

# Utilización de RPAS en el monitoreo de cultivos



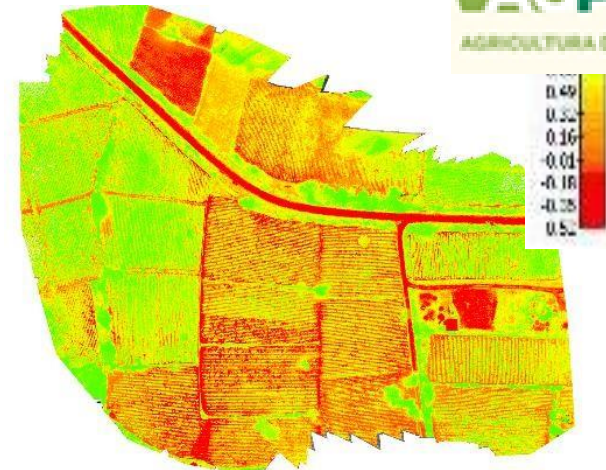
**Wilian Salazar**

# Índice

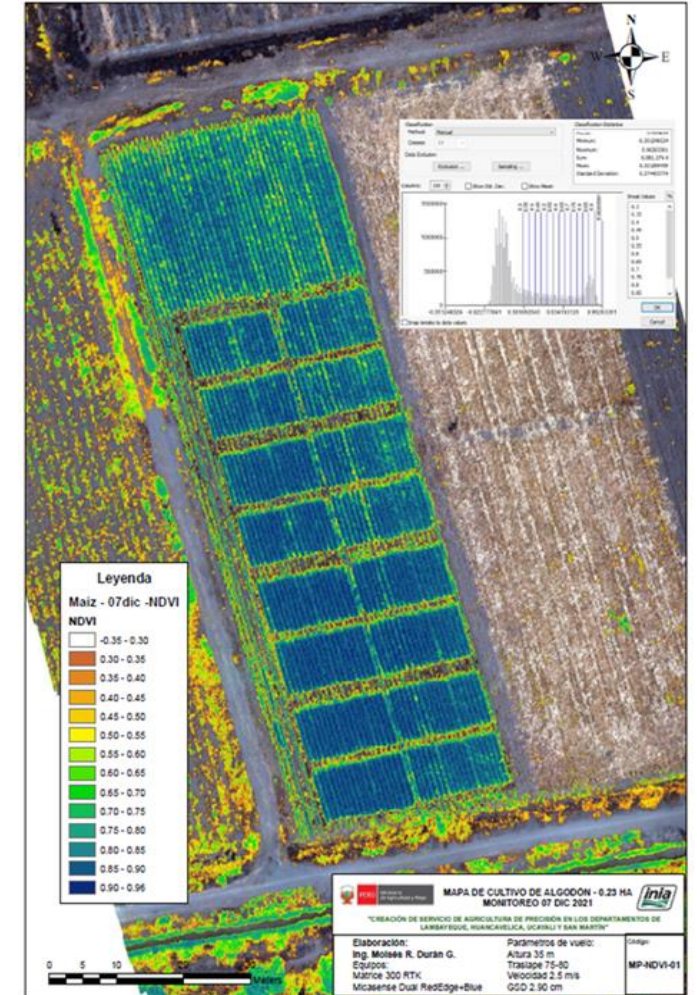
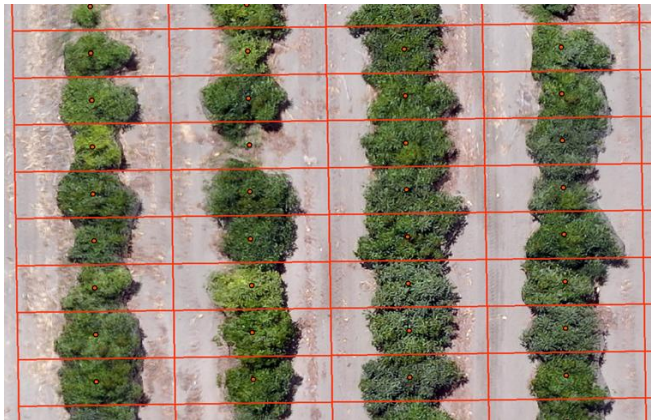
- Introducción
- RPAS
- Sensores
- Espectro electromagnético
- Proceso para la toma de imágenes
- Índices de vegetación
- Procedimiento seguido para análisis de cultivo
- Algunas aplicaciones



**AGPRES**  
AGRICULTURA DE PRECISIÓN



# Introducción



# RPAS

Un vehículo aéreo no tripulado está formado por un conjunto de equipos, aplicaciones, procedimientos y personal denominado Unmanned Aircraft Systems, UAS.

Se constituye por dos equipos:

El equipo aéreo:

- La propia plataforma de vuelo UAV.
- La carga de pago (payload).
- El sistema de comunicaciones con la estación tierra.
- El sistema de comunicaciones con la carga de pago.

El equipo o sistema terrestre:

- Equipo de comunicaciones del control del vuelo
- Equipo de comunicaciones para el control de la payload.
- Medios de lanzamiento y recuperación del UAV (lanzaderas)

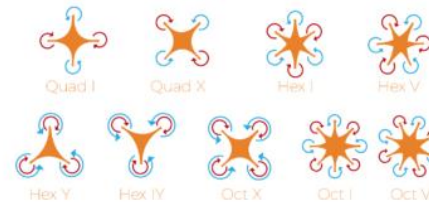
## Tipos de drones



Multirotores



Helicópteros



Ala Fija

# Sensores

## Cámaras RGB



- Filmación
- Fotogrametría
- Inspección visual
- Altura de plantas, etc.

## Cámaras multiespectrales



- Índices de vegetación
- Cobertura vegetal
- Estado del cultivo
- Calculo de biomasa, etc.

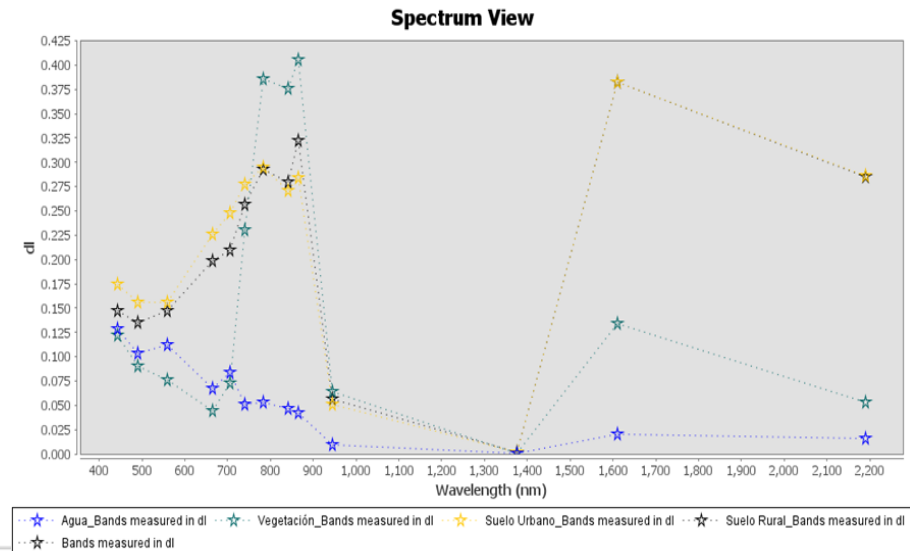
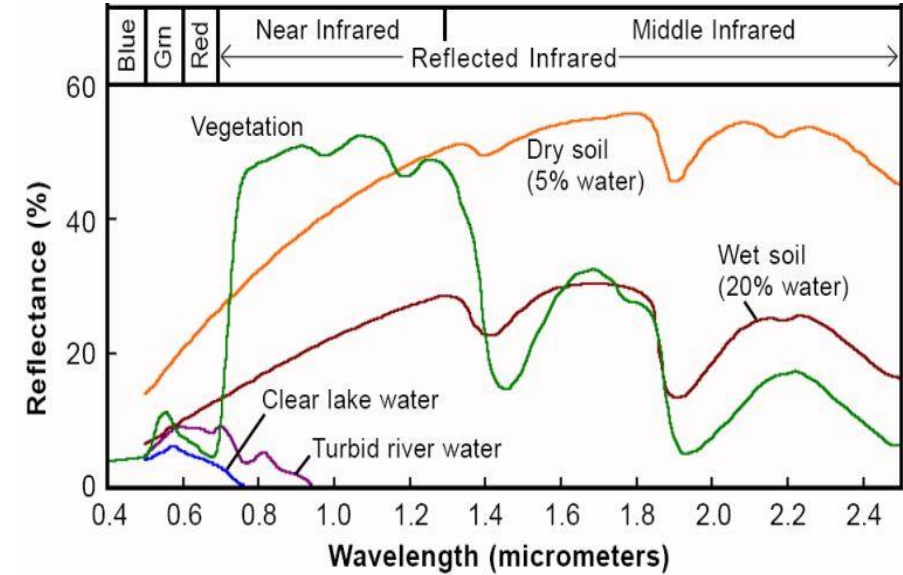
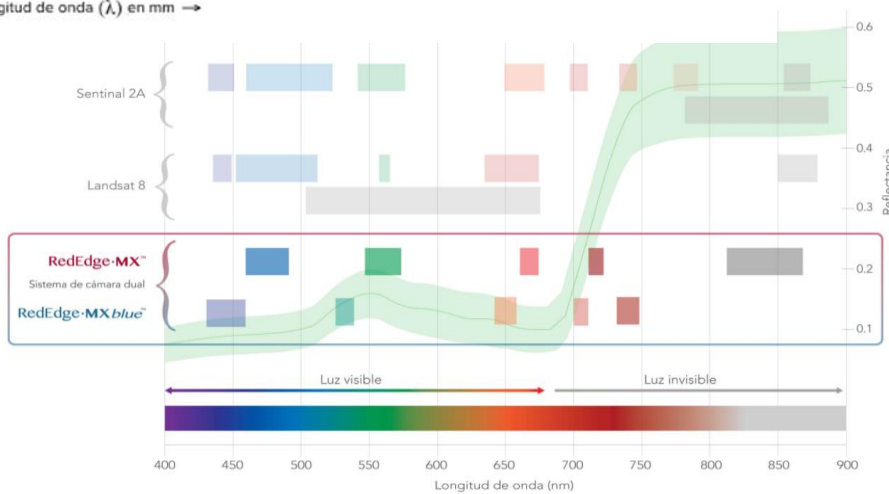
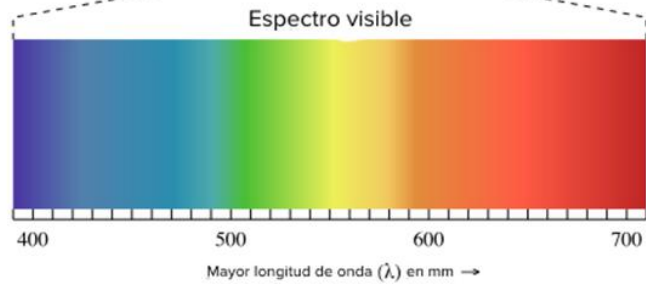
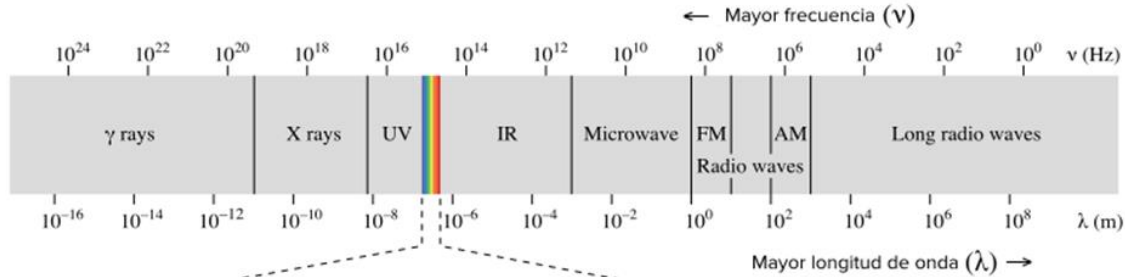
## Cámaras térmicas



- Inspección térmica
- Estrés hídrico
- Evapotranspiración, etc.

## Cámaras Hiperespectrales

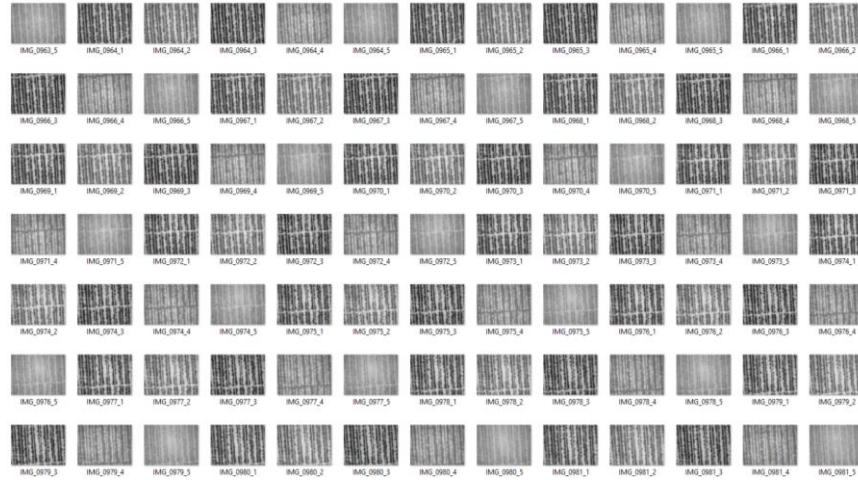
# Espectro electromagnético



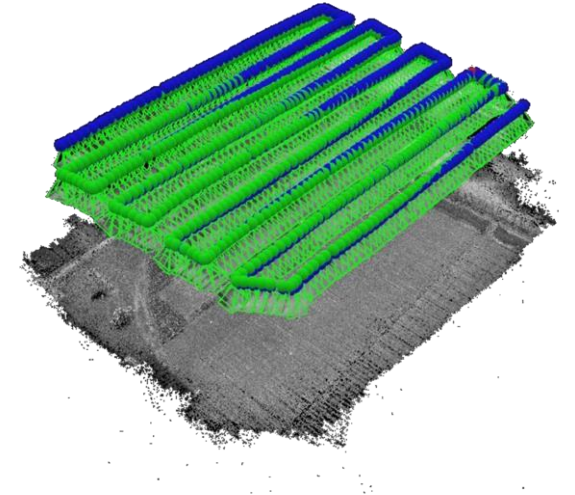
# Toma y procesamiento de imágenes con RPAS



Plan de vuelo



Imágenes multiepectrales



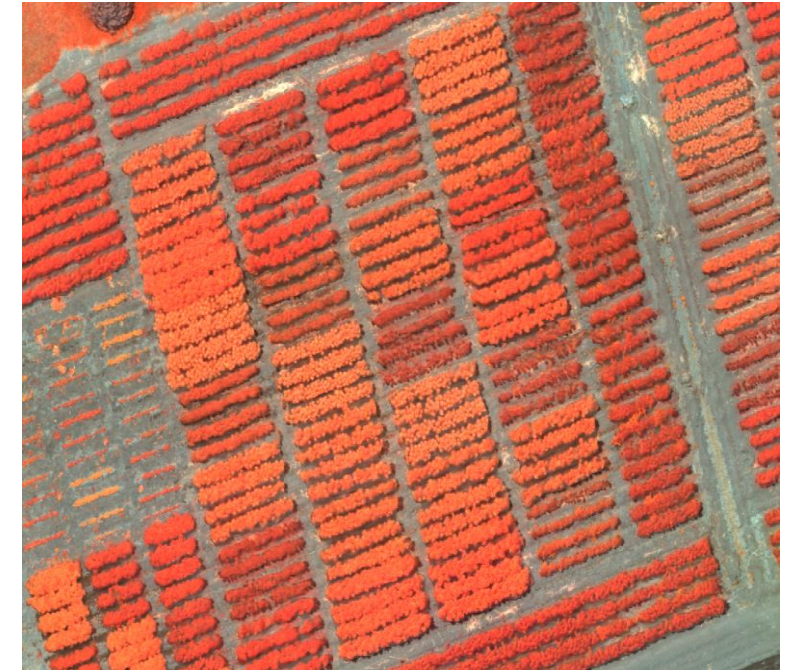
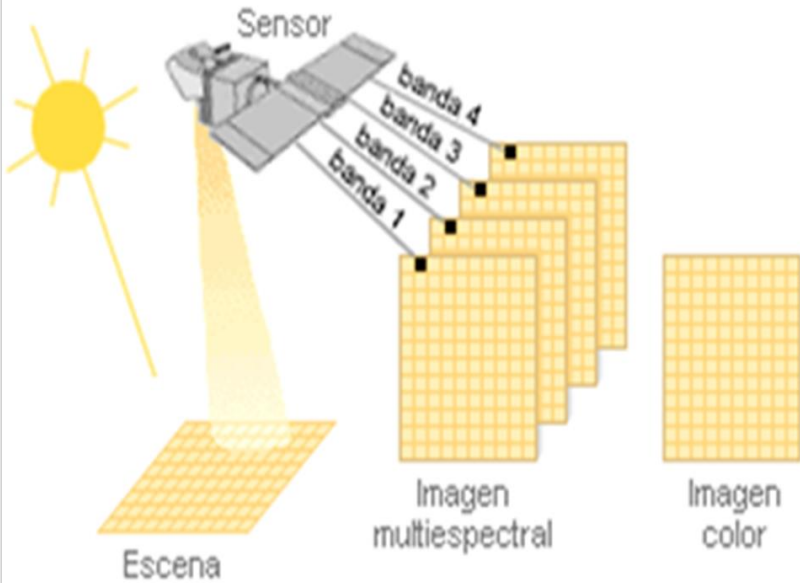
Procesamiento en Pix4D



# Toma y procesamiento de imágenes con RPAS

RGB

Falso color

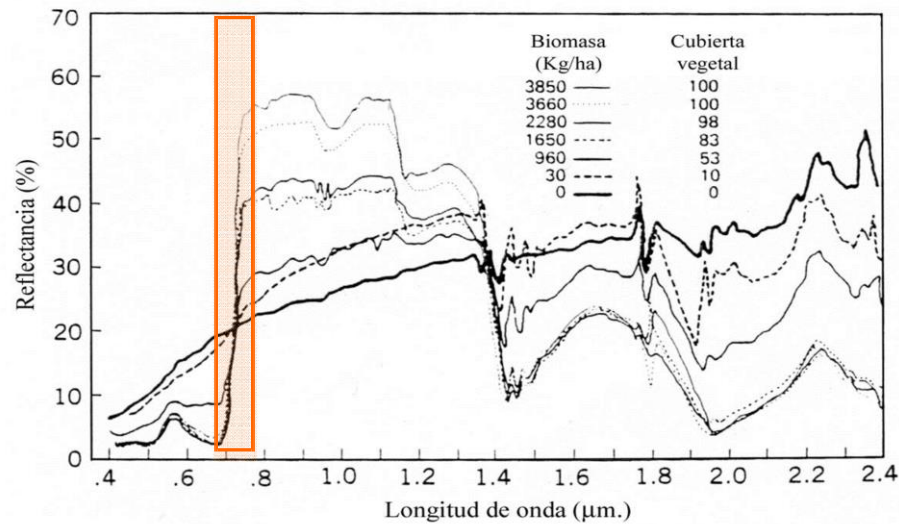




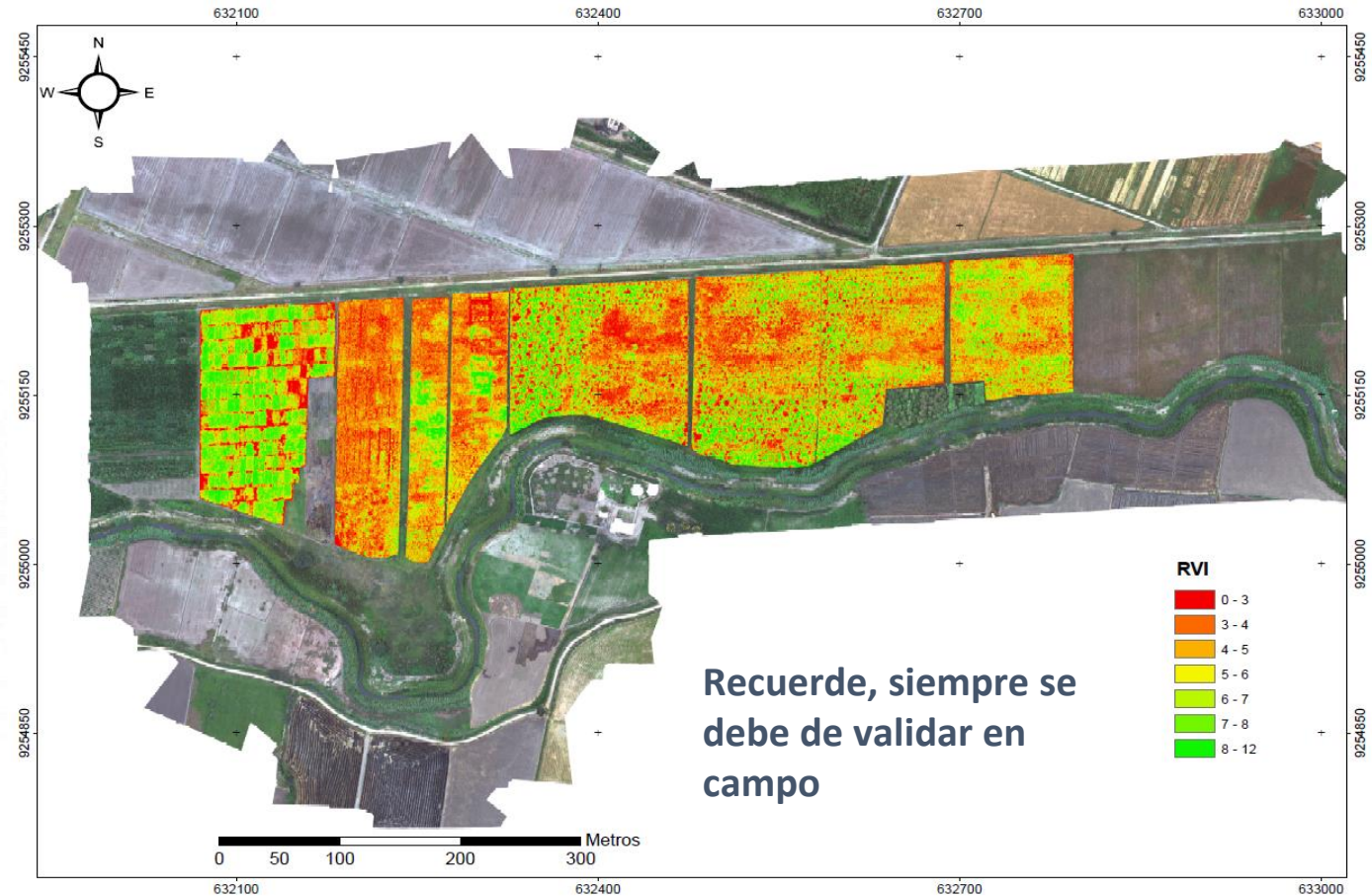
# Índices de vegetación

Table 11.1. Red and NIR Vegetation Index Formulas.<sup>a</sup>

Abbreviation	Name	Vegetation Index	Reference
NDVI	Normalized difference vegetation index	$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$	Rouse et al. (1973)
RVI	Ratio vegetation index	$RVI = \frac{NIR}{RED}$	Jordan (1969)
SAVI	Soil adjusted vegetation index	$SAVI = \frac{(NIR - RED)(1 + L)}{(NIR + RED + L)}$	Huete (1988)
TSAVI	Transformed soil adjusted vegetation index	$TSAVI = \frac{a(NIR - aRED - b)}{RED + aNIR - ab}$	Baret et al. (1989)
SAVI <sub>2</sub>	Soil adjusted ratio vegetation index	$SAVI_2 = \frac{NIR}{(RED + b/a)}$	Major et al. (1990)
PVI	Perpendicular vegetation index	$PVI = \frac{NIR - aRED - b}{\sqrt{1 + a^2}}$	Richardson and Wiegand (1987)
DVI	Difference vegetation index	$DVI = NIR - RED$	Tucker (1979)

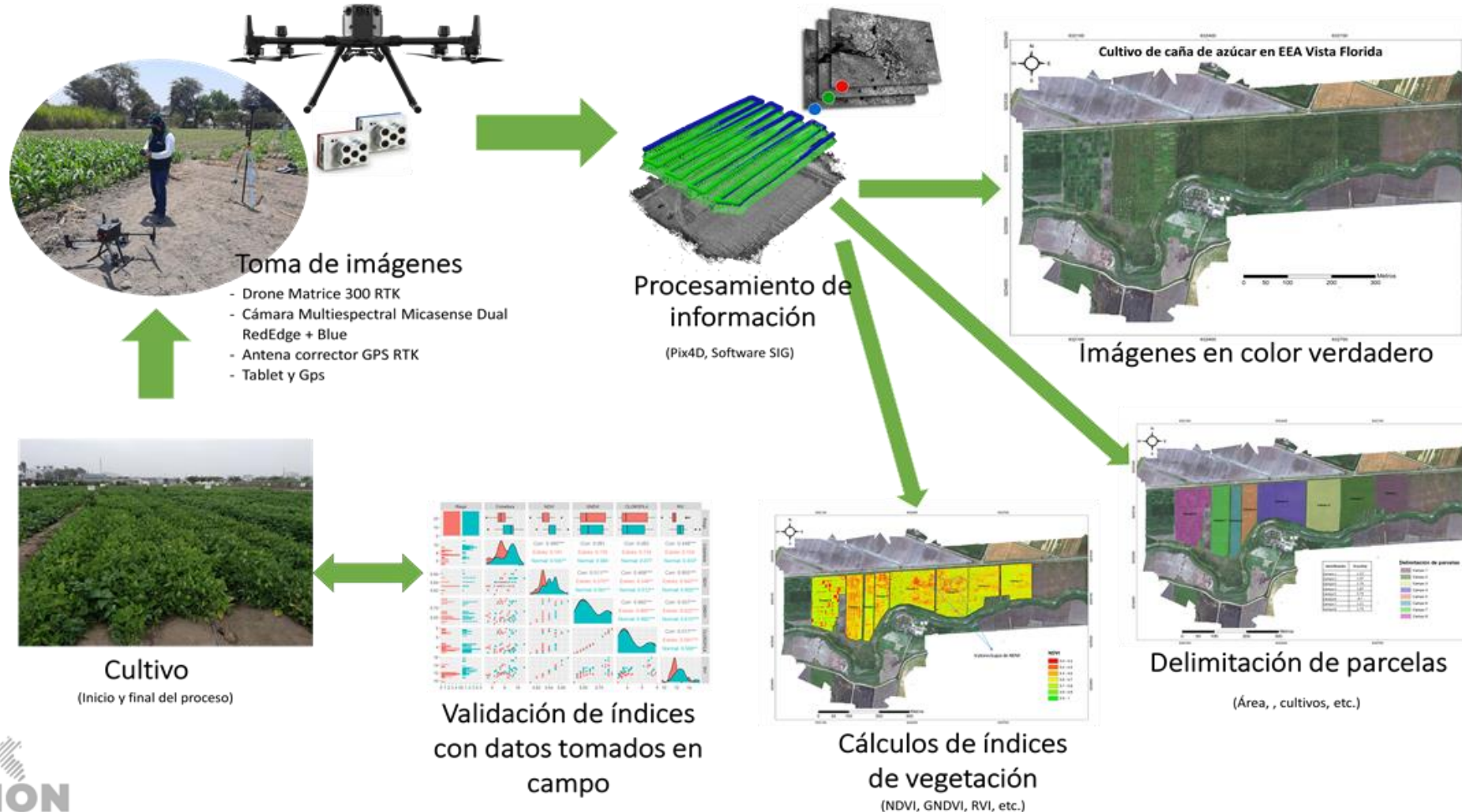


## Cultivo de caña de azúcar en la EEA Vista Florida, Lambayeque



Recuerde, siempre se debe de validar en campo

# Proceso seguido para la interpretación de resultados

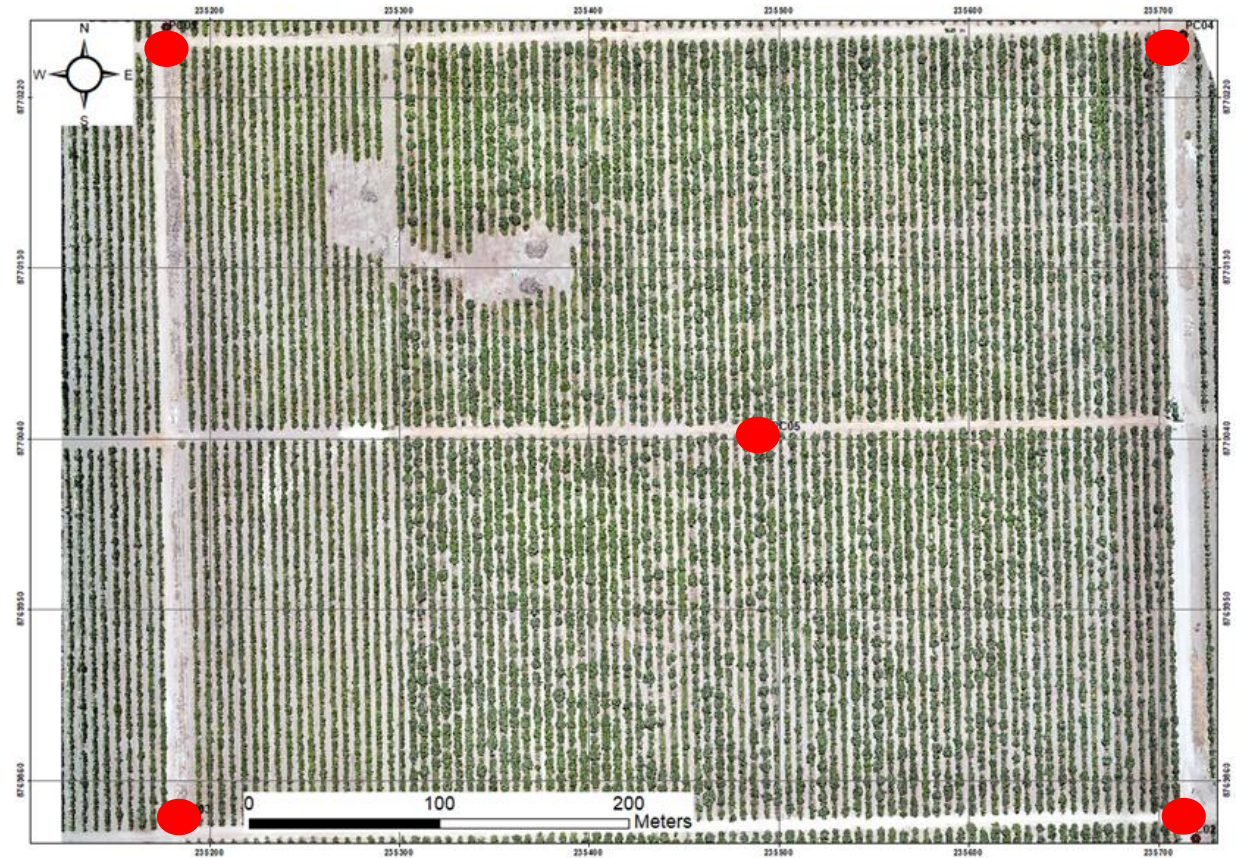


# Puntos de control (GCP)

- ❑ Puntos de coordenadas conocidas en la zona de estudio.
- ❑ Medición de GCP con métodos topográficos tradicionales (GPS).
- ❑ Determinan la precisión absoluta del modelo.
- ❑ Colocan el modelo en la posición “exacta” en el geoide.
- ❑ Precisión de metros a centímetros.

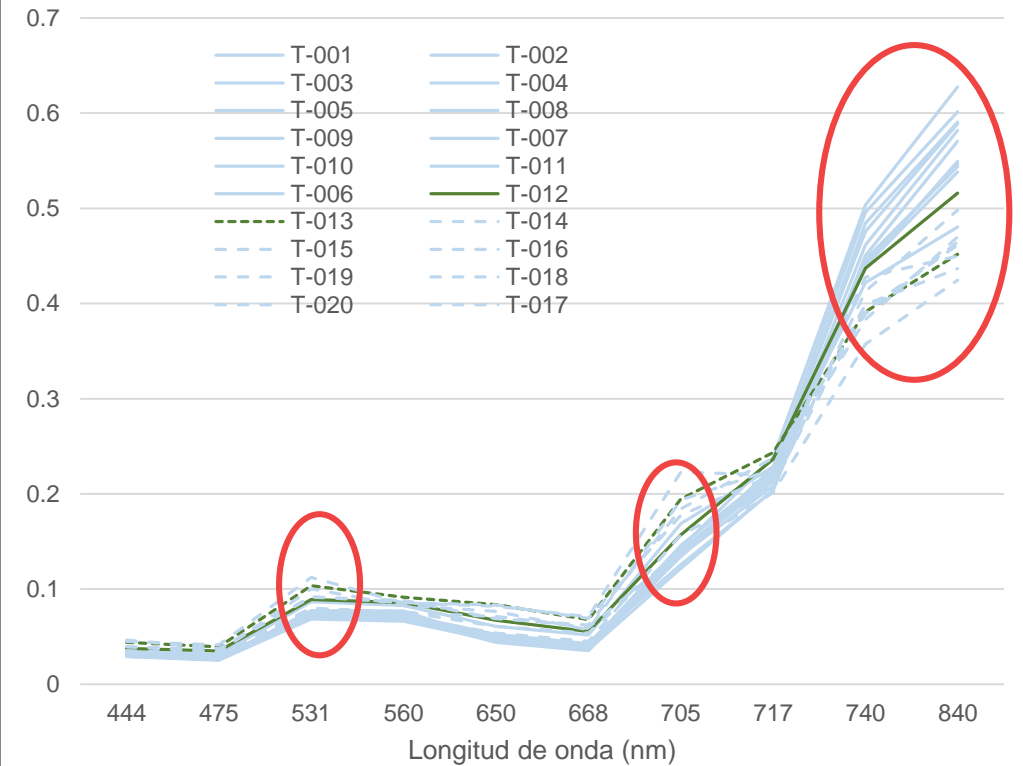
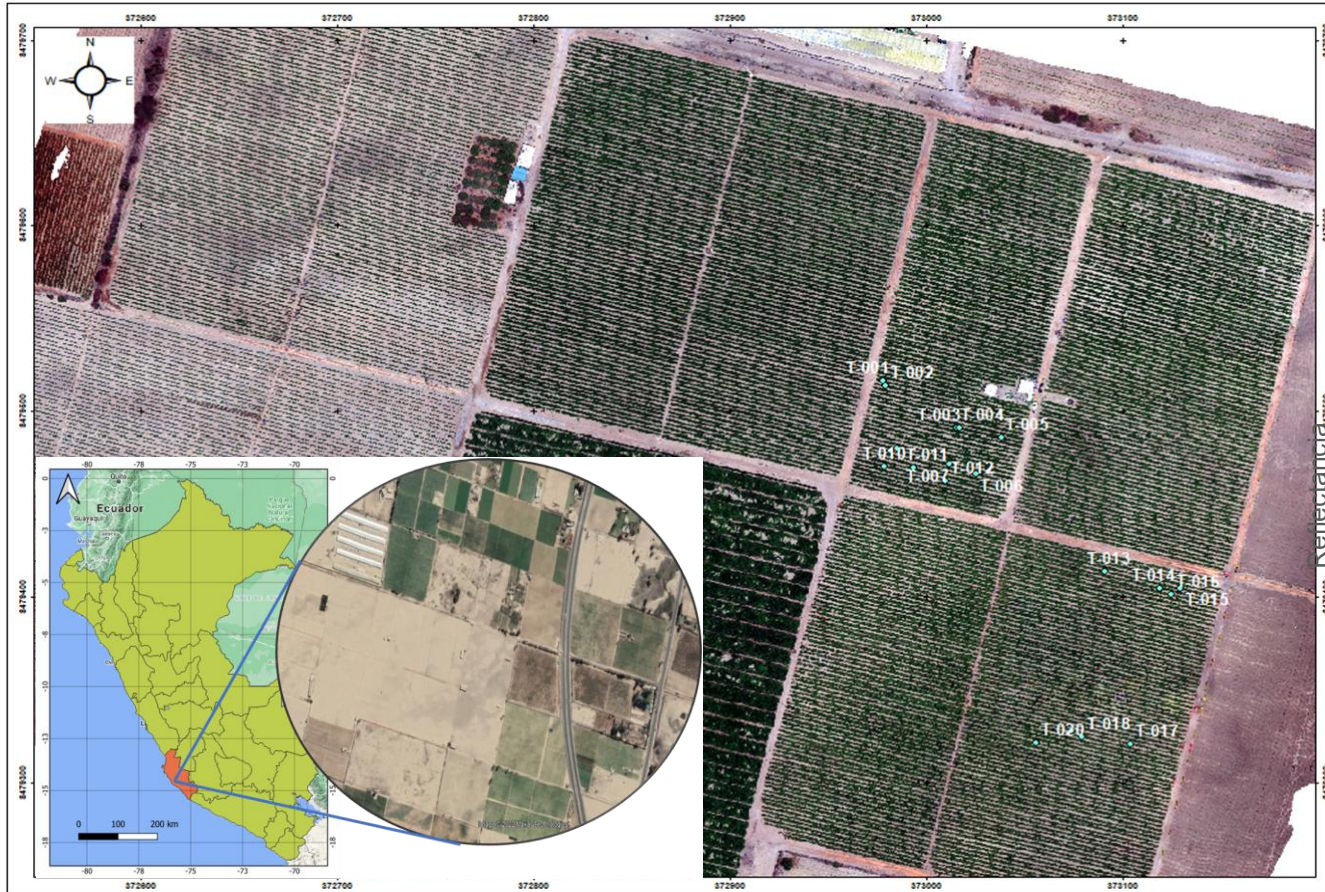
## Número y distribución de GCP

- ❑ Distribución homogénea sobre la zona de estudio.
- ❑ Si vemos la zona de estudio como una mesa, los puntos de apoyo serían sus patas.
  - Puntos en una misma ubicación: se inclina el modelo.
  - Puntos distribuidos homogéneamente: modelo estable.
- ❑ Se recomienda colocar un PCG en el centro para aumentar la calidad de la reconstrucción.



# Aplicaciones de RPAS en Agricultura

## Evaluación de virus en el cultivo de tomate



# Predicción de rendimiento del cultivo de maíz



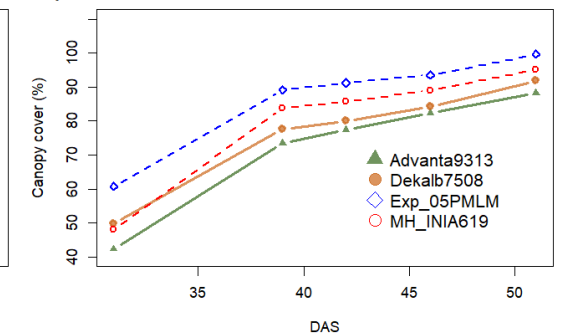
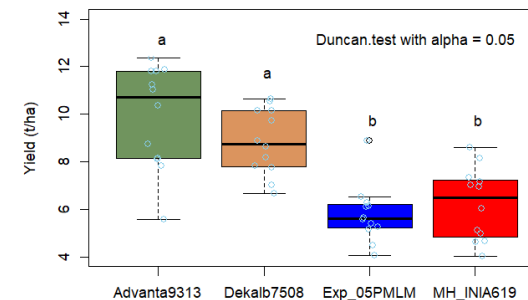
## Tabla de índices de vegetación

Índices	Ecuación	Fuente
Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)	$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$	[35]
Green Normalized Difference Vegetation Index (GNDVI)	$GNDVI = \frac{NIR - Green}{NIR + Green}$	[36]
Green Chlorophyll Index (GCI)	$GCI = \frac{NIR}{Green} - 1$	[37]
Ratio Vegetation Index (RVI)	$RVI = \frac{NIR}{Red}$	[38]
Normalized Difference RedEdge Index (NDRE)	$NDRE = \frac{NIR - Rededge}{NIR + Rededge}$	[39]
ChlorophyllII Index-RedEdge (CIRE)	$CIRE = \frac{NIR}{Rededge} - 1$	[37]
ChlorophyllII Vegetation Index (CVI)	$CVI = \frac{NIR * Red}{Green^2}$	[40]
Modified Chlorophyll Absorption Reflectance Index (MCARI)	$MCARI = \frac{[(Rededge - red) - 0.2 * (Rededge - green)] * Rededge}{Red}$	[41]
Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)	$SAVI = \frac{(NIR - Red)(1 + L)}{NIR + Red + L}$	[42]
Canopy Chlorophyll Content Index (CCCI)	$CCCI = \frac{NIR - Rededge}{NIR + Rededge} \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$	[43]

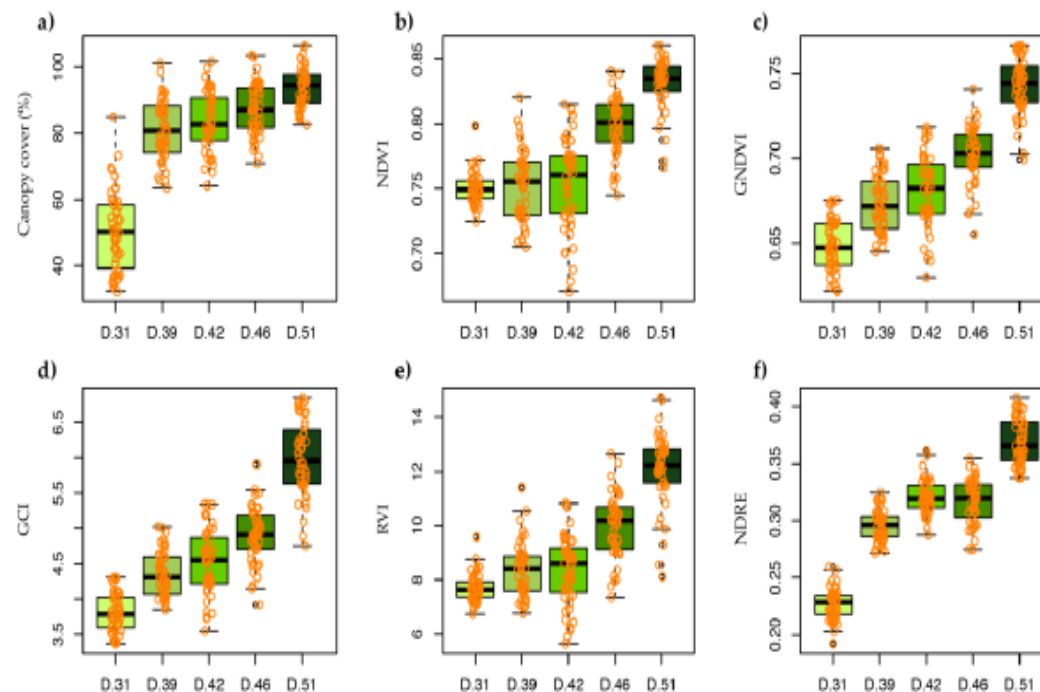
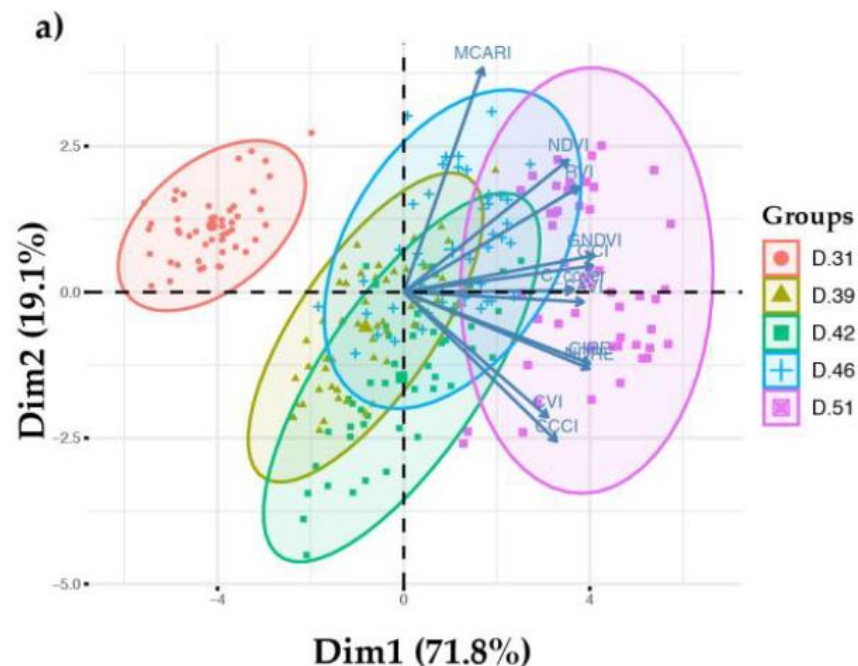
## Ubicación y equipos utilizados



## Rendimiento y cobertura del cultivo



# Predicción de rendimiento del cultivo de maíz



## Correlación de IV con el rendimiento del cultivo

DAS	NDVI	GNDVI	GCI	RVI	NDRE	CIRE	CVI	MCARI	SAVI	CCCI
31	0.81***	0.51***	0.50***	0.78***	0.45**	0.46***	0.09	0.77***	0.88***	0.24
39	0.84***	0.66***	0.61***	0.75***	0.15	0.19	0.19	0.84***	0.88***	-0.53***
42	0.71***	0.61***	0.58***	0.72***	0.11	0.17	-0.22	0.82***	0.86***	-0.55***
46	0.69***	0.38*	0.34*	0.62***	0.05	0.08	-0.36*	0.80***	0.80***	-0.32*
51	0.55***	0.05	-0.02	0.42**	-0.45**	-0.42**	-0.48***	0.73***	0.73***	-0.64***

\* P value < 0.05 \*\* P value < 0.01 \*\*\* P value < 0.001.

# Evaluaciones no destructivas en el cultivo de palto

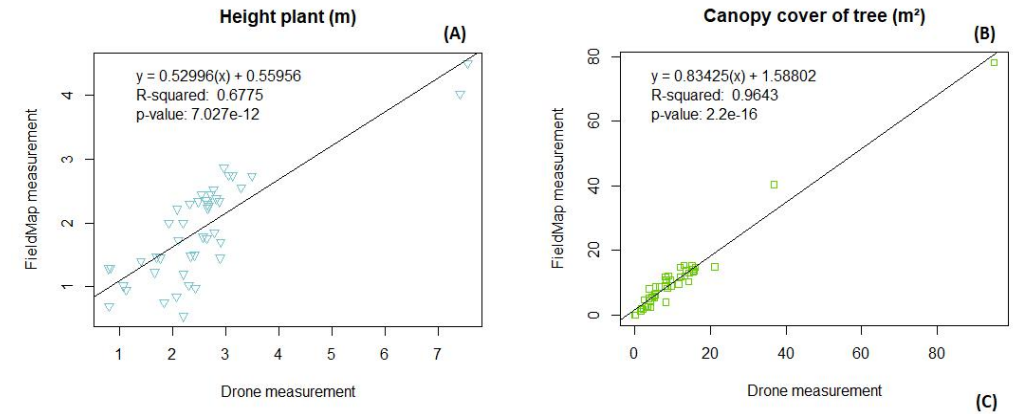
## Ubicación del estudio



## Field mapp

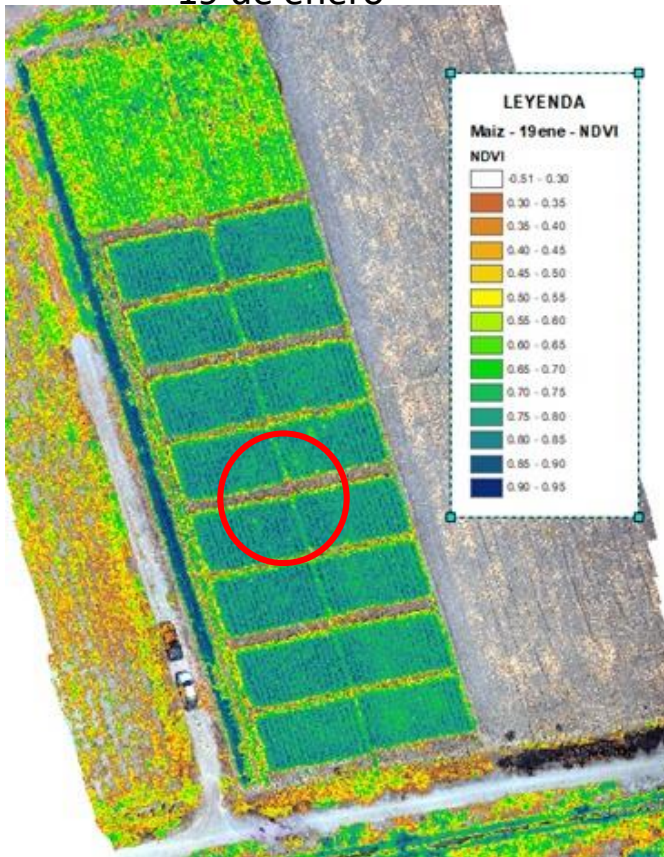


## Resultados obtenidos

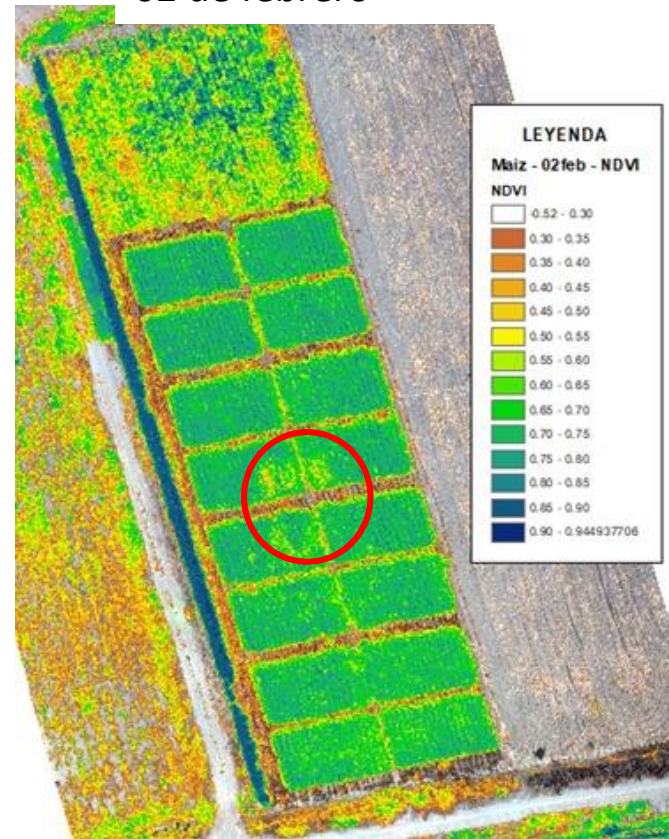


## Monitoreo de cultivos: cultivo de maíz EEA Vista Florida

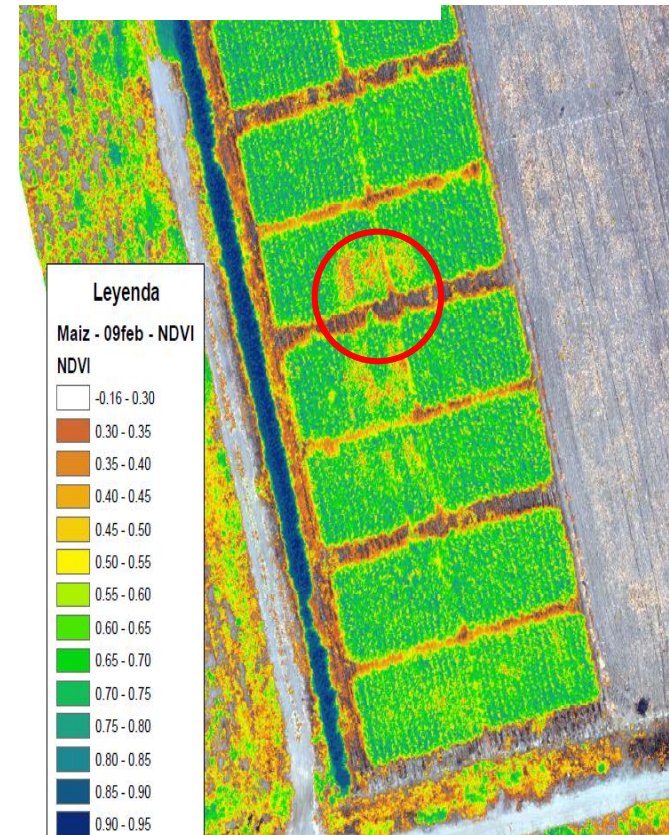
19 de enero



02 de febrero

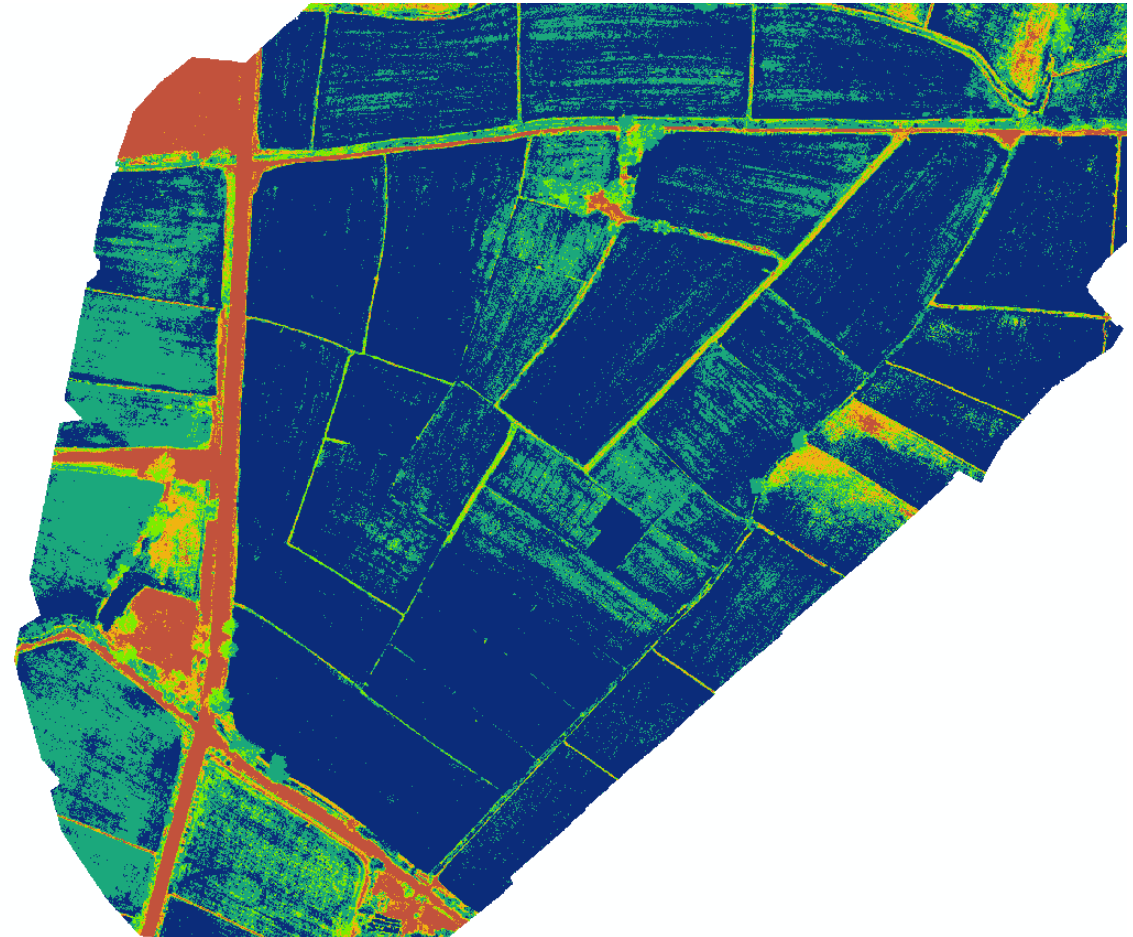
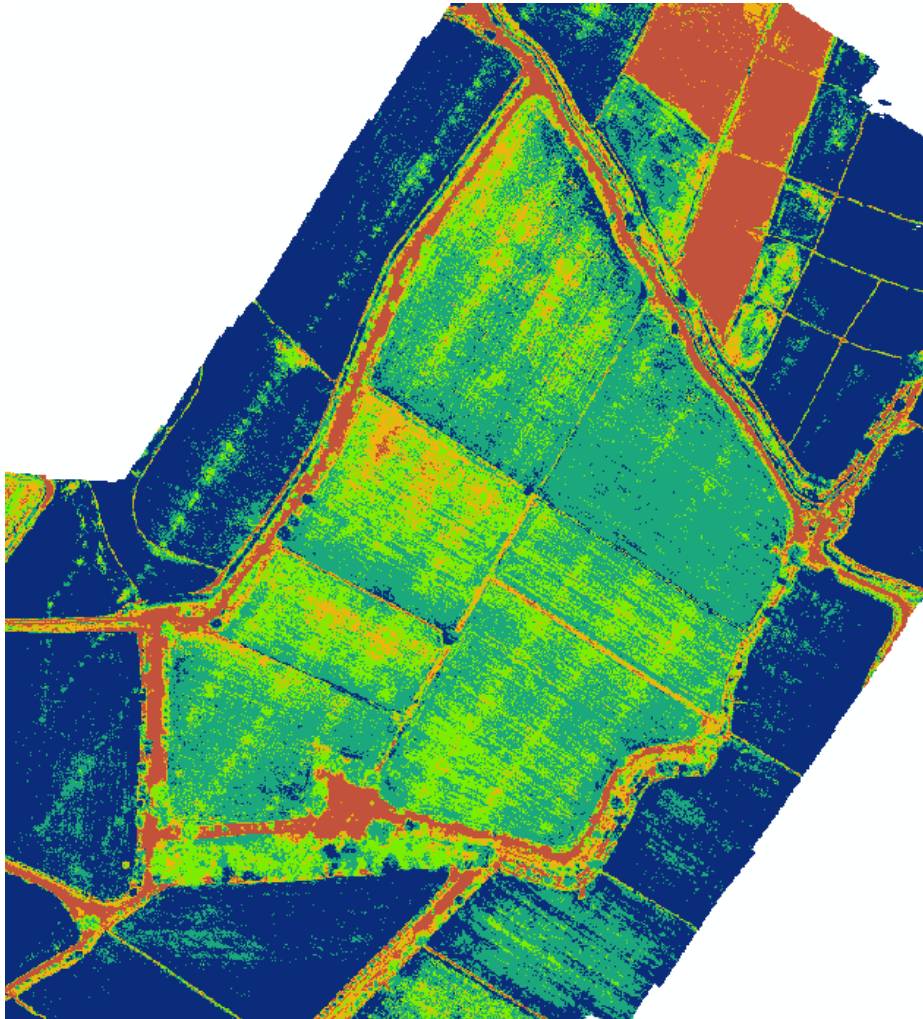


09 de febrero



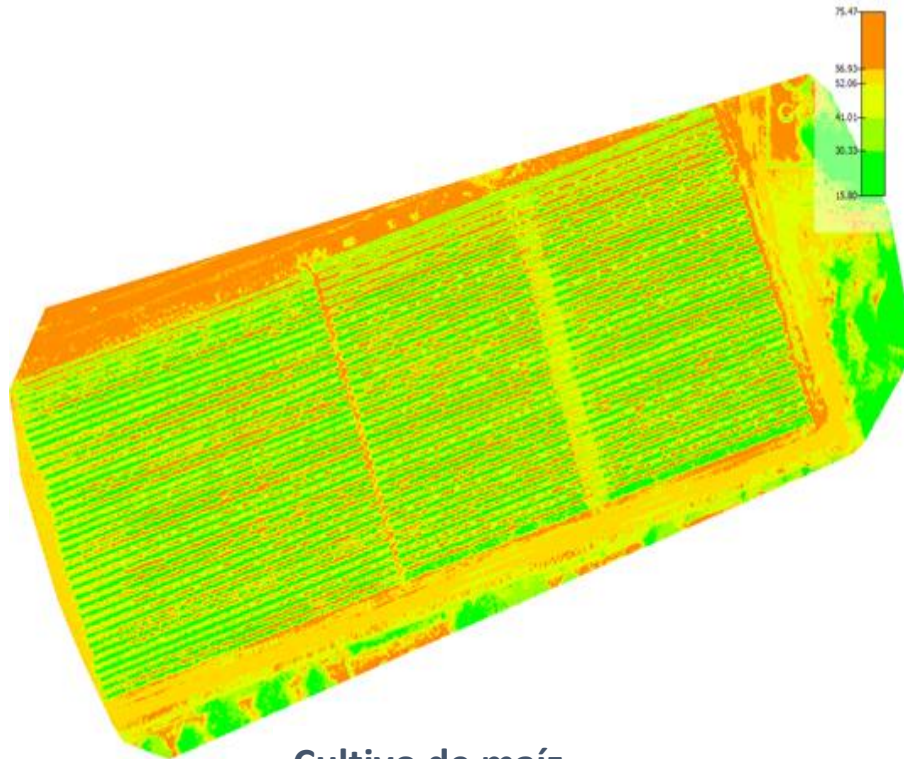


## Monitoreo de cultivos: cultivo de arroz región de Lambayeque

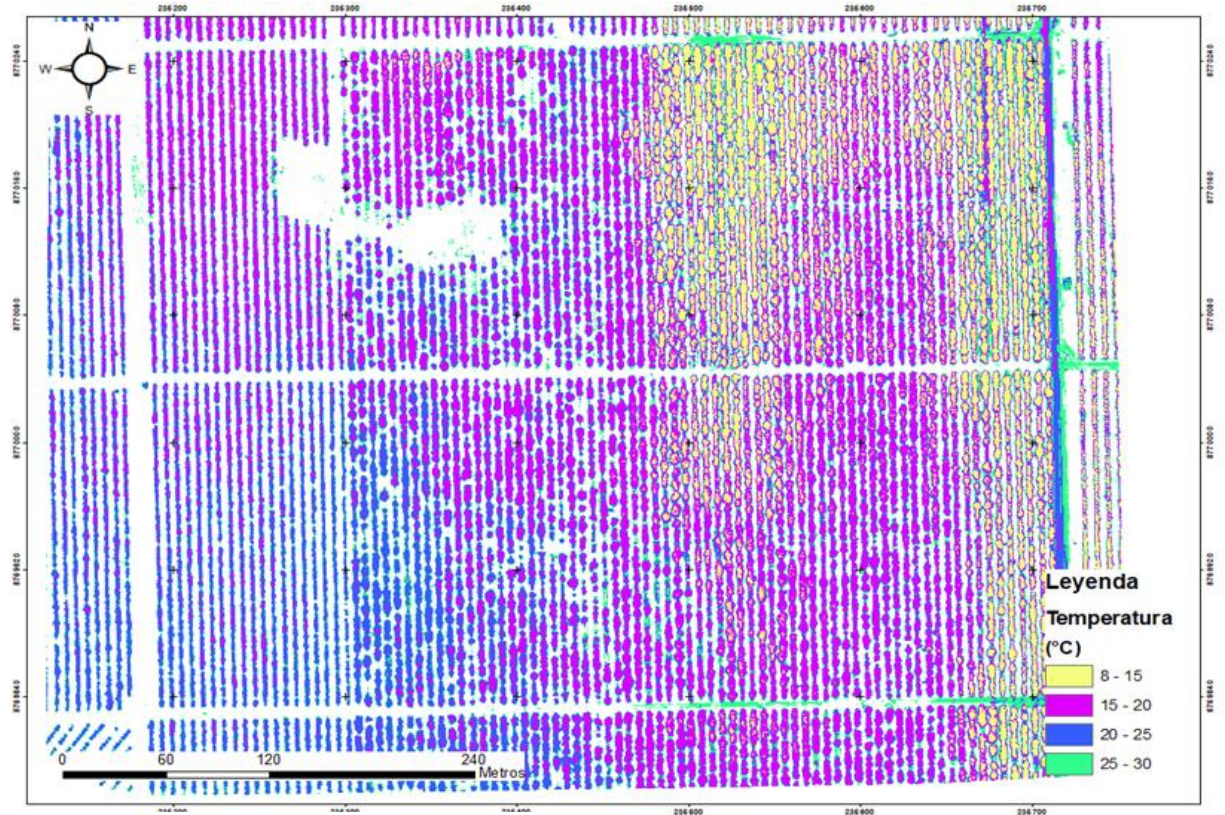


# Otras Aplicaciones de RPAS en Agricultura

## Utilización de imágenes térmicas



Cultivo de maíz



Cultivo de pato

# Otras Aplicaciones de RPAS en Agricultura

## Drone fumigador



**¡Muchas gracias!**