentro de su estructura. Estos estudios formales buscan sentar las bases para disponer de un recurso humano altamente capacitado y adiestrado en el ámbito espacial. La FAE reconoce que contar con profesionales especializados es fundamental para el desarrollo, la explotación y el fomento de capacidades espaciales. La implementación de esta especialidad refleja el compromiso de la FAE con la excelencia y la preparación integral, garantizando que cuente con el personal calificado necesario para abordar los desafíos y oportunidades en el dominio espacial.

Optimización de Procedimientos Operativos y desarrollo de protocolos

La optimización de procedimientos operativos y la elaboración de protocolos en el ámbito espacial son esenciales para garantizar un uso eficiente de los datos recopilados por los satélites, especialmente en lo que respecta a la captura de información espacial y espectral.

Los satélites emplean sensores que captan datos tanto en el espectro espacial como en el espectral. Es crucial comprender la distinción entre imágenes pancromáticas y multiespectrales, donde las primeras se obtienen midiendo la reflectancia en el espectro electromagnético, las cuales son representadas en blanco y negro, mientras que las segundas se capturan a través de la medición de la reflectancia en múltiples bandas, permitiendo la combinación de valores para crear imágenes a color.

Para estructurar un protocolo efectivo que se fundamente en el uso de datos espaciales a través de imágenes satelitales, es necesario tener en cuenta algunos datos técnicos vinculados a los sensores remotos. La interpretación de imágenes puede variar desde la inspección visual hasta el uso de sistemas de tratamiento de imágenes que analizan y tipifican los rasgos del terreno basándose en el valor digital de las firmas espectrales.

La precisión en este análisis y tipificación se mejora significativamente con el uso de programas informáticos especializados en tratamiento de imágenes y cartografía, superando la capacidad del ojo humano. El conocimiento detallado de estos datos técnicos es fundamental para la eficacia y precisión en la interpretación de imágenes satelitales y la toma de decisiones basada en dichos datos.

Cuando se seleccionan imágenes, es esencial considerar la relación entre el tamaño de la escena y la resolución espacial. Este concepto se asemeja al uso de un teleobjetivo en una cámara, donde al enfocar en detalles pequeños, se reduce el campo visual. De manera similar, una alta resolución espacial, como un metro, implica una cobertura pequeña y archivos digitales grandes.

La elección de imágenes debe equilibrar una resolución suficientemente alta para identificar objetos con la necesidad de tener un tamaño de escena lo bastante amplio para contextualizar estos objetos correctamente, en resumen, se busca evitar que el enfoque en detalles pequeños impida una comprensión más amplia de la escena.(SRGIS, 2009)

Elección de la resolución espacial adecuada en proyectos de adquisición o transferencia tecnológica

La elección de la resolución espacial adecuada es crucial para la detección precisa de actividades ilícitas. A una resolución de un metro, se pueden identificar y cartografiar detalles a escala humana, como vehículos, estructuras pequeñas y zonas de estrés en parcelas agrícolas. Esta resolución es ideal para la detección de pistas clandestinas y pequeñas explotaciones ilegales. A 10 metros, se pueden ubicar edificaciones, carreteras, límites de propiedad y distinguir entre áreas cultivadas y no cultivadas.

Esto resulta útil para identificar cultivos ilícitos y campos de cultivo ilegal. A 20-30 metros, se pueden ubicar áreas urbanas y realizar clasificaciones generales de la superficie del terreno, lo que facilita la identificación de estructuras asociadas con minería ilegal. A 80 metros, se logra cartografiar estructuras geológicas regionales, siendo útil para la evaluación de grandes extensiones utilizadas para actividades ilícitas como la minería. (SRGIS, 2009)

Para un monitoreo integral de actividades ilícitas, se propone utilizar sensores pancromáticos con una resolución espacial de 1 a 10 metros, lo que permitiría identificar y monitorear tanto detalles precisos en áreas específicas como estructuras más grandes en una misma escena.(SRGIS, 2009) Esta estrategia abarcaría desde la detección de pistas clandestinas y cultivos ilícitos hasta la ubicación de edificaciones, carreteras y límites de propiedad.

Considerando a manera de protocolo de alerta, que, en caso de detectar indicios significativos durante el monitoreo satelital en esta franja de resolución, se debe activar a través de este mando y control la operación de aeronaves para realizar comprobaciones en el terreno

y verificar la validez de los hallazgos. Las aeronaves, al proporcionar una perspectiva más cercana y detallada, podrían confirmar la presencia de actividades ilícitas, recopilar información adicional y respaldar la toma de decisiones para acciones posteriores orientadas a contrarrestar este tipo de actividades.

Este enfoque unificado, combinando la capacidad de los satélites para el monitoreo espacial con una resolución adecuada y la capacidad de las aeronaves para verificaciones detalladas en el terreno, maximizaría la eficiencia y la efectividad del sistema de monitoreo, evitando capas adicionales y optimizando recursos.

Adicionalmente, se considerará la implementación de estudios multitemporales, aprovechando la capacidad de los satélites para realizar seguimientos recurrentes de las mismas áreas. Este enfoque permitirá detectar cambios significativos en el entorno a lo largo del tiempo, proporcionando información valiosa sobre la evolución de posibles actividades ilícitas.

Elección de la resolución espacial adecuada en proyectos de adquisición o transferencia tecnológica

Para determinar una adecuada resolución espectral del sensor remoto que garantice una mayor eficiencia en el monitoreo de actividades ilícitas, es esencial considerar criterios específicos que permitan captar detalles cruciales. La banda espectral de Rojo Visible (RV) desempeña un papel central al diferenciar la vegetación por especies, ofreciendo una herramienta valiosa para identificar cambios en el paisaje que podrían indicar la presencia de actividades ilegales, como cultivos no autorizados o alteraciones en la vegetación natural (SRGIS, 2009).

Asimismo, la banda de Infrarrojo Cercano (IRC) es fundamental para identificar la vegetación y evaluar su vigor y salud (SRGIS, 2009). La capacidad de detectar variaciones en la salud vegetal puede ser indicativa de actividades ilícitas, como cultivos ilícitos, que podrían afectar la vegetación de manera distinta a la flora circundante.

Efectuar estudios multitemporales, analizando cambios en las bandas multiespectrales a lo largo del tiempo, proporciona una herramienta crucial para identificar patrones de cambio en el entorno. Esto es particularmente valioso para detectar construcciones de pistas clandestinas, plantaciones de cultivos ilícitos u otras alteraciones que puedan surgir y evolucionar con el tiempo.

Estas características específicas dotan al sensor multiespectral de la capacidad de captar información relevante para identificar actividades ilícitas, proporcionando detalles distintivos cruciales para un monitoreo preciso y facilitando la toma de decisiones en la gestión y control de estas actividades.

La repetición de pasadas satelitales en ubicaciones específicas brinda la oportunidad de analizar patrones de movimiento, identificar alteraciones en la cobertura del suelo y evaluar la dinámica de áreas previamente identificadas. Al combinar este enfoque con la resolución espacial y la validación en el terreno, se establece un marco integral para el monitoreo efectivo de actividades ilícitas.

La inteligencia artificial, en este contexto, desempeñará un papel clave al procesar grandes volúmenes de datos temporales y reconocer cambios sutiles que podrían indicar actividades no autorizadas. Esta estrategia integrada, que incorpora tanto la tecnología espacial como las capacidades de inteligencia artificial, fortalecerá significativamente la capacidad de respuesta y efectividad en el monitoreo frente a actividades ilícitas en la región.

De la misma manera es importante indicar que existen organismos internacionales que se ocupan de estructurar iniciativas contra la inseguridad, es así que "La Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (Unodc) es la agencia del Sistema de Naciones Unidas que tiene como misión contribuir a la paz y la seguridad mundial, el desarrollo y los derechos humanos haciendo que el mundo sea más seguro frente a las problemáticas de las drogas, el crimen, la corrupción y el terrorismo." (UNODC, 2021, p. 3)

En base a lo anteriormente mencionado este organismo ha elaborado una guía metodológica que se basa en la interpretación y análisis de imágenes satelitales, así como en la sistematización y análisis de información recopilada en campo. (UNODC, 2021, p. 6)

"En este contexto, Unodc aportó con estudios especializados enfocados en el análisis de la presencia de cultivos ilícitos, las dinámicas del tráfico ilícito de drogas y los impulsores de la deforestación, (UNODC, 2021, p. 3), Los análisis se fundamentaron en diversos factores críticos que incluyen el procesamiento y examen de imágenes satelitales multiespectrales de alta resolución espacial, la consideración de extensas áreas de superficie, el análisis multitemporal, y otros elementos relevantes (UNODC, 2021, p. 9). Estos componentes fueron cruciales para garantizar una evaluación integral y precisa.

Figura 42

Cordón fronterizo norte de Ecuador



Nota. Recuperado de (UNODC, 2021)

Un dato relevante que es fundamental indicar al pretender usar información satelital es que a pesar de que las imágenes satelitales son de naturaleza multiespectral, el análisis y la identificación de cultivos ilícitos se realizan de manera visual, es así que “Aunque algunos autores sugieren que la respuesta espectral de las plantas de coca puede utilizarse para su detección, los profesionales especializados de la UNODC prefieren la técnica de identificación visual” (UNODC, 2021, p. 10), lo que sugiere un importante trabajo de campo de forma paralela para la obtención de firmas espectrales, lo cual a su vez lleva a determinar que el trabajo interinstitucional es necesario.

La justificación ante la aseveración anterior es que existe mucha complejidad en la clasificación del suelo mediante respuestas espectrales de las plantas de coca debido a que las firmas espectrales muestran patrones diferentes en cada etapa de crecimiento, incrementándose el nivel de complejidad en función de la región y la fase de desarrollo, lo que dificulta la detección de cultivos ilícitos a través de técnicas espectrales.

Es así que se vuelve necesario realizar previamente un estudio de campo para identificar las características particulares de la planta en la región, para una vez que se disponga de las imágenes satelitales considerar “varios aspectos técnicos al analizar la imagen, como la luz, el contraste, el brillo e incluso el ángulo, especialmente en áreas con relieve accidentado, como quebradas o terrenos a desnivel, que pueden ser difíciles de percibir, este tipo de características tienen que estar en concordancia con diversas regiones y zonas para llevar a cabo una adecuada identificación de cultivos ilícitos.

Figura 43

Cultivo de coca en producción tomado de Perú-Monitoreo de Coca.



Nota. Recuperado de (UNODC, 2021)

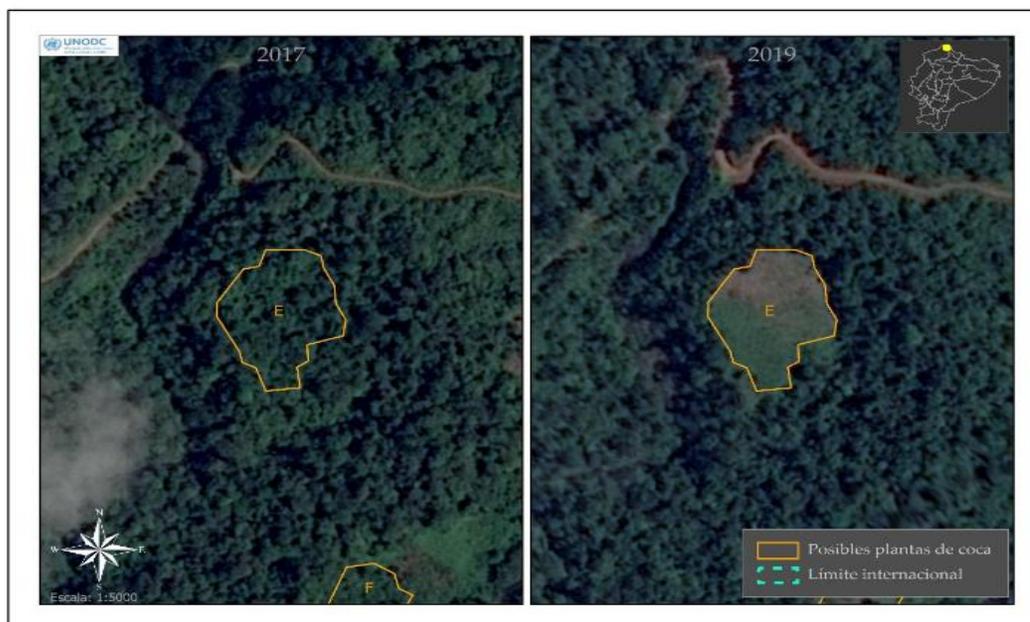
Con lo anteriormente mencionado, es importante recalcar que “la identificación de plantaciones de coca es un proceso esencialmente visual por lo que el adiestramiento de los técnicos juega un papel irremplazable en el desarrollo de cualquier estudio de este tipo.”

(UNODC, 2021, p. 15)

Un factor que es importante considerar es determinar cómo ha evolucionado el uso y ocupación del suelo en la zona. Por ejemplo, la mayoría de los cultivos de coca tienen 4 cosechas por año, por lo que la mayor parte de esta zona presentará suelos desnudos; aquí es justamente donde se fundamenta la importancia del análisis de estudios multitemporales con imágenes pasadas (UNODC, 2021, p. 12). Y obviamente, es complementario y necesario la realización de sobrevuelos en la zona para verificar un potencial hallazgo.

Figura 44

Comparación en polígono con posible plantación de coca en 2 años diferentes.



Nota. Lo anterior corresponde a un análisis multitemporal que permite comparar la variabilidad geográfica y establecer patrones que llevarían a determinar posibles actividades ilícitas.

Recuperado de (UNODC, 2021)

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

La problemática que motivó la presente investigación fue el definir ¿Cómo la Fuerza Aérea Ecuatoriana emplea sus capacidades aeroespaciales incorporadas en el último quinquenio para la ejecución del monitoreo de actividades ilícitas que se desarrollan en el cordón fronterizo norte la Amazonía? Para abordar esta investigación, se diseñó un marco analítico con el objetivo de identificar las actividades ilícitas predominantes en la región de estudio, definir con precisión las capacidades aeroespaciales de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) y evaluar la eficacia de estas capacidades en el monitoreo y la detección de dichas actividades ilícitas. Este proceso permitió una comprensión integral de las dinámicas de las actividades ilícitas en el área de análisis, así como determinar la efectividad de las capacidades actuales de la FAE para enfrentar estos desafíos.

El objetivo general planteado fue “Evaluar las capacidades aeroespaciales de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) incorporadas en el último quinquenio y su efectividad en la contribución al monitoreo de actividades ilícitas desarrolladas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022”, para lo cual se definió tres objetivos específicos que son “Analizar las capacidades aeroespaciales de las FAE desarrolladas durante el último quinquenio”, “Identificar las principales actividades ilícitas que se desarrollan en la Amazonía y el cordón fronterizo norte durante el periodo 2020-2022” y “Proponer un protocolo para el fortalecimiento de las capacidades estratégicas, a fin de contribuir a neutralizar las actividades ilícitas en el sector del país en estudio”.

Como hipótesis general se definió que “El estudio de las capacidades aeroespaciales desarrolladas por la Fuerza Aérea Ecuatoriana en el último quinquenio, permitiría identificar la efectividad en el monitoreo de actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte

durante el periodo 2020-2022 para proponer incrementar las capacidades estratégicas, a fin contribuir a neutralizar las actividades ilícitas en ese sector del país”

Se abordaron las teorías fundamentales que brindan un soporte conceptual y teórico al tema de estudio, en este contexto se abordó la Teoría de las Relaciones Internacionales, que destaca la importancia de establecer y fortalecer vínculos estratégicos y proporciona una base para entender cómo las alianzas internacionales pueden potenciar las capacidades aeroespaciales y fomentar la cooperación en la lucha contra actividades ilícitas.

Se abordó las connotaciones relacionadas a la Teoría del Institucionalismo la cual ofrece una comprensión más profunda sobre la justificación y la importancia de la institucionalización de organizaciones, como la FAE, y su papel en la configuración de estructuras que permitan un monitoreo efectivo.

Se analizó la Teoría del Diseño Organizacional, que proporciona un marco para la estructuración de organizaciones eficientes y competitivas, lo cual es crucial para maximizar las capacidades aeroespaciales y mejorar la efectividad en el monitoreo y combate de las actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte; además se presenta la evolución teórica con su línea de tiempo para cada variable y se describen los instrumentos de medición de la variable.

La investigación se fundamenta en un enfoque cuantitativo, destacando la importancia de un proceso sistemático y ordenado en la investigación científica, realizando un análisis detallado y empírico del problema investigado, asegurando que todos los aspectos del problema de investigación se aborden de manera integral y efectiva, el diseño del estudio se lo realizó en diversas etapas del proceso investigativo, partiendo desde la formulación de hipótesis y la identificación de variables hasta la recolección y procesamiento de datos

Se trabajó sobre la base de un diseño de investigación no experimental y transversal, este enfoque permitió la observación y el análisis de fenómenos en su entorno natural,

proporcionando una visión realista y actual de la situación sin la manipulación de variables, y facilitando la identificación de correlaciones y tendencias en los datos recogidos.

Se realizó un exhaustivo de fuentes documentales y estudios bibliográficos, se ha logrado identificar que las principales actividades ilícitas en la Amazonía y el cordón fronterizo norte del Ecuador están intrínsecamente ligadas a la cadena de valor del narcotráfico. Estas actividades incluyen pasos clandestinos, pistas ilegales, vuelos ilegales, cultivos ilícitos y minería ilegal, es así como cada una de estas actividades forma parte de la cadena de valor del narcotráfico y delitos asociados.

Se determinó que la potencial existencia de cultivos ilícitos, principalmente de coca, en la región amazónica y el cordón fronterizo norte, representa un reto significativo, es así que la capacidad aeroespacial ideal para su monitoreo y detección incluye el uso de imágenes satelitales y sensores aerotransportados para identificar y mapear estas áreas, el análisis de los datos y resultados obtenidos a través de la encuesta realizada a personal inmerso en estos procesos sugiere que la FAE posee una eficacia moderada en la detección de cultivos ilícitos, limitada principalmente por las restricciones de tecnología y equipamiento, que se reducen al uso de aeronaves y sensores aerotransportados que no disponen de las características tecnológicas adecuadas para la detección de firmas espectrales.

Las pistas clandestinas son esenciales para las operaciones de narcotráfico y otras actividades ilícitas. La vigilancia y el monitoreo eficientes de estas pistas requerirían el uso de aeronaves de reconocimiento, como los Super Tucano A-29, y sistemas de radar para detectar y seguir vuelos sospechosos. Los resultados de la encuesta indican una capacidad moderada de la FAE en este aspecto, aunque con margen para mejoras significativas.

Se determinó que los pasos ilegales en la frontera facilitan el tráfico de drogas, armas y personas, la capacidad aeroespacial para su monitoreo, serían capacidades espaciales o sistemas de vigilancia integrados con capacidades aeroespaciales, de la misma manera la

encuesta refleja que la capacidad actual de la FAE en monitorear estos pasos es moderada, sujeta a las limitaciones de recursos y colaboración interinstitucional.

Se determinó que los vuelos ilegales son cruciales para el transporte de drogas y armas, la detección y seguimiento efectivos de estos vuelos requieren radares y aviones interceptores, de la misma manera la FAE muestra una capacidad relativamente mejor en esta área, con una eficiencia moderada a alta, según indica el análisis de la encuesta, considerando así mismo que existe por su propia naturaleza la FAE dispone de infraestructura instalada, y capacidades orientadas a la detección de estas actividades.

Se determinó que la minería ilegal, especialmente en zonas remotas, es una actividad ilícita compleja y también ligada a actividades vinculadas al narcotráfico principalmente por el tema de blanqueo de capitales, el monitoreo efectivo de estas actividades se beneficiaría del uso combinado de imágenes satelitales y reconocimiento aéreo, de la misma manera la eficacia de la FAE en este ámbito es percibida como baja a moderada, limitada por las capacidades actuales de detección y las restricciones operativas.

Se determinó que los radares disponibles son efectivos principalmente para la detección de amenazas aéreas y vuelos ilícitos, pero tienen limitaciones para actividades en tierra, como la identificación de cultivos ilícitos, pistas clandestinas, pasos y minería ilegales.

De la misma manera las aeronaves son útiles para misiones de vigilancia y reconocimiento, pero su eficacia está limitada por factores como la autonomía de vuelo, condiciones climáticas y limitaciones de sus sensores para poder detectar firmas espectrales, capacidad asociada a la detección de cultivos ilícitos, razón por la cual los sensores a bordo de aeronaves son herramientas clave para el monitoreo, aunque la eficacia se ve afectada por limitaciones tecnológicas y de capacidad de detección específica.

Se determinó la necesidad de mejorar la tecnología y el equipamiento para aumentar la eficacia en la lucha contra todas las actividades ilícitas mencionadas en este trabajo

investigativo, existe un reconocimiento general de la importancia de las nuevas tecnologías, como drones e imágenes satelitales, para mejorar las capacidades de monitoreo.

Se concluye que la colaboración interinstitucional y la formación del personal son aspectos cruciales que requieren fortalecimiento para una implementación efectiva de las capacidades aeroespaciales, así como también la adaptación a las cambiantes dinámicas de las actividades ilícitas y el desarrollo de estrategias operativas y doctrinales actualizados son fundamentales para el éxito de las operaciones de monitoreo y neutralización de actividades ilícitas en la región.

En base al primer objetivo planteado que contempla esta tesis que fue el análisis de las Capacidades Aeroespaciales de las FAE, se realizó una revisión de las capacidades aeroespaciales de la FAE que estuvieron disponibles y que fueron desarrolladas en el último quinquenio, producto de este análisis se concluye que las mismas no son suficientes para un monitoreo eficiente de las actividades ilícitas mencionadas, y se deriva la necesidad de una modernización y adaptación de las capacidades aeroespaciales para enfrentar de manera efectiva las dinámicas cambiantes de seguridad en la región.

En base al segundo objetivo planteado que contempla esta tesis que es la Identificación de Actividades Ilícitas en la Amazonía y el Cordón Fronterizo Norte (2020-2022), se concluye que la identificación de las actividades ilícitas en estos sectores estratégicos ha sido crucial para entender la complejidad del panorama del crimen organizado, los datos indican una diversidad de actividades ilícitas, incluyendo el narcotráfico, la minería ilegal, y el uso de pasos y pistas clandestinas, paralelamente se concluye que el conocimiento e interrelación en detalle de este tipo de actividades es fundamental para la formulación de estrategias de seguridad y definición de capacidades aeroespaciales ideales.

En base al segundo tercer objetivo planteado que contempla esta tesis que es establecer una propuesta de Fortalecimiento de Capacidades Estratégicas, se determinó que dada la complejidad y la dinámica de las actividades ilícitas en la región, es fundamental

integrar tecnologías avanzadas como sensores hiperespectrales, inteligencia artificial y sistemas de imágenes de alta resolución en las operaciones de monitoreo, estas estrategias deben contemplar la inclusión de plataformas satelitales adecuadas y la preparación para analizar y procesar grandes volúmenes de datos, en el mismo orden de ideas la utilización de inteligencia artificial y machine learning en el análisis de imágenes satelitales puede mejorar significativamente la identificación y seguimiento de actividades ilícitas, optimizando la precisión y la velocidad de respuesta.

Se determinó que los resultados de las encuestas y el análisis realizado indican una necesidad de fortalecer la formación y capacitación del personal en el uso y análisis de tecnologías aeroespaciales, esto incluye la capacitación en la interpretación de imágenes satelitales, el manejo de nuevas tecnologías y la aplicación de inteligencia artificial en el procesamiento de datos. Por otro lado, el desarrollo de especialidades dentro de la FAE en el ámbito espacial es crucial para asegurar un uso eficiente y efectivo de estas tecnologías en el monitoreo de actividades ilícitas.

Se determinó que la Cooperación Internacional y Desarrollo de Convenios de es fundamental para el fortalecimiento de las capacidades aeroespaciales, los convenios de cooperación con organismos internacionales y fuerzas aéreas de otros países permitirá a la FAE acceder a tecnologías avanzadas, compartir conocimientos y mejores prácticas, y participar en ejercicios combinados que fortalezcan sus capacidades operativas, esta cooperación también puede facilitar la adquisición y transferencia de tecnologías espaciales y el intercambio de información relevante para el monitoreo y la lucha contra las actividades ilícitas.

Recomendaciones

Que la FAE a través de la Dirección de Desarrollo Aeroespacial realice proyectos y acercamientos con la parte política estratégica a fin de disponer el marco legal y operativo para la gestión de activos espaciales que permitan disponer y explotar las capacidades tecnológicas

espaciales, como satélites de observación terrestre y sistemas de sensores remotos, para mejorar la detección y el monitoreo de actividades ilícitas.

Que la Dirección de Desarrollo Aeroespacial contemple dentro de sus proyectos a través de convenios con universidades y centros de desarrollo especializado incorporar sistemas de inteligencia artificial y aprendizaje automático para el análisis de datos recopilados por tecnologías espaciales, lo que mejorará la eficiencia en la identificación de actividades ilícitas a través del uso de imágenes satelitales.

Que la FAE, en función de la misión y visión institucional promueva la creación de una organización bajo el Comando de Operaciones Aéreas y Defensa a fin de desarrollar y explotar capacidades espaciales, y que a su vez el ente encargado de desarrollar y ejecutar operaciones espaciales a nivel táctico y operacional dentro de las Fuerzas Armadas en coordinación con la Dirección de Desarrollo Aeroespacial.

Que la FAE a través de la Dirección de Desarrollo Aeroespacial, en coordinación con Comunicación Social de la Institución, trabaje en acciones para Fomentar una cultura organizacional que valore la innovación, la investigación y el desarrollo, y la adopción de nuevas tecnologías en materia aeroespacial, y promueva la importancia de disponer de capacidades aeroespaciales para apoyo al desarrollo, así como para combatir y monitorear actividades ilícitas que tienen relación directa con la seguridad y defensa.

Que la FAE a través del Comando de Educación y Doctrina realice acciones institucionales para implementar programas de capacitación continua para el personal de la FAE en el uso y análisis de tecnologías espaciales, así como connotaciones legales para adoptar y adherirse a estándares y protocolos internacionales para la operación y manejo de tecnologías espaciales, en ejercicios que se promueven a través del Comando Sur de los EE. UU.

Que la FAE a través de la Dirección de Desarrollo Aeroespacial, fomente acciones para establecer alianzas con organizaciones y fuerzas aéreas internacionales para compartir

conocimientos, transferencia tecnológica, doctrina y mejores prácticas en el uso y aprovechamiento de capacidades aeroespaciales, así como fortalecer la inversión en procesos de investigación y desarrollo para implementar y mejorar las tecnologías existentes y explorar nuevas soluciones en materia aeroespacial que sirva para contribuir al monitoreo de actividades ilícitas y apoyo al desarrollo nacional.

Que la Academia de Guerra Aérea a través de los alumnos del curso de Estado Mayor que se encuentren realizando las actividades académicas orientadas a tesis de maestría, consideren continuar con investigaciones académicas relacionados a la evaluación y validación práctica de las recomendaciones propuestas para fortalecer las capacidades aeroespaciales de la FAE, que implica realizar estudios detallados sobre la implementación efectiva de tecnologías avanzadas, como las características técnicas de un satélite que le convendría al Ecuador para monitorear actividades ilícitas en la Amazonía y región fronteriza norte, ampliando inclusive el campo de acción para pesca ilegal, gestión de riesgos y monitoreo ambiental.

Referencias Bibliográficas

Barrantes, R. (2014). Investigación: Un camino al conocimiento, Un enfoque Cualitativo, cuantitativo y mixto. San José, Costa Rica: EUNED.

Becerra, D. (2022). Detección de Vías de Acceso con Imágenes Satelitales en la Amazonía Peruana utilizando GLCM y SVM.

Conde-Mesa, J. H. (2022). Visión aeroespacial colombiana. Escuela Superior de Guerra «General Rafael Reyes Prieto». <https://doi.org/10.25062/9786287602229>

Correa, J., Bermúdez, G., & Luévano, A. (2023). Vista de Inteligencia artificial para la detección de la minería ilegal, deforestación y cultivos ilícitos por medio de imágenes satelitales. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/2973/2315>

DOCTRINA AEROESPACIAL BASICA.pdf. (s. f.).

Earth Observation satellite systems portfolio | Airbus Space. (2021, septiembre 20). <https://www.airbus.com/en/space/earth-observation/earth-observation-portfolio>

FAE. (2018). Doctrina Aeroespacial Básica de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (Comando de Educación Militar y Doctrina Aeroespacial).

Plan-Nacional-de-Desarrollo-del-Sector-Minero-2020-2030.pdf. (s. f.). Recuperado 21 de octubre de 2023, de <https://www.rekursyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2020/10/Plan-Nacional-de-Desarrollo-del-Sector-Minero-2020-2030.pdf>

Ramirez, P., & Policía Nacional del Ecuador. (2019). Evaluación situacional del entorno estratégico del narcotráfico en Ecuador. Policía Nacional del Ecuador. <https://oeco.padf.org/wp-content/uploads/2023/07/EVALUACION-SITUACIONAL-NARCOTRAFICO-ECU-2019-2022-.pdf>

Rivera-Rhon, R., & Bravo-Grijalva, C. (2020). Crimen organizado y cadenas de valor: El ascenso estratégico del Ecuador en la economía del narcotráfico. URVIO Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad, 28, 8-29.

<http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/urvio/n28/1390-4299-urvio-28-00008.pdf>

SRGIS, S. (2009). Guía básica sobre ImágenesSatelitales y sus productos.

<http://www.srgis.cl>

UNODC. (2021). Guía metodológica para el monitoreo e identificación de cultivos ilícitos en el marco del informe técnico elaborado para el proyecto de Sistema de Alerta y Respuesta Temprana (SART).

Correa, C. (2007). La construcción de objetos de estudio. Un metarrelato de la configuración de sentido en la investigación educativa. *El ágora USB* 7 (2), julio-diciembre, pp. 259-272.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2016). *Metodología de la Investigación Científica*. Sexta Edición. Ed. Mac Graw Hill, México.

Montero, Y., Gallardo, J. y Moscoso, D. (2022). Los métodos mixtos en las investigaciones sociales. Reflexiones teóricas necesarias. En *La educación superior en el siglo XXI. Experiencias y nuevas realidades desde las perspectivas de las ciencias humanas y sociales*. Ed. CIDEPRO, Guayaquil.

Sánchez, F. (2019). Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria* 13(1), pp. 102-122. DOI: <https://doi.org/10.19083/ridu.2019.64>