



El Almendro. Una nueva visión de la fertirrigación.

Joan Torrents

Fertiadvisor

Ingeniero Técnico Agrícola. Graduado en Ingeniería Agroambiental y del Paisaje por la Universidad Politécnica de Cataluña. Formación específica en riego y nutrición vegetal. Cuatro años de experiencia como técnico de producción en Agromillora Iberia. Desde 2014 actúa como consultor agronómico especializado en el ámbito de la fertirrigación asesorando fincas en España, Portugal, Francia, Italia, Eslovaquia, Georgia, Norte de África, América del Sur y Estados Unidos. En 2016, funda Fertiadvisor S.L y se convierte en socio de la empresa tecnológica Modpow SL, para desarrollar un sistema propio de monitorización del riego y de la solución del suelo.

La fertirrigación se define como una técnica de aplicación de fertilizante que tiene como principal objetivo aprovechar el flujo de agua del sistema de riego para transportar los elementos nutritivos que necesita la planta hasta la zona radicular, de forma que se optimiza la aportación de agua, de nutrientes y de energía. No obstante, si la práctica de este concepto se limita a cumplir la definición teórica, sin considerar la evolución de ciertos parámetros en el bulbo húmedo y en los lixiviados, esta filosofía de trabajo puede convertirse en una metodología poco eficiente y a menudo difícil de comprender y controlar.

CONTEXTO: ¿QUÉ SE APORTA? VS. ¿CÓMO SE APORTA?

Aún en la más reciente actualidad, es habitual abordar el tema de la fertirrigación haciendo especial hincapié al “qué debemos aportar”. Probablemente, habrán escuchado numerosas veces: “una hectárea de almendro en seto consume 6.000 m³ de agua al año” o en términos de fertilización; “una producción de 1500 kg de pepita por hectárea tiene unas extracciones de 125 Unidades Fertilizantes (UF)/ha de nitrógeno, 60 UF/ha de fósforo y 210 UF/ha de potasio”.

Cierto es que se trata de referencias muy significativas y es necesario conocer el consumo de agua y nutrientes de nuestra plantación.

El “qué debemos aportar” es una duda existencial y técnica que constantemente carcome la consciencia del agricultor y cuestiona las decisiones de riego y fertilización que se van tomando día tras día. Pero, ¿Qué pasa con el “cómo debemos aportar”? ¿Es menos importante? ¿De qué sirve aportar el mejor “qué” del mundo si no nos preocupamos de que llegue donde queremos y cuándo queremos? Es importante plantear esta reflexión para comprender que normalmente no es lo mismo lo que se aporta a través del sistema de riego que lo que la planta realmente percibe y es capaz de absorber.

Puede ser que estén pensando que de momento no se ha exhibido ninguna visión renovada de la fertirrigación, pero quizá una serie de preguntas al aire pueden bastar para demostrar que esta técnica va más allá de lo que los profesionales del sector agrícola estamos acostumbrados a manejar: ¿Han calculado alguna vez el tiempo que tarda el fertilizante desde la bomba inyectora hasta distintos puntos de un sector de riego? ¿Saben que en el entorno radicular se pueden producir hasta cuatro posibles pérdidas químicas de nitrógeno durante el proceso de transformación de los compuestos nitrogenados orgánicos a nitrato y esto reduce enormemente el aprovechamiento de este elemento por parte de las plantas? ¿Les deja indiferentes el dato de que durante los primeros meses de monitorización de la solución del suelo y debido a errores de manejo, aproximadamente el 80% de las fincas intensivas de regadío concentran más del 60% del fertilizante por debajo de la zona radicular? Meditemos.

METODOLOGIA Y TECNOLOGIA

Para diseñar un correcto plan de fertirrigación, es crucial actualizar la percepción de esta técnica e interiorizar una metodología que integre el cálculo de una solución nutritiva ajustada a los requisitos del cultivo, con una rutina de control de la solución del suelo y los lixiviados, que permita dosificar los aportes de agua y fertilizante de forma lógica y eficiente.

Antes de matizar detalles a nivel de tensiones en el bulbo, frecuencias y caudales de riego, dosis y formas de fertilizante, etc., es conveniente asentar unas bases que permitan esquematizar de manera muy gráfica las directrices del concepto fertirrigación.

Para abrir y cerrar el ciclo debemos prestar atención a los siguientes pasos:

Calcular una solución nutritiva ajustada a las necesidades del almendro.

El primer paso es tener claro el “qué aportamos”. En base a un análisis de agua, de suelo y considerando la demanda del cultivo, se puede calcular un equilibrio nutritivo adecuado. Se recomienda trabajar con solución nutritiva completa (macroelementos y microelementos), ácida o no dependiendo de la esencia del suelo de la finca en cuestión.

Se aconseja elegir las formas de nitrógeno en función de un objetivo a corto, medio o largo plazo y promover un balance equilibrado entre iones positivos. También puede ser de gran utilidad incorporar productos orgánicos líquidos en el diseño de fertilización vía riego para enriquecer el complejo arcillo-húmico e incrementar la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) del suelo.

Posicionar la solución nutritiva al alcance de las raíces y minimizar las pérdidas en profundidad.

El “cómo se debe aportar” no es menos trascendente. Se debe estudiar la posición de las raíces, el perfil e hidráulica del suelo, la clase textural, su velocidad de infiltración, etc., para entender qué régimen de riego permite ubicar la solución nutritiva a la zona radicular y evitar las pérdidas por lixiviación. La duración de cada evento, la frecuencia entre riegos, el tiempo de inyección de fertilizante, la fracción de lavado y la concentración de la solución nutritiva, entre otros aspectos, van a marcar la eficiencia de las aportaciones nutricionales.

Controlar la conductividad eléctrica (CE), el pH y los nitratos en la zona radicular.

Una vez se ha logrado trasladar eficientemente la solución nutritiva a la zona de influencia radicular, debemos cerciorarnos de que los parámetros básicos no actúan como factores limitantes en el bulbo y se encuentran en los rangos óptimos según un objetivo determinado. La medición de la CE, el pH y los nitratos nos ayudará a conjeturar si las actuaciones a nivel de manejo están bien ajustadas.

Medir otros parámetros (calcio, ortofosfatos, sodio, potencial redox, etc.) y reajustar el equilibrio nutritivo.

A parte de la CE, el pH y los nitratos como aspectos fundamentales en el control de esta técnica, también se pueden medir otros parámetros de la solución del suelo que aportarán un valor añadido a nuestras decisiones y posiblemente aumentarán las probabilidades de acierto en nuestras futuras acciones.

En el caso del cultivo del almendro, poder cotejar que el calcio abunda en la solución del entorno radicular durante los meses de abril, mayo y junio es crucial para garantizar que este nutriente llegará hasta el fruto.

Asegurar un buen contenido de ortofosfatos durante las fases de post-cosecha y floración avalará que los órganos reproductivos se desarrollen correctamente. O medir puntualmente el potencial REDOX de la solución corroborará que se está realizando una correcta curva de secado/mojado y que la vida microbiana del suelo presenta actividad. No es necesario perder el norte abusando de las mediciones, pero el uso racional de la instrumentación de control

existente permite instruirse activamente sobre esta materia y mejorar la gestión de la fertirrigación.

Realizar un análisis de hoja para verificar el plan de fertirrigación.

Finalmente, programar un análisis foliar a inicios de verano servirá para verificar que los contenidos nutricionales en hoja son los adecuados y por tanto ratificará que el plan de fertilización y riego ha sido correctamente diseñado y ejecutado. En caso de detectar carencias o excesos, se debe indagar si son debidos a temas de composición y cantidad o si se atribuyen puramente a aspectos de manejo.

Actualmente, la revolución tecnológica que ha sufrido el mundo de la agricultura, pone múltiples equipos de monitorización e instrumentos de control

al abasto de técnicos y productores.

En este caso, el sistema de monitoreo de la humedad del suelo de Modpow Agritechnologies (**Foto 1**) y las sondas de succión de Fertiadvisor (**Foto 2**), nos han permitido generar un registro de datos en continuo que han dado solidez a una filosofía de riego y nutrición completamente focalizada hacia el cultivo del almendro (**Foto 3**).

FERTIRRIGACIÓN A LA CARTA. EL ALMENDRO

A pesar de que existen distintas formas de manejo, diferentes sistemas de plantación, infinidad de variedades y considerando además que cada finca tiene sus peculiaridades, en el cultivo del almendro hay una serie de principios que debemos conocer y respetar para llevar a cabo una fertirrigación adaptada a cada fase de cultivo.

TABLA 1. Guía de nutrición según los estudios fenológicos del almendro

YEMAS DE INVIERNO (Enero-Febrero)			
ESTADIOS	A B C	RIEGO	De 5-15 KPa después de regar, hasta 80-140 KPa.
		FERTILIZACIÓN	Predominio del fósforo.
		OBSERVACIONES	Durante esta fase, se busca efectuar una curva de secado/mojado muy amplia persiguiendo una buena oxigenación del suelo. A nivel nutricional, es importante encontrar un contenido de ortofosfatos que oscile entre los 25 y 50 ppm en la solución del suelo, que favorecerá una floración correcta.
FLORACIÓN (Marzo)			
ESTADIOS	D E F	RIEGO	De 5-15 KPa después de regar, hasta 40-50 KPa.
		FERTILIZACIÓN	Fósforo, boro e inicios de inyecciones de nitrógeno.
		OBSERVACIONES	En el momento de floración se recomienda aumentar ligeramente la dosis de agua sin que predominen las fases de bajas tensiones. Referente a la fertilización, es correcto encontrar remanentes de ortofosfatos en la solución del suelo y empezar a detectar presencia de nitrógeno nítrico y amoniacal (25 - 75 ppm N-NO ₃ ⁻). Aplicaciones de boro foliar y microelementos vía radicular pueden potenciar la floración y mejorar el cuaje.
CRECIMIENTO (Abril - Junio)			
ESTADIOS	G H I	RIEGO	De 5-15 KPa después de regar, hasta 25-30 KPa.
		FERTILIZACIÓN	Predominio del nitrógeno, calcio y microelementos.
		OBSERVACIONES	Juntamente con una alta disponibilidad de agua en el entorno radicular, en esta fase se deben incrementar las aportaciones de nitrógeno, preferiblemente en forma nítrica y amoniacal (100 - 500 ppm N-NO ₃ ⁻ en solución, dependiendo de la CIC del suelo). En este punto, el crecimiento vegetativo compite con la división celular y el desarrollo del fruto, de manera que el grado de estrés del cultivo va a condicionar la formación del endocarpio y por tanto el tamaño de la pepita (Esquema 1). Por otro lado, para garantizar que el calcio llega al fruto correctamente, sus aportes vía radicular deben ser paralelos al nitrógeno. Además, los microelementos son fundamentales para asegurar un buen desarrollo del fruto y de la vegetación, principalmente en aquellas plantaciones con RP-20, y por eso deben aplicarse de forma continuada durante este periodo.
MADURACIÓN (Junio - Septiembre)			
ESTADIOS	J K L	RIEGO	De 5-15 KPa después de regar, hasta 50-100 KPa.
		FERTILIZACIÓN	Predominio del potasio.
		OBSERVACIONES	Una vez se ha comprobado que la pepita está bien formada, se puede diseñar un programa que cumpla los fundamentos del riego deficitario controlado. Con un ciclo de secado/mojado a mayor tensión se consigue provocar un estrés al cultivo que ayuda a contener el vigor excesivo y a su vez, si no llega a grandes extremos, beneficia los procesos de inducción y diferenciación floral que se dan en este periodo. A nivel de nutrición, considerando que el fruto ya está formado y teniendo en cuenta que no se desea un fuerte desarrollo del mesocarpio, los rangos adecuados de N-NO ₃ ⁻ en la solución del suelo se sitúan entre 10 y 50 ppm, mientras que los niveles de K ⁺ deben aumentar como mínimo hasta los 35-50 ppm.



AGRICULTURE
SOLUTIONS

Comprometidos con el agricultor. Te ayudamos a producir más, mejor y con menor coste.

Te acompañamos en todo el ciclo de producción y en la modernización de las infraestructuras, con el fin de optimizar el consumo de agua y energía y obtener la máxima rentabilidad en tu cultivo.

suez.es



Si dividimos el ciclo de cultivo en función de los estadios fenológicos, podemos enfatizar procesos que en ciertos momentos asumen una relevancia destacada y condicionan fuertemente las actuaciones en el ámbito del riego y la nutrición. En base a la experiencia y atendiendo al mismo tiempo a todos los fundamentos repasados en este artículo, se ha definido un patrón genérico que puede actuar como una guía de nutrición para el cultivo del almendro (*Tabla 1*).

A pesar de que se haya presentado la fertirrigación

bajo el paraguas de una técnica moderna, no se puede poner en duda que la metodología combina tecnología y tradición. El riego y la fertilización no son actos reflejos del agricultor. Deben ser acciones tomadas con sentido, fruto de armonizar la interpretación de los datos proporcionados por la tecnología con la aplicación de los primeros fundamentos agronómicos. En este artículo, hemos repasado el “qué se aporta” y el “cómo debemos aportarlo”. Ahora sólo falta decidir “cuándo” empezamos a implementarlo.

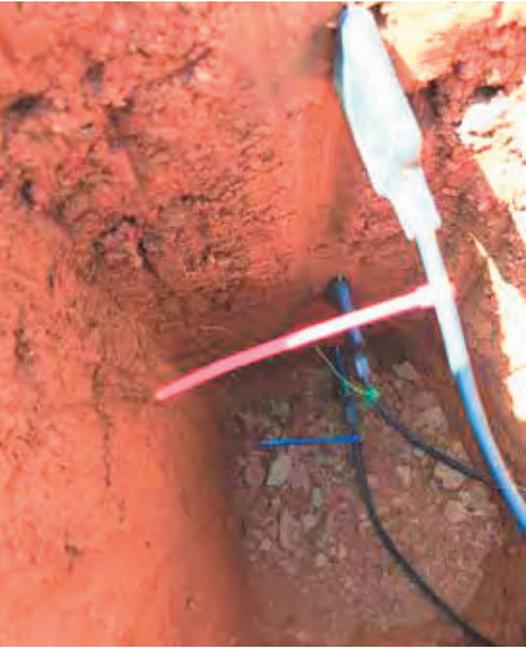


FOTO 1. Sistema de monitoreo de la humedad del suelo.



FOTO 2. Sondas de succión.



FOTO 3. Plantación de almendro en formato Smarttree®

ESQUEMA DE LA EVOLUCIÓN DE UN FRUTO EN DRUPA

