

INFLUENCIA DE LA TURBULENCIA EN VUELOS ESTACIONARIOS DE DRONES DE ALA ROTATIVA A DIFERENTES ALTURAS

INFLUENCE OF TURBULENCE ON STATIONARY FLIGHTS OF ROTARY WING DRONES AT DIFFERENT HEIGHTS

Autor 1: Andres David Bohorquez Barrera

Correo: est.andres.bohorquez@unimilitar.edu.co

Semillero: Auxiliar de investigación Proyecto INV-ING-3979

Vinculación institucional: Estudiante en la Universidad Militar Nueva Granada

Cargo: Auxiliar de investigación Proyecto INV-ING-3979

Autor 2: Rafael Ángel Rebolledo Wueffer

Correo: rafael.rebolledo@unimilitar.edu.co

Semillero: Coinvestigador Proyecto INV-ING-3979

Vinculación institucional: Docente de Planta Universidad Militar Nueva Granada

Autor 3: Oscar Javier Bernal López

Correo: oscar.bernal@unimilitar.edu.co

Semillero: Investigador Principal Proyecto INV-ING-3979

Vinculación institucional: Docente de Planta Universidad Militar Nueva Granada

Área Temática: Innovación, tecnología e Inteligencia artificial aplicada al ambiente.

Resumen: En los últimos años, la tecnología de teledetección mediante drones ha avanzado notablemente, ofreciendo una alternativa versátil y de bajo costo en la obtención de datos espaciales de alta resolución. A diferencia de las plataformas satelitales, los drones pueden operar a baja altura y en condiciones climáticas adversas, permitiendo la captura detallada de características del terreno en escalas pequeñas y medianas. Sin embargo, la presencia de turbulencia en vuelos estacionarios representa un desafío importante en la calidad de los datos recolectados, especialmente en ecosistemas complejos y zonas con obstáculos urbanos y naturales. En este proyecto se propone una metodología para analizar cómo la turbulencia, generada tanto por el entorno como por el mismo dron, afecta la precisión en la caracterización morfológica de ecosistemas, centrándose en la incidencia de la turbulencia en diferentes especies vegetales. Mediante el uso de drones de ala rotativa y un diseño experimental cuidadoso, se pretende no solo mejorar las prácticas de monitoreo ambiental, sino también explorar la viabilidad de la turbulencia como un indicador adicional en el análisis ecosistémico.

Palabras clave: Teledetección; Altura de vuelo; Monitoreo ambiental

Abstract: The rapid development of remote sensing technology with drones has made it possible to capture high-resolution spatial data in diverse environmental conditions. Unlike satellite platforms, drones operate flexibly at low altitudes, offering a detailed view of the terrain that is crucial for environmental monitoring and ecosystem connectivity assessment. This study, conducted at the Universidad Militar Nueva Granada, aims to investigate the influence of turbulence in stationary drone flights on data accuracy in morphological ecosystem characterization. By analyzing turbulence impacts on various plant species, the project proposes a methodology that reduces environmental invasiveness while enhancing data quality. The research utilizes a multi-level drone flight approach to record turbulence at different altitudes, addressing key calibration and environmental challenges. Findings from this study will support the development of sustainable monitoring practices and may establish turbulence as a complementary metric in ecosystem analysis.

Keywords: Remote sensing; Flight altitude; Environmental monitoring

Introducción

La teledetección mediante drones ha revolucionado el monitoreo ambiental, permitiendo obtener datos precisos en espacios naturales y urbanos de difícil acceso. No obstante, en vuelos estacionarios a baja altura, la turbulencia generada por el entorno y el propio dron puede afectar la precisión de los datos recolectados, especialmente en la caracterización morfológica de ecosistemas. Este estudio tiene como objetivo evaluar la influencia de la turbulencia en vuelos de drones de ala rotativa y su impacto en la calidad de los datos, proponiendo una metodología menos invasiva para analizar las condiciones morfológicas y de conectividad de los ecosistemas.

Objetivos

- Desarrollar una metodología de análisis de la influencia de la turbulencia en drones para caracterizar ecosistemas de manera no invasiva.
- Evaluar la aplicabilidad de la turbulencia como variable complementaria en el monitoreo de la vegetación y su conectividad ecosistémica.

Metodología

Se utilizó un dron DJI Mavic Dual Enterprise en vuelos estacionarios a diferentes alturas (3, 6 y 9m) para evaluar la influencia de la turbulencia en las plantas seleccionadas. En cada altura, se registraron datos de turbulencia mediante una cuadrícula de piquetas con cintas testigo de flujo, y se tomaron imágenes cada 10 segundos durante un periodo de 2 minutos para analizar los patrones de movimiento en función de la turbulencia. Se midieron también los parámetros de temperatura, humedad relativa, luminosidad y velocidad del viento antes, durante y después de cada vuelo. Los datos obtenidos se analizaron mediante métodos estadísticos para evaluar la relación entre turbulencia y precisión en la identificación morfológica de la vegetación.

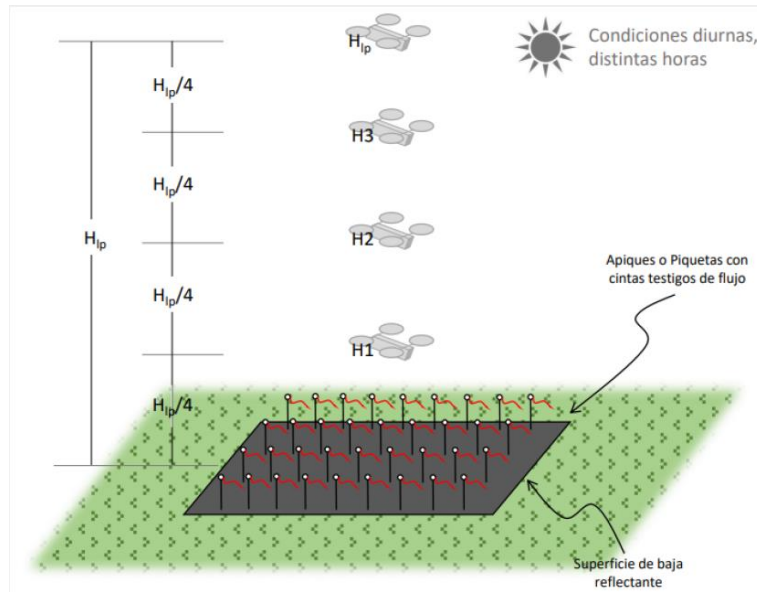


Ilustración 1: Esquemas experimentales para la obtención de datos de turbulencia

Resultados

Con la identificación exitosa de la incidencia de la turbulencia en diferentes especies de plantas se busca generar como herramienta de apoyo una metodología que permita verificar el estado de diferentes ecosistemas de la forma menos invasiva a la fauna y la flora. También se busca que la aplicación de esta metodología de caracterización pueda utilizarse para identificar especies invasivas o exóticas que puedan afectar el desarrollo de las especies nativas.

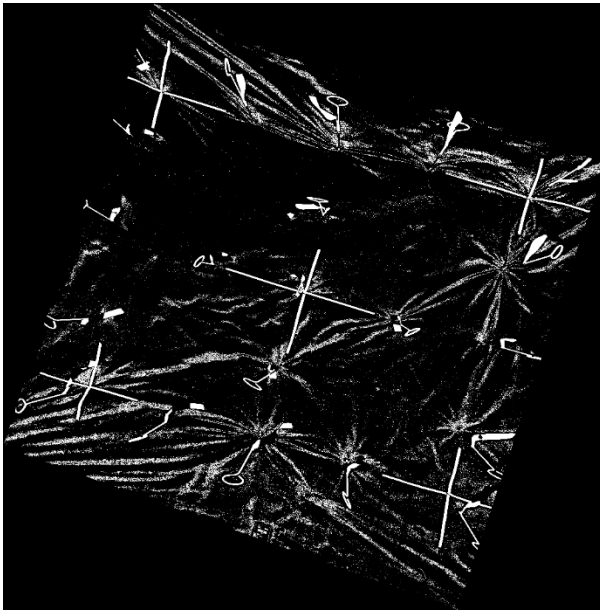


Ilustración 2: Determinación de patrones de oscilación utilizando como marcadores de referencias cintas testigo de flujo.

Conclusiones

Este estudio sugiere que la turbulencia influye de manera significativa en los datos recolectados por drones a baja altura y puede ser considerada una variable importante en estudios de monitoreo ambiental. La metodología propuesta ofrece un enfoque menos invasivo y de bajo costo para la caracterización de ecosistemas, mejorando la precisión y confiabilidad de la información ambiental obtenida mediante drones. Futuras investigaciones deberían centrarse en optimizar el diseño experimental y analizar la turbulencia en diversos contextos ambientales para expandir su aplicabilidad en estudios de ecología y conservación.

Bibliografía

Gupta, L., Jain, R., & Vaszkun, G. (2016). Survey of Important Issues in UAV Communication Networks. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 18(2), 1123-1152. <https://doi.org/10.1109/comst.2015.2495297>

Martínez-Yrizar, A., Álvarez-Sánchez, J., & Maass, M. (2017). Análisis y perspectivas del estudio de los ecosistemas terrestres de México: dinámica hidrológica y flujos de nitrógeno y fósforo. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 27-41. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.008>

Oo, N. L., Zhao, D., Sellier, M., & Liu, X. (2023). Experimental investigation on turbulence effects on unsteady aerodynamics performances of two horizontally placed small-size UAV rotors. *Aerospace Science And Technology*, 141, 108535. <https://doi.org/10.1016/j.ast.2023.108535>

V Foro de Investigación Red Ambiental de Universidades Sostenibles (RAUS) - 2024