

**IDENTIFICACIÓN DE FRAGMENTACIÓN BOSCOsa CON TECNOLOGÍAS
ROBÓTICAS AVANZADAS (VANT) EN UN SEGMENTO DEL PARQUE
NACIONAL SANTA FÉ, VERAGUAS, PANAMÁ 2024**

IDENTIFICATION OF FOREST FRAGMENTATION WITH ADVANCED ROBOTIC
TECHNOLOGIES (UAV) IN A SEGMENT OF SANTA FÉ NATIONAL PARK,
VERAGUAS, PANAMA 2024

Félix H. Camarena Q.

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario Azuero. Panamá

felix.camarena@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-5601-3252>

Alexis Camargo

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario Azuero Panamá

alexis.camargo@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-1801-0712>

Recepción: 30 de marzo de 2024

Aprobación: 15 de abril de 2024

DOI <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v4n2.5040>

RESUMEN

Esta comunicación breve evidencia la fragmentación boscosa en el Parque Nacional Santa Fé, Provincia de Veraguas, Panamá 2024. Este fenómeno es preocupante, ya que afecta la biodiversidad y el equilibrio ecológico de esta área protegida. Se define como la división de los bosques en fragmentos más pequeños debido a actividades humanas como la deforestación, la expansión agrícola y la urbanización.

La metodología utilizada consiste en el uso de tecnologías robóticas avanzadas (VANT) en un segmento del parque Nacional Santa Fé, provincia de Veraguas, Panamá. Al ubicar las zonas que se encuentran muy cercanas a los bosques del parque se procedió a elevar un dron

equipado con cámara de 12 megapíxeles (mp) a una altura que pudiera evidenciar fotográficamente los impactos ocasionados por la deforestación. Los drones equipados con cámaras transmiten datos visuales en tiempo real al piloto, lo que resulta fundamental para inspeccionar el estado del sitio y superar las limitaciones de visualización típicas de los métodos tradicionales en el monitoreo de un lugar.

El análisis de las imágenes se dio después de analizar sesenta y tres (63) fotografías que evidencian el impacto negativo de la deforestación que ocasiona la fragmentación boscosa, causando efectos adversos las especies de flora y fauna que dependen de un hábitat continuo y extenso para sobrevivir. Con este estudio se pretende alertar a las entidades que tienen que ver con la protección de estas áreas y de esa forma darle sostenibilidad ambiental a esta área que es muy importante por ser fuente recursos hídricos.

Palabras clave: Bosques fragmentados, deforestación, tecnologías VANT, Parque Nacional Santa Fé.

ABSTRACT

This brief communication shows forest fragmentation in the Santa Fé National Park, Province of Veraguas, Panama 2024. This phenomenon is worrying, since it affects the biodiversity and ecological balance of this protected area. It is defined as the division of forests into smaller fragments due to human activities such as deforestation, agricultural expansion and urbanization.

The methodology used consists of the use of advanced robotic technologies (UAV) in a segment of the Santa Fé National Park, province of Veraguas, Panama. By locating the areas that are very close to the park's forests, a drone equipped with a 12 megapixel (mp) camera was raised to a height that could photographically demonstrate the impacts caused by deforestation. Camera-equipped drones transmit real-time visual data to the pilot, which is essential for inspecting site status and overcoming the visualization limitations typical of traditional methods of site monitoring.

The analysis of the images occurred after analyzing sixty-three (63) photographs that show the negative impact of deforestation that causes forest fragmentation, causing adverse effects on flora and fauna species that depend on a continuous and extensive habitat to survive. . This study aims to alert the entities that have to do with the protection of these areas and in this way give environmental sustainability to this area, which is very important for being a source of water resources.

Keywords: Fragmented forests, deforestation, UAV technologies, Santa Fé National Park.

INTRODUCCIÓN

La fragmentación boscosa en el Parque Nacional Santa Fé, Provincia de Veraguas, República de Panamá, es un fenómeno preocupante que afecta la biodiversidad y el equilibrio ecológico de esta área protegida. Ministerio de Ambiente (2005),

La fragmentación boscosa se refiere a la división de los bosques en fragmentos más pequeños debido a actividades humanas como la deforestación, la expansión agrícola y la urbanización. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2012). En el caso específico de este parque nacional Santa Fé, provincia de Veraguas, la fragmentación boscosa puede tener consecuencias negativas para las especies de flora y fauna que dependen de un hábitat continuo y extenso para sobrevivir. Fundación de Parques Nacionales y Medio ambiente. (2007).

Es fundamental abordar este problema con medidas de conservación y manejo sostenible para preservar la integridad de este importante ecosistema en Panamá.

El objetivo de esta comunicación breve es evidenciar fotográficamente, con tecnología de dron, el impacto de la fragmentación del bosque en un segmento del Parque Nacional Santa Fé.

Las causas de la fragmentación boscosa en el Parque Nacional Santa Fé pueden atribuirse principalmente a la actividad humana, que ha desempeñado un papel fundamental en este proceso. La deforestación para la industria de la leña, el carbón y la tala ilegal han sido factores clave en la fragmentación de los bosques en la provincia de Santa Fé. Rodríguez B., & Espinoza, G. (2002).

Además, la construcción de infraestructuras como carreteras, el desarrollo agrícola y la urbanización dentro de las masas forestales también contribuyen significativamente a la fragmentación de los bosques, creando divisiones en los hábitats naturales y afectando la biodiversidad de la región. Banco Interamericano de Desarrollo. (2018).

El uso de drones con fotografías aéreas es una herramienta crucial para evidenciar la fragmentación boscosa en áreas como el Parque Nacional Santa Fé. Estas tecnologías permiten monitorear el progreso de la fragmentación y visualizar las operaciones de

construcción de viviendas en el área, así como medir la productividad y detectar accidentes en tiempo real. Arones Huarcaya, A. L., & Núñez Torres, R. A. (2020).

Los drones equipados con cámaras pueden transmitir datos visuales en tiempo real al piloto, lo que resulta fundamental para inspeccionar el estado del sitio de construcción y superar las limitaciones de visualización típicas de los métodos tradicionales en el monitoreo en el lugar. Rodríguez Magdaleno, J. L. (2013).

Esta tecnología es esencial para obtener una representación detallada y precisa de la fragmentación boscosa, lo que contribuye a una mejor comprensión de este fenómeno y a la implementación de medidas de conservación efectivas. Ortega, B. S. L. V., Matus, B. H. I. P., & Granados, P. I. G. (2023).

Este trabajo pretende evidenciar los impactos sobre un segmento del Parque Nacional Santa Fé.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo pretende evidenciar los impactos que produce la deforestación sobre un segmento del Parque Nacional Santa Fé.

Ubicación

En la presente figura se aprecia el área de estudio.

Figura 1.

Ubicación del área de estudio



La figura 1 muestra el área de estudio, este se encuentra ubicado en la comunidad de Alto de Piedra con coordenadas N 8° 30'43 W 81° 04' 52.

Para poder seleccionar la ubicación del área donde aplicaríamos la tecnología VANT recorrimos un sendero ubicado en la comunidad de Alto de Piedra, Santa Fé, provincia de Veraguas de aproximadamente 5 kilómetros y al verificar que había deforestación en la entrada de la finca procedimos a levantar el dron y revisar si efectivamente había impactos referentes a la deforestación. Para este procedimiento utilizamos los materiales siguientes.

Los materiales utilizados:

Dron Modelo: DJI MINI 2 Fly More Combo SE, Cámara: Sensor CMOS de 1/2.3 pulgada, resolución 12 megapíxeles, GPS integrado para posicionamiento preciso, Software de control de vuelo: DJI Fly V.1.12.8, Estación base para control remoto del dron, baterías de repuesto para el dron (3), Computadora portátil con capacidades de

procesamiento gráfico. DJI. (2024, enero 31). QGIS para el análisis geoespacial y la identificación de fragmentación boscosa. QGIS. (s.f.).

Métodos para la obtención de las imágenes con tecnologías VANT:

Para la planificación de la misión de vuelo se identificó un Segmento del Parque Nacional Santa Fé, provincia de Veraguas, Panamá 2024 con los siguientes parámetros de vuelo: Altura:302m, solape y superposición de las imágenes: 70%-80%, velocidad de vuelo: 29 km/h. Se realizó la captura de imágenes realizando vuelos dirigidos sobre el área de estudio con el dron equipado con la cámara de una resolución máxima de 12 mp (4000x3000 píxeles).

Procesamiento y análisis de Imágenes:

Se realizó la transferencia de las imágenes capturadas a la computadora portátil, realizando corrección geométrica y georreferenciación de las imágenes utilizando puntos de control terrestre. Delimitación de los fragmentos boscosos utilizando herramientas de análisis de paisaje. Evaluación de la precisión y la exactitud de la identificación de fragmentación boscosa. QGIS. (s.f.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, presentamos los resultados que evidencian la fragmentación boscosa en el Parque Nacional Santa Fé.

Figura 2

Foto a 25 metros de altura sobre los investigadores



La figura 2 muestra a los dos investigadores ubicando el área y procediendo a subir o elevar el dron para hacer las fotografías aéreas.

Figura 3.

Impacto de la deforestación



La figura 3 evidencia la magnitud de la deforestación, siembra de escasa plantaciones de Plátanos y pixbae, caña de azúcar, caña blancas y demás está ubicada en la base del bosque primario.

Figura 4.

Foto de la deforestación en el medio del bosque.



En la figura 4 se observa la vivienda escondida en el bosque y la magnitud de la deforestación que ha causado este deforestador.

Figura 5.

El aprovechamiento del área deforestada.



La figura 5 muestra el aprovechamiento que se le da al área reforestada es este caso es mínima, ya que lo que el dueño de esta propiedad busca es aumentar su territorio.

Figura 6.

Desorden en la actividad de deforestación.



En la figura 6 se hace evidente que los frentes de deforestación han cambiado y la persona deforesta sin ningún orden establecido como podemos observar en la imagen.

Figura 7.

Vivienda en el centro del bosque y deforestación alrededor de esta.



En la figura 7 se observa vista área de casa en donde se ha deforestado en lo profundo del bosque y el deforestador ha logrado construir vivienda y tener aproximadamente 6 ha a su disposición.

Los resultados que presenta este trabajo están directamente relacionados con la presión humana hacia los ecosistemas o sea las áreas boscosas de parque Nacional Santa Fé y varios aspectos se manifiestan en esas fotografías aéreas que nos proporcionó la tecnología VANT y ellos fueron las siguientes impactos negativos con la deforestación desordenada, produciendo fragmentación del bosque, necesidad de marcar territorios con aumento de área deforestada, además, la escasa productividad de los suelos usados para siembra de plátano, pibxae y cítricos, caña de azúcar se hacen presente en esas imágenes, lo que trae como consecuencia el abandono de las áreas que fueron taladas y deforestadas en los inicios.

Esto coincide con el estudio de fragmentos boscosos a lo largo de la carretera Panamá-Colón han sido objeto de estudio en diversas investigaciones. Estos fragmentos forestales han sido analizados en términos de su impacto en la comunidad del bosque tropical, evidenciando cambios significativos en sus características. Se ha observado un deterioro en la salud del ecosistema, reflejado en la disminución de la biodiversidad y la alteración de la estructura del bosque. Estudios recientes han destacado la importancia de comprender y abordar la fragmentación del hábitat en esta región, subrayando la necesidad de estrategias de conservación efectivas para proteger la integridad de estos fragmentos boscosos en Panamá-Colón. Farnum F & Murillo V, (2023).

Otro estudio realizado sobre la biodiversidad y aspectos ecológicos de los parches boscosos a lo largo de la carretera Boyd Roosevelt en el tramo Panamá - Colón revelan la riqueza de especies presentes en estos fragmentos de bosque. Se destaca la diversidad de especies, incluyendo individuos representativos de los bosques de la región. Estos parches boscosos juegan un papel crucial en la conservación de la biodiversidad local y en la protección de los ecosistemas naturales. Además, se resalta la importancia de preservar estos espacios para garantizar la sostenibilidad ambiental y el equilibrio ecológico en la zona. Los estudios subrayan la necesidad de implementar medidas de conservación y manejo adecuadas para proteger estos valiosos ecosistemas. Farnum, F., & Murillo, V. (2015).

El inventario florístico de árboles y arbustos en fragmentos de bosques con presión antrópica constante también fortalece lo expuesto en nuestra investigación y tiene como objetivos principales: realizar un inventario florístico preliminar de las plantas angiospermas en los fragmentos de bosques afectados por la presión antrópica constante y elaborar una guía que identifique las plantas presentes en estos fragmentos de bosques al nivel taxonómico posible.

Estos objetivos buscan comprender y documentar la diversidad de especies vegetales presentes en entornos boscosos afectados por la constante influencia humana, lo que es fundamental para la conservación y el manejo adecuado de estos ecosistemas. Farnum, F., & Murillo, V. (2015).

Además, la sostenibilidad en Colombia se aborda a través de indicadores como la vegetación, la población y la huella ecológica. Estos elementos se utilizan para evaluar la capacidad de la naturaleza y los ecosistemas para satisfacer las demandas ambientales de la sociedad. Se aplican a diferentes niveles geográficos, como unidades biogeográficas, cuencas, departamentos y municipios. La huella ecológica es un indicador clave que refleja la presión humana sobre los ecosistemas. Este enfoque busca comprender la interacción entre el ambiente y los procesos sociales, económicos y políticos en Colombia, destacando la importancia de la conservación y la gestión sostenible de los recursos naturales para garantizar un equilibrio ambiental a largo plazo. Calle, G. M. (2000).

Esta investigación sobre la conservación y manejo integral en el Corredor Biológico Pájaro Campana del Pacífico Central se centra en analizar el uso de la tierra y la fragmentación boscosa. También coincide con nuestros resultados y busca comprender cómo estas actividades impactan la biodiversidad y los ecosistemas de la región. A través de un enfoque detallado en la gestión del territorio, se pretende desarrollar estrategias efectivas para preservar la flora y fauna locales. La investigación aborda la importancia de la conectividad entre áreas naturales para garantizar la supervivencia de especies y la salud de los ecosistemas. Se destaca la relevancia de políticas de conservación basadas en evidencia científica para promover la sostenibilidad ambiental en la zona del Corredor Biológico Pájaro Campana. Chinchilla Ramos, R. (2015).

Otro estudio analiza el grado de fragmentación de los bosques naturales en diez cuencas hidrográficas del norte del departamento del Tolima, Colombia. Se evalúa la densidad, forma, continuidad espacial y conectividad de los bosques, destacando su fragmentación. Se utilizan sistemas de información geográfica y métricas del paisaje para comprender este proceso. Se identifican 242 fragmentos de bosque con áreas superiores o iguales a 50 hectáreas, evidenciando una alta fragmentación. El estudio se enfoca en la restauración y manejo de los

bosques, empleando índices como los de continuidad de Vogelmann y diversidad de formas de Patton. Este análisis contribuye al Plan General de Ordenación Forestal para el Departamento del Tolima, buscando garantizar la sostenibilidad y conservación de estos ecosistemas. Botache, L. et al; (2011)

Lo que destaca la importancia de mantener hábitats grandes y continuos para preservar la biodiversidad. Se menciona que fragmentar estos hábitats puede tener efectos negativos, como aislar especies y ponerlas en peligro de extinción. Además, los fragmentos de bosque suelen ser menos resistentes a incendios, enfermedades y plagas. Es crucial considerar estos aspectos al planificar la conservación de la biodiversidad y la gestión de los ecosistemas para garantizar la salud y la sostenibilidad de los mismos.

CONCLUSIONES

Al analizar con fotografías áreas fragmentos de bosques se concluye lo importante mantener hábitats grandes y continuos en el Parque Nacional Santa Fé, en la provincia de Veraguas, Panamá en 2024, para preservar la biodiversidad, advirtiendo sobre los efectos negativos de fragmentar estos hábitats, como el aislamiento de especies y su vulnerabilidad a la extinción, así como la menor resistencia de los fragmentos de bosque a incendios, enfermedades y plagas. Estos aspectos son cruciales para la planificación de la conservación de la biodiversidad y la gestión sostenible de los ecosistemas, garantizando su salud y sostenibilidad a largo plazo.

Además, la metodología utilizada implica el empleo de tecnologías robóticas avanzadas, específicamente VANT, en una sección del Parque Nacional Santa Fé. Se enfocó en áreas cercanas a los bosques primarios del parque, elevando un dron para capturar imágenes que evidenciaran los impactos de la deforestación, se observó el impacto negativo de la deforestación en la fragmentación de los bosques, afectando a las especies de flora y fauna que requieren hábitats extensos y continuos para sobrevivir. Este enfoque permite comprender y documentar los efectos adversos de la deforestación en la biodiversidad local.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la comunidad de Santa Fé, por permitarnos realizar este Trabajo, a el Ministerio de Ambiente principalmente los guardaparques, que al hacer rondas pueden velar por la protección de dicha área, Al colegio de Alto de Piedra que esta anuente a apoyar a los investigadores de la Universidad de Panamá en esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arones Huarcaya, A. L., & Núñez Torres, R. A. (2020). Infraestructura Verde: Un Modelo de Plan Integral para el “Bosque de Protección Alto Mayo”, San Martín.

<https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3817>

Ministerio de Ambiente (2005), Parque Nacional Chagres, Plan de manejo. Documento Técnico. <https://n9.cl/vlyxv>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2012). Propuesta de Reformulación del Programa ONU-REDD-Panamá [PDF]. <https://www.un-redd.org/sites/default/files/202110/Informe%20causas%20de%20la%20deforestaci%C3%B3n%20PNUMA-ONU-REDD%20Panama.pdf>

Fundación de Parques Nacionales y Medio ambiente. (2007). Informe sobre el Estado del Conocimiento y Conservación de la Biodiversidad y de las Especies de Vertebrados de Panamá [PDF].

<http://bdigital.binal.ac.pa/bdp/informe%20sobre%20el%20estado%20del%20conocimiento.pdf>

Rodríguez Becerra, M., & Espinoza, G. (2002). Gestión ambiental en América Latina y el Caribe: evolución, tendencias y principales prácticas.

<https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/6bf77e14-d6ed-4276-bfd9-ec3030480796>

Banco Interamericano de Desarrollo. (2018). Informe de sostenibilidad 2018. Recuperado de <https://webimages.iadb.org/publications/spanish/document/Banco-Interamericano-de-Desarrollo-informe-sobre-sostenibilidad-2011.pdf>

Rodríguez Magdaleno, J. L. (2013). Integración de sistemas electrónicos de comunicación, censado y control remoto en vehículos aéreos no tripulados.

<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/3838/359538.pdf?sequence=1>

- Ortega, B. S. L. V., Matus, B. H. I. P., & Granados, P. I. G. (2023). UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA FACULTAD DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y AMBIENTE. <https://n9.cl/soc42>
- Farnum F & Murillo V, (2023). Los fragmentos boscosos a lo largo de la carretera Panamá-Colón. Nova Educare.
- https://www.researchgate.net/publication/371286250_LOS_FRAGMENTOS_BOSCOSOS_A_LO_LARGO_DE_LA_CARRETERA_PANAMA-COLON_Sello_Editorial_Nova_Educare_Coleccion_Investigaciones
- Farnum, F., & Murillo, V. (2015). BIODIVERSIDAD Y ASPECTOS ECOLÓGICOS DE LOS PARCHES BOSCOSOS AL BORDE DE LA CARRETERA BOYD ROOSEVELT TRAMO PANAMÁ-COLÓN. *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios*, 2(2), 49-63. [BIODIVERSIDAD Y ASPECTOS ECOLOGICOS-libre.pdf \(d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net\)](https://www.cloudfront.net/d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/BIODIVERSIDAD_Y_ASPECTOS_ECOLOGICOS-libre.pdf)
- Farnum, F., & Murillo, V. (2015). INVENTARIO FLORÍSTICO DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS EN FRAGMENTOS DE BOSQUES CON PRESIÓN ANTRÓPICA CONSTANTE. *Revista Científica Centros*, 4(Especial), 138-155. <https://goo.su/GrSqfT>
- Calle, G. M. (2000). Vegetación, población y huella ecológica como indicadores de sostenibilidad en Colombia. *Gestión y ambiente*, 3(5), 33-50.
- [Vegetación, población y huella ecológica como indicadores de sostenibilidad en Colombia | Gestión y Ambiente \(unal.edu.co\)](https://www.unal.edu.co/Gest%20y%20Ambiente/Vegetaci%20n,%20poblaci%20n%20y%20huella%20ecol%20gica%20como%20indicadores%20de%20sostenibilidad%20en%20Colombia)
- Botache, L. A. L., Aguilar, F. A. G., & Chaves, S. V. (2011). Estado de fragmentación de los bosques naturales en el norte del departamento del Tolima-Colombia. *Tumbaga*, 1(6), 125-140. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3944231>
- DJI. (2024, January 31). Support for DJI Mini 2. Retrieved from <https://www.dji.com/global/support/product/mini-2>
- QGIS. (s.f.). QGIS: Sistema de Información Geográfica de Código Abierto. Recuperado de <https://www.qgis.org/es/site/>
- Chinchilla Ramos, R. (2015). Conservación y manejo integral a través del análisis del uso de la tierra y la fragmentación boscosa en el Corredor Biológico Pájaro Campana, Pacífico Central, Puntarenas.
- <https://repo.sibdi.ucr.ac.cr/bitstream/123456789/2372/1/38900.pdf>