



## Tecnología satelital en la prevención del tráfico ilícito de drogas: Caso Amazonía peruana

### Satellite technology in the prevention of illicit drug trafficking: The case of the Peruvian Amazon

Recepción del artículo: 09/12/2024 | Aceptación para publicación: 04/03/2025 | Publicación: 17/03/2025

 Angelino Roberto Maicelo Gallegos<sup>1</sup>  
[29609172@escpograpnp.com](mailto:29609172@escpograpnp.com)

 Juan Carlos Bulnes-Sotomayor<sup>2</sup>  
[07486271@escpograpnp.com](mailto:07486271@escpograpnp.com)

 Romel Tapia Pérez<sup>2</sup>  
[09600454@escpograpnp.com](mailto:09600454@escpograpnp.com)

<sup>1</sup>Universidad San Pedro de Chimbote  
<sup>2</sup>Escuela de Posgrado de la Policía Nacional del Perú

#### Resumen

Este estudio analizó la aplicación de tecnología satelital en la prevención del tráfico ilícito de drogas en la Amazonía peruana, desde la perspectiva de efectivos de la Dirección Antidrogas (DIRANDRO) y Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (DIRTIC). La investigación empleó un enfoque cualitativo con alcance descriptivo y diseño fenomenológico. La muestra consistió en 25 efectivos de DIRANDRO y 5 efectivos de DIRTIC de la Policía Nacional del Perú, seleccionados por muestras por conveniencia. Se utilizó la entrevista como técnica de recolección de datos, empleando una guía de entrevista semiestructurada que abordó seis subcategorías: dinámica de cultivos ilícitos, aplicación de tecnologías geoespaciales, políticas de control, consideraciones éticas, cooperación internacional e integración con sistemas de alerta. Los resultados revelaron que la tecnología satelital ha mejorado la capacidad de monitoreo de cultivos ilícitos, aunque persisten desafíos en la interpretación de datos y su integración con el trabajo de campo. Se concluye que la expansión de cultivos ilícitos está intrínsecamente ligada a la deforestación y factores socioeconómicos complejos, requiriendo un enfoque integral que aborde tanto aspectos ambientales como causas estructurales de la economía ilegal, mientras se desarrollan marcos regulatorios claros para el uso ético de estas tecnologías.

**Palabras clave:** narcotráfico, tecnología satelital, Amazonía peruana, monitoreo geoespacial, cultivos ilícitos.

#### Abstract

This study analyzed the application of satellite technology in preventing illicit drug trafficking in the Peruvian Amazon from the perspective of officers from DIRANDRO and DIRTIC. The research employed a qualitative approach with a descriptive scope and a phenomenological design. The sample consisted of 25 officers from the Anti-Drug Directorate (DIRANDRO) and 5 officers from the Directorate of Information and Communication Technologies (DIRTIC) of the Peruvian National Police, selected through convenience sampling. Data collection was conducted through interviews, using a semi-structured interview guide that covered six subcategories: dynamics of illicit crops, application of geospatial technologies, control policies, ethical considerations, international cooperation, and integration with early warning systems. The results revealed that satellite technology has enhanced the monitoring capacity of illicit crops, although challenges remain in data interpretation and its integration with fieldwork. The study concludes that the expansion of illicit crops is intrinsically linked to deforestation and complex socio-economic factors, requiring a comprehensive approach that addresses both environmental aspects and the structural causes of the illegal economy while developing clear regulatory frameworks for the ethical use of these technologies.

**Keywords:** drug trafficking, satellite technology, Peruvian Amazon, geospatial monitoring, illicit crops.

#### Para citar:

Maicelo, A., et al. (2025). Tecnología satelital en la prevención del tráfico ilícito de drogas: Caso Amazonía peruana. *ESCPOGRA PNP*, 4(2), 108-127. <https://doi.org/10.59956/escpograpnpv4n2.8>





## Introducción

El tráfico ilícito de drogas, en particular la producción de cocaína, ha intensificado la presión sobre la seguridad y el desarrollo en la Amazonía peruana. En el Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM), donde se concentra el 41,2% de los cultivos de hoja de coca del país, la expansión de estas plantaciones ha incrementado la deforestación y la actividad de organizaciones criminales (Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas [DEVIDA], 2023). Este fenómeno responde a factores estructurales como la pobreza, la falta de oportunidades económicas y la debilidad institucional en zonas rurales, elementos que facilitan la consolidación de economías ilícitas (Bonilla-Rojas y Vizcarra-Castillo, 2016).

Para contrarrestar este escenario, el Estado peruano ha desarrollado estrategias de monitoreo y erradicación de cultivos ilícitos a través de la Dirección Antidrogas (DIRANDRO) y la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (DIRTIC) de la Policía Nacional del Perú, en coordinación con la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC). Por su parte, las herramientas implementadas como la teledetección satelital han permitido optimizar la vigilancia sobre estos cultivos, que para la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC, 2021) el monitoreo se basa en el análisis de imágenes multiespectrales de alta resolución, complementado con verificaciones en campo para ajustar la precisión de los datos. Asimismo, Chuvieco (2008) señaló que esta tecnología permite discriminar distintos tipos de cobertura vegetal a partir de firmas espectrales, aunque López (2012) advierte que la variabilidad en la respuesta espectral de la coca, según su etapa de crecimiento, complica su identificación.

El cultivo de drogas de origen vegetal genera graves impactos ambientales, como deforestación, contaminación del suelo, agua, y pérdida de biodiversidad (UNODC, 2022). En particular, entre 2020 y 2023, más del 20% de la deforestación en ciertas áreas fronterizas estuvo directamente vinculada a la expansión de cultivos de coca (DEVIDA, 2023). Frente a esta situación, los efectivos de la DIRANDRO y la DIRTIC desempeñan un rol fundamental en la identificación y documentación de estos daños, utilizando tecnología satelital para rastrear cambios en la cobertura forestal y la expansión de cultivos ilícitos.

En este sentido, la aplicación de imágenes satelitales ha transformado la capacidad de monitoreo en zonas de difícil acceso. Según UNODC (2021) este sistema combina la interpretación de imágenes multiespectrales de alta resolución con verificaciones en campo, cuando las condiciones lo permiten. En complemento, la DIRTIC aporta el conocimiento técnico para procesar estos datos, los agentes de la DIRANDRO contribuyen con su experiencia en terreno, contextualizando y validando los hallazgos.

Por otra parte, la teledetección ha permitido optimizar la identificación de cultivos ilícitos mediante el análisis de firmas espectrales de la vegetación (Chuvieco, 2008). Sin embargo, López (2012) advierte que la variabilidad en la respuesta espectral de la coca, según su etapa de crecimiento, representa un desafío para su detección precisa. Para abordar estas limitaciones,





la metodología actual integra imágenes satelitales con información georreferenciada sobre factores socioeconómicos, ambientales y de seguridad. Esto no solo facilita la cuantificación de cultivos ilícitos, sino que también permite analizar patrones espaciales y temporales de expansión, así como su relación con la deforestación (DEVIDA, 2023).

Sin embargo, autores como Márquez-Gento (2019) advierten sobre las dificultades de implementar programas de desarrollo alternativo en contextos de alta conflictividad y presencia de grupos armados. En el caso del VRAEM, la persistencia de remanentes de Sendero Luminoso, aliados con el narcotráfico, complica las intervenciones estatales (El Comercio, 2021). En este escenario, los efectivos policiales de la DIRANDRO y la DIRTIC enfrentan desafíos en materia de seguridad, recurriendo a la tecnología satelital como una herramienta que refuerza su capacidad operativa y de inteligencia.

Por otro lado, el monitoreo satelital se articula con estrategias más amplias de control y desarrollo alternativo, acorde a la Política Nacional contra las Drogas al 2030 que establece como prioridad mejorar la situación socioeconómica e institucional en las zonas estratégicas de intervención. En este marco, el programa de Desarrollo Alternativo Integral y Sostenible (DAIS) busca impulsar economías lícitas y fortalecer el capital social en comunidades afectadas por el narcotráfico. Al respecto, Parra (2014) señaló que las intervenciones deben considerar no solo el desarrollo productivo, sino también el fortalecimiento institucional y la protección de derechos humanos; considerando que los agentes antidrogas en su interacción con las comunidades, son testigos directos de los desafíos y oportunidades ante tales iniciativas.

La integración de datos satelitales con información socioeconómica y de seguridad ha permitido focalizar las intervenciones y evaluar su impacto con mayor precisión (DEVIDA, 2023). Sin embargo, Monroy-Sarta y Ávila (2018) advierten que el uso de tecnologías debe complementarse con estrategias participativas que involucren a las comunidades locales en la búsqueda de alternativas sostenibles. En este sentido, los efectivos antidrogas, con su conocimiento del terreno y su interacción con la población, desempeñan un papel clave en la implementación de estos enfoques.

Si bien las tecnologías avanzadas de monitoreo han optimizado la detección de cultivos ilícitos, también presentan desafíos técnicos y consideraciones éticas, dado que la interpretación de imágenes satelitales requiere un alto grado de especialización y está sujeta a posibles errores de clasificación, especialmente en ecosistemas complejos como la Amazonía (Rejas, 2007). Por otra parte, para reducir estos errores, los agentes de la DIRTIC deben actualizar continuamente sus conocimientos y mejorar sus capacidades analíticas. Al respecto, Aguirre (2013) destaca la importancia de desarrollar algoritmos de procesamiento de imágenes que se ajusten a las características específicas de cada región y tipo de cultivo. En el caso de la coca, la variabilidad en las prácticas agrícolas dificulta su identificación precisa (UNODC, 2021), por lo que, DIRANDRO complementa este trabajo con validaciones en campo, proporcionando información para ajustar los modelos de detección.





Además de los retos técnicos, el uso de tecnología satelital plantea dilemas éticos. Pérez-Hoyos et al. (2017) advierten sobre el riesgo de que estas herramientas se utilicen con fines de vigilancia que podrían afectar los derechos individuales y colectivos. En este contexto, es fundamental que los efectivos de la DIRANDRO y la DIRTIC operen bajo protocolos que regulen el manejo y difusión de la información obtenida mediante sensores remotos, garantizando el respeto a la privacidad de las comunidades locales.

Dado el carácter transnacional del narcotráfico, la cooperación internacional y la estandarización de metodologías son esenciales para una respuesta efectiva. UNODC (2023) enfatiza la necesidad de armonizar los sistemas de monitoreo para facilitar comparaciones a nivel regional y global. En esta línea, el Sistema de Aseguramiento de la Calidad (SAC), desarrollado en conjunto con DEVIDA, representa un avance hacia la generación de datos fiables que cumplan con estándares internacionales. No obstante, Buxton (2020) advierte que armonizar políticas entre países con marcos legales y enfoques distintos frente al problema de las drogas sigue siendo un desafío. La cooperación debe trascender el intercambio de información técnica para abordar el desarrollo, la seguridad y la gobernanza en zonas fronterizas.

El potencial de la tecnología satelital no se limita a la cuantificación de cultivos ilícitos, tal como lo demuestra el Sistema de Alerta y Respuesta Temprana (SART) en Ecuador, estos datos pueden integrarse en plataformas de monitoreo de derechos humanos y seguridad en zonas vulnerables (UNODC, 2021). En complemento, Giraldo et al. (2011) proponen el desarrollo de sistemas integrados que combinen imágenes satelitales con datos en tiempo real para mejorar la capacidad de respuesta ante amenazas emergentes. En el contexto del Perú, esto permitiría articular el monitoreo de cultivos ilícitos con alertas sobre deforestación y conflictos sociales.

El uso de imágenes satelitales ha superado muchas limitaciones de los métodos tradicionales de monitoreo. Antes de su implementación, la cuantificación de cultivos ilícitos dependía de sobrevuelos y trabajo de campo, procedimientos costosos, peligrosos y de alcance limitado (DEVIDA, 2023). Actualmente, la tecnología satelital permite un monitoreo continuo incluso en áreas de difícil acceso o alta conflictividad. Sin embargo, la interpretación de estas imágenes presenta desafíos. Por su parte, López (2012) señala que la respuesta espectral de la coca varía según su etapa de crecimiento y las condiciones ambientales, lo que dificulta la identificación automatizada y exige un alto grado de especialización. Por ello, los analistas de UNODC y DEVIDA han desarrollado técnicas para reconocer patrones visuales asociados a estos cultivos en distintos entornos; según la guía de UNODC (2021), la metodología actual combina el análisis visual de imágenes multispectrales con procesamiento digital y verificaciones en campo cuando es posible.

El análisis multitemporal permite cuantificar cambios en la superficie cultivada e identificar patrones de expansión y rotación de cultivos (Chuvieco, 2008). En el VRAEM, esta





herramienta ha revelado una expansión sostenida de los cultivos de coca, desplazándose hacia áreas previamente boscosas.

La integración de datos satelitales con información geoespacial ha fortalecido el análisis del impacto ambiental del narcotráfico, al respecto DEVIDA (2023) combinó datos de pérdida de cobertura forestal del Ministerio del Ambiente con detecciones de nuevos cultivos, evidenciando que en algunas zonas fronterizas más del 20% de la deforestación está asociada a la expansión cocalera. Además, la tecnología satelital ha sido importante en la identificación de pistas clandestinas y otras infraestructuras vinculadas al tráfico de drogas en el VRAEM, proporcionando información estratégica para la interdicción y el control territorial (El Comercio, 2021).

No obstante, la dependencia exclusiva del monitoreo satelital es insuficiente. Parra (2014) advierte que estas herramientas deben complementarse con estrategias de desarrollo alternativo y fortalecimiento institucional para abordar las causas estructurales del cultivo ilícito. En esta línea, la Política Nacional contra las Drogas al 2030 resalta la necesidad de articular la tecnología con intervenciones en el terreno (Presidencia del Consejo de Ministros, 2022). El programa de Desarrollo Alternativo Integral y Sostenible (DAIS), implementado por DEVIDA, tiene por objetivo utilizar la información geoespacial para focalizar intervenciones y promover alternativas económicas sostenibles en las zonas más afectadas por el narcotráfico.

Uno de los retos pendientes es integrar los sistemas de monitoreo con mecanismos de alerta temprana y respuesta rápida. La experiencia del Sistema de Alerta y Respuesta Temprana (SART) en Ecuador demuestra cómo los datos satelitales pueden fortalecer plataformas de monitoreo de derechos humanos y seguridad en zonas vulnerables (UNODC, 2021). Sin embargo, su implementación debe considerar aspectos éticos y regulatorios. Pérez-Hoyos et al. (2017) advierten sobre la necesidad de establecer marcos normativos que garanticen la protección de la privacidad y eviten posibles abusos en su uso.

El monitoreo satelital ha permitido comprender mejor las dinámicas espaciales del narcotráfico; la labor de DEVIDA (2023) ha identificado patrones de expansión de cultivos de coca que evidencian una estrategia adaptativa de los productores ilícitos, quienes han optado por fragmentar sus cultivos en parcelas pequeñas y dispersas para evadir la detección y erradicación. Este fenómeno se vincula con el efecto globo descrito por Bonilla-Rojas y Vizcarra-Castillo (2016), en el que la presión en una zona lleva a la reubicación de cultivos hacia áreas nuevas o previamente abandonadas. En el VRAEM, el análisis multitemporal ha documentado esta expansión hacia zonas remotas y áreas protegidas.

La capacidad de monitorear estos cambios en tiempo casi real facilita la planificación de intervenciones. Casas, director de Asuntos Técnicos de DEVIDA, destaca que la información satelital permite ajustar estrategias de control y desarrollo alternativo de forma más ágil y focalizada (El Comercio, 2021). Por ejemplo, la detección temprana de áreas de deforestación en riesgo de convertirse en cultivos ilícitos posibilita intervenciones preventivas.





A pesar de sus beneficios, el uso efectivo de esta tecnología enfrenta obstáculos institucionales y operativos. Monroy-Sarta y Ávila (2018) señalan que la falta de coordinación entre agencias gubernamentales y niveles de gobierno sigue siendo un desafío para la implementación de respuestas integrales. Para que el monitoreo satelital se traduzca en acciones concretas, es esencial mejorar la logística y fortalecer la presencia estatal en zonas remotas y conflictivas.

El monitoreo satelital ha permitido una comprensión más amplia del narcotráfico, identificando infraestructuras como pistas clandestinas, laboratorios y rutas de transporte, lo que ha llevado a estrategias de interdicción más integrales (Ministerio del Interior, 2023). Siendo un avance innovador en este ámbito la aplicación de inteligencia artificial y aprendizaje automático para mejorar la detección de cultivos ilícitos. Aunque aún en desarrollo, estas tecnologías prometen aumentar la eficiencia del monitoreo, aunque Giraldo et al. (2011) advierten que es esencial la supervisión humana y validación en campo para evitar sesgos y errores en los algoritmos.

El uso de imágenes satelitales también ha revelado la magnitud del impacto ambiental del narcotráfico en la Amazonía peruana. DEVIDA (2023) identificó que, en algunas zonas fronterizas, más del 20% de la deforestación está directamente vinculada a la expansión de cultivos ilícitos, existiendo la necesidad de integrar las políticas antidrogas con estrategias de conservación. Además, la UNODC (2022) advierte que la degradación de los ecosistemas amazónicos agrava conflictos por recursos naturales, afecta a comunidades indígenas y aumenta la vulnerabilidad al cambio climático.

Asimismo, el monitoreo ha evidenciado la convergencia del narcotráfico con otras actividades ilícitas, como la minería ilegal y la tala indiscriminada, lo que complica la gobernanza y el desarrollo sostenible en la región. En este contexto, la tecnología satelital contribuyó en la protección de áreas naturales protegidas y territorios indígenas. En 2023, se detectaron 414 hectáreas de cultivos de coca dentro de Áreas Naturales Protegidas (ANP) y 14,343 hectáreas en sus zonas de amortiguamiento, permitiendo a SERNANP focalizar sus esfuerzos de control y conservación (DEVIDA, 2023).

El monitoreo satelital ha revelado una preocupante expansión de cultivos ilícitos en territorios indígenas. En 2023, se identificaron 17,434 hectáreas de coca en estas áreas, incluyendo 416 hectáreas dentro de la Reserva Indígena Kakataibo Norte y Sur, habitada por pueblos en aislamiento voluntario. Esta situación plantea riesgos para la protección de sus derechos y la integridad de sus territorios.

La integración de datos satelitales con sistemas de información geográfica (SIG) ha permitido analizar las dinámicas territoriales del narcotráfico con mayor precisión. Modelos predictivos que combinan variables ambientales, socioeconómicas y de accesibilidad están siendo utilizados para identificar zonas en riesgo de expansión de cultivos ilícitos. Sin embargo, Márquez-Gento (2019) advierte que la capacidad institucional para procesar y aplicar estos





datos sigue siendo limitada, especialmente a nivel local, donde la presencia de grupos armados y redes criminales complica la implementación de intervenciones.

El monitoreo satelital también ha sido incorporado en estrategias de erradicación. El Proyecto Especial de Control y Reducción del Cultivo de la Coca en el Alto Huallaga (CORAH), dependiente del Ministerio del Interior, ha empleado imágenes satelitales para planificar y evaluar sus operaciones, alcanzando en 2023 la erradicación de 22,600 hectáreas de cultivos ilícitos (Ministerio del Interior, 2023). No obstante, Parra (2014) señala que estas intervenciones pueden generar tensiones sociales si no van acompañadas de alternativas económicas viables. Al respecto Monroy-Sarta y Avila (2018) señalaron que el uso de tecnología satelital debe complementarse con enfoques participativos que incorporen el conocimiento local y las perspectivas de las comunidades afectadas, siendo este aspecto especialmente relevante en el diseño de estrategias de desarrollo alternativo que consideren las particularidades socioculturales y económicas de cada territorio.

La tecnología satelital ha fortalecido la evaluación de los programas de desarrollo alternativo, permitiendo a DEVIDA, a través del Programa de Desarrollo Alternativo Integral y Sostenible (PIRDAIS), focalizar intervenciones y monitorear la sustitución de cultivos ilícitos por opciones lícitas como cacao, café y palma aceitera. Además, en cooperación con USAID y otros socios, se han implementado sistemas de trazabilidad que garantizan el origen lícito de estos productos, facilitando su acceso a mercados internacionales con estándares de sostenibilidad.

El monitoreo satelital también ha permitido un análisis más amplio de los factores que favorecen el cultivo ilícito. A través del Sistema de Información de Lucha Contra las Drogas (SISCOD), DEVIDA ha detectado la presencia de cultivos de coca con la pobreza, la falta de acceso a servicios básicos y la presencia de grupos armados. Sin embargo, adaptar estas herramientas a la Amazonía peruana sigue siendo un reto. López (2012) advierte que la heterogeneidad de la cobertura vegetal y la rápida regeneración del bosque dificultan la identificación precisa de cultivos ilícitos. Para mejorar la fiabilidad de los análisis, se están explorando modelos avanzados que combinan series temporales y datos de múltiples sensores.

La disponibilidad de imágenes satelitales de alta resolución ha optimizado la detección de cultivos ilícitos, aunque también plantea preocupaciones sobre privacidad y derechos de las comunidades locales. El estudio de Pérez-Hoyos et al. (2017) evidencia la necesidad de establecer marcos regulatorios que delimiten su uso en la lucha contra el narcotráfico. En paralelo, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático han comenzado a aplicarse en la detección automatizada de patrones asociados a cultivos ilícitos. No obstante, Giraldo et al. (2011) enfatizan que estos sistemas requieren validación humana y supervisión en campo para evitar errores y sesgos en la clasificación de imágenes.

La aplicación de tecnología satelital en la lucha contra el narcotráfico ha generado nuevos desafíos en términos de formación y capacidad institucional. La interpretación efectiva de





imágenes requiere una combinación de conocimientos en teledetección, agronomía y análisis geoespacial, pero aún persiste una brecha en la capacitación del personal, especialmente a nivel regional y local (Aguirre, 2013). Sin embargo, DEVIDA y otras instituciones han invertido en la formación de especialistas, la rápida evolución de las tecnologías geoespaciales exige una constante actualización de metodologías y sistemas de monitoreo. De esta manera, la incorporación de nuevas plataformas satelitales, como las constelaciones de nanosatélites, ha mejorado la frecuencia de observación, pero su integración en los sistemas existentes sigue representando un reto técnico.

De esta manera, la información geoespacial ha adquirido un papel estratégico en las políticas de seguridad nacional, de acuerdo al Ministerio de Defensa del Perú (2020), las imágenes satelitales no solo permiten identificar cultivos ilícitos, sino también monitorear actividades sospechosas en zonas remotas. No obstante, la eficacia de esta herramienta depende de la coordinación interinstitucional, considerando lo señalado por Zevallos y Mujica (2019) sobre la falta de protocolos claros para el intercambio de información entre agencias de inteligencia, fuerzas de seguridad y entidades civiles como DEVIDA limita el impacto de estas tecnologías en la planificación y ejecución de operativos.

A nivel internacional, la cooperación en tecnología geoespacial se ha convertido en un pilar del monitoreo de cultivos ilícitos. Iniciativas como el Programa Global de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (ICMP) de la UNODC (2023) buscan fortalecer las capacidades nacionales y estandarizar metodologías entre países productores. Sin embargo, la transferencia de tecnología también enfrenta obstáculos. Thoumi (2021) señala que las asimetrías en recursos y capacidades pueden generar dependencias tecnológicas, comprometiendo la autonomía en el manejo de datos estratégicos. Ante ello, es fundamental desarrollar mecanismos de cooperación que garanticen la soberanía de los países receptores en el uso y control de esta información.

El marco legal peruano debe adaptarse a los desafíos que plantea el uso de tecnologías geoespaciales en la lucha contra el narcotráfico. La Ley de Protección de Datos Personales (Ley N° 29733) y la normativa sobre seguridad nacional requieren actualizaciones para establecer salvaguardas que equilibren la protección de derechos individuales y colectivos con el uso efectivo de estas herramientas en seguridad pública.

El avance en tecnologías geoespaciales ofrece nuevas posibilidades para el monitoreo de cultivos ilícitos. La miniaturización de satélites y el desarrollo de constelaciones de nanosatélites han mejorado la frecuencia de observación y reducidos costos, facilitando un seguimiento casi en tiempo real de cambios en los patrones de cultivo y tráfico de drogas (Buxton, 2020). Paralelamente, el uso de inteligencia artificial y aprendizaje automático ha optimizado el procesamiento de grandes volúmenes de datos satelitales. Giraldo et al. (2011) destacan que los algoritmos de aprendizaje profundo están siendo utilizados para detectar cultivos ilícitos y patrones de deforestación asociados, aunque advierten que la automatización debe ser complementada con supervisión humana y validación en campo para evitar errores y sesgos.





Además, la integración de imágenes satelitales con sensores in situ, drones y datos de redes sociales está permitiendo un análisis más contextualizado de las dinámicas del narcotráfico. UNODC (2022) ha desarrollado proyectos piloto que combinan información satelital con datos socioeconómicos y de seguridad para generar sistemas de alerta temprana sobre la expansión de cultivos ilícitos. Sin embargo, estos avances tecnológicos también plantean dilemas éticos. La capacidad de monitoreo y vigilancia puede entrar en conflicto con derechos fundamentales, como la privacidad y la autodeterminación de comunidades locales, lo que hace necesario establecer marcos normativos claros y mecanismos de supervisión para su uso responsable.

La implementación de sistemas de monitoreo satelital plantea dilemas éticos, especialmente en lo referente a la privacidad y los derechos de las comunidades locales. Pérez-Hoyos et al. (2017) advierten que la observación detallada de grandes extensiones de territorio puede entrar en conflicto con el derecho a la autodeterminación de los pueblos indígenas y comunidades rurales. Sin salvaguardas adecuadas, estas tecnologías podrían transformarse en herramientas de vigilancia que refuercen desigualdades preexistentes.

Otro desafío es la transparencia en el uso de estas herramientas para operaciones de seguridad y control de drogas. Dávalos et al. (2020) alertan sobre la falta de supervisión democrática cuando estas tecnologías se integran con sistemas de inteligencia y seguridad nacional. La ausencia de auditorías y control civil puede derivar en usos discrecionales que vulneren derechos fundamentales, lo que hace indispensable establecer mecanismos de rendición de cuentas.

La brecha en el acceso a la tecnología también es un factor crítico, las agencias estatales y organizaciones internacionales cuentan con sofisticadas herramientas de análisis geoespacial, las comunidades locales carecen de recursos para utilizarlas de manera efectiva. Por lo que, Buxton (2020) plantea la necesidad de democratizar el acceso a estas tecnologías mediante programas de capacitación y empoderamiento digital, asegurando que las comunidades puedan utilizarlas para sus propios objetivos de desarrollo y conservación.

El impacto social del monitoreo satelital en la lucha contra el narcotráfico requiere un análisis más amplio. Si bien estas tecnologías han mejorado la eficiencia de las operaciones de control de drogas, Zevallos y Mujica (2019) expresan que un enfoque excesivamente tecnocrático puede ignorar las dimensiones sociales y económicas del problema. Para evitar esto, es fundamental complementar el monitoreo con investigación social y enfoques participativos que integren las perspectivas de las comunidades afectadas.

Finalmente, la presión sobre zonas tradicionales de producción de coca podría generar una dispersión de los cultivos, dificultando su detección y control. Además, los grupos narcotraficantes podrían desarrollar contramedidas tecnológicas, como cultivos bajo dosel o en invernaderos, desencadenando una carrera tecnológica con consecuencias imprevisibles. En este contexto, Mendoza et al. (2022) enfatizan la importancia de adoptar estrategias adaptativas





y reflexivas en el uso de tecnologías geoespaciales para el control de drogas. Esto implica un monitoreo continuo no solo de los cultivos ilícitos, sino también de los impactos sociales y ambientales de las intervenciones, y una disposición a ajustar las estrategias en función de la evidencia emergente.

De esta manera, el presente estudio tiene por objetivo examinar el empleo de tecnología satelital en la detección y control del tráfico ilícito de drogas en la Amazonía peruana, analizando su integración en la labor operativa de la DIRANDRO y la DIRTIC.

## **Metodología**

El presente estudio adopta un enfoque cualitativo para abordar la compleja temática del tráfico de drogas en la Amazonía peruana y los nuevos enfoques en su detección y prevención mediante tecnología satelital. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2023), la investigación cualitativa se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto.

El alcance de la investigación es descriptivo, lo cual, de acuerdo con Guevara et al. (2020), permite especificar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Este alcance permite detallar las percepciones y experiencias de los efectivos policiales en relación con el uso de tecnología satelital en la detección y prevención del tráfico de drogas.

El diseño de la investigación es fenomenológico, que según Álvarez-Gayou (2019), se centra en las experiencias individuales subjetivas de los participantes. Este diseño permite explorar y describir las experiencias vividas por los efectivos policiales en su interacción con las nuevas tecnologías satelitales y cómo estas han impactado en sus estrategias y operaciones contra el narcotráfico.

La muestra del estudio está compuesta por 25 efectivos de la Dirección Antidrogas (DIRANDRO) y 5 efectivos de la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (DIRTIC) de la Policía Nacional del Perú. Esta selección de muestra se basa en el muestreo por conveniencia, que según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), permite seleccionar aquellos casos accesibles que aceptan ser incluidos, fundamentado en la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador.

La técnica de recolección de datos empleada es la entrevista, que Feria et al. (2020) definen como una técnica de gran utilidad en la investigación cualitativa para recabar datos. El instrumento utilizado es una guía de entrevista semiestructurada, que según Ríos (2019), permite una mayor flexibilidad y adaptabilidad en la exploración de las experiencias de los participantes. Esta guía incluye preguntas abiertas sobre cada una de las subcategorías explicadas anteriormente.





El análisis de los datos se realizará mediante un proceso de codificación y categorización temática, siguiendo las recomendaciones de Sánchez et al. (2020) para la investigación cualitativa en contextos complejos. Este proceso implica la identificación de patrones y temas emergentes en las respuestas de los participantes, permitiendo una comprensión profunda de sus experiencias y perspectivas.

Finalmente, se han considerado los aspectos éticos de la investigación, garantizando el consentimiento informado de los participantes y la confidencialidad de la información proporcionada, en línea con las recomendaciones de Reyes (2022) para la conducción ética de la investigación científica.

## **Resultados**

El análisis de las entrevistas realizadas a los efectivos de la DIRANDRO y la DIRTIC revela una profunda comprensión de la complejidad de la dinámica de los cultivos ilícitos en la Amazonía peruana y su impacto socioambiental. Los participantes destacaron la naturaleza adaptativa y resiliente de los cultivos de coca, así como los desafíos que esto presenta para las operaciones de control.

Un tema recurrente fue la relación entre la expansión de los cultivos ilícitos y la deforestación. Como señaló un entrevistado: "Hemos observado un patrón preocupante donde la apertura de nuevas áreas de cultivo de coca está directamente ligada a la pérdida de cobertura boscosa. En algunos casos, los cultivadores utilizan técnicas de camuflaje, intercalando coca con otros cultivos para dificultar la detección" (Policía DIRANDRO 7). Esta observación coincide con los datos cuantitativos presentados por DEVIDA (2023), que indican una medición significativa entre la expansión de los cultivos de coca y la deforestación en ciertas áreas fronterizas.

Los efectivos también señalaron el impacto social de los cultivos ilícitos en las comunidades locales. Un agente de la DIRANDRO comentó: "El narcotráfico ha creado una economía paralela en muchas comunidades. Vemos cómo esto distorsiona los mercados locales, incrementa la violencia y debilita las estructuras sociales tradicionales. Es un ciclo vicioso difícil de romper" (Policía DIRANDRO 12). Esta perspectiva desde el terreno subraya la complejidad de los factores socioeconómicos que impulsan y mantienen la producción de coca ilícita.

La contaminación ambiental asociada al procesamiento de drogas también fue un tema de preocupación. Un efectivo de la DIRTIC señaló: "A través del análisis de imágenes satelitales, hemos identificado patrones de contaminación en ríos y suelos que coinciden con la ubicación de laboratorios clandestinos. El impacto a largo plazo en los ecosistemas amazónicos es alarmante" (Policía DIRTIC 2). Esta observación resalta la importancia de integrar el monitoreo ambiental en las estrategias de control de drogas.

Los entrevistados también destacaron la naturaleza adaptativa de los cultivadores ilícitos frente a las operaciones de erradicación. Un agente comentó: "Hemos notado una tendencia





hacia la fragmentación y dispersión de los cultivos. Los productores están dividiendo sus parcelas en áreas más pequeñas y dispersas, lo que dificulta nuestra capacidad de detección y erradicación" (Policía DIRANDRO 18). Esta adaptación táctica representa un desafío significativo para las operaciones de control y subraya la necesidad de estrategias más sofisticadas y flexibles.

Sobre la aplicación de tecnologías geoespaciales para el monitoreo, las entrevistas con los efectivos de la DIRANDRO y la DIRTIC revelaron una percepción generalmente positiva sobre la aplicación de tecnologías geoespaciales en el monitoreo de cultivos ilícitos, aunque también se identifican desafíos significativos en su implementación y uso.

Los participantes destacaron el impacto transformador de las imágenes satelitales en sus operaciones. Un agente de la DIRTIC expresó: "La tecnología satelital nos ha permitido tener una visión panorámica de áreas que antes eran prácticamente inaccesibles. Podemos identificar nuevas zonas de cultivo y patrones de expansión con una precisión que antes era imposible" (Policía DIRTIC 4). Esta capacidad de monitoreo a gran escala fue consistentemente mencionada como una ventaja crucial en la lucha contra el narcotráfico.

Sin embargo, también se señalarán limitaciones importantes. Un efectivo de la DIRANDRO comentó: "Aunque las imágenes satelitales son una herramienta valiosa, no pueden reemplazar completamente el trabajo de campo. A menudo encontramos discrepancias entre lo que vemos en las imágenes y la realidad en el terreno, especialmente en áreas con vegetación densa, o cultivos mixtos" (Policía DIRANDRO 9). Esta observación subraya la importancia de combinar el análisis de imágenes con la verificación en terreno.

La interpretación de las imágenes satelitales fue identificada como un desafío técnico significativo. Un agente de la DIRTIC señaló: "La variabilidad en la respuesta espectral de los cultivos de coca, dependiendo de su etapa de crecimiento y las condiciones ambientales, complica la identificación automática. Estamos constantemente refinando nuestros algoritmos de detección, pero aún requiere un alto grado de experticia humana" (Policía DIRTIC 1). Esta necesidad de experiencia especializada plantea desafíos en términos de capacitación y retención de personal calificado.

Los entrevistados también destacaron el potencial de las tecnologías geoespaciales para mejorar la eficiencia operativa. Un efectivo de la DIRANDRO mencionó: "El uso de datos satelitales nos permite planificar mejor nuestras operaciones de erradicación. Podemos priorizar áreas y optimizar el uso de recursos limitados, lo que ha aumentado significativamente nuestra efectividad en el campo" (Policía DIRANDRO 15). Esta mejora en la planificación estratégica fue vista como un beneficio clave de la integración de tecnologías geoespaciales.

La integración de diferentes fuentes de datos geoespaciales fue otro tema recurrente. Un agente de la DIRTIC explicó: "Estamos trabajando en combinar imágenes satelitales con datos de drones y sensores terrestres. Esta fusión de datos nos proporciona una imagen más completa





y actualizada de la situación en el terreno" (Policía DIRTIC 3). Esta tendencia hacia un enfoque multisensor refleja la evolución continua de las capacidades de monitoreo.

En el caso de Políticas de control y desarrollo alternativas y desafíos, las entrevistas revelaron percepciones mixtas sobre la efectividad de las políticas de control y desarrollo alternativo entre los efectivos de la DIRANDRO y la DIRTIC. Se evidencia un reconocimiento general de la importancia de estos enfoques, pero también una frustración con los desafíos de implementación.

Un agente de la DIRANDRO expresó: "Los programas de desarrollo alternativo son esenciales, pero a menudo se quedan cortos en abordar las realidades económicas de las comunidades. Visto casos donde los agricultores regresan a la coca porque los cultivos alternativos no generan ingresos comparables" (Policía DIRANDRO 6). Esta observación resalta la complejidad de ofrecer alternativas económicamente viables.

Por otro lado, un efectivo de la DIRTIC señaló: "Nuestro monitoreo satelital ha mostrado algunos éxitos en áreas donde se han implementado programas de desarrollo integral. Vemos una disminución en la expansión de cultivos ilícitos y una diversificación de la cobertura vegetal" (Policía DIRTIC 5). Esta perspectiva subraya el potencial de las estrategias integrales cuando se implementan efectivamente.

Los entrevistados también destacaron desafíos en la coordinación interinstitucional. Un agente comentó: "A veces sentimos que nuestros esfuerzos de control se contradicen con las iniciativas de desarrollo. Necesitamos una mejor articulación entre las diferentes agencias involucradas" (Policía DIRANDRO 20).

En general, los resultados indican una comprensión de la necesidad de políticas equilibradas que combinan control y desarrollo, pero también reflejan frustración con la implementación práctica y los desafíos persistentes en el terreno.

Así también, se tienen las respuestas sobre las consideraciones éticas en el uso de tecnología satelital, en las que las entrevistas revelaron una creciente conciencia sobre las implicaciones éticas del uso de tecnología satelital en la lucha contra el narcotráfico. Los participantes expresan preocupaciones sobre la privacidad, el consentimiento informado y el potencial uso indebido de la información recopilada.

Un agente de la DIRTIC manifestó: "Somos conscientes de que nuestro monitoreo satelital puede capturar información sensible sobre comunidades que no están involucradas en actividades ilícitas. Estamos trabajando en protocolos para minimizar la recopilación de datos no esenciales y proteger la privacidad de los ciudadanos" (Policía DIRTIC 2). Esta declaración refleja un esfuerzo consciente por equilibrar la eficacia operativa con el respeto a los derechos individuales.

Por otro lado, un efectivo de la DIRANDRO expresó preocupaciones sobre la percepción pública: "A veces enfrentamos resistencia de las comunidades locales que ven la tecnología





satelital como una forma de vigilancia invasiva. Es un desafío explicar nuestro trabajo y ganar su confianza" (Policía DIRANDRO 11). Este comentario subraya la importancia de la transparencia y la comunicación efectiva con las comunidades afectadas.

Los entrevistados también abordaron el tema del consentimiento informado. Un agente señaló: "Nos preguntamos constantemente sobre los límites éticos de nuestro monitoreo. ¿Hasta qué punto podemos observar sin el consentimiento explícito de las comunidades?" (Policía DIRTIC 4). Esta reflexión indica una conciencia creciente sobre la necesidad de establecer marcos éticos claros para el uso de tecnologías avanzadas de monitoreo.

Los resultados muestran una tensión entre la necesidad operativa de utilizar tecnologías avanzadas y las consideraciones éticas asociadas, reflejando un debate en curso dentro de las unidades sobre cómo equilibrar estos aspectos en su trabajo diario.

En cuanto a la cooperación internacional y estandarización de metodologías, se revelaron perspectivas diversas sobre la cooperación internacional y la estandarización de metodologías en el uso de tecnologías satelitales para el control del narcotráfico. Los efectivos de la DIRANDRO y la DIRTIC reconocieron la importancia de la colaboración transfronteriza, pero también señalaron desafíos significativos en su implementación.

Un agente de la DIRTIC expresó: "La cooperación internacional ha sido crucial para mejorar nuestras capacidades técnicas. Hemos adoptado metodologías estandarizadas que nos permiten comparar datos con otros países de la región, lo que es esencial para comprender las dinámicas transnacionales del narcotráfico" (Policía DIRANDRO 1). Este comentario resalta el valor percibido de la estandarización en el análisis de datos satelitales.

Sin embargo, también se identificarán obstáculos. Un efectivo de la DIRANDRO comentó: "A veces, las diferencias en marcos legales y prioridades políticas entre países complican la cooperación efectiva. Hemos tenido situaciones donde la información compartida no pudo ser utilizada debido a restricciones legales" (Policía DIRANDRO 8). Esta observación subraya la necesidad de armonizar no solo las metodologías técnicas, sino también los marcos legales y operativos.

Los entrevistados también mencionan desafíos en la adaptación de metodologías estandarizadas a contextos locales específicos. Un agente señaló: "Las metodologías internacionales a veces no se ajustan a las particularidades de nuestra geografía y patrones de cultivo. Estamos trabajando en adaptar estos estándares a nuestro contexto amazónico" (Policía DIRTIC 3).

Los resultados indican un reconocimiento de la importancia de la cooperación internacional y la estandarización, pero también reflejan la necesidad de un enfoque flexible que pueda adaptarse a las realidades locales y superar las barreras legales y políticas existentes.

Finalmente, sobre la integración con sistemas de alerta temprana, las entrevistas revelaron un creciente interés y adopción de sistemas de alerta temprana integrados con





tecnologías satelitales. Los participantes destacaron el potencial de estos sistemas para mejorar la respuesta proactiva frente a las amenazas del narcotráfico, aunque también señalaron desafíos en su implementación y uso efectivo.

Un agente de la DIRTIC expresó: "Estamos desarrollando un sistema de alerta temprana que integra datos satelitales con información de campo en tiempo real. Esto nos permite identificar rápidamente nuevas áreas de cultivo o cambios en los patrones de tráfico, lo que es crucial para una respuesta oportuna" (Policía DIRTIC 5). Este comentario refleja el potencial percibido de estos sistemas para mejorar la eficacia operativa.

Sin embargo, también se identificarán limitaciones. Un efectivo de la DIRANDRO comentó: "Aunque los sistemas de alerta temprana son prometedores, a veces nos enfrentamos a desafíos en la verificación rápida de las alertas en el terreno, especialmente en áreas remotas" (Policía DIRANDRO 14). Esta observación subraya la importancia de combinar la tecnología con capacidades operativas en el terreno.

Los entrevistados también mencionaron la necesidad de mejorar la integración de datos de múltiples fuentes. Un agente señaló: "Estamos trabajando en incorporar no solo datos satelitales, sino también información de redes sociales y reportes comunitarios en nuestro sistema de alerta. El desafío es procesar y validar toda esta información de manera eficiente" (Policía DIRTIC 2).

En general, los resultados indican un entusiasmo por el potencial de los sistemas de alerta temprana integrados, pero también revelan desafíos en términos de implementación práctica, validación de alertas y la necesidad de un enfoque multifacético que combine tecnología avanzada con inteligencia humana y operaciones en el terreno.

## **Discusión**

Los resultados obtenidos de las entrevistas con los efectivos de la DIRANDRO y la DIRTIC ofrecen una perspectiva única sobre la aplicación de tecnologías satelitales en la lucha contra el narcotráfico en la Amazonía peruana, revelando tanto convergencias como divergencias con la literatura existente.

En cuanto a la dinámica de los cultivos ilícitos y su impacto socioambiental, las observaciones de los agentes coinciden en gran medida con los hallazgos de estudios previos. La relación entre la expansión de cultivos de coca y la deforestación, señalada por varios entrevistados, se alinea con lo reportado por DEVIDA (2023), que indica que "entre 2020 y 2023, más del 20% de la deforestación en ciertas áreas fronterizas estaba directamente asociada a nuevos cultivos de coca". Esta valoración responde a la complejidad del desafío, que trasciende el ámbito de la seguridad para convertirse en un problema ambiental crítico.

La percepción de los efectivos sobre el impacto social del narcotráfico en las comunidades locales refleja las observaciones de Bonilla-Rojas y Vizcarra-Castillo (2016), quienes señalan que "la expansión de cultivos ilícitos en la Amazonía está asociada a dinámicas de pobreza, falta de





oportunidades económicas y debilidad institucional en zonas rurales". Esta convergencia entre la experiencia en el terreno y la investigación académica refuerza la necesidad de abordar las causas estructurales del problema, más allá de las medidas de control y erradicación.

En relación con la aplicación de tecnologías geoespaciales para el monitoreo, los testimonios de los agentes resaltan tanto el potencial como las limitaciones de estas herramientas. La capacidad de las imágenes satelitales para proporcionar una visión panorámica de áreas remotas coincide con lo señalado por Chuvieco (2008), quien explica que "la teledetección permite obtener información sobre la superficie terrestre a través de sensores remotos, aprovechando las diferentes firmas espectrales de la "geografía". Sin embargo, los desafíos en la interpretación de estas imágenes, mencionados por varios entrevistados, se alinean con las advertencias de López (2012) sobre "la variabilidad en la respuesta espectral según el estadio de crecimiento de la planta".

La integración de diferentes fuentes de datos geoespaciales, mencionadas por los agentes de la DIRTIC, refleja la tendencia hacia enfoques más holísticos en el monitoreo ambiental y de seguridad. Esta evolución se alinea con las propuestas de Giraldo et al. (2011) para "el desarrollo de sistemas integrados que combinan datos satelitales con información de campo en tiempo real, permitiendo respuestas más ágiles ante amenazas emergentes".

En cuanto a las políticas de control y desarrollo alternativo, las percepciones mixtas de los efectivos sobre su efectividad se encuentran eco en la literatura académica. La frustración expresada por algunos agentes respecto a la falta de alternativas económicamente viables refleja las advertencias de Parra (2014), quienes enfatizan que "estas intervenciones deben considerar no solo aspectos productivos, sino también el fortalecimiento institucional y la protección de derechos humanos". La necesidad de una mejor coordinación interinstitucional, señalada por los entrevistados, subraya la importancia de enfoques integrales como los propuestos en la Política Nacional contra las Drogas al 2030 (Perú, 2020).

Las consideraciones éticas en el uso de tecnología satelital, expresadas por los agentes, reflejan un debate creciente en la literatura académica. Las preocupaciones sobre la privacidad y el consentimiento informado se alinean con las advertencias de Pérez-Hoyos et al. (2017), quienes plantean "preocupaciones sobre la privacidad y el uso potencial de estas tecnologías para fines de vigilancia que podrían vulnerar derechos individuales y colectivos". La tensión entre la necesidad operativa y las consideraciones éticas subrayan la importancia de desarrollar marcos regulatorios claros, como sugieren Dávalos et al. (2020).

En el ámbito de la cooperación internacional y estandarización de metodologías, las experiencias reportadas por los agentes revelan tanto oportunidades como desafíos. La adopción de metodologías estandarizadas, mencionada por varios entrevistados, se alinea con los esfuerzos de la UNODC (2023) para "estandarizar metodologías de monitoreo para permitir comparaciones regionales y globales". Sin embargo, los obstáculos identificados en términos de diferencias legales y políticas entre países reflejan las advertencias de Buxton (2020) sobre "los





desafíos de armonizar políticas entre países con diferentes marcos legales y enfoques frente al problema de las drogas".

Finalmente, la integración con sistemas de alerta temprana, destacada por los agentes como un desarrollo prometedor, se alinea con las tendencias globales en la gestión de amenazas de seguridad y ambientales. La experiencia del Sistema de Alerta y Respuesta Temprana (SART) en Ecuador, mencionada por UNODC (2021), ofrece un modelo relevante para los esfuerzos peruanos en este ámbito.

En conjunto, esta discusión revela que las experiencias y percepciones de los efectivos de la DIRANDRO y la DIRTIC en el uso de tecnologías satelitales para combatir el narcotráfico en la Amazonía peruana se alinean en gran medida con la literatura académica y los informes institucionales. Sin embargo, también se identifican desafíos únicos y áreas de tensión que requieren mayor investigación y desarrollo de políticas adaptadas al contexto local. La integración efectiva de estas tecnologías avanzadas en las estrategias de control de drogas exige no solo innovación técnica, sino también una cuidadosa consideración de los aspectos éticos, sociales y operativos en el terreno.

## **Conclusiones**

La expansión de cultivos ilícitos en la Amazonía peruana está intrínsecamente ligada a la deforestación y complejos factores socioeconómicos. Este fenómeno requiere un enfoque integral que aborde tanto los aspectos ambientales como las causas estructurales de la economía ilegal.

Las tecnologías satelitales han mejorado significativamente la capacidad de monitoreo de cultivos ilícitos, aunque persisten desafíos en la interpretación de datos y la integración con el trabajo de campo. Es crucial continuar desarrollando capacidades técnicas y metodologías adaptadas al contexto amazónico.

Las estrategias de control y desarrollo alternativo muestran resultados mixtos. Es necesario mejorar la coordinación interinstitucional y desarrollar alternativas económicas verdaderamente viables para las comunidades afectadas, integrando perspectivas locales en el diseño e implementación de programas.

El uso de tecnologías avanzadas de monitoreo plantea importantes dilemas éticos, particularmente en términos de privacidad y consentimiento. Es fundamental desarrollar marcos regulatorios claros y protocolos éticos que equilibren la eficacia operativa con el respeto a los derechos individuales y colectivos.

La cooperación internacional y la estandarización de metodologías son cruciales para abordar la naturaleza transnacional del narcotráfico. Sin embargo, es necesario adaptar los enfoques globales a las realidades locales y superar las barreras legales y políticas entre países.

Los sistemas de alerta temprana integrados con tecnologías satelitales ofrecen un potencial significativo para mejorar la respuesta ante amenazas del narcotráfico. Es esencial





continuar desarrollando estas capacidades, asegurando una integración efectiva de datos y una rápida capacidad de respuesta en el terreno.

### Referencias

- Aguirre, N. (2013). *Implementación de un sistema de detección de señales de tráfico mediante visión artificial basado en FPGA*. Universidad de Sevilla.
- Álvarez-Gayou, J. (2019). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. Paidós.
- Armenteras, D., Negret, P., Melgarejo, L., Lakes, T., Londoño, M., García, J., Krueger, T., Baumann, M., y Erasmi, S. (2021). Frenar la deforestación en un paisaje de bosque tropical de alto valor de conservación en la Amazonia colombiana. *Revista de Gestión Ambiental*, 284, 112028. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112028>
- Bonilla-Rojas, K., y Vizcarra-Castillo, S. (2016). El problema del narcotráfico en el Perú y sus efectos en la región andina. En E. Pastrana y H. Gehring (Eds.), *Política exterior colombiana: Escenarios y desafíos en el posconflicto* (pp. 641-660). Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- Chuvieco, E. (2008). *Teledetección ambiental: La observación de la Tierra desde el espacio* (3ª ed.). Ariel.
- Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas. (2023). *Perú: Monitoreo de cultivos de coca 2023*. DEVIDA. <https://www.gob.pe/institucion/devida/informes-publicaciones/4622193-monitoreo-de-cultivos-de-coca-2023>
- Dávalos, L., Sánchez, K., y Armenteras, D. (2020). La deforestación y el cultivo de coca tienen sus raíces en proyectos de desarrollo del siglo XX. *Biociencia*, 70(11), 947-957. <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa134>
- Decreto Supremo N° 192-2020-PCM. Política Nacional Contra las Drogas al 2030. El Peruano. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-la-politica-nacional-contras-las-decreto-supremo-n-192-2020-pcm-1909144-4/>
- El Comercio. (2021, 17 de mayo). *El imperio de la coca en el Vraem: nueve distritos concentran el 90% de cultivos ilícitos*. El Comercio. <https://elcomercio.pe/peru/vraem/el-imperio-de-la-coca-en-el-vraem-nueve-distritos-concentran-el-90-de-cultivos-ilicitos-de-hoja-de-coca-noticia/>
- Feria, H., Matilla, M., y Mantecón, S. (2020). La entrevista y la encuesta: ¿métodos o técnicas de indagación empírica? *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 11(3), 62-79.
- Giraldo, F., González, M. y Camargo, E. (2011). Algoritmos de procesamiento de imágenes satelitales con transformada Hough. *Visión Electrónica*, 5(1), 26-41.





<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8080608>

Guevara, G., Verdesoto, A. y Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas y de investigación-acción). *Recimundo*, 4(3), 163-173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)

Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, CP (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.

Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, CP (2023). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (2ª ed.). McGraw-Hill.

López, Y. (2012). *Metodología para identificar cultivos de coca mediante análisis de parámetros red edge y espectroscopia de imágenes* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional ONU. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/10401>

Márquez-Gento, P. (2019). Desarrollo alternativo en el Perú: Treinta años de aciertos y desaciertos. *Perspectivas Rurales Nueva Época*, 17(33), 117-141. <https://doi.org/10.15359/prne.17-33.6>

Mendoza, C., Arellano, P., Potes, V., Frausto, O., Cervantes, O., y Santana, A. (2022). Teledetección satelital para alerta temprana de deforestación y degradación forestal en la cuenca amazónica. *Science of The Total Environment*, 804, 150243. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150243>

Ministerio del Interior (2023). Proyecto Especial de Control y Reducción del Cultivo de la Coca en el Alto Huallaga. *Informe anual de erradicación de cultivos ilícitos 2023*. CORAH. Ministerio del Interior.

Monroy-Sarta, S. y Ávila, C. (2018). *La sustitución de cultivos como política de paz en Colombia: desafíos y recomendaciones*. Centro de Estudios sobre Seguridad y Drogas (CESED) y Universidad de los Andes.

Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (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)*. UNODC <https://repositorio.dpe.gob.ec/bitstream/39000/3181/3/DEPE-DPE-001.2-2022.pdf>

Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (2022). Informe mundial sobre las drogas 2022. UNODC. [https://www.unodc.org/res/wdr2022/MS/World\\_Drug\\_Report\\_2022\\_Exsum\\_and\\_Policy\\_implications\\_Spanish.pdf](https://www.unodc.org/res/wdr2022/MS/World_Drug_Report_2022_Exsum_and_Policy_implications_Spanish.pdf)

Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (2023). *Programa Global de*





*Monitoreo de Cultivos Ilícitos (ICMP)*. UNODC. <https://opsaa.iica.int/initiative-1209-proyecto-sistema-de-monitoreo-de-cultivos-ilicitos-simci>

Pérez-Hoyos, A., Cifuentes-Ruiz, P., y Reyes-Muñoz, P. (2017). Aplicación de imágenes de satélite para la detección y monitoreo de cultivos ilícitos. *Revista Científica General José María Córdova*, 15(20), 231-250. <https://doi.org/10.21830/19006586.178>

Rejas, J. (2007). Tratamiento digital previo de las imágenes. En J. García Palomares y JA Gutiérrez Puebla (Eds.). *SIG y teledetección en la planificación territorial* (pp. 49-74). Ra-Ma.

Reyes, P. (2022). *Ética de la investigación científica*. Fondo Editorial Universidad Continental.

Ríos, R. (2019). *Metodología para la investigación y redacción*. Servicios Académicos Intercontinentales SL.

Sánchez, F., Cáceres, H. y Pérez, L. (2020). Análisis cualitativo de contenido en investigación cualitativa. En F. Sánchez (Ed.). *Guía de tesis y proyectos de investigación* (pp. 101-122). Universidad Técnica de Machala.

Thoumi, F. (2021). Políticas antidrogas en los países andinos: Lecciones de la experiencia y perspectivas futuras. *Revista de Economía Institucional*, 23(45), 195-222. <https://doi.org/10.18601/01245996.v23n45.10>

Zevallos, N. y Mujica, J. (2019). El impacto del narcotráfico en el Perú: Una aproximación desde el análisis espacial. *Revista de Ciencia Política y Gobierno*, 5(10), 31-56. <https://doi.org/10.18800/rcpg.201902.002>

