

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE FORMACIÓN PARA POTENCIAR EL USO DE LAS HERRAMIENTAS TIC EN LA APLICACIÓN DE LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN

2018-1-ES01-KA202-050709

Caso 3 Europa del Sur: Aplicación variable de plaguicidas en los viñedos

Pautas para el TUTOR

Autores: UPC

Fecha: Junio 2021

Este proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Esta publicación refleja únicamente la opinión del autor, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en ella.

Contenido

1	Objetivos	2
2	Directrices	2
2.1	Información práctica	2
2.2	Agenda sugerida.....	3
2.3	Objetivos de aprendizaje.....	3
3	Ejercicio	3
3.1	Objetivo	4
3.2	Instrucciones para el ejercicio.....	4

Nota para el profesor: Este documento contiene principalmente la misma información que el documento 'Orientaciones para el alumno', excepto las respuestas y aclaraciones en color azul.

1 Objetivos

El objetivo del Caso 3 del Paquete de Formación 4 sobre Dispositivos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) es presentar un ejemplo de una de las tecnologías más importantes de la Agricultura de Precisión (AP): La Aplicación de Tasa Variable (VRA) de plaguicidas en los viñedos. La aplicación de tasa variable (VRA) para la aplicación de plaguicidas en los viñedos ha sido una de las mejoras más importantes en los últimos años. El proceso se basa en considerar las características del dosel y su variabilidad intraparcelar para ajustar la cantidad óptima de APP (y la tasa de volumen).

En esta actividad se presentará la teoría en la que se basa la aplicación de tasa variable de distribución de plaguicidas y los beneficios esperados. Demostrará el procedimiento para la creación de mapas de aplicación de tasa variable. En los ejercicios, los alumnos trabajarán juntos para crear y modificar los mapas de aplicación de plaguicidas.

2 Directrices

2.1 Información práctica

- **Principal grupo destinatario:** Asesores agrícolas, extensionistas, agricultores y otros profesionales de la agricultura que estén interesados en la ARV y en cómo beneficiarse de ella
- **Duración prevista:** 4 horas
- **Preparativos del alumno antes del curso:**
 - Traer un ordenador personal con acceso a Internet.
 - Si desea trabajar en campos específicos: traiga los mapas y las principales características del dosel del viñedo (valores de altura, anchura y densidad del dosel de la vid).
 - Si tiene equipo para VRA: averigüe qué formato de datos requiere el equipo. Averigüe cómo se cargan los archivos de mapas de prescripción en el terminal del tractor.
- **Tarea para después del curso:**
 - Practicar la creación de otros VRA para mapas de distribución de plaguicidas.
 - Intercambiar experiencias prácticas con otros participantes: ¿Funcionaron el software y el equipo de plaguicidas como se esperaba? ¿Fue una ventaja la aplicación de tasa variable? ¿Qué se puede mejorar el próximo año?

- **Software:** Hay varios productos de software disponibles para hacer mapas de distribución de plaguicidas VRA y para la toma de decisiones sobre las variables de los plaguicidas. La conferencia y el ejercicio de este curso utilizan principalmente los productos QGIS para la gestión de los mapas, pero se puede cambiar por productos de software alternativos que se adapten mejor a las condiciones locales y al idioma. Para determinar las dosis de pulverización en cada zona del campo se utilizará la herramienta Dosaviña®.

2.2 Agenda sugerida

- Bienvenida y presentación de los participantes (*10 minutos*)
2. Breve presentación de la plataforma de formación electrónica AgrICT, de los cinco paquetes de formación (TP) de la plataforma y de este estudio de caso como parte del TP4 (TIC) (*10 minutos*)
 3. El programa de hoy y la alineación de las expectativas (*10 minutos*)
 4. Conferencia: La teoría detrás de la aplicación de tasa variable de plaguicidas y los beneficios esperados (*60 minutos*)
 5. Presentación del procedimiento de creación de los mapas de aplicación de tasa variable utilizados en los ejercicios (*15 minutos*)
 6. Repaso de las instrucciones del ejercicio y composición de los grupos (1-3 personas) para el ejercicio (*15 minutos*)
 7. Ejercicio (*90 minutos*)
 8. Preguntas, aclaraciones y conclusión (*30 minutos*)

2.3 Objetivos de aprendizaje

- Los participantes serán capaces de darse cuenta de que los viñedos presentan una variabilidad en el campo que afecta al tamaño de la cubierta.
- Los participantes aprenderán a utilizar un sistema de apoyo a la toma de decisiones para determinar el volumen de aplicación de plaguicidas en función de las características del cultivo.
- Los participantes comprenderán por qué el ajuste de los plaguicidas a la canopia reducirá las pérdidas por pulverización y aumentará la eficiencia de los usos del producto.
- Los participantes serán capaces de elaborar mapas de tasa variable de plaguicidas siguiendo el procedimiento descrito.

3 Ejercicio

3.1 Objetivo

Determinar la dosis de producto por cada zona variable y la calibración del pulverizador para cumplir el objetivo. Determinar los insumos para preparar la pulverización de una determinada parcela.

3.2 Instrucciones para el ejercicio

1. Características principales del pulverizador y de la plaga a controlar

Antes de empezar a elaborar los mapas de variabilidad y las características de la parcela, es pertinente definir el pulverizador de la explotación que se va a utilizar y su capacidad para leer los mapas de prescripción y las características de la enfermedad que hay que controlar.

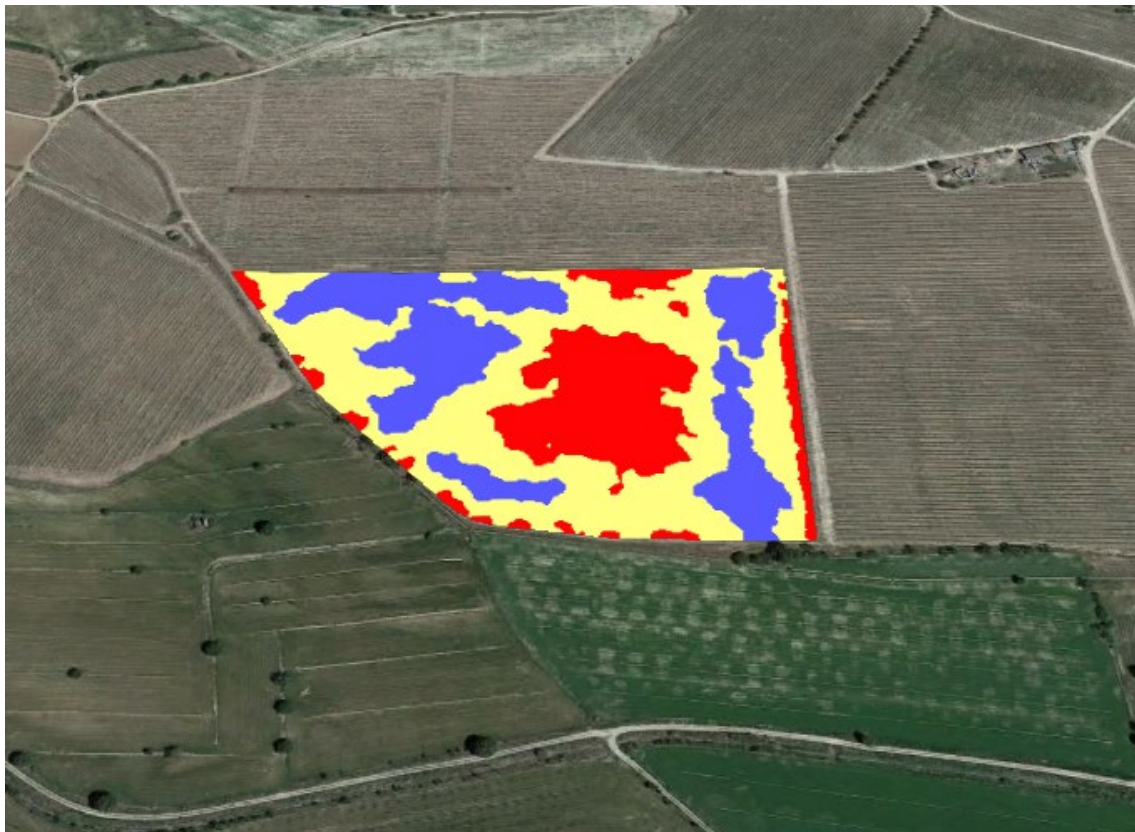
El pulverizador utilizado en esta finca fue el último modelo Fede Tecnovid 9.0 Q (Pulverizadores Fede, Cheste, España) con 2000 L de capacidad de depósito y 20 boquillas. Este pulverizador está provisto del sistema H3O que permite cargar el mapa de prescripción para proceder a un proceso VRA. El sistema cambia automáticamente la presión de trabajo en función de la posición georreferenciada del pulverizador. La figura 1 muestra el pulverizador utilizado.



El proceso de pulverización se organizó con el objetivo de aplicar un determinado fungicida contra el mildiu (*Plasmopara viticola*), una enfermedad común de los cultivos de viñedo. La dosis de pesticida aplicada se fijó en el 0,2% (200 cc/100 L de agua). Antes de la adopción del sistema VRA, la misma parcela se pulverizó utilizando un volumen medio de 300 L/ha a una velocidad de avance constante de 6,5 km/h.

2. Obtener un mapa de variabilidad con diferentes zonas

El mapa adjunto (ver documento adjunto: Contorno_VV_chardonnay.geojson) corresponde a una parcela de 6 Ha (Lat: 41.995709, Long: 0.129937 WGS84) de una bodega situada en el corazón de la comarca de la DO Somontano (Barbastro, Huesca, España). Este mapa (Fig. 2) ha sido procesado tras la información obtenida con un UAV y los datos han sido transformados en valores de NDVI, definiendo tres categorías.



Los tres colores diferentes del mapa representan las tres zonas de vigor del dosel identificadas, con la siguiente distribución:

- La zona roja (25% de la superficie total) corresponde a la zona de bajo vigor
- La zona amarilla (50% de la superficie total) corresponde a la zona de vigor medio
- La zona azul (25% de la superficie total) corresponde a la zona de vigor alto.

3. Obtenga las características del dosel de cada zona.

Una vez que el usuario dispone de la información sobre la variabilidad, debe obtener una caracterización representativa del dosel de todo el campo. Para ello, hay que realizar las siguientes mediciones en el campo en cada zona:

- Altura del dosel (medir desde la parte inferior del dosel hasta la parte superior, no la zona del tronco)
- Anchura de la copa (medir la distancia transversal a la dirección de la hilera)
- Densidad de la copa (establecer una medida de calidad entre cuatro niveles: poco denso, poco denso, denso, muy denso)

Para este ejemplo, en la tabla 1, se pueden encontrar diferentes medidas obtenidas en campo con una distancia entre hileras para todas las zonas de 3,0 m.

Tabla 1. Principales características del dosel

Zona	Altura canopia (cm)	Anchura canopia (cm)	Densidad
Vigor bajo (rojo)	88.5	42.9	Muy denso
Vigor medio (amarillo)	98.2	45.5	Muy denso
Vigor alto (azul)	112.2	50.7	Muy denso

4. Utilice la herramienta Dosaviña® para determinar la tasa de volumen de cada zona

En su navegador web, busque la aplicación Dosaviña® (<https://dosavina.upc.edu/#>). Dosaviña® es una herramienta para determinar la tasa de volumen óptima para la aplicación de plaguicidas en vides en espaldera, basada en el método adaptado del Área de la Pared de la Hoja (LWA). Esta APP permite determinar los parámetros adecuados para una correcta aplicación de la pulverización (velocidad de avance, presión de trabajo, tipo y número de boquillas).

Los alumnos seguirán los siguientes pasos para determinar la tasa de volumen para cada área:

1. Seleccionar el botón 'Cálculo del volumen óptimo'.
2. Seleccione 'Formación del sistema de espaldera'.
3. Introduzca los valores de la altura del dosel y la distancia entre hileras. La anchura del dosel se determinará seleccionando entre 3 opciones.

Zona	Altura de la canopia (m)	Anchura de la canopia (cm)
Vigor bajo (rojo)	0.9	Menor a 0.5m
Vigor medio (amarillo)	1	Menor a 0.5m
Vigor alto (azul)	1.1	Entre 0.5 y 0.8m

4. Seleccione la densidad del cultivo entre 4 opciones diferentes

Zona	Densidad
Vigor bajo (rojo)	Muy denso
Vigor medio (amarillo)	Muy denso
Vigor alto (azul)	Muy denso

5. Introduzca la información sobre el plaguicida. Es posible introducir un valor teórico del 0,2% o buscar la tasa de dosis de un producto comercial si se prefiere.
6. Seleccionar el tipo de pulverizador entre 4 opciones. [En este caso, seleccionaremos el pulverizador de varias hileras como se describe al principio de esta sección.](#)
7. Añadir la capacidad del depósito del pulverizador. [En este caso 2000 litros como se describe al principio de esta sección.](#)

Los pasos del 1 al 7 deben repetirse para cada zona del campo (rellenar la siguiente tabla) para obtener la tasa de volumen ajustada a las características del dosel en cada zona.

Zona	Volumen (L/ha)	Dosis (L/ha)
Vigor bajo (rojo)	166	0.33
Vigor medio (amarillo)	185	0.37
Vigor alto (azul)	239	0.48

8. Determine la configuración del pulverizador.

Una vez determinado el caudal por zona, vaya a "Ajuste del pulverizador" del menú principal, y determine los parámetros de calibración.

Hay que tener en cuenta que la velocidad de avance es de 6,5 km/h tal y como se ha definido en la parte superior de este apartado. El pulverizador utilizado en estas fincas (pulverizador multihilera), tiene la capacidad de pulverizar 2 hileras al mismo tiempo.

Rellena los espacios en blanco de la siguiente tabla:

Zona	Velocidad de avance (km/h)	Filas rociadas al mismo tiempo	Presion de trabajo (bar)	Caudal de la boquilla* (L/min)	Tamaño de boquilla (ISO)
Vigor bajo (rojo)	6.5	2	6	0.5	01
Vigor medio (amarillo)	6.5	2	7	0.6	01
Vigor alto (azul)	6.5	2	11	0.8	01

Hay que tener en cuenta, como se ha explicado al principio, que el volumen de pulverización se ve modificado por la variación de la presión, por lo que los estudiantes tienen que seleccionar para todas las diferentes tasas de volumen el mismo tamaño de boquillas y

luego, el sistema VRA ajustará la presión.

Si no es posible hacer coincidir el volumen de pulverización calculado y los requisitos de presión de la boquilla, la tasa de aplicación de volumen debe ser recalculada hasta que se seleccione una sola boquilla a diferente presión.

- Determinar la cantidad de insumos a preparar para un solo campo, considerando un incremento del 5% de la cantidad total de líquido a agregar en el tanque para evitar vaciar el tanque antes de terminar el campo.

Zona	Superficie (ha)	Volumen (L/ha)	Litros usados en cada zona	Concentración del tanque (%)	Pesticida a preparar (kg o L)
Vigor bajo (rojo)	$6 \cdot 0.25 = 1.5$	166	249	--	--
Vigor medio (amarillo)	$6 \cdot 0.50 = 3$	185	555	--	--
Vigor alto (azul)	$6 \cdot 0.25 = 1.5$	239	358	--	--
Total	--	--	1162	--	--
Total +5%	--	--	1220	0.2	2,44

- El último paso es cargar los mapas con zonas en un software QGIS, proporcionar cada tasa de volumen a cada zona y generar un nuevo mapa con estos atributos.
- Llenar los depósitos del pulverizador con 1220 L para pulverizar el campo de 6 ha y cargar 2,44 kg o L de producto plaguicida y mezclarlo.

Después de haber completado este procedimiento, responde a estas preguntas

- Ahorro de agua en comparación con la aplicación convencional

	VRA (L)	Convencional (L)	Ahorros (L)	Ahorros (%)
Cantidad total de líquido	1220	$300 \cdot 6 = 1800$	580	32

- Ahorro de plaguicidas en comparación con la aplicación convencional

	VRA (kg o L)	Convencional (kg or L)	Ahorros (kg or L)	Ahorros (%)
Cantidad total de pesticida	2.4	3.6	1.2	33