

CAPÍTULO 6.

FERTILIZACIÓN EN UVA DE MESA

Fabio Corradini S.
Ing. Agrónomo, M. Sc
INIA La Platina

6.1. Introducción

Para una fertilización óptima es necesario identificar en forma correcta cuáles son las características del suelo que inciden sobre la producción y los rendimientos esperados para la condición climática y tecnológica en la cual se desarrolla el cultivo.

En el presente capítulo, se presentan las prácticas de fertilización necesarias para alcanzar niveles productivos óptimos en uva de mesa, así como generar planes de manejo nutricional adecuados a cada realidad productiva y cómo ajustarlos a los resultados obtenidos año a año en prácticas de control, tales como análisis foliares y de suelo.

6.2. Fertilización de base al suelo

Para alcanzar los niveles productivos programados y esperados por el agricultor según su realidad geográfica, es necesario mantener una buena fertilidad del suelo. En Chile, las deficiencias nutricionales más recurrentes en uva de mesa ocurren por falta de nitrógeno, potasio, magnesio, zinc y hierro, por lo que éstos y otros nutrientes deben ser monitoreados de forma frecuente, existiendo diversas herramientas para realizar esta labor.

Al respecto, es recomendable que el agricultor realice, al menos una vez cada año, un análisis de suelo. Este análisis permite determinar los niveles de los elementos que provee este recurso natural llamado suelo para la producción. Para el correcto desarrollo del cultivo, el Cuadro 6.1, muestra valores de referencia que han sido reportados como suficientes en el horizonte superficial (0 - 30 cm). Para que los resultados de los análisis de laboratorio sean representativos de la situación del agricultor, es necesario que la muestra de suelo sea obtenida de acuerdo a algunos parámetros de calidad, tales como:

- Establecer potreros delimitados para la toma de muestras, analizando de forma independiente potreros que presenten distintas características de suelo (textura, relieve, nivel freático, etc.) asegurando de este modo la

homogeneidad del suelo en la muestra.

- Aunque la condición de suelo sea homogénea, cada muestra a analizar no debe representar una superficie mayor a 10 hectáreas.
- Para cada potrero se debe tomar una muestra compuesta.
- Para obtener la muestra compuesta, deben ser colectadas al menos 20 sub muestras de suelo siguiendo un recorrido en zig zag por toda la superficie del potrero caracterizado como homogéneo.
- Para alcanzar mayor profundidad, las muestras pueden ser tomadas con barreno.
- En lo posible, deberá ser considerado el análisis por separado del suelo ubicado en los 30 primeros centímetros de aquel ubicado entre los 30 y 60 centímetros de profundidad.

Cuadro 6.1. Valores de referencia que han sido reportados como suficientes en el horizonte superficial (0 - 30 cm).

Parámetro evaluado	Unidad de medida	Nivel adecuado según Textura	
		Franco arenoso a franco	Franco limoso a franco arcilloso
Materia orgánica	%	>1,5	>1,5
pH (agua 1:2,5)	-	6,2-7,0	5,8-6,8
Conductividad eléctrica	dS/m	<1,5	<1,5
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	cmol (+) /kg	8-15	15-30
Nitrógeno inorgánico	mg/kg	15-30	20-40
Fósforo Olsen	mg/kg	>15	>20
Potasio intercambiable	mg/kg	120-230	150-310
Calcio intercambiable	cmol (+) /kg	7-10	8-12
Magnesio intercambiable	cmol (+) /kg	1,0-1,5	1,2-2,0
Sodio intercambiable	cmol (+) /kg	0,03-0,3	0,05-0,6
Suma de bases	cmol (+) /kg	>8	>10
Relación de calcio sobre la CIC	%	60-65	55-65
Relación de magnesio sobre la CIC	%	12-15	10-15
Relación de potasio sobre la CIC	%	2-3	3-4
Azufre	mg/kg	>8	>10
Hierro	mg/kg	4-6	4-10
Manganeso	mg/kg	2-4	3-6
Zinc	mg/kg	0,8-1,5	1-2
Cobre	mg/kg	0,5-1,0	0,5-1,0
Boro	mg/kg	0,8-1,5	1-2

Si los niveles de nutrientes determinados por el análisis de suelo, están bajo los rangos indicados en la Cuadro 6.1, es posible corregir las deficiencias llevando el contenido de estos nutrientes a niveles de suficiencia. Sin embargo, no todos los nutrientes presentan comportamientos similares en el suelo, por lo que, dependiendo del método de aplicación del fertilizante, éstos sólo quedarán dentro de los primeros 20 centímetros de profundidad.

El contenido de materia orgánica es clave para alcanzar niveles óptimos de producción. Si el agricultor no realiza aplicaciones de materia orgánica en cada temporada de cultivo, ésta irá lentamente disminuyendo en el tiempo, por lo que, los niveles de fertilidad y, por tanto, de producción de su huerto se verán resentidos en el largo plazo. Se recomienda realizar adiciones anuales de al menos 1,5-2,0 kg por planta de compost estabilizado. Si, por disponibilidad o costo, el agricultor desea realizar aplicaciones de guano o camas broiler no estabilizadas, es recomendable aumentar el volumen a aplicar por planta a 2-3 kilos. Si la cantidad de materia orgánica determinada en el suelo del huerto se encuentra bajo el valor indicado como suficiente (1,5%), será necesario aumentar el volumen de aplicación de materia orgánica; en este caso se deben hacer aplicaciones en cobertura de 20 toneladas por hectárea. Es importante considerar que estas aplicaciones aumentadas, deberán ser repetidas cada año, ya que el contenido de materia orgánica incrementa de forma progresiva.

Es importante que el productor se preocupe que el proveedor del compost o enmienda orgánica entregue un análisis de laboratorio que indique la calidad nutricional de esta enmienda. Este análisis no debe tener más de un año de antigüedad, dado que la composición de las enmiendas orgánicas varía con el tiempo. Es necesario poner especial atención en la conductividad eléctrica, siendo recomendable evitar enmiendas que presenten conductividades superiores a 8 dS/m.

Si es necesario corregir el contenido de potasio del suelo, éste debe ser evaluado de acuerdo a la capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo, ya que esto determina el equilibrio de este elemento de acuerdo al calcio, magnesio y sodio presentes. Si los niveles de potasio del suelo se encuentran bajo 120 a 150 mg/kg, es recomendable que se realicen aplicaciones anuales de hasta 200 kg de K_2O por hectárea hasta que se alcance el equilibrio deseado, siendo éste idealmente el 3-4% del valor de la CIC.

Tanto el magnesio como el calcio pueden ser aplicados en forma combinada como cal dolomítica. En suelos productivos del valle central, es poco frecuente encontrar huertos que presenten bajos niveles de calcio. Como ambos nutrientes son aplicados como enmiendas al suelo, es posible aplicar grandes volúmenes

para facilitar su corrección, siendo estos ajustes generalmente realizados antes de la plantación. Volúmenes cercanos a una tonelada por hectárea, serán suficientes para aumentar en un 4-5% el nivel de calcio y magnesio respecto de la CIC en el valle central. Sin embargo, esto será relativo y dependerá en forma importante de la textura del suelo.

Los valores de fósforo en tanto, es posible corregirlos con aplicaciones de no más de 200-250 kg de P_2O_5 /ha al año. Este nutriente presenta varias y complejas interacciones en el suelo y, por lo general, presenta un nivel base que es difícil de modificar de forma permanente. Para suelos aluviales del valle central, las aplicaciones pueden ser realizadas en cobertera para luego incorporarlas. Aunque se verá un aumento importante en el contenido de fósforo Olsen en el suelo en las dos o tres temporadas siguientes a la aplicación, el contenido de este nutriente irá declinando, hacia su nivel base, por lo que será necesario repetir las aplicaciones. A pesar de lo anterior, por lo general suelos no erosionados y que no han permanecido bajo sistemas productivos intensivos con bajo aporte de fertilizantes y materia orgánica, presentan niveles suficientes de fósforo para la producción frutal en la zona central. Reiterados aportes de materia orgánica de origen animal, permitirán mantener este elemento dentro de límites adecuados para el cultivo.

Los restantes elementos, son necesarios en dosis menores y generalmente se encuentran en niveles de suficiencia en suelos donde el agricultor realiza anualmente aplicaciones de materia orgánica.

6.3. Programa de fertilización de acuerdo a la producción

Todas las temporadas el cultivo extraerá nutrientes desde el suelo para cumplir con su ciclo productivo. Al ser cosechada la fruta y removidos los restos de poda, irán saliendo en forma progresiva del sistema, nutrientes que deberán ser repuestos. Con este principio en cuenta, será posible para el agricultor determinar, en función de la concentración de nutrientes del fruto y su nivel productivo, el aporte de nutrientes que tendrá que devolver año a año al huerto en forma de fertilizantes.

En general, la vid presenta en sus frutos concentraciones de 80-90 mg/100g fruto de nitrógeno; 30-40 mg/100g fruto de fósforo como P_2O_5 ; 190-200 mg/100g fruto de potasio como K_2O ; 10-12 mg/100g fruto de calcio como CaO, y; 9-10 mg/100g fruto de magnesio como MgO. Con estos valores y el volumen

producido por el huerto, es posible calcular el volumen de nutrientes extraído por temporada. Por ejemplo, para un parronal que presente producciones de 25.000 kg/ha los valores de extracción serán:

Extracción = concentración de nutriente en fruto \times volumen de producción

Extracción de N = 0,9 kg N/ t de fruto \times 25 t/ha = 22,5 kg/ha

Extracción de P_2O_5 = 0,3 kg N/ t de fruto \times 25 t/ha = 7,5 kg/ha

Extracción de K_2O = 1,9 kg N/ t de fruto \times 25 t/ha = 47,5 kg/ha

Extracción de CaO = 0,1 kg N/ t de fruto \times 25 t/ha = 2,5 kg/ha

Extracción de MgO = 0,09 kg N/ t de fruto \times 25 t/ha = 2,25 kg/ha

Los valores arriba señalados equivalen a la extracción que presenta sólo el fruto, por lo que, éstos deberán ajustarse a la realidad de la planta completa. Para esto se utilizan factores de reparto que permiten considerar el crecimiento de raíces y madera de renovación y permanente, así como, el gasto por crecimiento de las hojas. Los factores utilizados usualmente para uva de mesa corresponden a 4 (nitrógeno), 2 (fósforo), 3 (potasio), 10 (calcio), 8 (magnesio). De este modo, los valores a reponer por año para el ejercicio anterior serían:

90 kgN/ha, 15 kg P_2O_5 /ha, 142,5 kg K_2O /ha, 25 kgCaO/ha y 18 kgMgO/ha

Es recomendable que cada agricultor realice un muestreo y análisis del contenido nutricional de sus frutos al final de la temporada, realizando este análisis en forma independiente para cada unidad homogénea donde también se realizan los análisis de suelo de rutina. De este modo, el agricultor podrá ajustar los volúmenes de fertilizantes a aplicar año a año, relacionado al rendimiento obtenido y la concentración de nutrientes que presenta la fruta del huerto.

6.4. Aplicación del plan de fertilización

Los nutrientes deben encontrarse disponibles para la planta en momentos específicos de su desarrollo. Por esta razón, nutrientes que presentan movilidad dentro del suelo deberán ser aplicados en forma progresiva en el tiempo. Los agricultores que no cuenten con fertirriego podrán aplicar nutrientes como fósforo, potasio, calcio y magnesio al suelo, pudiendo realizar las aplicaciones cada dos temporadas en conjunto con la aplicación de materia orgánica. Sin embargo, estos agricultores deberán preocuparse de mantener los niveles de nutrientes en el suelo dentro de los valores señalados en la Cuadro 6.1 y, monitorear año a año el nivel de nutrientes en el tejido vegetal a fin de diagnosticar deficiencias.

Para los agricultores que cuenten con sistemas de fertirriego, los nutrientes deben ser entregados en forma parcial. Los sistemas de fertirriego permiten aumentar la eficiencia de aplicación de los fertilizantes, ya que, distribuyen los nutrientes de forma homogénea en el suelo y mantienen concentraciones constantes de nutrientes en solución. Además, permite un mejor manejo y economía del agua. Con esta metodología, los nutrientes podrán ser entregados de acuerdo a los momentos de mayor crecimiento radical y mayor necesidad por parte de las plantas. Mientras las demandas por calcio y magnesio se mantienen constantes durante la temporada, el fósforo y nitrógeno presentan momentos de mayor absorción entre cuaja y pinta, por ello, las aplicaciones de estos elementos deben ser favorecidas en esta época. El potasio en tanto, presenta su mayor demanda luego de pinta, disminuyendo durante la postcosecha. El nitrógeno deberá ser siempre parcializado. Si no se cuenta con fertirriego, deberán considerarse al menos 3 aplicaciones, fertilizando con un 20% de la dosis calculada en brotación, un 50% para el período entre cuaja y cosecha, aplicando el 30% restante en la postcosecha.

6.5. Corrección del programa en función del análisis foliar

Para ajustar los planes de fertilización es recomendable que el agricultor realice análisis de tejido durante la temporada. Como las hojas son tejidos que varían en tamaño y edad durante la época productiva, la recomendación para que el análisis foliar sea representativo de la realidad del huerto, es que éste se realice siempre en la misma época del año.

La época para la cual se ha estimado que el contenido nutricional es más estable, es durante el estado de pinta. En este estado, deben ser colectadas alrededor de 100 hojas en los sectores o cuarteles del huerto de características similares (sectores homogéneos), según lo indicado para el análisis de suelo. Todas las hojas a colectar, deben corresponder a la hoja opuesta del primer racimo de uno de los cargadores de la planta. En el laboratorio se analizará la lámina de la hoja y los resultados podrán ser comparados con los valores presentados en el Cuadro 6.2.

Cuadro 6.2. Valores comparativos para la comparación de los análisis foliares.

Nutriente	Unidad de medida	Deficiente	Adecuado	Excesivo
Nitrógeno	%	<0,8	1,0-1,5	>2,0
Nitrato	mg/kg	<350	500-1200	>1500
Fósforo	%	<0,08	0,12-0,30	>0,40
Potasio	%	<0,8	1,2-1,5	>1,8
Calcio	%	<1,2	1,5-2,5	>3
Magnesio	%	<0,14	0,25-0,60	>0,80
Hierro	mg/kg	<40	50-150	>200
Manganeso	mg/kg	<20	25-50	>250
Zinc	mg/kg	<20	25-50	>100
Cobre	mg/kg	<4	5-20	>25
Boro	mg/kg	<25	30-60	>300

Si los resultados del análisis de laboratorio se encuentran dentro del rango adecuado presentado en el Cuadro 6.2, significa que para ese nutriente las dosis aplicadas y el nivel de fertilización del suelo corresponden a las necesidades del cultivo. Sin embargo, el agricultor deberá considerar el análisis de suelo para verificar que los niveles de nutrientes no decaigan bajo los rangos óptimos señalados en el Cuadro 6.1.

Si para algún nutriente se presenta una deficiencia o un exceso, es difícil corregirla en una misma temporada, por lo que, los planes de manejo de fertilización deben ser ajustados para la temporada siguiente. Una forma de realizar esto, es estimando la cantidad de nutrientes en exceso a partir de la producción de la temporada:

$$\text{Ajuste de dosis} = \text{Rendimiento (kg/ha)} \times 0,132 \times ((\% \text{Adecuado} - \% \text{Obtenido}) / 100)$$

El % Adecuado corresponde al valor señalado en la Cuadro 6.2.

El % Obtenido corresponde al resultado del análisis de laboratorio.

El factor de 0,132 permite ajustar el valor de rendimiento al volumen de hojas del predio.

Para obtener una mayor información sobre la metodología de cálculo, en el Libro INIA N°31, "Diagnóstico nutricional y principios de fertilización en frutales y vides", se encuentra los antecedentes necesarios.

6.6. Aplicaciones foliares

Aplicar nutrientes a las hojas es una práctica muy difundida en la producción de frutales. Sin embargo, no siempre es efectiva, dependiendo esto del nutriente

a aplicar. Por lo general, los macronutrientes (N, P, K, Mg, Ca) no presentan respuesta a la aplicación foliar, ya que son muy altos los volúmenes que la planta necesita. Una excepción es el magnesio, que puede ser asperjado en el follaje como complemento a la fertilización del suelo, sobre todo en el período entre pinta y cosecha cuando se presentan deficiencias.

La aplicación foliar de micronutrientes (zinc, boro, manganeso, hierro, cobre) es una práctica común a la hora de corregir deficiencias nutricionales. Estos nutrientes son necesarios y requeridos por las plantas en cantidades pequeñas, por lo que, las aplicaciones al follaje pueden ser suficientes. Además, dado que son cationes metálicos, tienden a ser fijados fuertemente en la mayoría de los suelos, disminuyendo su disponibilidad.

En Chile los suelos generalmente no presentan niveles bajos de cobre y la deficiencia de este micronutriente rara vez ocurre. Sin embargo, los altos niveles de cobre en el suelo generan competencia en la absorción de zinc siendo ésta una deficiencia común en parronales. La aplicación foliar de zinc ha demostrado ser efectiva para la corrección de esta deficiencia. Este elemento puede ser aplicado como óxido de zinc a un costo relativamente bajo. Las formas queladas de zinc no representan una ventaja comparativa y suelen ser más costosas, por lo que se sugiere utilizar el óxido indicado. El momento adecuado para la aplicación de este elemento es desde tres semanas antes de floración hasta floración. Se recomienda aplicaciones de 3 kg/ha de óxido de zinc con mojamientos de 1.000 l/ha.

El manganeso presenta una situación similar a la del zinc. Las aplicaciones foliares son efectivas en torno a 3-4 kg/ha de sulfato de manganeso, suponiendo un mojamiento de 1.000 l/ha. Para este microelemento, los productos quelados de manganeso, tampoco han demostrado ser más efectivos que el sulfato indicado.

El boro también puede ser aplicado por vía foliar, recomendándose aplicaciones en huertos que presenten deficiencias y cuya agua de riego no presente boro en altas concentraciones. La dosis a aplicar, estará en torno a los 0,5 kg/ha de boro.

El hierro es probablemente el micronutriente más difícil de corregir, dado que no existe mayor translocación dentro de los tejidos. Es posible, que luego de las aplicaciones, las hojas presenten manchas cloróticas donde el pulverizador no llegó con el producto, siendo necesaria más de una aplicación. En el caso del hierro, los quelatos son ampliamente utilizados por los productores, sin embargo, para aplicaciones foliares no hay experiencias concluyentes que permitan determinar su mayor efectividad respecto de sales inorgánicas, sin embargo,

la aplicación vía fertirriego de quelatos de hierro podría progresivamente ir solucionando deficiencias mayores.

Los microelementos tienden a presentar niveles suficientes en huertos manejados con continuos aportes de materia orgánica. La mejor solución para enfrentar deficiencias de estos elementos es la aplicación año a año de enmiendas orgánicas, como los residuos de poda, que al ser compostados pueden mantenerse en el huerto sin riesgos sanitarios.

Bibliografía consultada

Libro INIA 31 "Diagnóstico nutricional y principios de fertilización en frutales y vides".