

Cómo realizar una correcta fertirrigación en viñedo

Cuantificar las necesidades hídricas y de nutrientes en la vid no resulta fácil

Los viñedos cultivados en España en secano se caracterizan por padecer falta de agua y tener un déficit hídrico que se traduce en baja producción y escasez de aromas. Por ello, es conveniente conocer cuáles son las necesidades hídricas en cada momento del cultivo así como las exigencias de fertilización, dos elementos que combinados permiten una adecuada fertirrigación.

● **Juan Fco. Giner González, Javier Revuelto Vega.**

Dpto Producción Vegetal U. Politécnica de Valencia.

Miguel Giménez Montesinos, Marco A. Oltra Cámara.

Dpto. Producción Vegetal U. Miguel Hernández.



Variedad cencibel, en espaldera, donde se observan los dos bulbos húmedos por cepa.

El cultivo del viñedo en España ocupa 1.200.000 ha, se caracteriza por estar cultivado en secano, con escasez de precipitaciones, por lo general inferiores a 500 mm/año, muy irregulares y con la existencia de un fuerte déficit hídrico durante el periodo de actividad vegetativa de la planta. Todo ello origina índices productivos bajos, pero no solamente se ve afectada la producción, sino que en el viñedo para vinificación, la calidad también se ve influenciada negativamente con un excesivo conte-

nido en tanino, baja acidez y escasez de aromas. En los años más secos incluso pueden llegar a producirse daños directos en las plantas.

La alta capacidad de adaptación de la viña a las distintas condiciones edafoclimáticas, y debido, en su momento, a la prohibición del riego, daba lugar a que fuera el déficit hídrico existente en el viñedo español el factor condicionante y limitante por excelencia de su capacidad productiva y cualitativa.

Las sequías de los últimos años y la derogación, a finales de 1995 del artículo 42 del Estatuto de la Viña, del Vino y de los Alcoholes (ley 25/1970), que prohibía el riego de los viñedos destinados a la producción de uva para vinificación, trajeron como consecuencia un notable crecimiento, no del todo regulado, de las parcelas cultivadas bajo la técnica del riego localizado. En la actualidad se estiman alrededor de 90.000 ha en regadío, de las cuales 70.000 se destinan a la vinificación.

Un riego excesivo, generalizado, presumiblemente puede llevar a aumentos exagerados de producción con disminución de la calidad, como ya se ha podido constatar en algunos casos; al igual que aportes moderados en momentos indiscriminados. Sin embargo, la aplicación de cantidades moderadas de agua de riego en momentos estratégicos conduciría a producciones más constantes, sin merma apreciable de la calidad.

En general, existe un claro consenso en que el riego favorece el desarrollo vegetativo y aumenta la producción (mayor número de bayas y mayor peso de baya) de uvas, lo que afecta a la compo-



Variedad cencibel, en espaldera, donde se observa la uniformidad de la plantación con riego por goteo.

sición de los mostos y a la calidad de los vinos; la calidad de los vinos está más relacionada con la carga del cultivo (peso cosecha/peso madera poda) que con la producción. Como consecuencia del mayor tamaño de las bayas la relación hollejo/pulpa disminuye con el riego, produciéndose una dilución de las sustancias colorantes, observándose una pérdida de color y retrasando la maduración de la fruta y del agostamiento de la madera. Por este motivo algunos autores recomiendan reducir los aportes de agua para producir un ligero estrés durante la maduración de las uvas que permita obtener niveles de azúcar y polifenoles apropiados para obtener vinos de calidad.

Exigencias hídricas

No resulta tarea fácil cuantificar las necesidades hídricas de la vid, así como la respuesta de la planta al aporte de agua, ya que a la dificultad de establecer el adecuado balance hídrico en la vid hay además otros factores, como el sistema de conducción, que también pueden afectar al consumo de agua, siendo en general mayor en las cepas conducidas en vaso que en espaldera, en las mismas condiciones edafoclimáticas. Y además, habría que añadir consideraciones tan importantes como el hecho de que en la viña no sólo se deben evaluar las necesidades de agua en orden a optimizar su capacidad productiva (uva de mesa), sino también en la consecución de unos objetivos enológicos como es el caso de la uva de vinificación.

Para poder afrontar la problemática relativa a la aportación de

TABLA 1. NECESIDADES DE AGUA DE LA VIÑA

	PARRAL m ³ /ha	ESPALDERA m ³ /ha
Enero	50-100	50-75
Febrero	75-150	75-125
Marzo	150-200	125-175
Abril	175-250	150-200
Mayo	300-400	250-325
Junio	450-550	350-450
Julio	550-650	450-525
Agosto	450-600	350-475
Septiembre	300-400	250-325
Octubre	150-200	125-175
Noviembre	75-150	75-125
Diciembre	50-150	50-75
TOTAL	2.775-3.800	2.300-3.050

TABLA 2. ESTACION AGROMETEOROLOGICA DE REQUENA

	Ev	ETo	Kc	ESPALDERA m ³ /ha
Enero	13	10	0,25	25
Febrero	18	13	0,25	33
Marzo	31	23	0,25	58
Abril	46	34	0,25	85
Mayo	77	57	0,25	143
Junio	111	102	0,25	255
Julio	144	126	0,25	315
Agosto	134	119	0,25	298
Septiembre	95	70	0,25	175
Octubre	56	41	0,25	103
Noviembre	26	19	0,25	48
Diciembre	14	11	0,25	28
TOTAL	765	625	0,25	1.566

* Datos de Cubeta, Clase A.



Variedad cencibel en espaldera, donde se observa el vigor de las brotaciones con fertirrigación.

agua y fertilizantes en la viña, deberíamos estudiar simultáneamente la fisiología de la nutrición mineral e hídrica de la vid. En realidad, las dos operaciones, si se llevan a cabo correctamente, satisfacen las exigencias nutricionales e hídricas del viñedo. Sin embargo, se vienen considerando superficialmente y muy a menudo conducen a resultados cuantitativos de producción no buenos.

En el campo concreto de la fertirrigación el problema se complica porque se consideran dos operaciones íntimamente relacionadas por múltiples factores.

Agronómicamente, para determinar las necesidades de agua de un cultivo, el que sea, se estableció el concepto de Evapotranspiración potencial (ETP). Este concepto correlaciona el factor clima con las disponibilidades de agua del suelo y su entorno, de forma que indica sus máximas necesidades en un periodo de riego que, evidentemente, no coincide con la evaporación real del cultivo, por lo que se aplica una serie de coeficientes correctores o coeficientes de cultivo (Kc) tendentes a ajustar dichas necesidades teóricas a las reales.

Para hallar la Evapotranspiración de referencia, se puede realizar por cuatro métodos distintos: Blaney-Cridle, Radiación, Penman y el del Evaporímetro de clase A, empleando cada uno de ellos una serie de factores variables. En particular, algunos factores como la disponibilidad hídrica del terreno, la intensidad de la manifestación climática y el desarrollo de la superficie foliar, condicionan el ritmo de absorción y de transpiración del agua.

Las cifras de necesidades diarias estimadas son muy variables: en áreas mediterráneas se citan consumos de 3-4 mm/día durante el periodo de actividad vegetativa: diversos autores se refieren a 15-70 l/día para plantas vigorosas, 10-12 l/día en cepas de vigor medio y 4-5 l/día en cepas débiles.

Por otra parte, el consumo hídrico de la vid a lo largo del año no es uniforme, ya que depende de las condiciones climáticas y de las fases del desarrollo vegetativo, así como de la intensidad de crecimiento. El consumo estacional se estima que es del siguiente orden: 2% periodo invernal; 10% brotación a cuajado; 43% cuajado a envero y 45% envero a caída de la hoja.

En base a estos métodos, se han estimado de forma orientativa (tablas 1 y 2) dentro de unos límites razonables, las necesidades de agua de una viña llevada en espaldera.

Los valores de Kc de la uva variarán considerablemente en función de las prácticas de cultivo como, por ejemplo, el espaciamiento de hileras y vides, la poda, la extensión y altura de la espaldera y de diferencias extremas de variedades en el cultivo de la

viña. Es el mismo coeficiente para todo el año, puesto que de lo que se trata también es de mantener una uniformidad en todo el tiempo.

En cuanto a los aportes hídricos, conviene tener presente que lo idóneo sería realizar unas aportaciones continuas, a partir de las necesidades calculadas, durante todo el ciclo de cultivo. Pues si bien la mayoría de las veces se suprime al llegar al envero, lo que nos produce en muchas ocasiones es que al llegar una lluvia de final de verano ó primeros de otoño, los granos revienten. Y, otras no, se aporta de manera regular realizándose riegos sólo en los momentos críticos, lo que repercute notoriamente en la producción y en el contenido en azúcares (García Escudero E. et al 1994), debiendo realizarse aportaciones continuas, al menos desde el cuajado hasta la vendimia. En la actualidad hemos obtenido buenos resultados de producción y de aptitud enológica, con aportaciones después de envero de un 25% de la dosis teórica.

Hasta el momento, hemos indicado las dosis de agua para una viña en plena producción. Si por el contrario lo que tenemos es una viña recién plantada, aún a pesar de ser éste un cultivo de rápido crecimiento, el primer año le daremos un 20% de la calculada para una de plena producción. En el segundo año emplearemos un 40%, el tercero un 60% y el cuarto un 80%. Ya en el quinto consideraremos que la plantación está en plena producción. No obstante estas dosis se pueden adecuar en función del desarrollo del cultivo.

Calidad del agua de riego

Hasta el momento hemos calculado las necesidades totales de agua. Sin embargo, cada vez es más frecuente, sobre todo en algunas zonas, que no sólo escasee el agua, sino que además sea con frecuencia de mala calidad ó salina.

La salinidad reduce la disponibilidad de agua para el cultivo, afectando a su desarrollo vegetativo y radicular, disminuyendo potencialmente su productividad.

La viña, como cultivo que se adapta bien al secano, es bastante tolerante a la sal. No obstante, con el empleo del riego por goteo pueden reducirse las pérdidas hasta límites aceptables.

El mantenimiento del volumen de suelo húmedo suficiente, con el nivel salino establecido para el cultivo, requiere emplear volúmenes adicionales de agua, lo que se denomina fracción de lixiviación (FL), maximizando la eficiencia total del agua de riego.

En la **tabla 3** se expone una clasificación de agua de riego utilizada en viña, que obviamente se podría ir adaptando según las distintas variedades.

Fertilización

La vid en general no es una planta particularmente exigente y su rusticidad está evidenciada por su capacidad de adaptación a muy diferentes situaciones.

En los últimos años se ha producido una tendencia hacia la adopción de sistemas de conducción más extendidos en el espacio y de diversos sistemas de poda, que favorecen el aumento de producción, creándose así la necesidad de incrementar las exigencias minerales de la vid.

Está claro que son muchas las variables que intervienen a la hora de caracterizar la viña en un ecosistema vitícola, pero para cada realidad particular, es posible definir modelos de fertilización (cartas nutricionales), para suministrar información precisa para abordar la fertilización.

Tales aproximaciones deben asociarse muy estrechamente al ritmo anual de absorción mineral de la vid. En realidad es aportar la cantidad necesaria de manera que se encuentre a disposición



Un buen cuajado augura una buena cosecha.

de planta en el momento que la necesite según su estado fenológico. La dosis de nutrientes a emplear viene dada en primer lugar por la forma de conducción de la viña (parral o espaldera), de la producción esperada y de la calidad del agua (salina o no) a utilizar. **tablas 4 y 5.**

La fórmula de equilibrio aconsejada es 2-1-3, que es la más adecuada para la viña, tanto de mesa, como de vinificación. El nitrógeno es el elemento que proporciona el vigor y es una de las bases principales del rendimiento, pues permite aumentar la capacidad de producción de la cepa, si bien su empleo excesivo puede

TABLA 3. CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS PARA EL RIEGO POR GOTEO DE LA VIÑA

CE (mmho/cm)	
0-2	Buena. Se puede utilizar sin reservas. Se obtiene la máxima producción.
2-4	Regular. Se puede utilizar sin problemas utilizando un 10-20% de agua de más para lavar las sales. Reducción de cosecha esperada de un 10-15%.
4-6	Mala. No debería utilizarse de forma permanente. Emplear de un 20-30% de agua de lixiviación. Reducción de cosecha esperada de un 15-25%.
6	Preferible no utilizar más que de forma esporádica.

TABLA 4. FERTILIZACIÓN DE LA VIÑA EN ESPALDERA (15-20 t/ha) SEGÚN LA CE DEL AGUA DE RIEGO

CE	N	P2O5	K2O
0-2	60-80	30-40	90-120
2-4	80-100	40-50	120-150
4-6	100-120	50-60	150-180

TABLA 5. FERTILIZACIÓN DE UNA VIÑA RECIÉN PLANTADA EN GOTEO

AÑO	N	P2O5	K2O
1	20	20	20
2	40	40	40
3	60	60	60
4	80	40	80



FENASA

Fertilizantes Naturales, S.A.- FENASA participada por SQM NITRATOS (Líder mundial en la fabricación de nitratos y potasio naturales) y por ROTEM - AMFERT - NEGEV (Líder mundial de fosfato monopotásico) **es hoy uno de los mayores proveedores nacionales de Materias Primas Solubles para Fertirrigación.**

Todas ellas caracterizadas por:

- 1.- 100% contenido en nutrientes.
- 2.- Totalmente solubles en agua.
- 3.- Ausencia de metales pesados.
- 4.- Libres de sodio y cloro (excepto, obviamente, cloruro potásico).
- 5.- Máxima eficiencia de absorción de nutrientes por tratarse de fertilizantes moleculares.
- 6.- Fácil manejo y transporte.

novedades

SQM
NITRATOS



¡Técnico, Agricultor!

PONGAN USTEDES EL AGUA...

...NOSOTROS PONDREMOS LOS FERTILIZANTES.

" Porque para la producción de las mejores cosechas CON AGUA NO BASTA, ponemos a su disposición el más completo catálogo de FERTILIZANTES SOLUBLES que GARANTIZAN SU COMPOSICION Y ASEGURAN LA NUTRICION DE SUS CULTIVOS"

Nitrato Potásico 13-0-46.

Sulfato Potásico 0-0-51.

Cloruro Potásico 0-0-60.

Fosfato Monopotásico MKP® 0-52-34.

Fosfato Monoamónico MAP 12-61-0.

Acido fosfórico 85%.

**Nitrato Magnésico
11-0-0+15%MgO.**

Sulfato Magnésico 16% MgO.

Nitrato de Calcio 15,5-0-0+26%CaO soluble.

Nitrato de Calcio 15,5-0-0+26%CaO SUPER soluble.



¡Soluciones Profesionales!

FERTILIZANTES NATURALES, S.A.- FENASA

C/ Provenza, 251 08008 Barcelona
Tfno.: 93-4877806 Fax: 93-4872344

TABLA 6: NIVELES FOLIARES EN VIÑA PARA LA COMARCA DE REQUENA - UTIEL

Elementos	Carencia	Ligera carencia	Óptimo	Ligero exceso	Exceso
Nitrógeno	2,25	2,25-2,65	2,65-2,85	2,85-3,05	3,05
Fósforo	0,10	0,10-0,15	0,15-0,19	0,19-0,21	0,21
Potasio	0,50	0,50-0,70	0,70-0,90	0,90-1,10	1,10
Magnesio	0,22	0,22-0,37	0,37-0,52	0,52-0,62	0,62
Calcio	2,50	2,50-3,00	3,00-4,00	4,00-4,50	4,50
Hierro	150	150-250	250-450	450-550	550
Manganeso	40	40-60	60-140	140-240	240
Zinc	5	5-15	15-25	25-50	50

TABLA 7. FERTIRRIGACION DE LA VIÑA

	Parral m ³ /ha	Espaldera m ³ /ha	N (%)	P (%)	K (%)
Enero	-	43	-	-	-
Febrero	-	48	-	-	-
Marzo	200	73	15	15	15
Abril	250	100	20	20	20
Mayo	400	160	20	20	20
Junio	550	288	20	20	20
Julio	650	305	10	10	10
Agosto	600	305	10	10	10
Septiembre	400	213	5	5	5
Octubre	250	130	-	-	-
Noviembre	-	65	-	-	-
Diciembre	-	45	-	-	-
TOTAL	3300	1.775	100	100	100

perjudicar la calidad, así como, sobre todo si no se aporta adecuadamente fósforo y potasio, puede favorecer el "corrido", y disminuir la resistencia a enfermedades y perjudicar el agostamiento de la madera.

Las dosis de fósforo son relativamente pequeñas, ya que en riego localizado este elemento es mucho más móvil en el suelo y más asimilable.

El potasio actúa sobre el rendimiento, activando el crecimiento, y favoreciendo la respiración, la fotosíntesis. Influye en el fruto y en sus características cualitativas, eleva el aroma y el perfume y mejora el sabor. Aumenta el título de azúcar y disminuye la acidez. En riego localizado, si empleamos dosis altas de riego, como es muy móvil, hay que aportar dosis más elevadas de este nutriente.

En cuanto al magnesio, resaltar que si se utilizan aguas de muy buena calidad es de esperar carencias en este elemento a partir de 3 a 5 años de la implantación del goteo.

En riego localizado la única forma que tenemos de controlar la



Depósitos fertilizantes con bombas dosificadoras de abonos para una correcta fertirrigación.

fertilización es con el análisis foliar, que nos indica el estado nutricional de la planta en relación con unos parámetros de referencia. Si bien la gran dificultad está ahí precisamente, en lograr unas tablas interpretativas para la vid bajo riego por goteo. En la **tabla 6** se reflejan los valores de interpretación foliar, para la variedad bobal en la comarca de Requena-Utiel, que se deben ir adecuando a otras variedades y sistema de riego, pues la viña fertirrigada cambia la composición de las hojas. Y la combinación patrón/variedad presenta también una influencia notoria en los niveles foliares.

Fertirrigación

El riego por goteo no es sólo la aplicación de agua, sino que es necesariamente una aplicación conjunta y multifraccionada de los fertilizantes, de forma que no se concibe lo uno sin lo otro.

En la conjunción de estas dos prácticas, riego y fertilización (fertirrigación), junto con otras como en el caso de la viña es el sistema de poda o de conducción, es donde residen las grandes ventajas de este sistema.

Hasta ahora, hemos visto como se determinaban las necesidades de agua y de nutrientes, a partir de este momento estas necesidades vamos a distribuirlas a lo largo del ciclo de cultivo, en función de sus necesidades fisiológicas.

Las épocas de abonado dependerán por una parte de la fisiología de la planta y de otra de la movilidad de los nutrientes en el bulbo.

En la **tabla 7** viene reflejada una distribución tipo en donde está distribuida mensualmente la necesidad de agua y el porcentaje de las necesidades totales de nutrientes que se aplica mensualmente.

Vemos que el nitrógeno, fósforo y potasio se utilizan conjuntamente, y en el mismo porcentaje, con lo cual continuaremos manteniendo la relación 2-1-3 que ya habíamos establecido. Realmente lo que se hace es confeccionar un calendario en el que el nitrógeno es el que marca la pauta, y el fósforo y el potasio van ligados a él. Así, pensamos que un 60% del nitrógeno debe de aportarse hasta la floración y que el 40% restante durante el engorde, pero llevando la mejor parte al principio y dejando un poco para el final, pensando más bien en generar reservas para el año siguiente y no en el propio engorde del fruto.

En cuanto al fósforo, podríamos echarlo en cualquier época del año, ya que lo único que pretendemos es crear un bulbo rico en este nutriente a disposición de la planta.

La fertilización en potasio debe ser fundamentalmente para el racimo, por lo que debemos aportar este nutriente con unos 3 meses de antelación para que esté repartido en todo el volumen del bulbo, también a disposición de la planta.

La cantidad de abono a aportar cada mes está convenientemente fraccionada para que no llegue en ningún caso, ni siquiera en los meses de gran aportación de agua, a concentraciones en el agua de riego de 1 g/l, o sea de 1 k/m³ con el fin de que los fertilizantes produzcan el menor efecto salino posible.

En cuanto a los fertilizantes comerciales a emplear, tenemos en nitrogenados el Nitrato Amónico 33,5% Soluble, tal vez el mejor abono nitrogenado para riego por goteo, porque aparte de ser extrema-

VIÑEDO



Filtros y automatismos en el cabezal de riego.

damente soluble es acidificante y presenta una alta concentración. Caso de querer utilizar abonos líquidos podemos utilizar favorablemente las soluciones N-32, o bien la N-20.

Como abono fosfatado se recomienda el Acido Fosfórico. En el mercado existen diversas riquezas de ácido, del 75%, 55%, etc., pero hay que tener presente que para pasar a unidades fertilizantes de fósforo (P_2O_5) es menester multiplicar la riqueza de ácido por 0,724, lo que nos dará la verdadera riqueza de P_2O_5 . La ventaja de utilizar este abono junto con el nitrógeno y el potasio es, por una parte, que acidifica la solución nutritiva y, por tanto, mantiene limpia la instalación, y por otra que facilita la escasa solubilidad del potasio.

Por último y como fertilizante potásico podemos utilizar el Nitra-

to Potásico (13-0-46), que presenta una escasa pero buena solubilidad, si bien su reacción es ligeramente alcalina, tirando a neutra, por lo que conviene utilizarlo junto con otros productos acidificantes para evitar obstrucciones. Recientemente hay en el mercado Sulfato de Potasa (50% de K_2O) totalmente soluble y de reacción ácida, algo más barato por unidad fertilizante, por lo que es una muy buena opción a tener en cuenta. Cuando se utilicen aguas buenas puede emplearse, e incluso diríamos que es más conveniente porque favorece la calidad de la uva, el Cloruro de Potasa (60% de K_2O), el más soluble de todos los abonos potásicos sólidos. ■

BIBLIOGRAFÍA

Ayers, R.S. y D.W. Westcot. La Calidad del agua en la Agricultura Manual nº29, Estudios FAO. Riegos y Drenajes. Rev. 1, 1987.

Doorenbos, J. y Pruitt, W.O. Las necesidades de agua de los cultivos. Manual nº24, Estudios FAO. Riegos y Drenajes 1980.

Doorenbos J. y Kassam A.H. Efecto del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Manual nº33. Estudios FAO. Riegos y Drenajes 1980.

García-Escudero E. et Al. Influencia del momento de aplicación del Riego sobre la producción y calidad del mosto. Revista Vitivinicultura nº1, 1994.

Giner Gonzalbez, J.F. Fertilización por Goteo de la Viña. Rev. Comunitat Valenciana Agraria, nº 9. 1.997.

Gimenez Montesinos, M. Fertilización por goteo de cultivos leñosos. II Curso de Riego Localizado. Universidad Politécnica de Valencia, 1991.

Gimenez Montesinos, M. Fertilización por goteo de la viña. Rev. Vitivinicultura nº1, 1991.

Navarro Climent, N. Normas modernas de Fertilización de viña de Vinificación en la comarca Utiel-Requena. Revista de Transferencia de Tecnología Agraria. Generalitat Valenciana nº0, 1994.

- Sotés Ruiz, V. 1.996 "Efectos del Riego Localizado de la Vid en la Producción y en la Calidad" EUROAGRO'96 * JORNADA DEL RIEGO*.

Presume de tu **HARDI**

PULVERIZADOR
ARRASTRADO **TR**

HARDI

ILEMO - HARDI, S.A.

Polígono Industrial "El Segre", parc. 711-712-713
Apdo. de correos 140 • 25030 L'LEIDA
Tel. 973 20 81 47 • Fax: 973 20 81 53
e-mail: ilemo@hardi-es.com

NITRÓGENO

ENTE[®]TEC

ECOLOGÍA

TECNOLOGÍA

LA ÚLTIMA TECNOLOGÍA
PARA UNA FERTILIZACIÓN MÁS EFICAZ

Consiga una nutrición continua y segura para sus cultivos con **ENTE[®]TEC**, la máxima tecnología con nitrógeno estabilizado*. **ENTE[®]TEC** mejora la calidad y cantidad de sus cosechas ya que su nitrógeno permanece más tiempo en el suelo y les proporciona una nutrición más equilibrada y eficaz. El nitrógeno de **ENTE[®]TEC** no se pierde por lavado, lo que le permite reducir el número de abonados y respetar al máximo el medio ambiente.

* Con DMPP: molécula inhibidora de la nitrificación autorizada por el M.A.P.A., B.O.E. Orden 2/11/99

Tecnología **BASF**

Expertos en nutrición vegetal

COMPO Agricultura
Paseo de Gracia, 99
08008 Barcelona
Tel. 93 496 43 50
Fax 93 496 43 51



www.compo.es