

Niveles de referencia para el diagnóstico nutricional de la vid

Se han estudiado parcelas representativas de la DO Ribera del Duero para establecer los niveles nutricionales adecuados

En este trabajo se ha realizado un seguimiento de treinta parcelas representativas del "viñedo tipo" de la zona durante tres campañas consecutivas, analizándose las concentraciones de nutrientes minerales de limbos y peciolo recogidos en los estados fenológicos de cuajado y envero. En cada una de las parcelas se controlaron los rendimientos y también parámetros de composición del mosto de vendimia. De este modo, los contenidos medios de nutrientes en hoja del conjunto de parcelas con mejor comportamiento productivo y de calidad del mosto, durante los tres años de control, establecen los valores de referencia para el diagnóstico nutricional mediante análisis foliar en la zona.

María Rosa González y Pedro Martín.

Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales.
Universidad de Valladolid.

El diagnóstico foliar permite detectar carencias y desequilibrios nutricionales de los cultivos. Es una herramienta de gran utilidad para el control de la fertilización del viñedo, una técnica clave para optimizar el comportamiento agronómico del cultivo y para obtener una vendimia de la máxima calidad.

La concentración de nutrientes en una muestra vegetal es variable dependiendo del tejido de que se trate, su edad, el estado fenológico y la carga de fruta (Kliwer, 1991). Con objeto de armonizar la metodología, la Oficina Internacional de la Viña y el Vino, mediante la resolución VITI 4/95 (OIV, 1996), recomienda los métodos de muestreo más apropiados para el diagnóstico foliar (limbos y peciolo) en el viñedo.

Para la correcta interpretación de los resultados del análisis foliar y/o peciolar, además de un respeto riguroso a las normas de muestreo, es imprescindible disponer de unos niveles de referencia adecuados al material vegetal: las condiciones climáticas, edafológicas y agronómicas de la zona concreta donde se aplique (Tardáguila *et al.*, 1992). Todos estos facto-



Viñedo tipo de Ribera del Duero, conducido en espaldera en marco de 3 x 1,5 m.

res pueden introducir una gran variabilidad en la composición mineral de los tejidos vegetales.

La determinación de los patrones locales adecuados para el análisis foliar puede hacerse mediante ensayos de fertilización donde se calculen los valores críticos de cada nutriente o bien mediante el estudio de un número suficiente de viñedos de la zona que, por sus características productivas y la calidad de sus cosechas, puedan considerarse como cultivos de referencia. Siguiendo esta última metodología, el objetivo de este trabajo ha sido establecer los niveles de referencia para el diagnóstico nutricional del viñedo-tipo de la variedad Tempranillo en las condiciones ecológicas de la Denominación de Origen Ribera del Duero.

► Materiales y métodos

Distribuidas al azar dentro de la zona de producción de la Denominación de Origen Ribera del Duero, se han tomado un total de treinta parcelas de cultivo de entre las consideradas viñedo tipo de la zona: variedad Tempranillo, portainjerto 110-Richter, marco de plantación 3 x 1,5 m, formación en espaldera en cordón doble y edad entre 15 y 20 años. Las parcelas se localizan a una altitud variable entre 760 y 840 m; quince se cultivan en secano y quince en regadío.

En el año 1999 se analizaron muestras de suelo recogidas en los primeros 35 cm del perfil en cada una de las parcelas, obteniendo los valores medios e intervalos de variación que se observan en el **cuadro I**. En general, los suelos poseen una textura media, son calizos, básicos y muy pobres en materia orgánica. Los contenidos medios de magnesio, potasio y fósforo pueden considerarse aceptablemente buenos, aunque para el caso del fósforo se registra una gran variabilidad, existiendo suelos con un fuerte déficit.

En cada parcela de control se marcaron diez bloques de cinco cepas cada uno. Durante los años 1999, 2000 y 2001 se tomaron en estos bloques muestras de limbo y peciolo de hojas en los estados fenológicos de cuajado y envero, siguiendo la metodología descrita por la OIV (OIV, 1996). El contenido en nitrógeno de las muestras se determinó directamente sobre el material vegetal seco por

CUADRO I. VALORES MEDIOS E INTERVALO DE VARIACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL SUELO EN EL CONJUNTO DE TREINTA PARCELAS DE VIÑEDO ESTUDIADAS

Variable	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Arena ISSS (%)	72,69	9,79	53,65	91,05
Limo ISSS (%)	11,43	4,85	2,85	20,40
Arcilla ISSS (%)	15,87	5,64	6,10	26,45
pH	8,37	0,44	6,85	8,70
Conductividad equiv. (mmhos·cm ⁻¹)	0,18	0,10	0,10	0,51
Materia orgánica (%)	0,56	0,20	0,17	1,00
ClC (meq / 100 g)	10,70	2,45	5,62	15,31
Carbonatos (%)	6,28	5,94	1,0	27,47
Fósforo Olsen (ppm)	17,50	16,30	6,00	93,00
Potasio acetato (ppm)	154,90	69,50	69,60	361,90
Calcio de cambio (meq / 100 g)	13,80	3,90	3,30	17,90
Magnesio de cambio (meq / 100 g)	0,82	0,40	0,25	2,59
Ca/Mg	33,20	16,20	6,97	85,70
K/Mg	1,70	0,60	0,76	3,72

el método Kjeldahl. Para la determinación del resto de elementos nutritivos se llevó a cabo la acenización de la muestra en un horno a 450°C, extrayendo los minerales con HCl 2N. El fósforo se analizó por colorimetría, el potasio y el sodio, por emisión atómica, y el calcio, el magnesio, el hierro, el manganeso, el cobre y el zinc, por absorción atómica.



Hoja de Tempranillo.



viveros
Provedo s.a.

Central
APDO. 1.194 / 26080-LOGROÑO
Tel.: 941 272 777 Fax: 941 272 780
E-mail: provedo@provedo.com
www.provedo.com

Delegación en Castilla-La Mancha
c/ Alameda, 15 (Ctra. de Tomelloso)
13600 ALCÁZAR DE SAN JUAN
Tel./Fax: 926 547 347
Móviles 629 238 773 - 618 712 216
E-mail: márcos@provedo.com

Los mejores clones

- TEMPRANILLO: RJ-43, RJ-51, RJ-78, RJ-79, RJ-24, RJ-26, RJ-75.
- GRACIANO: RJ-117, RJ-103, RJ-97, RJ-62.
- CABERNET SAUVIGNON: 15, 339, 169, 337, 341...
- SYRAH: 99, 100, 470, 525...
- MERLOT: 181, 172, 342, 343, 348, 184..

Y LAS PRINCIPALES VARIEDADES NACIONALES E INTERNACIONALES.
NUESTROS TÉCNICOS LE ASESORARÁN SOBRE EL TERRENO
DEL CLON QUE MEJOR SE ADAPTE A SU FINCA
Y A SUS NECESIDADES.
SOLICITE CATÁLOGO SIN COMPROMISO.

NUTRICIÓN

CUADRO II. PATRONES NUTRICIONALES PARA LIMBOS Y PECIOLOS DE LA VARIEDAD TEMPRANILLO EN LA RIBERA DEL DUERO (INTERVALOS DE CONFIANZA DE LAS MEDIAS DE LAS PARCELAS DE REFERENCIA, AL 99%).

Elemento	Limbos en cuajado		Peciolos en cuajado		Limbos en envero		Peciolos en envero	
N (%)	3,38	±0,20	1,15	±0,23	2,30	±0,15	0,54	±0,18
P (%)	0,24	±0,01	0,29	±0,04	0,14	±0,03	0,20	±0,06
K (%)	0,71	±0,13	1,61	±0,57	0,60	±0,14	1,43	±0,85
Ca (%)	1,82	±0,28	1,15	±0,14	2,96	±0,49	1,77	±0,37
Mg (%)	0,26	±0,04	0,52	±0,17	0,32	±0,08	0,71	±0,25
Fe (ppm)	91,38	±18,05	20,32	±4,97	109,35	±32,06	19,52	±6,33
Mn (ppm)	73,08	±56,45	25,53	±20,65	93,25	±67,83	43,63	±32,01
Cu (ppm)	6,68	±1,83	5,71	±1,85	52,74	±42,139	6,67	±4,63
Zn (ppm)	13,90	±1,93	13,84	±4,65	14,62	±1,81	18,78	±7,11
B (ppm)	59,68	±20,17	48,15	±33,43	36,78	±14,17	35,29	±15,57

Se controlaron los rendimientos medios de las parcelas en las tres campañas de seguimiento y se analizó el grado alcohólico probable y el índice de polifenoles totales del mosto de vendimia siguiendo los métodos oficiales de la UE establecidos en la regulación EEC 2676/90 (Comisión Europea, 1990).

Los datos de producción y los índices de composición del mosto han permitido clasificar las parcelas de muestreo en distintas categorías, en función de su comportamiento medio durante los tres años de estudio. Las medias de los grupos de parcelas con distinto comportamiento se han comparado mediante la prueba T de Student.

Resultados

Las parcelas de seguimiento se ordenaron de dos formas: primero, en función de su rendimiento medio interanual (RTO), y después, en cuanto al índice de calidad del mosto (IPTGR) o producto del grado alcohólico probable por el índice de polifenoles totales obtenido en cada una de ellas. En ambas ordenaciones se realizó una partición equilibrada con tres niveles (alto, medio y bajo), cada uno de los cuales incluía diez parcelas. Hecho esto, se seleccionaron ocho parcelas de referencia (con el mejor equilibrio producción/calidad), eligiendo las que no estaban clasificadas en el tercio inferior en ninguna de las dos ordenaciones. Por otro lado, se identificó el grupo de parcelas con peor comportamiento agronómico (un total de siete), reuniendo a aquéllas que quedaban clasificadas en el nivel más bajo de RTO y en los niveles medio-bajos de IPTGR o que quedaban clasificadas en el nivel más bajo de IPTGR y en los niveles medio-bajos de RTO.

Los contenidos foliares medios de nutrientes del grupo de parcelas de referencia se pueden considerar entonces como los patrones nutricionales del "viñedo tipo" en la zona. Estos patrones se expresan en el **cuadro II**, para limbos y peciolos analizados en los estados fenológicos de cuajado y envero, como el intervalo de confianza al 99% para la media de valores correspondiente a cada nutriente en cada caso.

En el **cuadro III** se comparan las concentraciones de macronutrientes en hoja de las parcelas de referencia y de las parcelas de peor comportamiento agronómico. Únicamente aparecen diferencias significativas en las muestras recogidas en envero. En este caso, los niveles de nitrógeno en limbos y los de fósforo en limbos y peciolos en las peores parcelas son inferiores a los valores de referencia ($p < 0,05$).

Discusión

Los contenidos en nutrientes minerales obtenidos en las muestras foliares de las parcelas de referencia, en general, son más elevados para el caso del N y más bajos para el caso del K y Zn que los valores medios recomendados por otros autores en la bibliografía para limbos (Fregoni, 1985) y peciolos (Fregoni & Vercesi, 1996, citado en Fregoni, 1998).

La elevada concentración de nitrógeno en las hojas en el conjunto de parcelas se produce a pesar del bajo contenido en materia orgánica de los suelos (**cuadro I**) y no evidencia en ningún caso un exceso en la asimilación del elemento, lo que iría asociado a una merma importante de la calidad de la vendimia. Buena prueba de ello es que los niveles de nitrógeno del conjunto de parcelas de peor comportamiento agronómico en los limbos recogidos en envero fueron significativamente inferiores que los niveles de las parcelas de referencia (**cuadro III**).

Es importante destacar que las mayores diferencias nutricionales entre las parcelas de mejor y peor balance producción-calidad se han puesto de manifiesto en cuanto al fósforo (**cuadro III**), que puede considerarse el elemento mineral limitante en la zona. Hay una amplia variabilidad en los contenidos de fósforo asimilable en los suelos (**cuadro I**). Existen muchos de ellos donde la retrogradación cálcica debida al exceso de pH y las eleva-

- ✓ MAYOR ESTIMULO PARA SUS PLANTAS.
- ✓ MAYOR RENTABILIDAD PARA SU CULTIVO.



TRY FERRO®

Quelato LIQUIDO de Hierro, Fe²⁺, al 6%.

Sal ferrosa del ácido hexahidróxi capríco.

- ✓ Estimula el crecimiento de todo tipo de plantas.
- ✓ Corrige la clorosis y previene las carencias de hierro.

TRY ELEMENTS®

Abono LIQUIDO especial con NPK y AMINOACIDOS biológicamente activos.

- ✓ Fomenta el desarrollo de las raíces y de nuevos brotes.
- ✓ Indicado para cultivos nuevos, densos, retrasados, contaminados o parados.

TRY GLUCO®

Abono LIQUIDO especial con NK y AMINOACIDOS bio-activos.

- ✓ Aumenta la concentración de azúcares de los frutos.
- ✓ Activa y vigoriza la planta y sus frutos.

TRY MICRO'S® DUE

Quelato LIQUIDO de manganeso y zinc (8:8).

Sal del ácido hexahidróxi capríco.

- ✓ Corrige y previene las carencias de zinc y/o manganeso de la planta.



THE WORLDWIDE
BUSINESS FORMULA



FENASA

Nutrición Vegetal de Especialidad

Soluciones Integrales Nutricionales para Fertirriego

Línea de Productos

Macronutrientes



UltraSol® Rexene® Co3
UltraSol® Rexene® Mg3
UltraSol® Rexene® Mg6

Micronutrientes

UltraSol® Micro Rexene® FeE6
UltraSol® Micro Rexene® FeE7
UltraSol® Micro Rexene® FeE8
UltraSol® Micro Rexene® FeE13
UltraSol® Micro Rexene® FeD3
UltraSol® Micro Rexene® FeD6
UltraSol® Micro Rexene® FeD7
UltraSol® Micro Rexene® FeD12

UltraSol® Micro Rexene® FeH4.5
UltraSol® Micro Rexene® FeH9
UltraSol® Micro Rexene® FeH13
UltraSol® Micro Rexene® FeQ15
UltraSol® Micro Rexene® FeQ40
UltraSol® Micro Rexene® FeQ48
UltraSol® Micro Rexene® FeM35
UltraSol® Micro Rexene® FeM48



UltraSol® Micro Rexene® Cu8
UltraSol® Micro Rexene® Cu9
UltraSol® Micro Rexene® Cu15
UltraSol® Micro Rexene® Mn6
UltraSol® Micro Rexene® Mn13
UltraSol® Micro Rexene® Zn9
UltraSol® Micro Rexene® Zn15

UltraSol® Micro Rexene® ABC
UltraSol® Micro Rexene® APN
UltraSol® Micro Rexene® ATZ
UltraSol® Micro Rexene® BLC
UltraSol® Micro Rexene® BSP
UltraSol® Micro Rexene® CXK
UltraSol® Micro Rexene® TFC

Por Etapa



Por Cultivo



UltraSol™



SQM Europe, Middle East & Africa
Sint Pietersvliet 7, bus 8 2000 Antwerpen-Belgium
Tel: (323) 203 9720 Fax: (323) 203 9722
E-mail: agriculture@sqm.be

FERTILIZANTES NATURALES, S.A. - FENASA

Calle Provença 251, Pral 1a, 08008 Barcelona, España
Tel: (34) 934 877 806 Fax: (34) 934 872 344 E-mail: fenasa@sqm.es

www.sqm.com



Viñedo afectado por clorosis férrica.

Los resultados de este trabajo constituyen unos parámetros de comparación claros para la interpretación de los análisis foliares de la mayoría de los viñedos de la Denominación de Origen Ribera del Duero, siempre que utilicen el material vegetal y el sistema de conducción considerados aquí. Junto a los datos mostrados, el seguimiento de las parcelas de viñedo ha generado una gran cantidad de información. A partir de ella se podrán presentar, en futuras publicaciones, aspectos tan interesantes como las relaciones existentes entre los contenidos foliares de nutrientes y las características de los suelos de la Denominación de Origen o las corre-

das concentraciones de caliza activa reducen enormemente la disponibilidad del elemento para el viñedo.

Los niveles más elevados de fósforo en los análisis foliares realizados en cuajado aparecieron en las parcelas de seguimiento cuyos suelos poseían una textura más fuerte. Dentro de la Denominación de Origen, los valores más bajos de fósforo en limbos se registraron en la zona de Gumiel de Mercado (Martínez *et al.*, 2002).

No existen diferencias significativas entre las relaciones K/Mg en los peciolo recogidos en enero en los distintos grupos. Estas relaciones son siempre bajas, en torno a 2 en las parcelas de referencia. En cualquier caso, raramente se llega a situaciones de carencia de magnesio en el viñedo de la zona, a pesar de que las relaciones K/Mg y Ca/Mg en el suelo son muy favorables a sus elementos antagónicos (**cuadro I**).

CUADRO III. DIFERENCIAS ENTRE LAS MEDIAS DE LOS CONTENIDOS FOLIARES DE MACRONUTRIENTES DE LAS PARCELAS DE REFERENCIA Y LAS PARCELAS CON PEOR COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO.

Elemento	Limbo en floración	Peciolo en floración	Limbo en enero	Peciolo en enero
N (%)	0,102	0,147	0,198 *	-0,002
P (%)	0,003	0,021	0,021 *	0,066 *
K (%)	-0,063	-0,314	-0,062	-0,209
Ca (%)	-0,189	0,044	0,123	0,076
Mg (%)	-0,014	-0,014	0,007	0,039

*: significativo $p < 0,05$ (test LSD).

laciones que se verifican entre los resultados de los análisis foliares y distintos componentes de la calidad de los mostos. ■

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto de investigación VA52/00A, financiado por la Junta de Castilla y León. En él ha participado el Consejo Regulador de la DO Ribera del Duero a través de un convenio de colaboración firmado con la Universidad de Valladolid.

Bibliografía

Comisión Europea. 1990. Reglamento (CEE) nº 2676/90 de 17 de septiembre de 1990 por el que se determinan los métodos oficiales de análisis de vinos, zumos y mostos de uva. Diario Oficial de las Comunidades Europeas L272 (3 de octubre de 1990). Comisión europea (Ed.) Bruselas: 0001-0192.

Fregoni, M., 1985. Exigences d'éléments nutritifs en viticulture. Bulle de l'OIV, Vol 58, nº 650-651:416-434.

Fregoni, M., 1998. Viticoltura di Qualità. L'Informatore Agrario: 707 pp.

Kliewer, W.M., 1991. Methods for determining nitrogen status of vineyard. En: Int. Symp. Nitrogen in Grapes and Wines. ASEV Publ. Seattle. EEUU: 133-147.

Martínez, J.D., Martín, P., & González, M.R. 2002. Diagnóstico nutricional del viñedo en la Denominación de Origen Ribera del Duero. Tierras de Castilla y León, 83: 43-50.

OIV, 1996. Résolution VITI 4/1995. Diagnostic foliaire. Une méthode harmonisée. Bulletin de l'OIV, 69: 779-780.

Tardaguila, J., Failla, O. & Porro, D., 1992. Necesidades nutritivas de la vid. Utilización del análisis foliar para su determinación. Vitivinicultura, 3: 41- 45.