

# DRONES Y LA CAPTURA DE INFORMACION AGRÍCOLA

**Recibido: marzo 1 de 2015**

**Aprobado: 20 Junio de 2015**

Diego Alejandro García Cárdenas<sup>1</sup>, Jacipt Alexander Ramón Valencia<sup>2</sup>, Diego Fernando Alzate Velásquez<sup>3</sup>

1: Gestión Integral del Territorio (GIT). Universidad de Pamplona, Pamplona, Norte de Santander, Colombia.

2: Grupo de Investigación Agua, Aire y suelo (GIAAS). Universidad de Pamplona, Pamplona, Norte de Santander, Colombia.

3: Gestión Integral del Territorio (GIT). Universidad de Pamplona, Pamplona, Norte de Santander, Colombia.

\* E-mail Autor de correspondencia: diegobioingeniero@mail.com; jacipt@unipamplona.edu.co

## Resumen

El artículo trata de drones y como a través de estos se puede recolectar información sobre el estado de los cultivos, gracias a la captura de imágenes aéreas multiespectrales, que permiten el cálculo del índice vegetativo diferencial normalizado de determinadas áreas. El estudio presenta como resultados un marco conceptual que involucra definiciones acerca de los drones, los tipos de drones, el espectro electromagnético, el índice vegetativo diferencial normalizado, los sistemas de información geográfica y algunas aplicaciones concretas de los drones en la agricultura; una estructura metodológica para captar información agrícola usando drones y finalmente se dan a conocer dos estudios relacionados con el tema, uno a nivel internacional, "Estudio de índices de vegetación a partir de imágenes aéreas tomadas desde UAS/RPAS y aplicaciones de estos a la agricultura de precisión" de (Díaz, 2015) y el otro a nivel nacional, "Uso de drones como herramienta de planificación en agricultura de precisión para la detección temprana de problemas en cultivos de papa" de (Berrio, 2015).

Palabras Clave: dron, espectro electromagnético, imágenes multiespectrales, índice vegetativo diferencial normalizado (NDVI), agricultura de precisión, sistemas de información geográfica.

## **Abstract**

This article is about drones and how you can collect information on the status of crops through these by capturing multispectral aerial imagery, allowing the calculation of the normalized differential vegetative index in certain areas. The study presents as results a conceptual framework that involves definitions about drones, types of drones, electromagnetic spectrum, normalized differential vegetative index, geographic information systems and some specific applications of drones in agriculture; a methodological structure for capturing agricultural information by using drones and finally, it presents two studies related to the subject, one internationally, "Study of vegetation indices from aerial images taken from UAS / RPAS and these applications to agriculture precision" (Diaz, 2015) and the other one at national level, "Using drones as a planning tool in precision agriculture for early detection of problems in potato crops" of (Berrio, 2015).

**Keywords:** drone, electromagnetic spectrum, multispectral images, normalized differential vegetative index (NDVI), precision farming, geographic information systems.

## **INTRODUCCIÓN**

Las tradicionales prácticas agrícolas están generando impactos negativos contra el medio ambiente, la gran cantidad de agua utilizada para el riego de los cultivos así como el consumo de fertilizantes son actividades degradativas de recursos naturales. Los fertilizantes se encuentran compuestos por nitrógeno, fósforo y potasio que al entrar en contacto con el aire emanan gases incrementando los niveles de contaminación del ecosistema. Schimmelpfennig (como se menciona en Fajardo, 2014).

La agricultura de precisión se torna como una posible solución a esta problemática. La Agricultura de Precisión (AP) es un concepto agronómico de gestión de parcelas agrícolas, basado en la existencia de variabilidad en campo. Requiere del uso de sistema de posicionamiento global (GPS), sensores, satélites e imágenes aéreas junto al apoyo de un Sistema de Información Geográfica (SIG) para estimar, evaluar y entender dichas variaciones. (Marote, 2010).

En la actualidad, la tecnología UAV (Unmanned Aircraft Vehicle) o dron, se usa como herramienta de captura de información en la AP, con ellos se realizan tomas de imágenes aéreas con sensores infrarrojos, luz visible, térmicas, entre otros, que muestran el crecimiento y las zonas de deterioro de los cultivos. García y Vasquez (como se citó en Díaz, 2013)

## **RESULTADOS**

### **2.1 Marco Conceptual**

#### **2.1.1 Vehículos aéreos no tripulados**

Los Vehículos Aéreos no Tripulados (UAV's) son sistemas de vuelo sin piloto a bordo, con la capacidad de poder ser controlados desde tierra o volar en modo automático a partir de un plan de vuelo georeferenciado por GPS. Tienen la capacidad de volar a baja altura y mantener una comunicación en tiempo real con la estación en tierra. Austin (como se citó en Fajardo, 2014).

## Tipos de drones

Existen básicamente dos tipos de drones a saber:

Dron de ala fija

Dron de ala rotativa



Imagen 1. Dron de ala fija. Fuente: (Addati y Pérez, 2014, p.6)



Imagen 2. Dron de ala rotatoria. Fuente: (Addati y Pérez, 2014, p.6)

Para la interpretación de las imágenes multispectrales tomadas desde drones, es necesario tener los siguientes conceptos presentes:

### 2.1.2 Espectro electromagnético

Referido a un objeto se denomina espectro electromagnético o simplemente espectro a la radiación electromagnética que emite (espectro de emisión) o absorbe (espectro de absorción) un objeto.

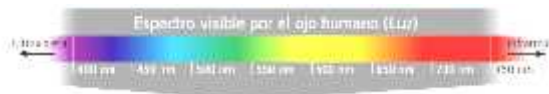


Imagen 3. Porción del espectro visible por el ojo humano y límites ultravioleta e infrarrojo. Fuente: Horst (2005, como se citó en Berrio, 2015, p.26).

### 2.1.3 Índice vegetativo diferencial normalizado (NDVI)

Como lo mencionan (Pedreros, Aguilar, & Senay, 2004) (Verdin, Pedreros, & Gustavo, 2003) en (Berrio, 2015), el Índice de vegetación de diferencia normalizada, es un índice usado para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación con base a la medición, por medio de sensores remotos instalados comúnmente desde una plataforma espacial, de la intensidad de la radiación de ciertas bandas del espectro electromagnético que la vegetación emite o refleja.

El principio básico de NDVI se basa en que las capas esponjosas de las hojas, reflejan mucha luz en el infrarrojo cercano (NIR), en marcado contraste con la mayoría de objetos no vegetales. Cuando la planta

se deshidrata o estresa, la capa esponjosa colapsa y las hojas reflejan menos luz NIR, pero la misma cantidad en el rango visible.

#### **2.1.4 Los sistemas de información geográfica**

Los sistemas de información geográfica (SIG), son un conjunto de “hardware”, “software”, datos geográficos y personal capacitado, organizados para capturar, almacenar, consultar, analizar y presentar todo tipo de información que pueda tener una referencia geográfica. Un SIG es una base de datos espacial. (Puerta, Trigozo y Bravo, 2011)

#### **2.1.5 Aplicaciones de los drones en agricultura**

(Díaz, 2015) presenta algunas aplicaciones concretas en la agricultura, estas son:

Detección del estado hídrico de las plantas mediante imágenes térmicas de elevada resolución espacial, obtenidas desde un vehículo aéreo no tripulado (UAS/RPAS), con el propósito de obtener información que permita un mejor aprovechamiento del agua.

Detección de stress nutricional en cultivos para posteriormente hacer un uso óptimo de fertilizantes sólo en las zonas en las que es necesaria su aplicación.

Detección temprana de enfermedades y plagas en cultivos, a partir de imágenes multiespectrales, se detecta el stress en la vegetación producida por la presencia de plagas y enfermedades.

Información agrometeorológica en tiempo real: es posible realizar mapas con la distribución de las principales variables meteorológicas, como temperatura, humedad, precipitación, insolación, etc.

## **2.2 Metodología para la Captura de Información Agrícola con Drones**

(Berrio, 2015) presentan unos pasos para capturar información agrícola con el empleo de drones:

Definición del cultivo y zona de estudio: consiste en realizar visitas y la evaluación de diferentes zonas.

Diseño y ejecución del vuelo: en esta instancia se detallan las coordenadas a seguir para la captura de imágenes y finalmente se ejecuta el vuelo.

Adquisición, procesamiento y análisis de imágenes multiespectrales.

Elaboración de ortofotomosaicos RGB y NGB: A través de una versión de prueba del software Agisoft PhotoScan se pueden procesar las fotografías tomadas y realizar la ortorectificación y creación del mosaico de imágenes. García (2012, como se menciona en Berrio, 2015).

Obtención del índice NDVI: El mosaico NGB (Infrarrojo, Verde y Azul) obtenido previamente puede ser sometido a un análisis NDVI a través del software Fiji, asimismo es posible utilizar la herramienta gratuita infragram.

Análisis y selección de puntos de respuesta espectral diferenciada: La escala del índice NDVI se encuentra entre -1 y 1, de tal manera que aquellas zonas con valores más cercanos a 1 son las que tienen mayor actividad fotosintética. Con este fundamento se seleccionan puntos en el mosaico NDVI, que indiquen diferencias relevantes en la respuesta espectral del cultivo.

Verificación en campo de los puntos de respuesta espectral diferenciada: Los puntos seleccionados en el mosaico NDVI deben ser verificados en campo, con el fin de analizar las características del entorno, suelos, micro-relieve, humedad del suelo y el estado actual del cultivo.

## 2.3 Estudios Relacionados

### 2.3.1 Estudio de índices de vegetación a partir de imágenes aéreas tomadas desde UAS/RPAS y aplicaciones de estos a la agricultura de precisión

La realización de este proyecto se llevo a cabo en Puertollano, España. El objetivo principal de este estudio fue, realizar el cálculo de índices de vegetación (NDVI, GNDVI, RVI, GVI, R/G, NGRDI) para determinar distintas zonas de manejo, y analizar la correlación y regresión existente entre el índice más conocido y usado (NDVI) y los índices (GNDVI, RVI, GVI, R/G, NGRDI).

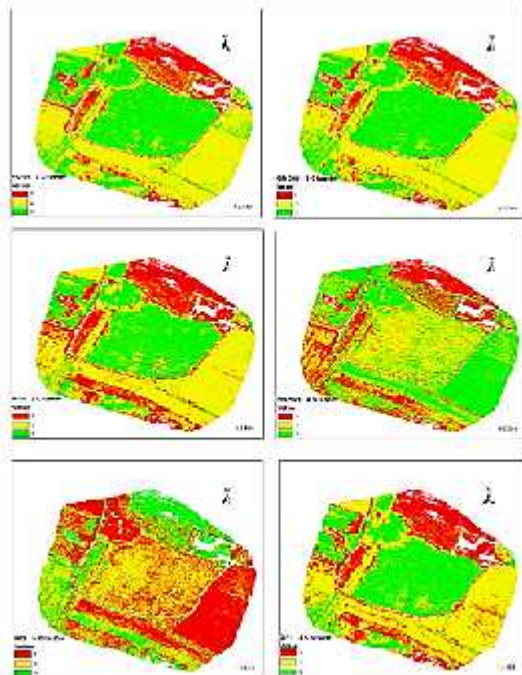


Imagen 4. Mapas zonificación de los índices de vegetación mediante análisis cluster (escenario 2).

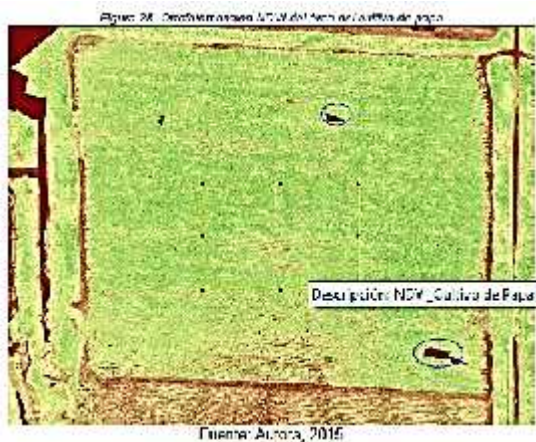
Fuente: (Díaz, 2015, p. 54)

Se tomo como figura los resultados de los mapas de zonificación, pues muestran claramente las semejanzas y diferencias entre los índices. El clúster del grupo 1 corresponde a una zona de menor vigorosidad mientras que las zonas de clúster del grupos 3 corresponden a zonas de alta vigorosidad. Se puede apreciar un gran parecido en la zonificación realizada entre los mapas de los índices de vegetación

NDVI y GNDVI, también es muy similar entre ellas la zonificación realizada entre los índices RVI y GVI, aunque difieren algo respecto a los mapas del índice NDVI. Los mapas que peor relación tienen con el índice NDVI son los calculados mediante los índices RG y NGRDI. (Díaz, 2015)

### 2.3.2 Uso de drones como herramienta de planificación en agricultura de precisión para la detección temprana de problemas en cultivos de papa (*solanum tuberosum*).

El estudio se ejecutó en Mosquera, Cundinamarca, Colombia. Albergó como objetivo principal, evaluar problemas en el desarrollo del cultivo de papa a través de su respuesta espectral en imágenes NIR (Infrarrojo cercano) de alta resolución obtenidas con el uso de drones.



|    |  |
|----|--|
| 1. | Vegetación con el 80% del área del cultivo |
| 2. | Zonas con vegetación saludable y vigorosa  |
| 3. | Zonas con vegetación estresada             |
| 4. | Zonas con vegetación no saludable          |
| 5. | Zonas suelo desnudo                        |
|    | Áreas sin foto                             |

Imagen 5. Ortofotomosaico NDVI del área del cultivo de papa. (Berrio, 2015, p. 55)

Los resultados mostraron que la respuesta espectral si permite identificar problemas en el cultivo, tonalidades café y rojizas indicaron un índice NDVI bajo y se asociaban o con suelo desnudo o con problemas de crecimiento y/o presencia de plantas invasoras. Tonalidades amarillas representaron zonas de menor desarrollo del cultivo y las tonalidades verdes expresaron las zonas con el mejor desarrollo del cultivo y cuyo crecimiento se caracterizaba por la presencia de 8 a 9 entrenudos. (Berrio, 2015)

## BIBLIOGRAFIA

Addati, G., y Pérez, G. (2014). Introducción a los UAV's, drones o VANTS de uso civil. Universidad del CEMA. Buenos Aires, Argentina.

Berrio, V. (2015). Uso de drones como herramienta de planificación en agricultura de precisión para la detección temprana de problemas en cultivos de papa (*solanum tuberosum*) (Tesis de Maestría). Universidad de Pamplona, Norte de Santander, Colombia.

Díaz, C.A. (2013). Adquisición de imágenes de bajo costo aplicadas a la agricultura de precisión usando vehículos aéreos no tripulados (tesis de maestría). Universidad San Francisco De Quito, Quito, Ecuador.

Díaz, J. (2015). Estudio de índices de vegetación a partir de imágenes aéreas tomadas desde UAS/RPAS y aplicaciones de estos a la agricultura de precisión (tesis de master). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.

Fajardo, J.C. (2014). Guía de fotografía aérea desde UAV's (documento de apoyo a tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Fajardo, J.C. (2014). Apoyo a la agricultura de precisión en Colombia a partir de imágenes adquiridas desde vehículos aéreos no tripulados (UAV'S) (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Marote, M. (2010). Agricultura de Precisión. Ciencia y Tecnología, ISEU. Universidad de Palermo. Buenos Aires, Argentina.

Puerta R., Trigozo R., Bravo J. (2011). Arcgis Basico 10. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo Maria, Perú.