



X Congreso Ibérico de Agroingeniería X Congresso Ibérico de Agroengenharia

Huesca, 3-6 septiembre 2019



Nebulizador Tecnovid Qi H₃O: Inteligente y conectado

Federico Pérez Salvador¹, Enrique Blat¹, Lars T. Berger¹

¹ Pulverizadores Fede S.L., C/ Carr. de Liria, 1, 46380 Cheste (Valencia), www.fedepulverizadores.com

Resumen: El Nebulizador Tecnovid Qi permite realizar un tratamiento de precisión adaptando la aplicación en función del estado fenológico de la viña y al grado de afectación por plaga o enfermedad de la misma gracias a su sistema inteligente y conectado. Este nebulizador cuenta con un compensador de aire regulado con fórmulas agronómicas, gracias al cual se destina a las salidas de pulverización la cantidad de aire más conveniente para cada estado fenológico de la viña, eliminando así cualquier riesgo mecánico y logrando un consumo de potencia lineal, es decir, no incrementa la cantidad de consumo de combustible. El Nebulizador Tecnovid está conectado a Internet, lo que supone una relación directa y a tiempo real entre el equipo, el operario y el técnico/ingeniero agrónomo a través de la Specialty Crops Platform (SCP). La SCP es una herramienta digital de gestión agronómica que permite realizar un tratamiento de precisión y controlar de forma exacta el trabajo realizado en el campo gracias al registro de los datos de la pulverización. La visualización de dichos tratamientos supone una mejora exponencial del trabajo de los técnicos y asesores de las plantaciones de viña ya que permite tomar mejores decisiones a las empresas agrícolas.

Palabras clave: agricultura de precisión, digitalización, agronomía, viña

1. Introducción

Las tierras de cultivo cubren casi el 25% de la Unión Europea (4.4 millones de km²) y parte de esa área está sujeta a tratamientos fitosanitarios. La aplicación de tratamientos fitosanitarios representa el 30% de los costes en la producción de cultivos especiales y tiene un impacto directo en la calidad de la cosecha y el precio de venta en el mercado. Con el equipo de aplicación convencional, aproximadamente el 80% del fracaso del tratamiento es consecuencia del error humano. Dichos errores pueden conllevar una aplicación excesiva de productos que ingresan en la cadena alimentaria y contaminan el medio ambiente. Además, causa peligrosas resistencias a las plagas, ya que en muchos casos más del 50% de los pesticidas no llegan a los organismos objetivo pero contaminan el medio ambiente, con efectos negativos considerables para la biodiversidad y el ecosistema en general [1].

En un mundo cada vez más poblado, tenemos el reto de ayudar a conseguir una agricultura productiva, rentable para el agricultor y sostenible con el medio ambiente. Las innovaciones incorporadas por el Nebulizador Tecnovid Qi H₃O dan respuesta a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, para ofrecer soluciones innovadoras que tengan un impacto ambiental positivo a la vez que generan beneficios económicos y sociales. Así, la tecnología implementada en este equipo se ha desarrollado dentro de un proyecto aprobado por la Unión Europea en el marco del Horizonte 2020, y su instrumento Pyme en el reto "Resource-efficient ecoinnovative food production and processing (SFS-08-2014)".

X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA
X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA
3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España

En la actualidad, hemos contrastado que en la protección de cultivos en frutales y viñedos existe una emisión de producto fitosanitario al ambiente, conocido como deriva, que en muchos casos supera el 50% del volumen de producto aplicado (Ensayo de balance de masas. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, IVIA) [2]. El Nebulizador Tecnovid Qi H3O resuelve esta problemática ya que es capaz de adaptar el tratamiento de forma precisa en función del estado fenológico de la viña. La adaptación exacta del tratamiento según la necesidad de la viña supone un importante impulso para los estándares de seguridad agroalimentaria, en beneficio de la sociedad, además de traducirse en mayor sostenibilidad y respeto al medio ambiente.

A ello se suma la necesidad actual que tienen las empresas agrícolas de mejorar su eficacia y eficiencia, tanto en la realización de las tareas en el campo como en la gestión del tiempo. De este modo, cada vez son más necesarios los avances tecnológicos que permitan obtener una mayor productividad que conlleve de forma pareja el aumento de rentabilidad. Así nuestro trabajo de I+D+I está enfocado a dar respuesta a la necesidad de reducir el impacto ambiental de la agricultura, a mejorar la productividad y rentabilidad de las empresas agrícolas y a satisfacer la demanda social de alimentos de calidad y cada vez más saludables.

En la actualidad, los equipos de aplicación para viñedos están diseñados de forma que siempre generan la misma cantidad de aire, ligados a su vez a la falsa creencia que se vive en la batalla comercial de “cuanto más, mejor”. Este hecho, en la mayoría de los casos es causante de esta tremenda deriva por exceso de aire, con el consecuente consumo de potencia completamente innecesario.

Además, con los equipos de aplicación para la vid, al realizar los tratamientos con la técnica actual, no hay un criterio definido del volumen de caldo a aplicar por hectárea. No se tiene en cuenta el estado fenológico del viñedo como base para el cálculo del volumen de caldo a aplicar, y es por esto que se utiliza una cantidad desmesurada de producto fitosanitario para intentar asegurar la calidad del tratamiento. Esto implica un incremento en los costes productivos de los agricultores, así como la problemática ambiental generada por la deriva, teniendo vinculado el posible problema de detección de fitotoxicidad de la uva, lo que imposibilita su venta.

La falta de control, a tiempo real, sobre algunos de los parámetros de la pulverización es la mayor causa de fracaso en un tratamiento. La pulverización es una de las labores agrícolas más importantes ya que supone una gran inversión de los costes de producción y de ella depende directamente la calidad de la cosecha. Con el actual estado de la técnica, gran parte del fracaso en un tratamiento es consecuencia del uso incorrecto del nebulizador, traduciéndose estos en un aumento de costes para el agricultor por verse obligado a repetir el tratamiento, y las pérdidas que supone no poder vender la producción posteriormente por una calidad deficiente. Podemos citar como causas de fracaso más habituales las siguientes: velocidad de trabajo mayor de la recomendada, una agitación de los productos fitosanitarios insuficiente o incorrecta, revoluciones de toma de fuerza del tractor menores o mayores que originan volúmenes de aire y volumen de caldo diferentes a las esperadas, o tratamientos realizados con un clima totalmente adverso.

Actualmente, los agricultores no cuentan con información y visualización precisa de los tratamientos por lo que no existe la posibilidad de corregir errores en el momento de la pulverización para evitar una problemática mayor: proliferación de plaga y enfermedades o retirada del mercado de la fruta por exceso de residuo de pesticidas. Este problema lo comparten los técnicos/ingenieros agrónomos que trabajan para las empresas agrícolas como técnicos y asesores, cuya labor es vital para conseguir cosechas de calidad. Hasta el momento no existía ningún sistema que mostrara con precisión la realización de los tratamientos. Así, los errores derivaban en proliferación de plaga o en repetición de tratamiento, traduciéndose ambas en importantes pérdidas económicas para las empresas agrícolas.

X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA
X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA
3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España

Junto con los factores del medio ambiente y falta visibilidad de los tratamientos se perfila el concepto de trazabilidad de los cultivos. Actualmente, el registro de los tratamientos se realiza de forma manual, con la burocracia que la cumplimentación del cuaderno de campo conlleva y la carencia de una trazabilidad real que refleje con total precisión y exactitud los tratamientos realizados.

En este contexto, hemos diseñado el Nebulizador Tecnovid Qi H₃O para afrontar el reto de mejorar la protección de los viñedos y dar respuesta a la necesidad que tienen las empresas agrícolas de realizar una aplicación eficaz y eficiente de los tratamientos fitosanitarios que les permita obtener una cosecha de óptima calidad. Se trata de un proyecto está totalmente alineado con la Directiva 2009/128/CE para el Uso Sostenible de Plaguicidas, que ayuda al mejor cumplimiento de la misma y a la mejora de la sostenibilidad y seguridad agroalimentaria.

2. Innovaciones estructurales del Nebulizador Tecnovid Qi H₃O

El diseño del Nebulizador Tecnovid Qi H₃O implementa mejoras que incrementan la mejora de la distribución del aire y la direccionalidad de la aplicación de los tratamientos fitosanitarios.

2.1. Optimización del aire

El Nebulizador Tecnovid Qi H₃O incorpora unas nuevas bajantes Qi que realizan un reparto uniforme del aire en todas las salidas para generar la pantalla de aplicación necesaria en el viñedo. El diseño de las bajantes dota de direccionalidad al flujo de aire para que este sea constante durante toda la aplicación y que esta sea homogénea. Asimismo, el control del aire permite aumentar la presión para enfatizar el tratamiento en puntos críticos del viñedo en los que es clave la protección para evitar la proliferación de plagas y enfermedades.

La eficiencia y aprovechamiento del aire de la bajante Qi se ven incrementados por la implementación del Sistema Venturi en las salidas de aire. El Sistema Venturi produce la suma del aire ambiente, efecto físico que consigue aumentar en un +40,8% el caudal de aire de forma natural, sin incrementar el consumo de potencia. Este incremento del volumen de aire permite llegar con mayor precisión a las zonas internas de la viña, consiguiendo una cobertura uniforme.



Figura 1: Sistema anti-Botrytis.

Asimismo, dispone de un Sistema antiBotrytis [Figura 1] para añadir una nueva corriente de aire que favorece la ventilación de las hojas. El extremo inferior de las bajantes es adaptable y modificable para cambiar la dirección perpendicular a una dirección abajo-arriba. Esta forma de aplicar el tratamiento que favorece la aireación de los viñedos es beneficiosa para combatir enfermedades fúngicas como la Botrytis. Esta adaptabilidad permite cambiar el ángulo de ataque sin perder volumen de aire por lo que facilita el trabajo de los agricultores y operarios, quienes encuentran dificultades en tratar con eficiencia las zonas bajas e internas de la viña.



Figura 2: Geometría variable.

El nebulizador presenta además una estructura mejorada que le otorga mayor estabilidad y robustez, manteniéndose a su vez ligero y fácilmente adaptable. La mejora estructural que incorpora busca favorecer su manejo y usabilidad dotándolo, al mismo tiempo, de mayor resistencia y durabilidad. Asimismo, el nebulizador permite la instalación de geometría variable [Figura 2], la cual otorga a las bajantes elevación y descenso hidráulicos de forma individual. Además, cuenta con una amortiguación estructural regulable e independiente para cada brazo. Esta amortiguación es regulable en intensidad para adaptarse según el terreno con el fin de aumentar la vida útil del nebulizador y evitar averías ocasionadas por los impactos en cambios bruscos del terreno. A estos avances se suma un mecanismo de seguridad mediante un pistón neumático en las bajantes, es decir, de anti rotura. Con este sistema, en caso de que la bajante se tope con un obstáculo, esta se elevará para sobreponerse a él.

Todas las mejoras implementadas en este nebulizador buscan adaptar la aplicación del tratamiento con mayor precisión para mejorar la focalización del tratamiento en la viña. Con todo ello, el Nebulizador Tecnovid Qi H₂O se traduce en rentabilidad para los viticultores ya que ayuda a que su trabajo sea más productivo y eficiente, a la vez que contribuye a reducir las emisiones al medio ambiente.

2.2. Sistema de regulación inteligente

Los nebulizadores que encontramos actualmente en el mercado aplican el producto con un volumen de aire fijo, independientemente del estado de crecimiento de la vid y su volumen de vegetación, el cual puede variar hasta en 9 veces en sus distintos estados fenológicos. Esto hace que en ocasiones el volumen de aire sea excesivo o, por el contrario, en otras que el volumen sea insuficiente para conseguir una aplicación correcta tanto en las zonas externas como internas de la vid. Para dar solución a este problema, el Nebulizador Tecnovid Qi H₂O incorpora un sistema

inteligente capaz de adaptar el volumen de aire y cantidad de producto aplicado en función del estado fenológico de la viña.

Este nebulizador incluye un compensador de aire (*Patente ES 201531754*), gracias al cual se destina a las salidas de pulverización la cantidad de aire más conveniente para cada estado fenológico de la viña, y se deriva el aire restante que produce la turbina, eliminando así cualquier riesgo mecánico y logrando un consumo de potencia lineal, es decir, no incrementa la cantidad de consumo de combustible [Figura 3]. El aire necesario lo calcula el equipo en base a unas fórmulas agronómicas propias que determinan la idoneidad del caudal en función del estado fenológico del viñedo. El sistema sugiere al técnico el volumen de aire necesario para tratar el viñedo de forma eficaz y eficiente de modo que él tenga en consideración dichos parámetros a la hora de configurar la orden de trabajo para realizar el tratamiento. En el siguiente apartado de la memoria se explica en detalle cómo se realiza dicha configuración para enviarla al Nebulizador de modo que él mismo se autorregule para realizar la aplicación.

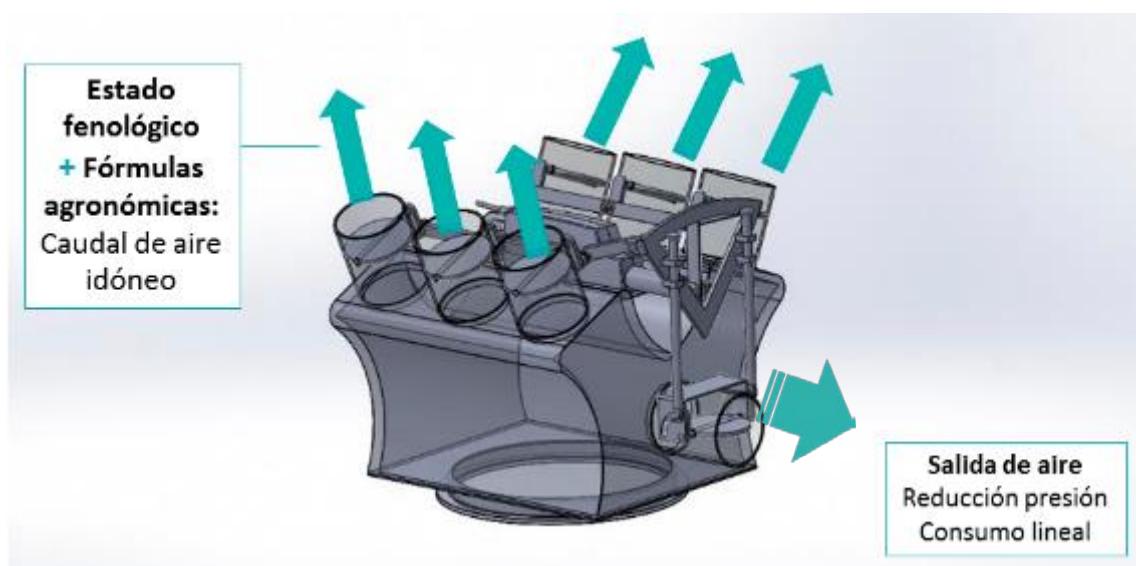


Figura 3: Sistema de regulación de aire en función del estado fenológico de la viña.

Los equipos estándar aplican el producto con un volumen de aire fijo, independientemente del estado de crecimiento de la vid y su volumen de vegetación, el cual puede variar hasta en 9 veces en sus distintos estados fenológicos. En cambio, el nebulizador Tecnovid Qi H₂O es capaz de adaptar de forma eficiente su flujo de aire en función del estado fenológico de la viña, aplicando el producto necesario según el porte de la planta. Así, el sistema de control proporcional al avance del equipo, para la regulación del líquido pulverizado, junto con el sistema de regulación del aire, permiten la adaptación global del trabajo del nebulizador para cubrir las diferentes necesidades de la viña, por el volumen de vegetación de cada uno de sus estados fenológicos.

Por lo tanto, esta adaptación permite la reducción de la deriva de hasta un 50% de producto fitosanitario ya que la regulación del aire en función del objetivo evita eficientemente la pérdida que se da en el caso de los equipos que generan una cantidad excesiva de aire en relación a la vegetación de la viña sobre la que se está trabajando.

3. Precisión y digitalización de los tratamientos con Tecnovid Qi H₂O

En el presente apartado se especifican todos los avances relativos a la conectividad, a la aplicación de tratamientos de precisión, a lectura de mapas y a la trazabilidad real.

3.1. Conectividad

El nebulizador Tecnovid Qi H₃O está conectado a Internet, lo que supone una relación directa ya tiempo real entre el equipo, el operario y el técnico/ingeniero agrónomo. El nebulizador está conectado a la Specialty Crops Platform (<http://fede.specialtycropsplatform.com>), herramienta digital de gestión agronómica, la cual permite la cumplimentación y envío de órdenes de trabajo al equipo así como el registro de todos los datos precisos de la pulverización. De este modo, el Nebulizador Tecnovid Qi H₃O detecta en todo momento las variaciones que puedan producirse durante el trabajo para señalar al operario cuándo los parámetros establecidos en la orden de trabajo del técnico se desvían.

Esto representa, por tanto, una nueva forma de trabajar ya que da la posibilidad de que los técnicos envíen directamente al atomizador las órdenes de trabajo de forma remota permitiendo llevar a cabo un control total de los tratamientos con un registro íntegro de los parámetros del trabajo en campo y, por consiguiente, de los datos precisos de la trazabilidad y del trabajo realizado. Por tanto, los datos registrados se convierten en información de valor para los técnicos ya que las fórmulas agronómicas que hemos desarrollado gracias a nuestro *know-how* dotan de gran valor a los análisis de los tratamientos. El análisis de los datos dota de poder de decisión a los técnicos, quienes pueden decidir si repiten el tratamiento y determinar las áreas exactas de dicha repetición. Esta anticipación y toma de decisiones es una clave de valor sin precedentes en la protección de cultivos frutales para las empresas agrícolas [Figura 4].



Figura 4: Nebulizador Tecnovid conectado.

A continuación, se exponen paso a paso las funcionalidades de la conectividad del Nebulizador Tecnovid Qi H₃O y sus beneficios para la realización de un trabajo de protección de viñedos de forma ágil y precisa tanto para técnicos agrícolas como para los operarios:

3.1.1. Registro de la plantación/campo, tractores y Nebulizadores Tecnovid en la plataforma Specialty Crops

Hemos desarrollado una plataforma digital (**Specialty Crops Platform**) para trabajar con el Nebulizador Tecnovid Qi H₃O. Las plantaciones quedan perfectamente delimitadas en la plataforma, pudiéndose visualizar en su totalidad con el mapa del satélite. Asimismo, se registran los tractores y nebulizadores que trabajarán en la plantación y se programan los calendarios de trabajo para la realización de tratamientos [Figura 5].

X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA
X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA
3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España

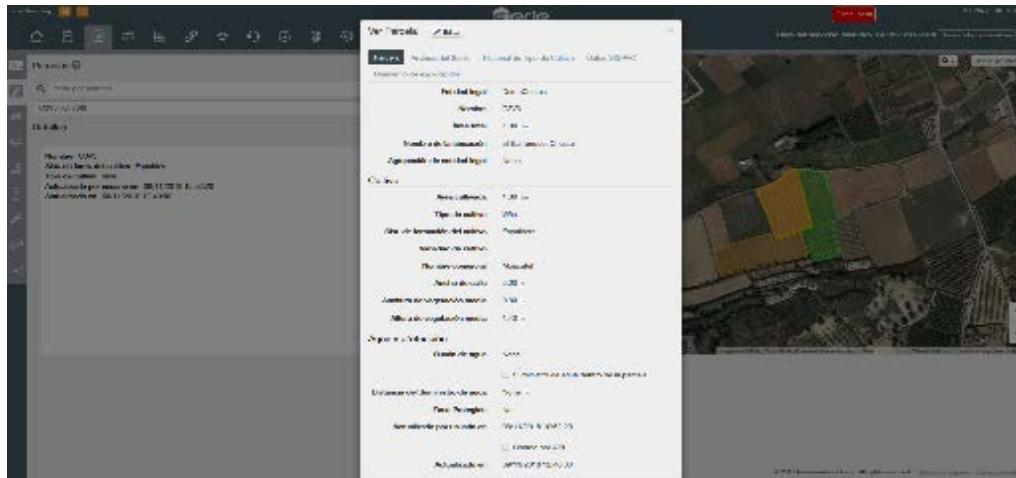


Figura 5: Registro de parcela con detalles de la plantación

De este modo, la Specialty Crops Platform representa una herramienta de gestión de trabajo y almacenamiento de datos para las empresas agrícolas, que pueden controlar tanto parcelas como los tractores y nebulizadores que trabajan en ellas [Figuras 6a y 6b].

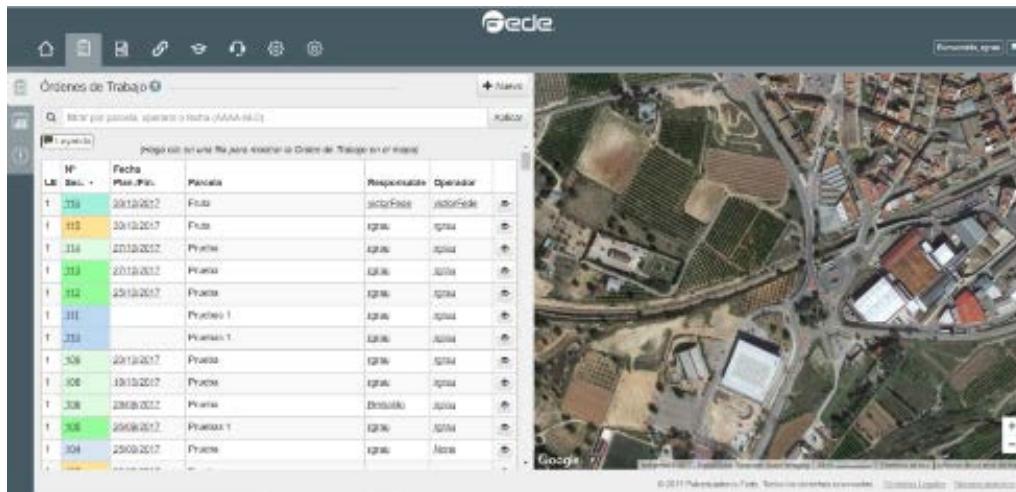


Figura 6a: Listado de órdenes de trabajo generadas.

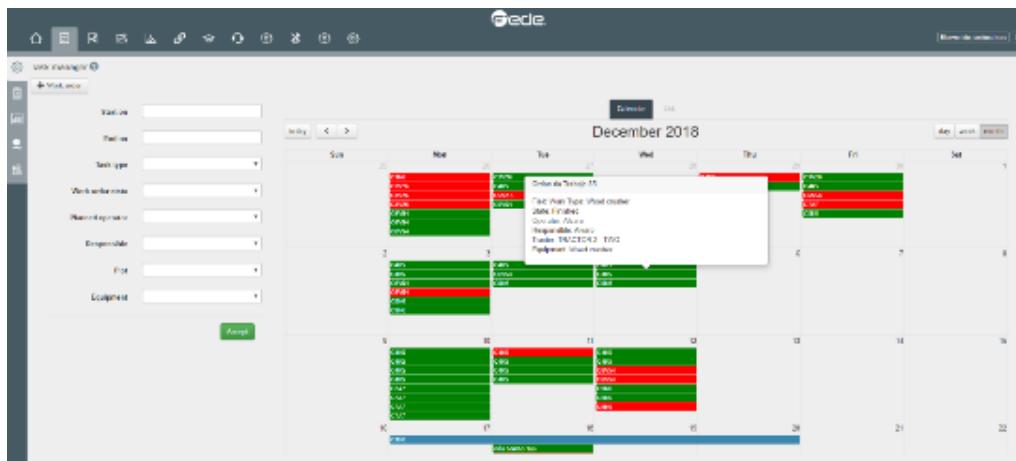


Figura 6b: Organizador de tareas de la Specialty Crops Platform.

X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA
X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA
3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España

3.1.2. Configuración del tratamiento en la plataforma

El sistema – que tiene integradas las fórmulas agronómicas que hemos desarrollado-sugiere al técnico/ingeniero agrónomo el volumen de caldo y el volumen de aire según el estado fenológico de la viña para la realización de un tratamiento óptimo.

El técnico/ingeniero agrónomo supervisa los valores para ajustarlos en caso de ser necesario en función de las necesidades de los cultivos en el momento de realizar la aplicación. Así, cumplimenta la orden de trabajo [Figura 7], especificando los parámetros del tratamiento, identificando la parcela, equipo de pulverización y tractor.

El Nebulizador Tecnovid Qi H₃O está conectado a Internet, es decir, permite conexión directa entre los técnicos/ingenieros agrónomos y los operarios del equipo. Gracias a la conectividad del equipo, los técnicos/ ingenieros agrónomos pueden configurar y enviar órdenes de trabajo al atomizador para que los operarios las descarguen.



The screenshot shows a software interface titled "Añadir Orden de Trabajo". It contains several sections:

- Plaza:** Bodegas Gaonán
- Fecha planificada:** 25/11/2018
- Planificación:**
 - Operador planificado:** Rubén Gómez
 - Responsable:** Fran Andreu
- Tratamiento:**
 - Tipo trabajo de campo:** Atomizator
 - Equipo:** R2.0 (Hidroneumático Smartmizer) [1]
 - Tractor:** 31 John Deere 5085GN E-0137-BGM
 - RPM:** 400.00
 - Marcha de tractor:** 400.00 km/h
 - Velocidad programada:** 7.5 km/h
 - Rellenado de agua:** poco
 - Tipo de motivo del tratamiento:** Plaga
 - Motivo del tratam.** (empty)
 - Tipo de trat.** Est. Fino, Final
- Umbral de tratamiento:** (empty)
- Volumen de caldo:** 450.00 lts

Figura 7: Cumplimentación y envío de orden de trabajo.

3.1.3. Envío directo del tratamiento al Nebulizador Tecnovid Qi H₃O

De este modo, a través de esta plataforma, el técnico/ingeniero agrónomo envía directamente las órdenes de trabajo con los parámetros exactos para la aplicación del tratamiento al nebulizador. La orden de trabajo llega a la *tablet* asociada al equipo y lo notifica al operario a través de un aviso para que este la pueda visualizar. Una vez descargada la orden de trabajo, el Nebulizador Tecnovid Qi H₃O se autorregula (Ver punto “Sistema de regulación inteligente”) para realizar el tratamiento siguiendo los parámetros establecidos por el técnico. La *tablet* cuenta con una APP muy fácil de gestionar para que el operario pueda manejarla con facilidad desde la cabina del tractor [Figura 8].



Figura 8: Diagrama envío de órdenes.

3.1.4. Proactividad

El sistema proactivo del Nebulizador Tecnovid Qi H₂O está basado en la orden del técnico: en caso de que durante el trabajo de pulverización alguno de los parámetros no sea correcto, el operario recibirá avisos a tiempo real para corregir aquello que sea necesario (velocidad, RPM, agitación, presión). El hecho de poder recibir avisos minimiza el riesgo de cometer errores durante el tratamiento y permite al operario conocer en todo momento los parámetros de pulverización que está aplicando durante el tratamiento [Figura 9].

El operario a su vez visualiza el tratamiento que está realizando en la *tablet* gracias a la geolocalización del equipo para saber si ha dejado alguna calle sin tratar o si ha superado el volumen de caldo adecuado.



Figura 9: Pantalla de visualización de tratamiento en la cabina del tractor y sistema proactivo (Volumen de aire no adecuado).

3.1.5. Sistema visualización de tratamiento a tiempo real en el tractor

Durante la realización del tratamiento, el operario visualiza en la *tablet* [Figura 10] si está realizando el tratamiento correctamente de forma gráfica. Gracias a la geolocalización del nebulizador, la *tablet* muestra en distintas franjas de color las zonas en las que el tratamiento es correcto, incorrecto o no realizado:

- **Verde:** Zonas en las que se ha aplicado correctamente.
- **Rojo:** Zonas en las que el volumen de caldo aplicado es igual a 0. El equipo ha pasado pero no ha pulverizado. El tractorista puede determinar volver a aplicar en estas zonas. Si lo hace, se quedarán marcadas en verde.
- **Gris:** Zona por la que no se ha pasado, o se ha pasado con sesión suspendida.

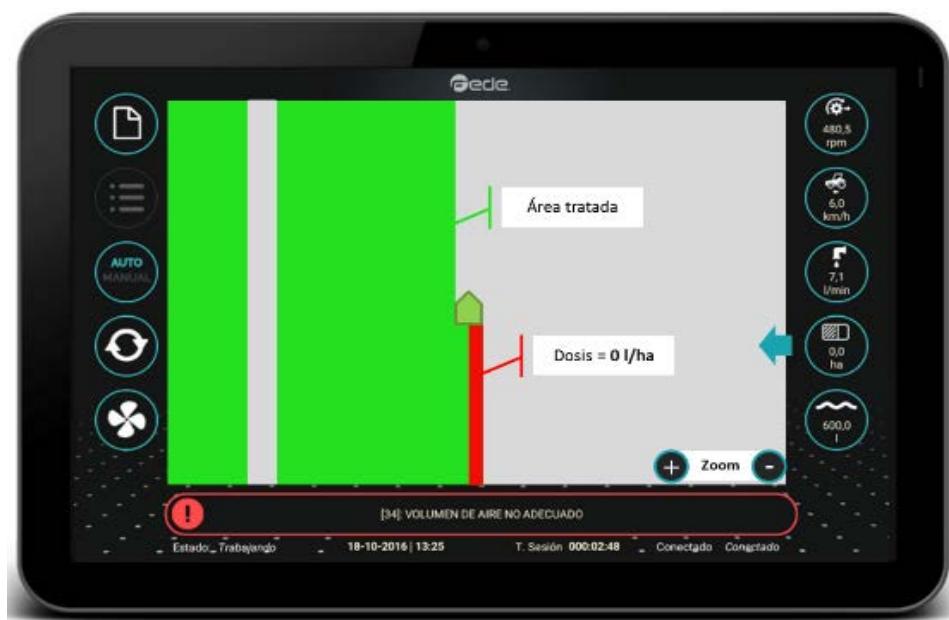


Figura 10: Visualización del tratamiento a tiempo real.

3.1.6. Visualización del tratamiento realizado con datos precisos y detallados

Una vez finalizado el tratamiento, el técnico puede visualizarlo detalladamente en la plataforma. La conexión técnico-Nebulizador-operario ofrece un avance sin precedentes: todos los parámetros del tratamiento quedan registrados y almacenados en la nube una vez finalizado el tratamiento. De este modo, los técnicos pueden analizar los datos para comprobar que se han realizado correctamente y tomar decisiones que ayuden a mejorar la calidad de los tratamientos.

La plataforma a la que está conectada el nebulizador registra y almacena todos los datos decisivos para la correcta realización de los tratamientos: Volumen de caldo, RPM de la toma de fuerza, velocidad, presión y agitación. Además, podemos controlar por geolocalización las áreas de trabajo con fechas y hora ya que las órdenes de trabajo se envían con ubicación. El indicador del tratamiento ofrece una información muy gráfica y rápida de interpretar (rojo, se ha producido alguna incidencia; verde, el tratamiento se ha realizado de forma correcta) [Figura 11]. Toda esta información es fundamental para la toma de decisiones.



Figura 11: Indicador de tratamiento, volumen de caldo aplicado.

3.2. Lectura de mapas para realizar tratamientos selectivos

El Nebulizador inteligente Tecnovid es capaz de interpretar mapas y pulverizar en zonas selectivas según lo indicado por dichos mapas. Esta innovación se ha desarrollado con el objetivo de pulverizar los viñedos de forma acotada para conseguir efectos beneficiosos tanto desde el punto de vista económico como medioambiental.

De este modo, facilitando al sistema mapas que indique las zonas con, por ejemplo, plagas, el Nebulizador Tecnovid Qi H₃O es capaz de realizar los tratamientos en las zonas indicadas.

A continuación, podemos ver esta tecnología aplicada a un viñedo con zonas afectadas por la yesca de la vid. Este ensayo se realizó en Viñas del Vero, en la D.O. Somontano, con la Escuela Politécnica Superior (Huesca) de la Universidad de Zaragoza y la Universidad de La Rioja, quienes proporcionaron los siguientes mapas con zonas infectadas [Figuras 12 y 13].

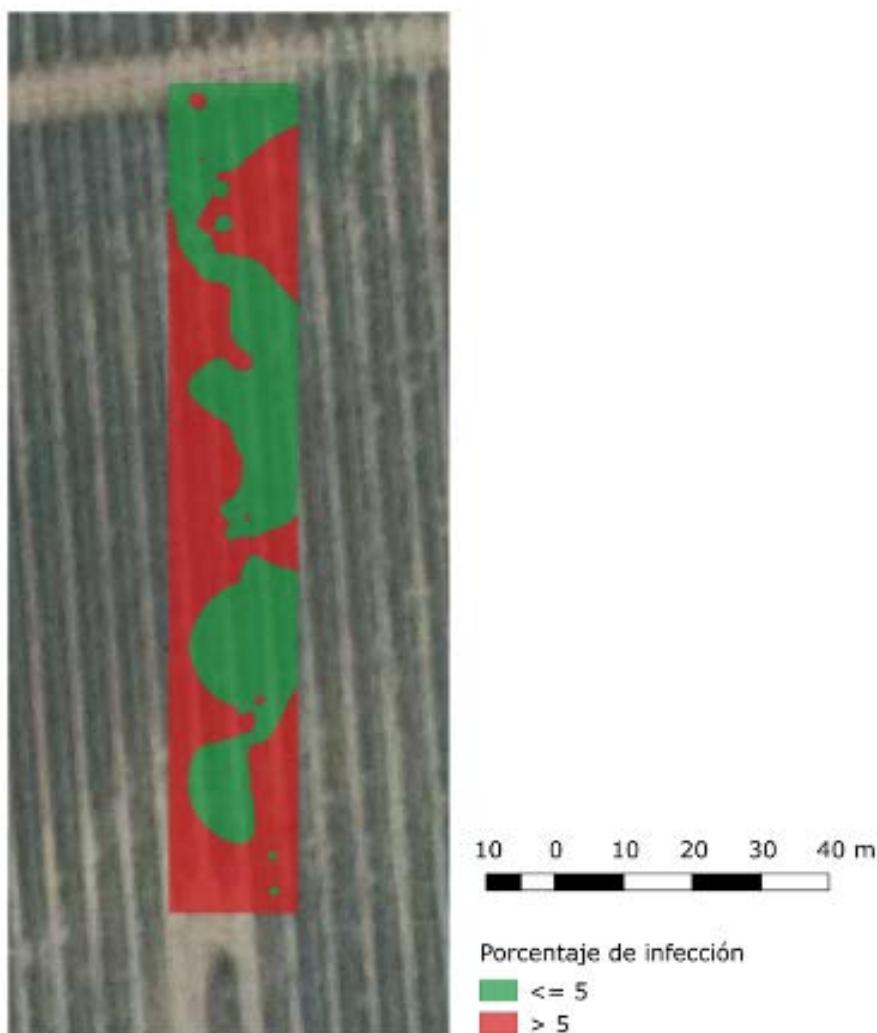


Figura 12: Mapa mostrando porcentaje de infestación.



Figura 13: Mapa mostrando porcentaje de infestación.

En este caso, determinamos cargar en la Specialty Crops Platform las zonas con un nivel de infestación por encima de un 5% [p.ej. los ficheros mostrados en figura 12 y figura 13]. A continuación, se muestran las imágenes de la plataforma correspondientes a esta delimitación de zonas afectadas [Figuras 14 y 15]:

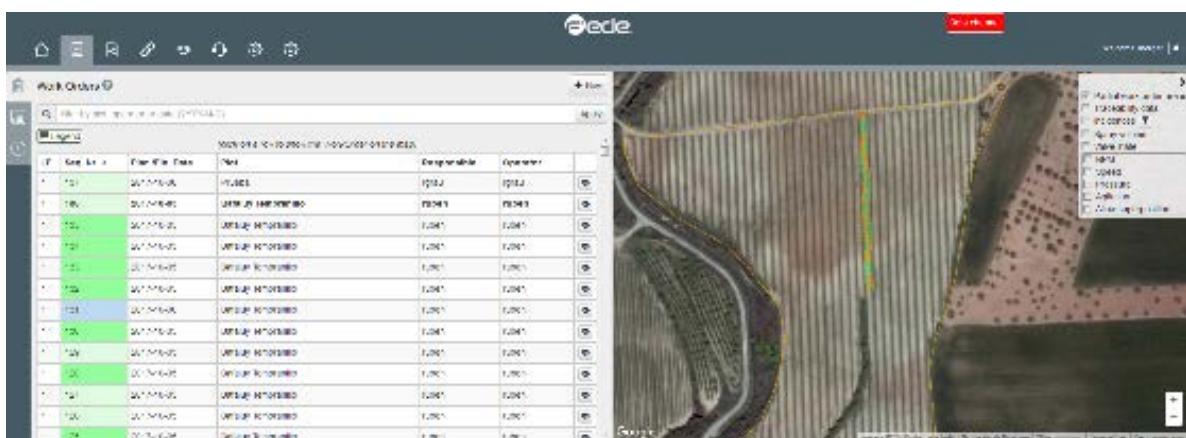


Figura 14: Captura de pantalla de la Specialty Crops Platform, mostrando órdenes de trabajo a la izquierda, y el mapa de infestación según el mapa cargado, a la derecha. Las áreas en naranja muestran niveles de infestación mayores al 5%.

X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA
X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA
3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España

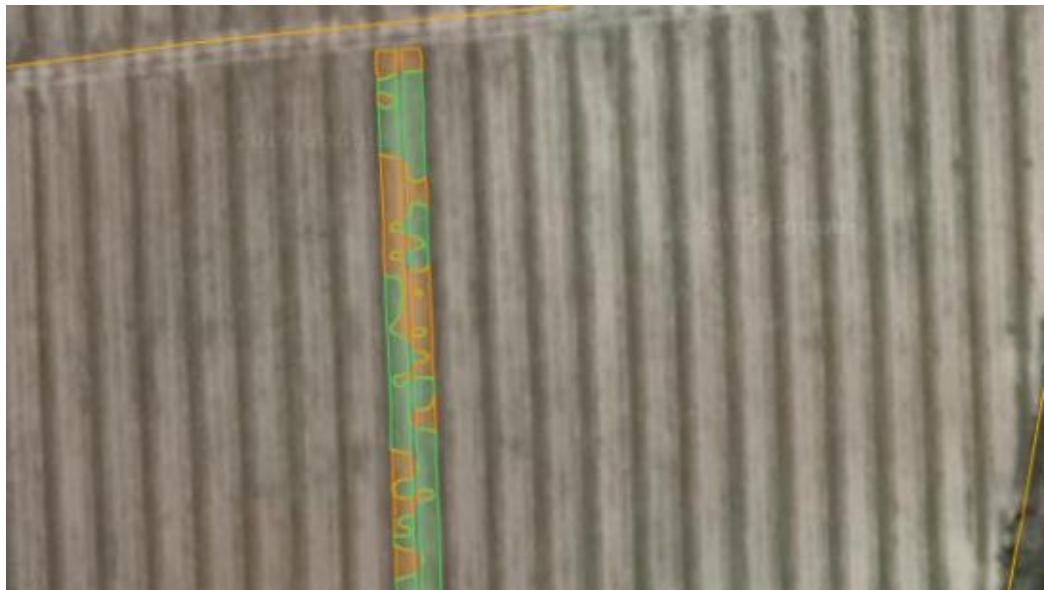


Figura 15: Zoom del mapa de infestación en el campo. Las áreas en naranja muestran niveles de infestación mayores al 5%.

Gracias a la delimitación de las zonas, el Nebulizador Tecnovid Qi H₃O realizó el tratamiento aplicando únicamente el volumen de caldo necesario en áreas precisas. Este avance tecnológico de lectura de mapas con el objetivo de tratar únicamente las zonas afectadas tiene un impacto económico muy importante para las empresas agrícolas:

Por ejemplo, el coste del producto para tratar la yesca es de 25 euros/hectárea cada año. El porcentaje de superficie afectada por la yesca oscila entre 10% - 20 %. Considerando una superficie afectada de un 20%, el 80% de la superficie no habría que tratarla; por lo que de los 25 euros/hectárea, con el sistema on/off ahorraríamos 20€ por hectárea/año. Así, un agricultor con 35 ha ahorraría en producto: $35 \text{ ha} * 20 \text{ €}/(\text{ha} * \text{año}) = 700\text{€/año}$

Además, gracias al sistema de visualización que hemos visto anteriormente, el operario visualiza en la tablet el tratamiento de forma que puede ir directamente a las zonas afectadas. El resultado de esto es que, además del ahorro en producto, hay ahorro en mano de obra del tractorista y en gasóleo, así como un incremento de la eficacia y eficiencia de los tratamientos [Figura 16].



Figura 16: Nebulizador Tecnovid Qi H3O John Deere trabajando en viñedos.

3.3. Cuaderno de campo y trazabilidad real

Todos los datos registrados durante los tratamientos quedan almacenados de forma ordenada en la plataforma. Este registro pormenorizado de datos y coordenadas, además de servir como base de datos para analizar y mejorar toma de decisiones en un futuro, permite emitir un cuaderno de campo con total precisión.

Tomando la información necesaria de la plataforma, el sistema emite de forma automática el cuaderno de campo, documento obligatorio para que las empresas agrícolas puedan comercializar sus productos. Hasta el momento, el cuaderno de campo se ha cumplimentado de forma manual con la inversión de tiempo que ello supone y los posibles riesgos de imprecisión en el registro de datos.

Por lo tanto, el cuaderno de campo del Nebulizador Tecnovid Qi H₃O ofrece trazabilidad real ya que representa el reflejo de los datos exactos registrados durante los tratamientos, lo cual representa una importante mejora de los estándares de la seguridad agroalimentaria [Figura 17].



Figura 17: Nebulizador Tecnovid Qi H₃O de John Deere.

4. Conclusiones

El Nebulizador Tecnovid Qi H₃O supone un considerable ahorro para los viticultores haciendo que su trabajo sea más productivo, rentable y eficiente, a la vez que contribuyen a reducir las emisiones al medio ambiente. Como consecuencia, a su vez, este equipo impulsa la mejora de los estándares de la seguridad agroalimentaria para que los consumidores puedan adquirir una fruta de calidad habiendo sido expuesta a un 25% menos de productos fitosanitarios.

Las innovaciones de conectividad, lectura de mapas y trazabilidad real del Nebulizador Tecnovid Qi H₃O se han desarrollado desde una perspectiva inclusiva que permita mejorar de forma conjunta factores agrícolas, medio ambientales y sociales. Entendemos la agricultura como un prisma global en el que el futuro de las empresas agrícolas está estrechamente relacionado con la reducción del impacto ambiental y con su capacidad para ofrecer alimentos saludables mediante la mejora continuada de la seguridad agroalimentaria.

El Nebulizador Tecnovid Qi H₃O supone un avance disruptivo sin precedentes en el sector de vitivinícola ya que permite realizar tratamientos de eficacia y eficiencia óptimas de forma precisa a la vez que genera datos de gran valor para la toma de decisiones agrícolas. Todos estos

X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA
X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA
3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España

beneficios y la gran calidad del equipo han hecho que la multinacional de tractores más importante del mundo, John Deere, se interese por la tecnología desarrollada por Pulverizadores Fede. Es por ello que mediante la firma de un acuerdo global el Nebulizador Tecnovid Qi H₂O de Pulverizadores Fede también se comercializa mundialmente bajo la marca John Deere.

Así, el Nebulizador Tecnovid Qi H₂O se presenta como un nuevo aliado fundamental para la protección de viñedos en sus distintas facetas, tanto en el trabajo en el campo como en las labores agronómicas de planificación y análisis de tratamientos. La plataforma Specialty Crops Platform abre una nueva forma de trabajo para los técnicos/ingenieros agrónomos, que ya pueden estar conectados con los equipos y los operarios de forma remota. El registro de los datos de pulverización representa una valiosa herramienta y fuente de información para la toma de decisiones y da la oportunidad de solucionar problemas de forma pro-activa. Con la visibilidad de los tratamientos, los técnicos podrán tener control total de los mismos para evitar proliferación de plagas por tratamientos deficientes y evitar un exceso de aplicación de producto fitosanitario. Del mismo modo, el trabajo en el campo de los operarios se agiliza contando con mayor asistencia ya que la comprobación de parámetros y recepción de avisos durante el tratamiento les permite desarrollar su trabajo de forma más efectiva y segura. Todas estas mejoras repercuten en un significativo aumento de la rentabilidad de las empresas agrarias debido a la reducción y control de costes (tratamientos y operarios) y a la posibilidad de prevenir problemas derivados de un tratamiento deficiente.

A su vez, la capacidad del Nebulizador Tecnovid Qi H₂O para regular el volumen de caldo de aplicación en función de la masa vegetal con la consiguiente reducción de la deriva supone un gran impulso para la mejora de la sostenibilidad y respeto al medio ambiente. No podemos obviar que gran parte de las emisiones al medio ambiente provienen del sector agrícola por lo que el futuro tiene como imperativo la disminución de las emisiones y la reducción del consumo de recursos.

Asimismo, estos avances tecnológicos tienen un impacto directo sobre la sociedad. Esta innovación permite contar con información precisa de los tratamientos realizados, una trazabilidad real que la uva llega al mercado en óptimas condiciones de consumo y sin excesos de producto fitosanitario, mejorando la seguridad agroalimentaria y con ella nuestra salud.

En resumen, podemos afirmar con seguridad que el Nebulizador Tecnovid Qi H₂O supone un importante ahorro para los agricultores haciendo que su trabajo sea más productivo, rentable y eficiente, a la vez que contribuyen a reducir las emisiones al medio ambiente y mejorar los estándares de la seguridad agroalimentaria.

5. Agradecimientos

El proyecto H₂O ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea Horizonte 2020 bajo el acuerdo de subvención nº 672231.

Viñas del Vero, en la D.O. Somontano. Los trabajos se realizaron en el marco de un programa de I+d de la convocatoria Retos Colaboración del MINECO que se llamó Retmavid y que pretendía investigar las técnicas de dosificación variable con el objeto de optimizar los tratamientos y minimizar los fitosanitarios necesarios de manera simultánea y específicamente en los tratamientos antifúngicos empleados contra enfermedades de madera.

Los ensayos en campo se realizaron en estrecha colaboración con la Escuela Politécnica Superior (Huesca) de la Universidad de Zaragoza y la Universidad de la Rioja.

El desarrollo de la tecnología de tratamiento por zonas está co-financiado por el proyecto FieldCompanion (E! 11884), *Operator guidance and proactive application error prevention in speciality crop Smart farming*, el cual cuenta con el apoyo del programa **Eurostars**.

**X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA
X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA
3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España**

Referencias

1. Cunha JP, Chueca P, Garcerá C, Moltó E. Risk assessment of pesticide spray drift from citrus applications with airblast sprayers in Spain. *Crop Protection*. 2012, 42, pp. 116-123.
2. Garcerá, C., Berger, L. T., Chueca, P. (2018). Efficiency assessment of H3O Smartomizer in citrus. *Aspects of Applied Biology* 137, *International Advances in Pesticide Application*, pp. 93-100.