

DOSIS ZONAL- Introducción

Muchos factores, incluidos las propiedades de los suelos, la topografía, la acción de las plagas y enfermedades y el microclima, determinan la variabilidad en el desarrollo y vigor de los cultivos arbóreos (3D). El vigor se puede caracterizar mediante los denominados índices de vegetación (IV) obtenidos a partir de sensores multiespectrales a bordo de satélites, aeronaves o drones. Los IV se calculan mediante fórmulas que consideran, particularmente, el espectro rojo (visible) y el infrarrojo próximo, como es el caso de los índices NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) o el PCD (Plant Cell Density), entre otros.

A partir del cálculo de los IV y mediante técnicas de clasificación no supervisada, como el análisis clúster, los píxeles de un determinado IV de una parcela se pueden clasificar en distintas clases para dar lugar a diferentes zonas de manejo (generalmente 2 o 3 clases de vigor). Una de los posibles usos de este tipo de mapas es la aplicación diferencial de productos fitosanitarios según el vigor.

Para pasar del mapa clasificado en 2 o 3 clases al mapa de prescripción se siguen dos pasos. En primer lugar, se adapta el mapa a las condiciones operativas del pulverizador y, en segundo lugar, se decide la dosis a aplicar en cada clase de vigor adoptada (Figura 1).

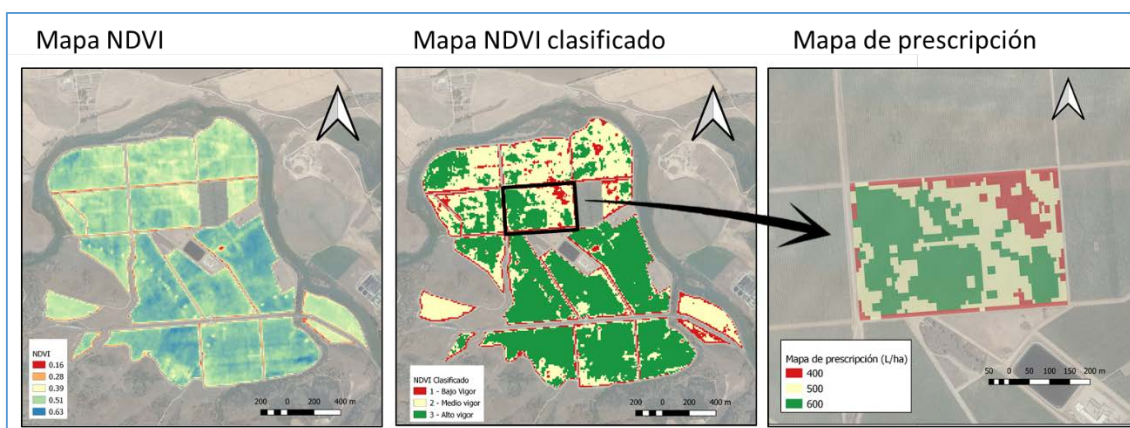


Figura 1. Ejemplo de mapa de NDVI, obtención de clases y mapa de prescripción de dosis zonales.

Las dosis se establecen aplicando el sistema DOSA3D en cada clase de vigor individualmente. Se recomienda caracterizar en cada zona individuos correspondientes al percentil 70 del IV utilizado.

Los pulverizadores comerciales, que permiten hoy en día la aplicación zonal, realizan el ajuste de caudal variando la presión de trabajo. La herramienta de dosificación zonal, incorporada en DOSA3D que se presenta a continuación, facilita la regulación de este tipo de pulverizadores cuando se utilizan boquillas de cono hueco, calculando las presiones de trabajo de las dosis mínima y máxima evitando operar fuera del rango óptimo (entre 5 y 15 bar).

¿Cómo funciona la herramienta Dosis Zonal de DOSA3D?

Desde la página de inicio de DOSA3D se accede desde el menú “Dosis zonal” clicando “selección de boquillas” (Figura 2).



Figura 2. Pestaña de acceso a la herramienta de Dosis Zonal en DOSA3D.

Una vez dentro de la aplicación se deben introducir los parámetros correspondientes a las condiciones operativas de la aplicación. Este apartado se divide en tres bloques:

- En el primero (parámetros de trabajo), se introduce el volumen de caldo habitualmente utilizado en esa parcela, la superficie de la parcela, la anchura de trabajo del pulverizador y la velocidad de avance (Figura 3). Estos dos últimos parámetros se consideran constantes para el cálculo de la dosis zonal.
- En el segundo, se introduce el volumen de caldo calculado mediante la herramienta principal de DOSA3D para la zona de alto vigor y la superficie que ocupa esta zona a partir del mapa de prescripción.
- En el tercero, se introduce el volumen de caldo calculado mediante la herramienta principal de DOSA3D para la zona de bajo vigor y la superficie que ocupa esta zona calculada a partir del mapa de prescripción.
- Pueden establecerse más de dos zonas de manejo. En este caso, la presión de trabajo para las zonas intermedias deberá calcularse independientemente, introduciendo el/los volumen/es de caldo correspondiente/s.

<p>Dosis uniforme Introducir los parámetros con los que se aplica habitualmente para una aplicación a dosis uniforme a toda la parcela.</p> <p>Dosis zonal Alto vigor Introducir el volumen de caldo calculado con DOSA3D para la zona de alto vigor y la superficie de esta zona obtenida al realizar el mapa de prescripción.</p> <p>Dosis zonal Bajo vigor Introducir el volumen de caldo calculado con DOSA3D para la zona de bajo vigor y la superficie de esta zona obtenida al realizar el mapa de prescripción.</p>	<p>Parámetros de trabajo</p> <p>⚙ Volumen de caldo (L/ha) <input type="text" value="400"/></p> <p>⚙ Superficie tratada (ha) <input type="text" value="10"/></p> <p>⚙ Anchura de trabajo (m) <input type="text" value="6"/></p> <p>⚙ Velocidad de avance (km/h) <input type="text" value="6"/></p> <p>Caudal total (L/min) <input type="text" value="24,0"/></p>
	<p>Dosis zonal Alto vigor</p> <p>Volumen de caldo (L/ha) <input type="text" value="400"/></p> <p>Superficie tratada (ha) <input type="text" value="5"/></p> <p>Caudal total (L/min) <input type="text" value="24,0"/></p>
	<p>Dosis zonal Bajo vigor</p> <p>Volumen de caldo (L/ha) <input type="text" value="300"/></p> <p>Superficie tratada (ha) <input type="text" value="5"/></p> <p>Caudal total (L/min) <input type="text" value="18,0"/></p>


Figura 3. Herramienta de Dosis Zonal y Selección de Boquillas en DOSA3D.

Una vez introducidos los datos, el sistema calcula automáticamente el ahorro obtenido con el tratamiento zonal en comparación con el tratamiento a dosis uniforme:

Ahorro de producto fitosanitario: 13%

Llegados a este punto, se introducirá la información correspondiente a las boquillas que se pretenden utilizar. La herramienta permite entrar hasta cuatro tipos de boquillas de marcas y modelos diferentes. No obstante, por defecto rellena los cuatro tipos con la misma marca y modelo (Figura 4).

En este ejemplo utilizamos:
20 boquillas Albuz ATR amarillas



4 boquillas Albuz ATR marrón

Selección de boquilla tipo 1 ⓘ

Marca y modelo: ALBUZ_ATR

Color: AMARILLA_atr

Número de boquillas: 20

Selección de boquilla tipo 2 ⓘ

Marca y modelo: ALBUZ_ATR

Color: MARRÓN_atr

Número de boquillas: 4

Selección de boquilla tipo 3 ⓘ

Marca y modelo: ALBUZ_ATR

Color: BLANCA_atr

Número de boquillas:

Selección de boquilla tipo 4 ⓘ

Marca y modelo: ALBUZ_ATR

Color: BLANCA_atr

Número de boquillas:

Por defecto el sistema deja marcadas las casillas marca y modelo y color, si no se introduce el número de boquillas el sistema no lo tiene en cuenta

Figura 4. Menú de selección de boquillas en la herramienta de Dosis Zonal.

Una vez introducidas las boquillas, el sistema calcula la presión de trabajo a la que debe ajustarse el pulverizador para obtener el volumen de aplicación para las distintas zonas de manejo. Además, establece el caudal unitario para cada tipo de boquillas seleccionadas. Esta información facilita la regulación del equipo en campo (Figura 5).

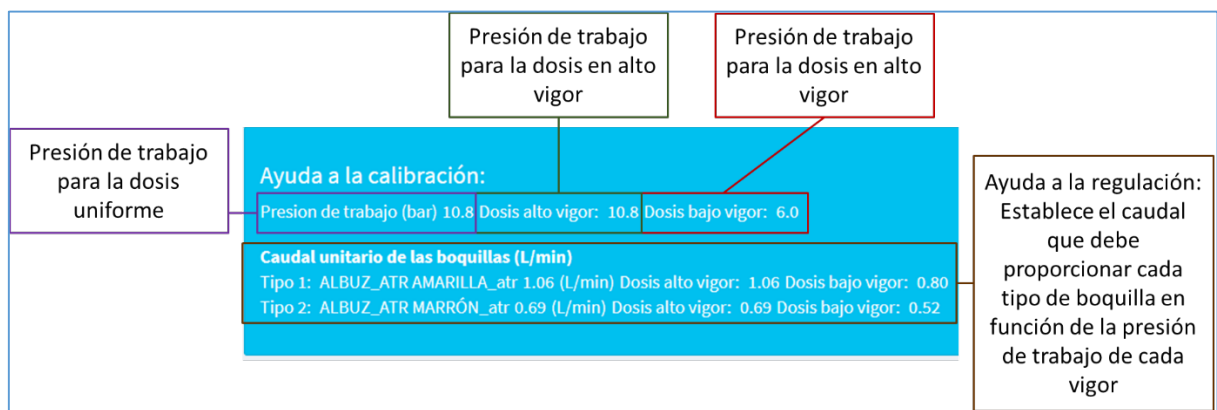


Figura 5. Ejemplo de resultados de presión de trabajo en las distintas zonas de vigor.

Cuando el conjunto de boquillas seleccionadas no proporciona presiones de trabajo dentro del rango óptimo (entre 5 y 15 bar), el sistema muestra el resultado con un cuadro rojo de alarma. Siguiendo el ejemplo anterior, si se hubieran seleccionado 8 boquillas Albuz ATR marrones en vez de 4, más las 20 amarillas el resultado sería el que se muestra en la Figura 6.

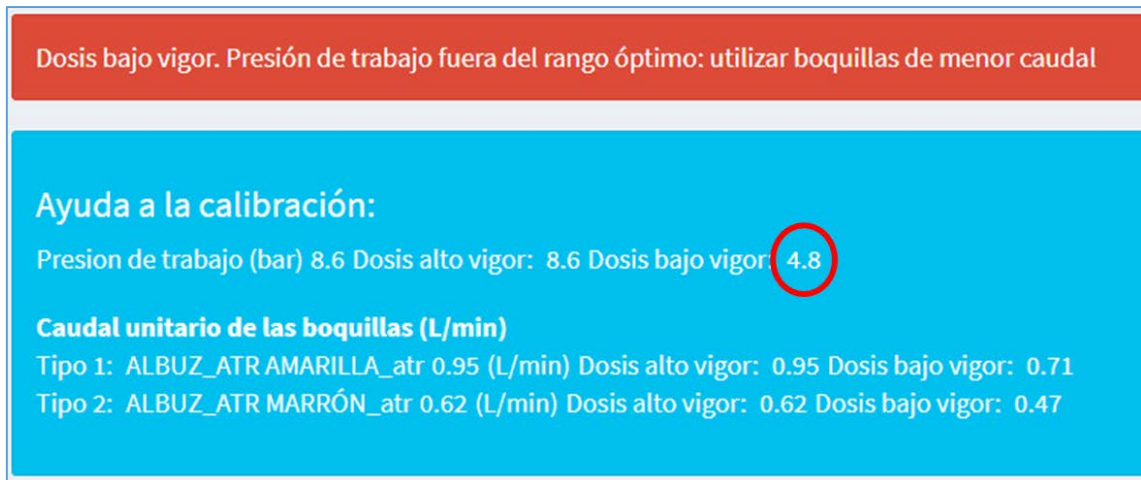


Figura 6. Ejemplo de presión de trabajo fuera del rango óptimo y recomendación.

En este caso se puede cambiar el color de la boquilla, seleccionando aquellas que pulvericen menor caudal o reducir el número de boquillas (si el ajuste de la pulverización lo permite).

NOTA IMPORTANTE:

En algunos casos la diferencia de vigor entre las zonas de alto y bajo vigor establece un intervalo de volúmenes de caldo que el conjunto de boquillas seleccionado no lo permite. En el caso que no sea posible operar en los distintos volúmenes de caldo con las boquillas seleccionadas, se intentará con otro conjunto de boquillas.

En todo caso, para **evitar problemas de eficacia**, se recomienda incrementar el volumen de aplicación de la zona de bajo vigor. **Nunca se reducirá el volumen de caldo de la zona de alto vigor.**

La herramienta de aplicación DOSIS ZONAL incorporada en DOSA3D ha sido desarrollada en el marco del proyecto PAgFRUIT: Tecnologías de Agricultura de Precisión para optimizar el manejo del dosel foliar y la protección fitosanitaria sostenible en plantaciones frutales. Proyecto RTI2018-094222-B-I00 financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Agencia Estatal de Investigación y Fondo Europeo de Desarrollo Regional-FEDER y UE.