

# Uso de drones en el manejo de riego en praderas

Autores: Homero Barría y Dagoberto Villarroel / INIA Remehue

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INFORMATIVO N° 272- AÑO 2021

La tecnología dron ha revolucionado diversas áreas del quehacer humano, en la última década se han multiplicado por todo el planeta a nivel de usuario común, recordar que esta tecnología surge del ámbito militar aproximadamente durante la segunda guerra mundial y es relativamente reciente su uso masivo en el área civil. La agricultura utiliza hoy los drones, en el concepto amplio de la agricultura de precisión, que reconoce una variabilidad espacial y temporal en los campos de producción agropecuaria. Sus usos son múltiples y en base a las imágenes que estos equipos pueden capturar, se pueden obtener una serie de productos de utilidad para el productor, entre estos: identificación de cultivos, seguimiento al desarrollo de los cultivos, estimación de las necesidades de agua.

A continuación, se presentan algunas características de los drones y su utilidad en el manejo del riego en la producción de praderas del sur de Chile.

## Drones

Existen muchos términos para referirse a lo que hoy conocemos coloquialmente como dron, de acuerdo a la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) de nuestro país, que es el organismo que regula la actividad aérea en Chile, a este tipo de aeronave se le denomina oficialmente RPAS, por sus siglas en inglés, que podríamos traducir como Sistema de aeronave pilotada remotamente. Para volar un dron existen una serie de normas que administra la DGAC y deben ser cumplidas en las circunstancias que señalan estos documentos.

Se habla de un sistema, pues además de la aeronave o lo que conocemos como dron, debe existir un piloto, un control remoto de la aeronave y todo el sistema de comunicación que permite que esta aeronave se traslade de un punto a otro.

## Tipos de drones

En la actualidad existe una amplia gama de prestaciones de los drones, pasando por el uso militar, el uso civil para rescate, industria, agricultura, medioambiente, minería y entretenimiento, por lo tanto, también existen diferentes tipos de drones. En una clasificación más amplia en el ámbito del uso civil, se puede hablar de 2 tipos de drones, los Multirrotor y los Ala Fija, ambos se utilizan en la agricultura (Figura 1).



Ala Fija

Multirotor

**Figura 1.** Dron multirotor y dron de ala fija.

Un dron multirrotor, dispone de un cuerpo y múltiples rotores que mueven hélices, que permiten la propulsión y traslado de la nave, existen normalmente de 4, 6 y 8 rotores, dependiendo de los trabajos para los que fueron concebidos. Son muy versátiles, ya que despegan y aterrizan en espacios pequeños y con alta precisión si además disponen de antenas de posicionamiento GPS submétrico. Su gran limitante son las baterías que le permiten mantenerse en el aire mientras realizan su trabajo, por un tiempo limitado que varía entre los 20 a 30 minutos, dependiendo de los modelos.

Por otro lado, los drones de ala fija, se parecen mucho más a un avión, su fuselaje está compuesto por un cuerpo central y 2 alas. Su característica más valorada es la gran superficie que pueden cubrir por vuelo, más de 100 has algunos modelos y una autonomía de vuelo de 50 a 90 minutos dependiendo de los modelos. Estos drones han evolucionado y hoy se construyen tipos de ala fija con elevación y aterrizaje vertical. Su principal

limitante, es el valor comercial de este tipo de aeronave, pudiendo llegar a costar hasta 4 veces más que un multirroto.

## Sensores o Cámaras

Para desarrollar su trabajo, uno de los elementos más importantes de un dron, es el sensor o cámara con la que cuentan. Dependiendo el uso que se le quiera dar, esa cámara será distinta, en cuanto a sus características, resolución, peso. Aquí podemos distinguir 2 tipos de drones, aquellos que tienen la posibilidad de intercambiar las cámaras que utilizan y los que tienen cámaras integradas en su estructura o fuselaje. (Figura 2)



**Figura 2.** Dron con cámaras intercambiables (izquierda) y dron con cámara integrada (derecha).

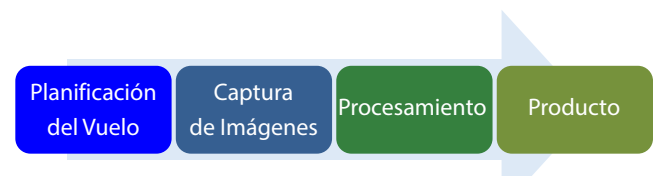
En la agricultura los drones se aprovechan para muchas funciones, en este caso destacaremos principalmente la captura de imágenes para conocer el estado de salud de los cultivos. En el análisis de un cultivo, el dron sobrevuela los potreros y captura una serie de imágenes en distintas bandas que a través de su procesamiento, es posible obtener índices vegetaciones, por ejemplo índices del estado de vigor de la planta, como el NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada). Para ello, además de la cámara convencional RGB (Red, Green, Blue), debe montarse o traer incorporada una cámara que tiene sensores en distintos rangos del espectro electromagnético, no visible al ojo humano, pudiendo capturar imágenes en el espectro infrarrojo y/o termal, por ejemplo cámaras multiespectrales, donde se pueden detectar anomalías que ocurren en una planta, como el estrés hídrico, la reducción de fotosíntesis, aumento de temperatura. (Figura 3)



**Figura 3.** Cámaras multiespectrales para drones.

## Procedimiento de trabajo con drones

Para el trabajo con drones en la agricultura, específicamente para la evaluación de las condiciones de vigor de las plantas, se contemplan cámaras o sensores que realizan un barrido del área de trabajo capturando diferentes imágenes, que deben seguir un protocolo que permita entregar un producto correctamente calibrado y que sea representativo de lo que está ocurriendo en la realidad del cultivo o espacio productivo agropecuario, para ello se deben concretar etapas que se indican en la Figura 4.



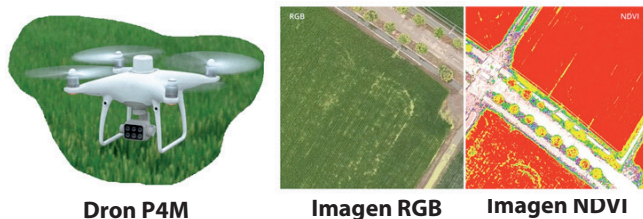
**Figura 4.** Esquema para trabajo con dron en agricultura.

Cada etapa considera una serie de detalles que deben ser chequeados para un correcto y eficiente proceso y un resultado satisfactorio para el productor. El diseño del plan de vuelo, contempla establecer claramente la superficie a volar, las condiciones meteorológicas, el tiempo de vuelo, las condiciones de la aeronave y sus accesorios. Al momento de realizar las capturas de imágenes se ejecutará el plan de vuelo y de manera autónoma la aeronave realiza el recorrido y las tomas correspondientes, programadas en el plan de vuelo. El procesamiento, es una etapa fundamental, ya que las imágenes capturadas son sometidas a diferentes procesos, para ordenar, calibrar y corregir diferentes parámetros técnicos, se realizan mediante diferentes softwares, esta etapa además requiere computadores con buen procesador y memoria RAM. Terminado el procesamiento se pueden obtener diferentes productos, dependiendo de los requerimientos del productor, entre los más comunes, un mapa general de los potreros analizados, con sus curvas de nivel, ubicación de elementos de interés, también diferentes índices vegetacionales como el NDVI o dependiendo de lo que se evalúe, también con algunas cámaras y drones, se puede visualizar en tiempo real en el rango de visión de la cámara, parámetros termales y NDVI.

## Experiencia de uso de drones en el manejo del riego para praderas

Durante el desarrollo del proyecto PDT, financiado por CORFO, con productores cooperados de la empresa

láctea COLUN, en la región de Los Lagos, se utilizó un dron marca DJI modelo Phantom 4 Multiespectral (P4M), especialmente diseñado para su uso en agricultura, su cámara multiespectral cuenta con 6 cámaras o sensores, que registran datos en las bandas RGB, Azul, Verde, Rojo, Borde Rojo e Infrarojo Cercano, que además permite visualizar NDVI directamente mientras vuela.(Figura 5).

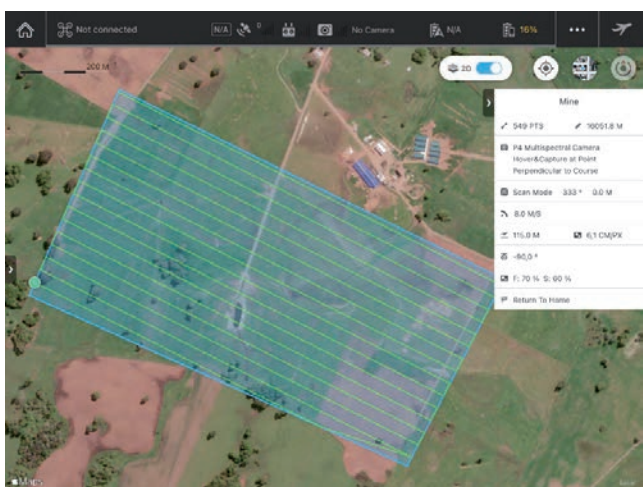


**Figura 5.** Dron DJI Phantom 4 Multiespectral (izquierda) y el producto visualizado (derecha).

Se planificaron y realizaron diversos vuelos para recopilar información de 3 predios, donde se definieron zonas de riego y seco, el objetivo fue determinar diferencias entre estas zonas y también al interior de cada zona de riego.

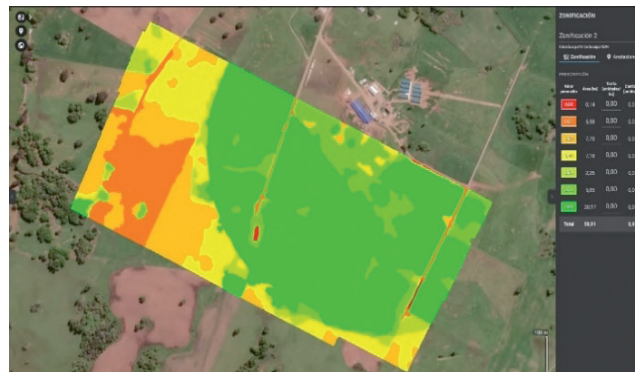
Cada zona de riego y seco estaba siendo monitoreada además con sensores de humedad, temperatura y conductividad eléctrica de suelo instalados a 10 y 40 cm de profundidad. Complementariamente, hubo un registro de parámetros climáticos en línea y muestreo de suelo para conocer la tensión del agua en el suelo.

Se estableció un proceso como el descrito anteriormente, donde el plan de vuelo se planificó a través de la propia aplicación de la marca DJI, (DJI Gs Pro) y con ella se definieron las superficies a sobrevolar y los detalles técnicos del vuelo (Figura 6).



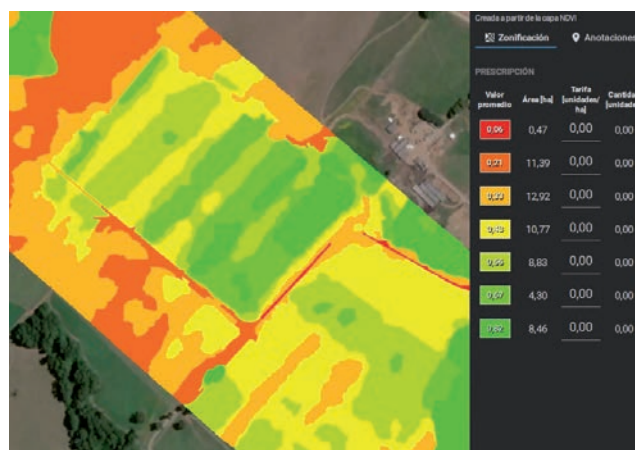
**Figura 6.** Plan de vuelo de dron para captura de imágenes usando la aplicación DJI Gs Pro.

Luego de la captura de imágenes, se realizó el procesamiento y se obtuvo mapas con curvas de nivel y diferentes índices vegetacionales (Figura 7).



**Figura 7.** Mapa con NDVI generado por dron para praderas regado con un sistema de Pivote Central

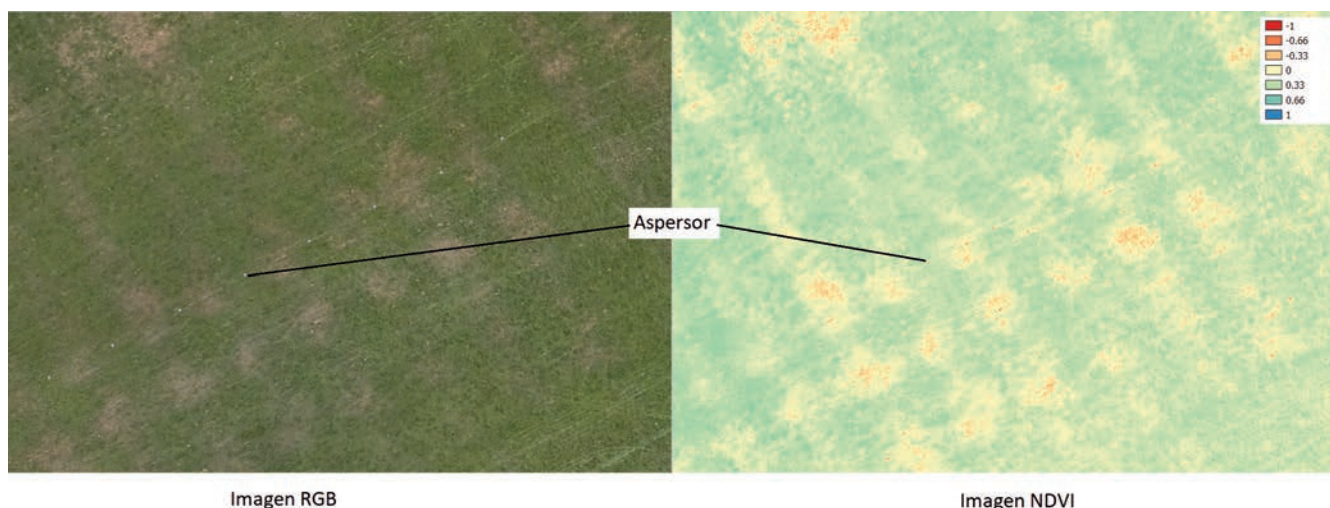
Los resultados obtenidos en los diferentes predios, permitieron conocer el déficit hídrico, la uniformidad del riego, el vigor de la pradera, la presencia de equipos de riego con problemas, potenciales causas de una deficiente uniformidad (por ejemplo topografía, variabilidad espacial de suelo), todo lo anterior, apoyado por datos complementarios de otros sensores. En evaluación se encuentra el uso de algoritmos para proyectar frecuencias de riego a partir de los datos de NDVI.



**Figura 8.** Mapa con NDVI, problemas de uniformidad de riego con Carrete de Riego.

La experiencia obtenida con el uso de este dron, nos muestra que la etapa de procesamiento de las imágenes es un punto altamente crítico, debido al tiempo que demanda procesar un gran número de datos, los requerimientos de equipo computacional adecuado y el uso de software especializado.

Las imágenes de NDVI obtenidas con el dron, muestran



**Figura 9.** Imágenes RGB y NDVI tomadas desde dron, identificando problemas de vigor entre aspersores por deficiente traslape

una clara correlación ( $R^2 = 0,66$ ) con los datos de tensión de humedad del suelo obtenidos con el medidor de potencial hídrico WP4C, que nos permiten proyectar el uso de drones para evaluar la condición de humedad del suelo en sistemas de riego en praderas y complementar la información que aportan los sensores de humedad ubicados en el potrero de riego.

En la evaluación de la distribución de riego en un sistema de tazas de riego, se pudo detectar que los aspersores no lograban un óptimo traslape, utilizando imágenes NDVI y verificando la pluviometría en las líneas, lo que fue confirmado posteriormente por el productor, quien determinó que su sistema de captación, conducción y distribución tenían presencia de algas, que habían obstruido los emisores y estaban operando deficientemente.

Como resumen, los drones son una herramienta tecnológica que está cambiando la forma de trabajar la agricultura, nos permite una perspectiva distinta de la evaluación de nuestra producción agropecuaria, apoyando la toma de decisiones de los productores

permitiendo mayor eficiencia en su labor diaria. Sin embargo, como toda herramienta tecnológica, se requiere conocerla y aplicarla adecuadamente, porque finalmente la parte más esencial sigue siendo la interpretación de la información, para transformarla en conocimiento y realizar las acciones que permitan implementar la recomendación.

## Referencias

- Gago, J., Douthe, C., Coopman, R.E., Gallego, P.P., Ribas-Carbo, M., Flexas, J., Escalona, J., Medrano, H. 2015. UAVs challenge to assess water stress for sustainable agriculture. *Agricultural Water Management*. 153:9-19.
- Lu, H., Fan, T., Ghimire, P., Deng, L. 2020. Experimental Evaluation and Consistency Comparison of UAV Multispectral Minisensors. *Remote Sensing*. 12:1-19.
- Mantovani, E.C., Magdalena, C. 2014. Manual de agricultura de precisión. IICA/PROCISUR. Montevideo, 178p.

### Agradecimiento:



Este informativo fue confeccionado y publicado con financiamiento de CORFO, a través del proyecto "Capacitación, difusión y diseño de plataforma para el desarrollo de perfiles de proyecto de riego, para agricultores lecheros de COLUN, en la región de Los Ríos" (18PDTLR-98334) y el apoyo de la Cooperativa Agrícola y Lechera de la Unión.



Permitida la reproducción total o parcial de esta publicación citando la fuente y el autor.

La mención o publicidad de productos no implica recomendación INIA.

Editores: Alejandro Antúnez B., Ing. Agrónomo, Ph.D., Abelardo Villavicencio P., Ing. Agrónomo y Rodrigo Candia A., Ing. Agrónomo, M. Sc. y Luis Opazo, Periodista, M.C.E. / INIA Remehue.

INIA Remehue, Ruta 5, km 8, Osorno, Chile. Fono +5664 2334819

[www.inia.cl](http://www.inia.cl)

