

Utilización de drones en la agricultura de precisión:

Toma de datos e interpretación. Tratamientos con productos fitosanitarios.



- ● Agricultura y evolución tecnológica
- ● Agricultura de precisión
- ● Toma de datos e interpretación con drones
- ● Tratamiento con fitosanitarios
- ● Conclusiones

Contenidos

01. Origen

Entre 12 y 14.000 años durante el Neolítico en Oriente Próximo y otras ubicaciones

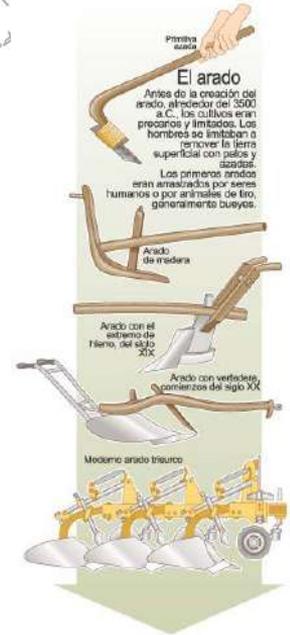
- Base de la organización social actual



02. Principales evoluciones tecnológicas

Desde el Neolítico hasta nuestros días, varias han sido las evoluciones tecnológicas que han mejorado la agricultura

- Arado de vertedera
- Arado
- Azada
- Tractor
- Enmiendas orgánicas
- Tratamientos fitosanitarios
- Abonos inorgánicos
- ...



Agricultura y evolución tecnológica

Se utiliza *«agricultura de precisión»* como una expresión agronómica que define la gestión de parcelas agrícolas sobre la base de la observación, la medida y la actuación frente a la variabilidad inter- e intra-cultivo.

Requiere un conjunto de tecnologías formado por el sistema global de navegación por satélite (GNSS), sensores e imagen tanto satelital como aerotransportada, junto con sistemas de información geográfica (SIG), y aprendizaje automático para estimar, evaluar y entender dichas variaciones.



Agricultura de precisión

- **Cámaras RGB**

- Altura de vegetación. Crecimiento
- VARI. Índice de Variabilidad Atmosférica Visible → cantidad de vegetación existente / detección de situaciones de estrés
- TGI. Índice de Verdor Triangular → Nivel de nitrógeno en hojas (fertilización)

- **Cámaras termográficas**

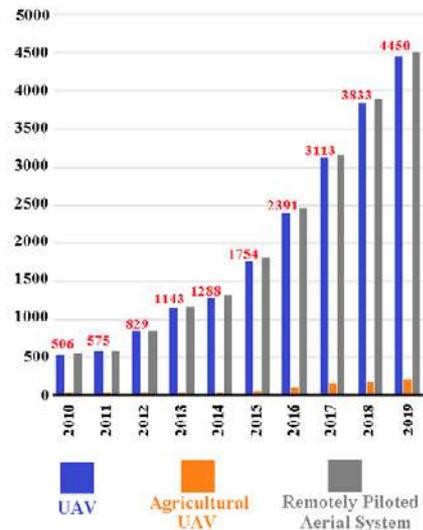
- Detección de fugas en redes de riego

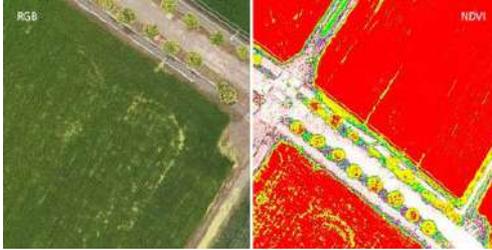
- **Cámaras multispectrales**

- NDVI/GNDVI. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizado → cantidad de clorofila en hojas
- NDRE. Índice de Diferencia Normalizada de Borde Rojo → estado de plantas de cultivos de temporada media y tardía que ya tienen niveles considerables de clorofila

- **LIDAR**

Toma de datos e interpretación con drones





Agricultura de precisión con drones

Vuelos con sensores multiespectrales para la obtención de datos a diferentes longitudes de onda que nos permitan un análisis del estado de los cultivos.

- **Detección de plagas**

Control y detección directa que presentan aspecto decaído o un crecimiento menor, pudiendo ser indicio de que el cultivo puede estar siendo afectado por algún tipo de plaga

- **Estado sanitario**

Detección de enfermedades, y si es necesario aplicación de fertilizantes o tratamientos sanitarios en todo el cultivo o sólo en una parte.

- **Estrés hídrico**

Control para detectar si existe mayor o menor cantidad de agua en plantas por su situación o composición. Detección de estrés hídrico en arbolado.

- **Conteo de plantas**

Control de la velocidad de crecimiento y supervisión.

- **Medición de clorofila**

Supervisión del nivel nutricional de plantas



Toma de datos e interpretación con drones



- **eBee X**

Drone de ala fija con sensor RGB de 20 MP. Presenta una gran autonomía, pudiendo realizar hasta 60 ha en un solo vuelo.

Además se adapta al terreno, obteniendo GSD con un tamaño más uniforme.



- **GPS-GLONAS**

Con antena RTK GS18 y controladora CS20LT20.



- **Phantom 4 RTK**

El Phantom 4 RTK puede volar en sitios donde el despegue y aterrizaje se deba efectuar en vertical.

Como se le puede incorporar un paracaídas, puede sobrevolar poblaciones con los permisos pertinentes.

Además, gracias al sensor RGB de 20 MP se pueden tomar imágenes nadirales y en oblicuo y así obtener parámetros verticales.



+ • **Cámara multispectral**

Sensor multispectral para análisis de cultivos y gestión de la vegetación en agricultura de precisión



Toma de datos e interpretación con drones



- **Matrice 300 RTK**

El Matrice 300 incluye los últimos avances en Inteligencia Artificial. Tiene la capacidad de incorporar cámaras de diferentes tipos, según el trabajo que se desee realizar.



- **Zenmuse L1**

Integra un módulo LIDAR Livox, una IMU de alta precisión y una cámara RGB.



- **Zenmuse H20T**

Esta formada por una cámara con zoom de 20mp, cámara gran angular de 12 MP, telémetro láser con un alcance máx. de 1200m y una cámara térmica radiométrica de 640x512px



- **Zenmuse P1**

Integra un sensor de fotograma completo con objetivos de enfoque fijo intercambiables en un estabilizador de 3 ejes. Diseñada para misiones de vuelo de fotogrametría.

Toma de datos e interpretación con drones

Cambio del tradicional tratamiento de fitosanitarios a partir de **tractor + cuba** Vs Aplicación desde **DRONE (RPAs)**



Tratamientos con fitosanitarios



- **Equipos de vuelo DRONES**

Tratamientos con fitosanitarios

MODELO	DJI T10	DJI T30
Capacidad del tanque (litros)	8	30
Peso (sin batería)	12.2 kg	26.4 kg
Número de boquillas	4	16
Caudal máximo de pulverización	3 l/min	8 l/min
Eficiencia operativa	667 ha/h	16 ha/h
Velocidad máxima de funcionamiento	7 m/s	7 m/s
Anchura de pulverización	5 m	9 m
Dimensiones (brazos desplegados, hélices desplegadas)	1958 mm × 1833 mm × 553 mm	2858 mm × 2685 mm × 790 mm

TRATAMIENTO MEDIANTE DRONE

TRATAMIENTO CONVENCIONAL

ADAPTACIÓN A LA OROGRAFÍA Y CONDICIONES DEL TERRENO	✓ Acceso a zonas inundadas o embarradas.	✗ En cultivos como el arroz, el acceso con maquinaria convencional a la parcela puede perjudicar y alterar el crecimiento de éste, produciendo mermas en el rendimiento.
	✓ Se puede realizar el tratamiento en diferentes estados fenológicos de la planta sin causar una pérdida de producción.	✗ Dificultad de acceso a parcelas embarradas o con fuertes pendientes. Además se debe contar con zonas para realizar el giro sin afectar al cultivo.
	✗ Zonas de exclusión (parques naturales, cursos de agua...) donde no está permitido el tratamiento aéreo. Zonas con vuelos restringidos a drones.	✗ En cultivos extensivos después de la lignificación o cuando alcanzan cierta altura se producen importantes mermas al acceder con medios terrestres.
CONSUMO DE AGUA	✓ Acceso a zonas con fuertes pendientes y difícilmente practicables.	✓ Permite realizar tratamientos en cultivos que se requieran cubrir con mayor cantidad de producto (madera mojada).
	✓ Aplicaciones a ultra bajo volumen (ULV).	✗ Una mayor cantidad de agua, produce escorrentía, derivando a una pérdida de agua que no puede ser aprovechada por la planta.
	✓ Las microgotas se mantendrán en la superficie de las hojas por más tiempo y por lo tanto, se produce una mejor absorción.	✗ Favorece a la aparición de enfermedades fúngicas.
MATERIAS ACTIVAS	✓ Mayor acumulación de materia activa en cada gota, por lo que el tratamiento es mucho más eficaz.	✗ El rango de productos que se pueden utilizar a volúmenes bajos es menor.
	✗ Prohibición del empleo de algunos productos fitosanitarios para la aplicación aérea, según la legislación vigente, ya que de momento está considerada el tratamiento con drones, como tratamientos aéreos convencionales.	✓ Mayor cantidad de productos autorizados.
TIEMPO	✓ Las velocidades de aplicación son mayores que con los tratamientos convencionales.	✗ Las aplicaciones por medios terrestres se realizan a menor velocidad y presentan la dificultad de acceder después de lluvias a terrenos embarrados. Esto conlleva la imposibilidad de tratar contra enfermedades fúngicas o plagas que se ven favorecidas por las lluvias.
	✓ Al reducirse el tiempo de aplicación y poder acceder independientemente de la condición del terreno, se puede evitar la expansión de plagas y enfermedades.	✗ Los tratamientos mediante aeronaves se realizan a mayor altura, aumentando la contaminación de acuíferos y de parcelas colindantes.
DERIVA	✓ Consiste en un tratamiento a muy poca altura, realizando la aplicación directamente sobre el cultivo. Esto permite disminuir las pérdidas innecesarias de producto, evitando así también la contaminación de cursos de agua y de las parcelas colindantes.	

Tratamientos con fitosanitarios



- ⇒ Acceso a zonas inundadas o embarradas
- ⇒ Tratamiento en **diferentes estados fenológicos** sin causar pérdidas de producción
- ⇒ Acceso a parcelas con **fuertes pendientes** y difícilmente practicables



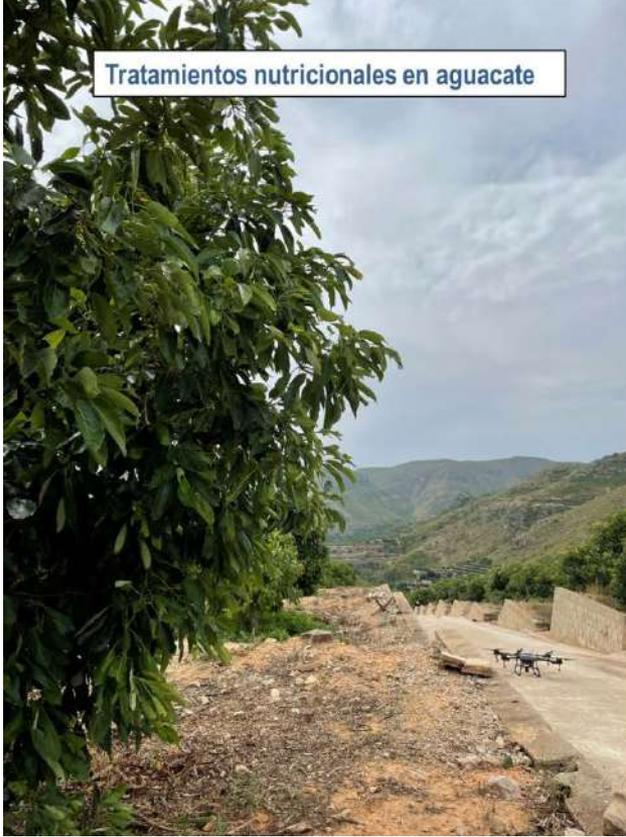
- ⇒ Aplicaciones a **ultra bajo volumen (ULV)**
- ⇒ Las microgotas se mantienen en la superficie de la hoja por más tiempo, por tanto, mejora la **absorción**
- ⇒ Mayor acumulación de la materia activa en cada gota, tratamiento más **eficaz**



- ⇒ La **velocidad** de aplicación es mayor respecto a otros tratamientos convencionales
- ⇒ Al reducirse el tiempo de aplicación, se puede **evitar** la expansión de **plagas y enfermedades**
- ⇒ Tratamiento a muy poca altura (1.5 m) **Disminuye las pérdidas** de producto y por tanto, la contaminación de cursos de agua

Tratamientos con fitosanitarios

Tratamientos nutricionales en aguacate



Tratamientos nutricionales en maíz



Tratamientos con fitosanitarios

Tratamiento en cítricos – Mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*)

Aplicación con el producto ecológico Spintor-cebo, autorizado para
tratamientos aéreos.



Tratamientos con fitosanitarios



Tratamiento nutricional en arroz



Redacción de plan de aplicación aérea en arroz
Piricularia



Tratamientos con fitosanitarios



- Algunas ventajas en números (arrozal de 66,5 hectáreas)

Tratamientos con fitosanitarios

AHORRO EN Nº DE TRATAMIENTOS POR CAMPAÑA	Nº	LITROS POR TRATAMIENTO	TOTAL LITROS	€/l	COSTE
TRACTOR	3	66,5	199,5	47,00 €	9.376,50 €
RPAS	2	66,5	133	47,00 €	6.251,00 €
				AHORRO	3.125,50 €

PERDIDAS DE CALDO POR CIERRE Y APERTURA EN GIROS	PORCENTAJE ESTIMADO	SUPERFICIE ha	TOTAL CALDO (dosis 1 l/ha)	COSTE PRODUCTO 47€/ha
LANZA TRACTOR	3%	66,5	1,995	93,77 €
DRONE	0%	66,5	0	- €

PERDIDAS POR RODADURAS	PORCENTAJE ESTIMADO	PRODUCCION MEDIA (Tm/ha)	SUPERFICIE (ha)	PRECIO ARROZ (€/Tm)	TOTAL PERDIDAS (€)
TRACTOR	7%	7,55	66,5	300,00 €	10.543,58 €
RPAS	0%	7,55	66,5	300,00 €	- €

COSTES APLICACIÓN	Coste (€/ha)	SUPERFICIE (ha)	Coste total (€/ha)
TRACTOR	40	66.5	2,660.00 €
RPAS	35	66.5	2,327.50 €

CÁTEDRA IDS – ECOFORCE - UPV

● Objetivos

- Acercar a los alumnos a la nuevas tecnologías
- Ofrecer becas y prácticas para estudiantes
- Demostrar la eficacia del dron frente a otras maquinarias
- Jornadas de divulgación
- Reducir la huella de carbono y facilitar el tratamiento en zonas inaccesibles
- Tratamientos a ultra bajo volumen
- Mediante imágenes de satélite, obtener información sobre los cultivos



Investigación y colaboración con la universidad



Jornada de campo en la Viñuela (Málaga)



2º Seminario internacional de Aguacates (Sevilla)



Jornada de campo en Los Palacios y Villafranca (Sevilla)



Investigación y colaboración con la universidad

La utilización de DRONES en la agricultura de precisión supone

- **Información exhaustiva, completa y georreferenciada de todas las parcelas**
- **Facilita el análisis de datos, extracción de conclusiones y aplicación de tratamientos específicos a las partes de la parcela que lo requieran**
- **Reducción de costes**
- **Mejora en la eficiencia en la aplicación de fitosanitarios**
- **Menor impacto ambiental**
- **Reducción drástica de la Huella de Carbono (emisiones de eCO2)**
- **Necesidad de que la Administración vaya de la mano de estos avances tecnológicos**

Conclusiones

Datos de contacto:

Jorge Gol Vallés
(Resp. Nuevos Desarrollos)
jgol@emin.energy
611 54 52 85

Muchas gracias por
su atención.



www.emin.energy

