

FUNDAMENTOS BASICOS DE NUTRICION VEGETAL  
 APLICADOS A LA PRODUCCION DE UVA DE MESA



[www.sqm.com](http://www.sqm.com)

**SOQUIMICH COMERCIAL S.A.** - Los Militares 4290, Piso 3 - Las Condes, Santiago - Chile  
 Tel: (2) 425 2525 - Fax: (2) 425 2266

**OFICINA ZONAL LA SERENA** - Pan de Azúcar, Parcelas 7 y 8 - Coquimbo  
 Tel: (51) 23 24 96 - Fax: (51) 23 11 84

**OFICINA ZONAL SAN BERNARDO** - Longitudinal Sur, Km. 24  
 Tel: (2) 857 6762 - Fax: (2) 857 6824

**OFICINA ZONAL CURICO** - Longitudinal Sur, Km. 196  
 Tel: (75) 32 46 26 - Fax: (75) 32 21 69

**OFICINA ZONAL CHILLAN** - Dr. Sepúlveda Bustos 035  
 Tel: (42) 22 14 18 - Fax: (42) 23 92 50

**OFICINA ZONAL TEMUCO** - Lagos 756  
 Tel: (45) 21 07 02 - Fax: (45) 23 82 94

**OFICINA ZONAL OSORNO** - Ramón Freire 1165  
 Tel: (64) 21 31 31 - Fax: (64) 21 31 32

e-mail: [servicio\\_al\\_cliente@sqm.cl](mailto:servicio_al_cliente@sqm.cl)



# FUNDAMENTOS BASICOS DE NUTRICION VEGETAL, APLICADOS A LA PRODUCCION DE UVA DE MESA.



1- INTRODUCCION .....	02
2- SUELO .....	03
3- FENOLOGIA DE LA VID .....	05
4- NUTRICION .....	10
5- CUANTO FERTILIZANTE APLICAR .....	14
6- CONSIDERACIONES GENERALES .....	15
7- PROGRAMAS DE FERTILIZACION .....	15
8- SERVICIOS .....	18
9- LINEA DE PRODUCTOS .....	18

Fieles al compromiso de entregar todas las herramientas necesarias para consolidar la rentabilidad de sus cultivos, SOQUIMICH COMERCIAL S. A. presenta los fundamentos básicos de nutrición vegetal aplicados a la producción de uva de mesa.

Dentro de este contexto Soquimich Comercial (SQMC), junto a su mejor staff de profesionales en nutrición vegetal y su red de ensayos, entrega a los agricultores del país un resumen de los principales aspectos en el manejo de la nutrición de uva de mesa.

Actualmente, este cultivo ocupa una superficie de 45.489 hectáreas, representando aproximadamente el 21,5 % del total de frutales cultivados siendo el principal cultivo frutícola del país.

Su cultivo se distribuye desde la III hasta la IX región, con mayor importancia desde la III a la VI regiones, incluida la Región Metropolitana, en la cual se concentra aproximadamente, el 98 % de la superficie nacional cultivada de uva de mesa. Esta superficie permite una producción total de 955.000 toneladas, generando en promedio, un rendimiento nacional de 21 ton/há., basado en la calidad de suelo y clima que caracteriza a nuestro país.



## 2.- SUELO

La uva de mesa, al igual que todos los vegetales, necesita de 17 elementos minerales esenciales, que cumplen funciones indispensables e insustituibles para completar su ciclo de vida. El Carbono, Oxígeno e Hidrógeno son provistos por el aire y el agua, por lo tanto, bajo condiciones normales, nunca serán limitantes. Ahora bien, los siguientes 14 elementos se encuentran en los suelos, pero su disponibilidad depende del tipo de suelo y sus características intrínsecas.

El Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio, Calcio y Azufre son denominados macro elementos, ya que se encuentran en una mayor proporción en las plantas, por otro lado, el Hierro, Zinc, Manganeseo, Cobre, Cloro, Boro, Molibdeno y Níquel, corresponden a los micro elementos, debido a que se encuentran en menor cantidad en las plantas, esto no significa necesariamente que su importancia sea menor, ya que la ausencia de uno de estos elementos, sin lugar a dudas, reducirá el potencial de rendimiento.

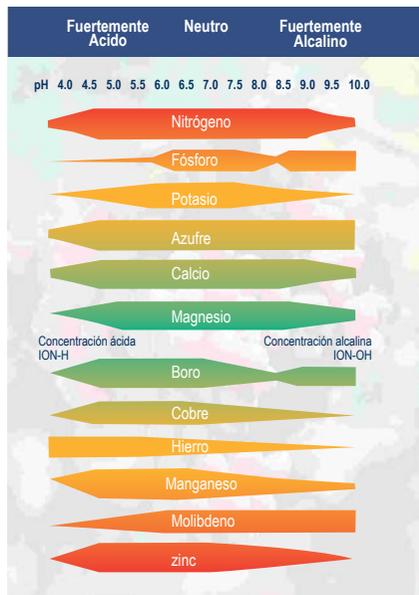
Desde que SQMC implementó el servicio Soquitest (servicio de toma de muestras de suelo, agua y foliar), ha logrado determinar y sectorizar las propiedades químicas de la mayoría de las zonas productivas de uva de mesa.

Así, se puede afirmar que los niveles de Fósforo y Potasio son variables, dependiendo en gran medida, de la textura del suelo (arenosa o arcillosa) y del grado de la fertilización potásica y/o fosfatada anterior, ya que las formas químicas de estos elementos son poco móviles y por ende, en los casos donde se utilizan fuertes fertilizaciones potásicas o fosfatadas, existe un efecto residual importante en los suelos que es necesario considerar, para reducirlas o suspenderlas, si es que fuese necesario.

Precisamente, el análisis químico de suelo, con todas sus variaciones (extractantes químicos, agua destilada, etc.) y/o solución nutritiva extraída con sondas, permiten: estimar y/o corregir la necesidad de fertilizantes, escoger el fertilizante más adecuado para la nutrición en función del pH del suelo y la formulación de mezclas solubles para cada condición de suelo y variedad.

La figura 1, muestra claramente la mayor disponibilidad de nutrientes del suelo a pH cercanos a la neutralidad (6.5 a 7.5), y la mayor retención de éstos a medida que el pH se aleja de 7.0. El caso más típico de retención de un elemento debido al pH alcalino, es posiblemente el Hierro, este elemento es el cuarto más abundante de la corteza terrestre y por lo tanto, el Hierro total es muy alto, sin embargo, sus formas iónicas ( $Fe^{+2}$  y  $Fe^{+3}$ ) son más bien escasas, a medida que el pH de la solución de suelo se acerca y/o sobrepasa el valor 8 (valor bastante común en suelos de la zona norte, especialmente desde la IV región hacia el norte).

**Figura 1:**  
Influencia del pH en la disponibilidad de nutrientes del suelo



El Azufre como sulfato (forma asimilable), en la zona norte, muestra extraordinaria abundancia, por lo cual, la respuesta a este macronutriente secundario resulta nula, no obstante, hay que dejar en claro que el Azufre elemental, es recomendado por SQMC en situaciones particulares de suelos calcáreos, pero con fines de enmienda y no como fertilizante.

El análisis de salinidad, en los casos que sea necesario, permite determinar las necesidades de enmiendas que permitan potenciar y aumentar la eficiencia de los fertilizantes.

El diagnóstico de la fertilidad del suelo, resulta clave en la planificación de la fertilización de producción y postcosecha, ya que tiene como propósito obtener la mejor relación costo / beneficio.



### 2.1.- ¿COMO AFECTA LA SALINIDAD DEL SUELO?

Lo primero que se debe tener presente, es el concepto de conductividad eléctrica, el cual se utiliza como medida indirecta de la concentración salina de suelos y aguas. A mayor valor, se produce una respuesta negativa en los cultivos. La unidad de expresión es dS/m ó mmhos/cm, siendo ambas unidades equivalentes.

dS/m= deci-siemens por metro  
mmhos/cm= milimhos por centímetro

Esto se debe interpretar de la siguiente forma: el cultivo de uva de mesa puede alcanzar, hasta un 100% de su potencial productivo en suelos de hasta 1,5 mmhos/cm en suelo. Si el suelo tiene una conductividad eléctrica de 4,1 mmhos/cm, se estima que el cultivo sólo puede alcanzar hasta un 75% de todo su potencial productivo, es decir, se espera un 25% menos de rendimiento debido a un nivel de sales mayor al que es capaz de tolerar la uva de mesa.

**Cuadro 1.**  
Porcentaje de rendimiento obtenido según la CE

(valores expresados en mmhos/cm, Pasta Saturada)				
Cultivo	100%	90%	75%	50%
Vid	1,5	2,5	4,1	6,7
Higuera	2,7	3,8	5,5	8,4
Olivo	2,7	3,8	5,5	8,4
Naranja y limonero	1,7	2,3	3,2	4,8
Duraznero	1,7	2,2	2,9	4,1
Damasco	1,6	2,0	2,6	3,7
Almendro	1,5	2,0	2,8	4,1
Palto	1,3	1,8	2,5	3,7

Fuente: Quality of Water for irrigation, 1977, pag: N° 141.

### 3.- FENOLOGIA DE LA VID

Las necesidades nutricionales de cualquier cultivo, son determinadas por la cantidad total de nutrientes que precisa extraer durante su desarrollo fisiológico. Ahora bien, esta extracción no es constante, sino que difiere de acuerdo a su estado de desarrollo o fenológico, por lo tanto, identificar cuáles son los estados fenológicos y su demanda, van a determinar la mejor estrategia de fertilización.

#### 3.1.- I INICIO DE BROTAION A FIN DE FLORACION.

Brotación: este período es dependiente de las reservas de la temporada anterior, que en el caso del Nitrógeno, corresponde principalmente al aminoácido Arginina. En general, una buena nutrición en postcosecha, permite lograr una excelente brotación y se debiera considerar como un período clave en vides de producción, ya sea por condición climática y/o variedad. Para evaluar el estado nutricional de reservas, se recurre al análisis de Arginina y Almidón en raíces. La metodología para la recolección adecuada de tejido para este tipo de análisis, se describe a continuación.

#### Pauta de recolección de muestras de raíces para análisis de Arginina y Almidón

Este tipo de tejidos se debe muestrear en pleno receso invernal.

Para coleccionar las muestras de raíces, se excava alrededor de la base de cada planta hasta una profundidad aproximada de 30 cm. Se muestrean 5 a 6 plantas/cuartel, desde las cuales se deben muestrear raíces de 0,6 a 1,2 cm de diámetro como máximo, tomando secciones de 5 a 7 cm. de longitud. Seis a ocho trozos de raíz por cada planta son suficientes.

Este mismo tejido se utiliza para el análisis del contenido de carbohidratos (como Almidón) y del compuesto nitrogenado Arginina.

Un estándar con valores referenciales de Almidón y Arginina se detallan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Estándares de Reserva de Almidón y Arginina en raíces. Vicuña 2002.

Rango	Almidón* %bps	Arginina* %bps
Deficiente		<2
Bajo		2.1-2.5
Adecuado	15-25	15-25

Fuente: \* Uva de Mesa en Chile., Valenzuela J., 2000.

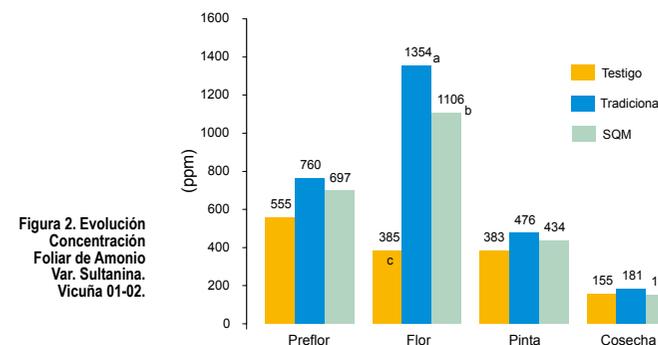
Un alto contenido de Almidón, tiene mayor importancia como indicador de exceso de vigor. Un contenido superior al 40% bps de Almidón en raíces, es reflejo inequívoco de exceso de vigor, lo cual va en detrimento de la productividad de la vid.

Floración: el momento de este período depende del cultivo y la zona geográfica en donde se encuentre, en general, este estado es consecuencia directa de características intrínsecas de la variedad, además de características climáticas como horas frío y días grado, por otro lado, su nutrición es consecuencia directa del estado anterior.

En esta época, puede ocurrir el desorden fisiológico denominado fiebre de primavera. Los síntomas son similares a una deficiencia de Potasio, sin embargo, hoy se conoce que la acumulación de Amonio y otros compuestos intermedios en el metabolismo del Nitrógeno, tales como Putrescina, son los responsables de esta sintomatología.



Las causas, se asocian a baja intensidad lumínica y por ende, baja producción de carbohidratos que permitan una rápida incorporación del Amonio a estructuras carbonadas para formar los aminoácidos. Además, esto es potenciado por el exceso y/o exclusiva fertilización amoniacal o ureica. La fertilización nítrica en esta época, reduce estos desórdenes, puesto que el nitrato puede ser acumulado en mayor proporción que el Amonio, sin causar toxicidad, potenciando además, la absorción de Magnesio y Potasio, vitales en esta época por los roles metabólicos de cada uno, reduciendo en forma indirecta este problema. Para apreciar las diferencias entre una fertilización 100% ureica hasta plena flor y otra nítrica con su efecto en la acumulación de Amonio en vid, se presenta la Figura 2.



Fuente: Red de Investigación SQMC en vid de mesa en Chile, Vicuña, 2002.

Observe las diferencias estadísticas en mayores contenidos de Amonio en el tratamiento tradicional (35 Unidades de N hasta flor como urea) en peciolos durante plena flor (la diferencia sería mayor si el análisis hubiese sido de lámina completa), lo cual revela que la nitrificación de la urea no fue lo suficientemente rápida, y gran parte del Nitrógeno fue absorbido como Amonio, con todas las desventajas que acarrea a la vid el exceso de Amonio, agravado con días nublados, donde la probabilidad de aparición de fiebre de primavera es alta y puede provocar excesos de raleo en variedades tipo seedless.

En cambio, una fertilización nitrogenada con las mismas unidades (35 Unidades de N hasta plena flor), pero con un 95% de ellas nítricas y sólo el 5% amoniacal, se traduce en menores contenidos de Amonio.

Es por ello que SQMC, al menos durante esta época, recomienda una alta proporción nítrica, por los claros beneficios, sobre todo al mejorar la absorción de Potasio y Magnesio, vitales para reducir en forma indirecta la aparición de estos desórdenes asociados al metabolismo del Nitrógeno, cuya sintomatología es conocida como fiebre de primavera.

Por ejemplo, el Magnesio es el átomo central de la clorofila y además, actúa como cofactor enzimático, activando en forma no específica a todas las enzimas del ciclo Krebs y también a la enzima rubisco, cuyo rol es incorporar el CO<sub>2</sub> al proceso fotosintético, o sea, el Magnesio aparece implicado, directa e indirectamente, en la formación de carbohidratos, además, el Potasio es un activador de la síntesis de ATP, clave para la síntesis proteica.

### 3.2.- II FIN DE FLORACIÓN A PINTA.

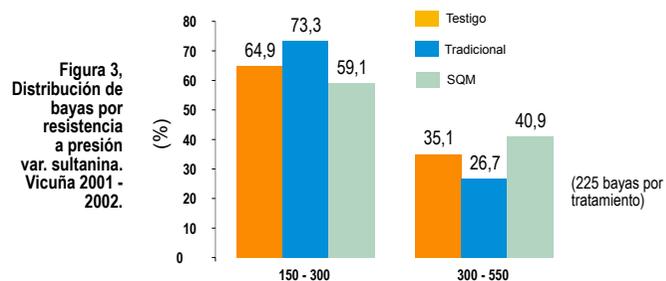
**Cuaja:** Corresponde a la transformación de la flor a fruto.

Desarrollo y crecimiento de bayas:

Está compuesto por 3 fases:

**Fase 1.-** Crecimiento bastante acelerado en base a multiplicación celular. La investigación SQMC en el tema, permite afirmar que en esta etapa de fruta recién cuajada, el Calcio es importante y tiene una clara acumulación vía xilemática, es decir, existe clara respuesta a la fertilización vía suelo con los productos que SQMC dispone para este nutriente, con claros efectos finales en firmeza de baya en la variedad Sultanina en Vicuña (Figura 3) y lo más importante, notorios incrementos en contenido total de Calcio en pulpa y piel para la misma variedad.

La gran respuesta a estos productos aplicados vía fertirriego, se debe a que el Calcio se mueve por flujo de masas, es decir, la planta debe estar activamente evapotranspirando y como justo coincide esta época con las menores tasas de evaporación, es que la aplicación de estos productos solubles permiten incrementar efectivamente en solución el Calcio iónico, listo para que sea absorbido desde la solución de suelo por las raíces y sea distribuido a los tejidos, entre ellos las bayas recién cuajadas y se acumule en los mismos durante el período herbáceo de raquis y bayas. Figura 3.



Fuente: Red de Investigación SQMC en vid de mesa en Chile, Vicuña, 2002.

Las bayas del tratamiento Ultrasol SQM, fueron notablemente más firmes a cosecha, con respecto al tratamiento tradicional con materias primas. Note que el testigo sin fertilización logra bayas más firmes que el tratamiento tradicional, debido al mayor contenido de Calcio que lograron las plantas testigo, ya que al no recibir cationes el efecto competencia fue mínimo y el Calcio aportado por el agua y el suelo, fue absorbido sin impedimentos. Cuadro 3.

#### PULPA

**Cuadro 3.**  
Concentración de Nitrógeno, Potasio, Calcio y Magnesio en pulpa de bayas var. Sultanina.

Tratamiento	% N	% K	Ca( ppm)	Mg (ppm)
SQM - 1	0,49	1,09	543 ab	360 a
SQM - 2	0,49	1,08	560 a	353 ab
Testigo	0,46	1,00	433 c	317 b
Testigo + KCl	0,45	1,03	473 bc	337 b
	N.S.	N.S.	s.5%	s. 5%

Fuente: Red de Investigación SQMC en vid de mesa en Chile, Santiago, 2002.

Observe como las bayas del tratamiento SQMC 1 y 2, en donde se aplicó Calcio vía fertirriego, en las etapas iniciales de fruta cuajada, las bayas acumularon más Calcio en pulpa y piel, estadísticamente diferentes en comparación a tratamientos en los cuales no se aplicó. Esto es notable por el alto contenido de Calcio intercambiable de este suelo, contenido > 20 Cmol(+)/Kg.

**Fase 2.-** Período muy corto en variedades precoces y de una duración de hasta un mes en variedades tardías. En esta etapa, se detiene el crecimiento y elongación celular y la baya concentra su energía en el desarrollo del embrión.

Durante estos dos estados de desarrollo, las bayas absorben aproximadamente un 60% de su demanda total de Nitrógeno.

En esta etapa, la absorción de Potasio es más activa de lo que hasta hace poco se suponía. Estudios recientes de dinámica de nutrientes en uva de mesa sultanina en Vicuña (en convenio INIA-SQMC, aún no publicados), demuestran claramente que la vid comienza a acumular tempranamente Potasio en las hojas, luego en la siguiente etapa de pinta a cosecha lo que ocurre es una gran movilización del Potasio hacia los racimos.

En cuanto al rol osmótico, se considera el K como el nutriente más activo en la generación de turgencia. Esta presión de turgencia, permite mantener la estructura tridimensional de los tejidos, posibilitando la expansión celular y el crecimiento futuro del tejido. Este crecimiento se traduce finalmente en mayor diámetro de frutos.

### 3.3.- III PINTA A COSECHA.

En esta etapa, comienza la tercera fase de desarrollo de las bayas, además de la degradación del color verde (pigmentos clorofílicos) y la aparición de los colores característicos de cada variedad (pigmentos antocianicos).

**Fase 3.-** Se retoma un crecimiento bastante rápido, y este depende en gran parte, de la elongación celular a diferencia de la fase 1.

Finalmente, el tamaño de la baya depende de la variedad, factores climáticos, disponibilidad de agua y nutrientes, prácticas de cultivo y carga de fruta al racimo.

Factores climáticos: La acción conjunta de luz y temperatura, van a favorecer el crecimiento de las bayas. Así, temperaturas sobre los 30°C producen un cierre estomático, provocando un deterioro en el flujo de nutrientes y afectando el tamaño de la baya.

Una buena disponibilidad de agua y nutrientes, por sobre todo en las fases 1 y 3 de desarrollo de bayas (multiplicación y elongación celular), va a favorecer el rendimiento y calidad de racimos.

Por otro lado, un balance entre macro y micro nutrientes en la planta, disminuye la incidencia de desórdenes fisiológicos como palo negro, entre otros. Sin lugar a dudas, para esta etapa la masa foliar debe estar equilibrada y por eso el exceso de Nitrógeno no es deseable cuando se alcanza un buen cubrimiento, de lo contrario, pueden aparecer los síntomas de palo negro, por ello, en suelos que por manejo cultural contengan niveles altos de materia orgánica, la fertilización nitrogenada debe estar muy bien ajustada para no inducir este tipo de desórdenes fisiológicos.

Cuando las bayas comienzan a madurar, se tornan en un importante sumidero de materia seca, como azúcares y aquí el Potasio, previamente acumulado en las hojas, comienza a trasladarse rápidamente junto a los azúcares hacia las bayas, de acuerdo al modelo más aceptado, la carga de sacarosa (principal azúcar de transporte) al floema implica simultáneamente carga de Potasio al floema para su movilización hacia los sitios de destino en forma conjunta, vale decir, todo proceso de acumulación de azúcares está ligado al Potasio.



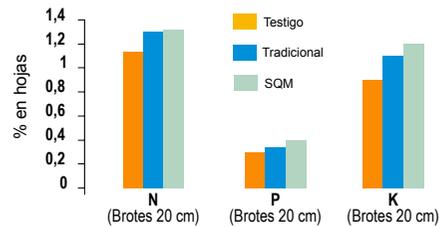


### 3.4.- IV COSECHA A INICIO DE CAÍDA DE HOJAS.

Esta etapa cierra el ciclo y como se mencionó en un comienzo, tiene una importancia muy especial, ya que la respuesta al primer crecimiento de la siguiente temporada, depende del estado nutricional del árbol y este depende de la nutrición de postcosecha (antes del receso invernal). Para ello la fertilización debe realizarse idealmente, al inicio del segundo período de gran actividad radicular, el cual generalmente, coincide entre el fin de cosecha y antes de la caída de hojas, período durante el cual las hojas aún permiten la incorporación de agua y nutrientes hacia órganos de reserva tales como raíces tronco y brazos. En variedades y/o zonas de cosecha muy tardía (fines de marzo), la postcosecha no tiene la misma importancia fisiológica en comparación con variedades tempranas y/o zonas de cosecha temprana.

La incorporación de los nutrientes, debe ser balanceada, con el objetivo de reponer lo extraído, tanto por la fruta cosechada y raleada, como por las estructuras de podas. Por lo tanto, la fertilización debe contemplar, al menos, macronutrientes del tipo NPK. La proporción entre ellos, sin lugar a dudas, dependerá de cada caso en particular. El concepto de NPK dejó de ser una suposición, para transformarse en una realidad en el cultivo de uva de mesa, ya que los estudios de dinámica de absorción de nutrientes demuestran claramente, que si se dan las condiciones mencionadas anteriormente, existe una clara absorción de Fósforo y Potasio en postcosecha y que además, estos son removilizados desde las hojas a los órganos de reserva descritos anteriormente, con lo cual se logra que las primeras hojas contengan mayores contenidos de NPK, en comparación a plantas que sólo recibieron fertilización nitrogenada de postcosecha. Figura 4.

Figura 4. Efecto de la fertilización de postcosecha NPK en el contenido foliar antes de actividad radicular. Sultanina, Vicuña 2001.



Fuente: Red de Investigación SQMC en vid de mesa en Chile, 2002.

Observe que la aplicación de postcosecha NPK en el tratamiento SQM, logró que las hojas de brotes de 20 cm. en donde la actividad radicular es prácticamente nula, alcanzando mayores contenidos porcentuales de Fósforo y Potasio en comparación al tratamiento tradicional en base a materias primas (nitrato de Potasio, sulfatos de Potasio, urea y ácido fosfórico), en el cual ya se había aplicado 100% del Potasio y Fósforo hasta cosecha. En postcosecha sólo se aplicó Nitrógeno (30 unidades en tratamiento tradicional y SQM), en cambio, el tratamiento SQM aplicó sólo el 80% del Potasio hasta cosecha, reservando el restante 20% para postcosecha. Hay que destacar, que en ambos tratamientos, las unidades totales de Potasio eran idénticas, (300 Kg/ha de K<sub>2</sub>O).

## 4.- NUTRICION

### 4.1.- Nitrógeno

El Nitrógeno siempre es limitante y por ende, debe ser considerado en la fertilización, para desarrollar rápidamente el área foliar y así permitir el adecuado cubrimiento, para que el uso de la energía solar sea eficiente.

El Nitrógeno, en perfecto balance con el Zinc y otros elementos, es el nutriente responsable del desarrollo vegetativo, por lo que debe estar disponible desde la aparición de raicillas absorbentes.

La época exacta de este evento puede ser observada mediante calicatas o rizotrones<sup>1</sup>.

La forma nítrica (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), es la forma preferida de absorción. La forma amoniacal también puede ser absorbida, aunque en menor porcentaje, con respecto a la nítrica, además, la fertilización amoniacal y/o exclusivamente ureica durante la época de formación de follaje, tiene mayores riesgos de provocar desórdenes fisiológicos asociados al metabolismo del Nitrógeno (fiebre de primavera por ejemplo).

Este es el principal motivo por el cual SQMC recomienda mezclas con estos dos tipos de nitrógenos, pero siempre con amplio predominio de la forma nítrica, en proporción N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> / N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 2:1 ó 3:1., más aún en suelos de pH mayor a 8.

<sup>1</sup> El Rizotrón, Un método para la observación de raíces en el campo. Separata del Libro Azul de fertirriego. Publicación Técnica SQMC.

Si aplica solamente Nitrógeno amoniacal o ureico en la uva de mesa, especialmente en brotación - floración cuaja, pueden aparecer los siguientes problemas:

a) El Amonio tiene carga positiva, por ello reduce la absorción del Potasio (K<sup>+</sup>), el cual también posee carga positiva. Esto produce que las hojas acumulen menos Potasio y por ende, disminuye la capacidad de movilizar el azúcar desde las hojas hacia los racimos en pinta, traduciéndose en menores calibres y/o mayores probabilidades de desórdenes fisiológicos.

b) Reduce la absorción de Calcio (Ca<sup>+2</sup>) y Magnesio (Mg<sup>+2</sup>). El Calcio juega un rol fundamental en la calidad de la piel y su resistencia a la deshidratación, lo cual es importante para la calidad y vida de postcosecha, mas aún que la absorción xilemática de Calcio en el fruto, esto se da principalmente, durante el período herbáceo, por lo cual, el exceso de Amonio reducirá la absorción de Calcio del fruto vía xilema.

El Magnesio, es importante en las etapas iniciales por su rol estructural en la clorofila y por sus roles como cofactor enzimático anteriormente descrito, ayudando a reducir desórdenes fisiológicos relacionados precisamente con el Nitrógeno.

c) Potencia el daño por cloruros (Cl<sup>-</sup>) en suelos salinos y/o con tendencia a la salinización, sobre todo en suelos regados con aguas de pozo y/o fertilizados. El Amonio hace que las raíces absorban una mayor cantidad de cloruros, traduciéndose en menores rendimientos. Esto es una realidad en suelos que tienen una conductividad eléctrica (CE) superior a 1,8 mmhos/cm., medida en pasta saturada.

d) El Nitrógeno amoniacal, sufre pérdidas en suelos alcalinos (pH>8), porque una parte del total aplicado (10 a 20%), inevitablemente se transforma en gas Amoniaco, lo cual es una pérdida económica y además resulta tóxico para los meristemas de las raíces.



#### 4.1.1.- Ventajas de una Fertilización combinada de Nitrógeno Nitrato ( $\text{N-NO}_3^-$ ) y Nitrógeno Amoniacal ( $\text{N-NH}_4^+$ )

a) Mayor eficiencia en la absorción total de Nitrógeno, lo que significa que es posible utilizar menores dosis en comparación a cuando se utiliza única y exclusivamente Nitrógeno amoniacal y/o ureico.

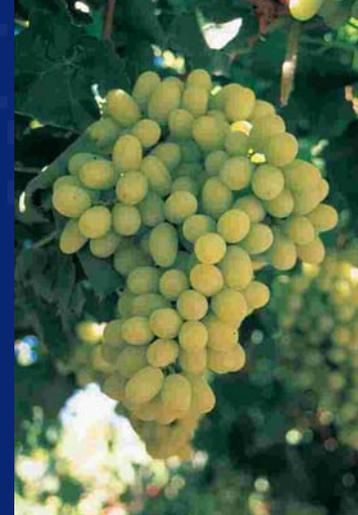
b) El nitrato tiene carga negativa ( $\text{NO}_3^-$ ) y por ello, a diferencia del Amonio, el nitrato ayuda a que las raíces absorban más eficientemente Potasio ( $\text{K}^+$ ), Calcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ) y Magnesio ( $\text{Mg}^{+2}$ ). Esto se conoce como "efecto sinérgico" del nitrato con los elementos de carga positiva.

c) El nitrato no sufre pérdidas por volatilización a cualquier valor de pH y por ende, no genera Amoniaco.

d) El nitrato reduce la absorción de cloruro en suelos salinos, esto hace que el parronal desarrolle mejor área foliar en condiciones adversas, es por ello que en suelos salinos y/o con tendencia a la salinización, gran parte del Nitrógeno siempre debiera ser nitrato, para lograr un cultivo con mayores rendimientos bajo estas condiciones.

e) En la práctica, el nitrato tiene la misma probabilidad de ser lavado del suelo que una fuente amoniacal, debido a que el Amonio inevitablemente, es oxidado hasta nitrato, en un período que es variable de acuerdo a cada situación. Sin embargo, esto sólo ocurre en forma significativa cuando no se parcializa de acuerdo a la demanda de Nitrógeno de la vid, ya sea amoniacal, ureica, nítrica u orgánica, lo cual se torna riesgoso cuando se aplica mas allá de las necesidades del cultivo o bien, fuera de la época de máxima demanda, siendo esta la causa principal de las pérdidas por lavado del Nitrógeno.

El riego por goteo, es la gran herramienta que permite parcializar cuantas veces sea necesario el Nitrógeno, sin embargo, la dinámica de absorción de Nitrógeno en el tiempo, es la herramienta que hacia falta para parcializar adecuadamente el Nitrógeno en la vid. Es por ello que SQMC, en la búsqueda de herramientas eficaces para el diagnóstico y recomendación de los mejores programas de nutrición, sostiene una vasta y única línea de investigación que ha permitido crear, entre otros avances, la dinámica de absorción de todos los nutrientes en la vid bajo riego por goteo, información que contribuirá en forma real y significativa a mejorar la eficiencia del Nitrógeno y todos los nutrientes.



#### 4.1.2.- Síntomas de Deficiencia de Nitrógeno.

- Lento crecimiento de las plantas, hojas pequeñas de color verde pálido o amarillo pálido.

- Síntomas iniciales en hojas viejas (el Nitrógeno es muy móvil dentro de la planta).

Comentario SQMC: En la práctica, en la zona centro-norte, las deficiencias de Nitrógeno son raras y eventualmente, pueden aparecer por breves períodos, ya que no se aplica Nitrógeno o bien, el sistema radicular no está bien desarrollado por causas bióticas, abióticas o ambas a la vez. Lo más común es encontrar exceso de Nitrógeno.

#### 4.2.- Potasio

Un alto contenido de Potasio en las hojas, es sinónimo de alta calidad en los cultivos. El Potasio es el nutriente absorbido en mayor cantidad por las plantas y también en la uva de mesa. (Cuadro 4).

En general, en la zona norte, los niveles de Potasio son altos a medios y salvo puntuales situaciones, la aplicación de fertilizantes potásicos es fundamental para la obtención de altos rendimientos y lo más importante, calidad de postcosecha de los mismos.

En vides precoces y/o cultivadas en zonas de primores, el cultivo, bajo esas condiciones, debe absorber los nutrientes en menor tiempo, lo que genera alta intensidad en el uso de Potasio, es decir, muchos kilos de Potasio en un corto tiempo, lo cual el suelo en forma natural no es capaz de entregar con la velocidad que el cultivo necesita, además, este nutriente logra mayor eficiencia si se parcializa de acuerdo al ritmo de absorción del cultivo, lo cual SQMC ha validado en la zona norte, gracias al estudio de la dinámica de absorción de nutrientes en Sultanina, esto permitió cambiar, en algunos casos, el esquema tradicional de su parcialización, traducándose en importantes mejoras en su eficiencia, reduciendo incluso, el consumo total/ha de Potasio, sin sacrificar calidad de las cosechas.



#### 4.2.1.- Síntomas de Deficiencia de Potasio

- Plantas jóvenes presentan hojas verde oscuro, tallos pequeños y entrenudos cortos.
- La punta de las hojas se vuelve necrótica y se curva hacia arriba.
- Frutos avejentados, madurez desuniforme y apariencia moteada.

Por otro lado, se ha observado que la deficiencia de este elemento se asocia a la acumulación de putrescina, sustancia fitotóxica que reduce el nivel productivo de los parrones.

Los síntomas en el follaje de la planta, sólo aparecen cuando los suelos son muy deficientes en Potasio, situación particularmente extraña de ocurrir, salvo en zonas excesivamente salinas, cuando la fertilización potásica ha sido descuidada y al momento de la pinta, cuando se produce una gran movilización de Potasio, desde las hojas hacia las bayas.

En general, en la zona norte, sólo se pueden apreciar problemas de bajos rendimientos exportables y/o menor vida de postcosecha.

#### 4.3.- Calcio

Tradicionalmente, este nutriente se limitaba a ocupar un lugar secundario en todo programa nutricional para fertirriego. Esto se sustentaba en la extraordinaria abundancia del mismo en las aguas de riego, sin embargo, SQMC ha validado el uso del Calcio vía fertirriego para lograr nutrir eficientemente de Calcio a las bayas vía xilema.

En Chile se ha asociado la aparición del desorden fisiológico "baya blanda" con el nutriente Calcio, ya que es sabido que el Calcio forma parte muy importante de las paredes celulares (pectinas) que forman las cutículas (capa externa que envuelve a la baya), por lo tanto en desmedro de la pared celular la baya se ablandan, permitiendo la entrada fácil de patógenos como botritis, que en uva de mesa provocan graves daños a la rentabilidad de los huertos.



## 5.- ¿CUANTO FERTILIZANTE APLICAR?

En Chile, SQMC basa sus recomendaciones en la dinámica de absorción de nutrientes de la uva de mesa bajo fertirriego (estudio financiado por SQMC), asociada a los rendimientos potenciales para las variedades y tipos de suelo.

#### 5.1.- Demanda o Extracción Total

Es la cantidad de nutrientes que una planta debe absorber de la solución del suelo, para alcanzar un rendimiento determinado. Esta cifra, incluye los nutrientes presentes en cada una de las partes de la planta, tanto en hojas, troncos, racimos, cargadores y raíces.

Datos de extracción total de nutrientes se presentan en el cuadro 4.

#### 5.2.- Aporte del Suelo

Según las características físicas y químicas del suelo, información obtenida desde un análisis de fertilidad de suelos, es posible obtener una aproximación del aporte de nutrientes de éste, así, la diferencia con la demanda se suministra a través de la fertilización. Luego, se debe considerar la eficiencia del nutriente y del fertilizante con que se desea aportarlo.

SQMC ha estudiado la eficiencia local de la gran mayoría de los fertilizantes, en los suelos de la zona norte y central de Chile, y esa es la razón por la cual, una recomendación nutricional es el resultado de una experiencia en el cultivo e investigación, en donde la innovación y creatividad, tienen como único fin la eficiencia, para así, garantizar que cada producto SQMC, sea la inversión más rentable en el cultivo de la uva de mesa en Chile.

#### 5.3.- Eficiencia de un Nutriente

Es la cantidad de éste que es absorbida por la planta, del total que se ha aplicado como fertilizante. Depende, principalmente, de la fuente del fertilizante (solubilidad, disponibilidad, etc.), de la variedad, tipo de cultivo, estado sanitario de las raíces, condiciones del suelo como: humedad, temperatura, pH y sistema de riego (tradicional o por goteo).

En general, se estima que la eficiencia del Nitrógeno va desde el 50 al 70%, alcanzando mayores eficiencias cuando se parcializa.

El Fósforo va desde el 10 al 40%, alcanzando mayores eficiencias cuando se utiliza el fertilizante de mayor solubilidad.

El Potasio, se estima que va desde el 60 al 75%, alcanzando mayores eficiencias en suelos arenosos y cuando se fertiliza, al menos una parte, con nitratos, debido a que facilitan su absorción.

En general, para todos los nutrientes las mayores eficiencias de uso se logran bajo sistemas de riego tecnificados como el goteo.

#### 5.4.- Demanda Neta de Nutrientes en Uva de Mesa

La absorción total de nutrientes, ha sido abordada por algunos investigadores a nivel nacional, existiendo bastante concordancia entre los valores informados.

Al momento de utilizar esta información, se debe tener presente el nivel productivo bajo el cual se obtuvieron los resultados, la variedad y la densidad de plantación y/o población desde la cual se estimó la extracción, además, se debe recordar que el Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio, son expresados en sus formas elementales y cuando se desea convertir estas necesidades nutricionales a Kg./ha de algún fertilizante comercial, se debe tener la precaución de convertir a sus respectivos óxidos el Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio, puesto que esa es la forma convencional de expresión en los fertilizantes. Para facilitar los cálculos de necesidades de fertilizantes, el cuadro 4 resume la extracción estimada para un parronal var. Sultanina, con riego por goteo, de productividad media en Vicuña y expresada en las respectivas unidades fertilizantes.

**Cuadro 4.** Estimación de nutrientes (Kg / Ha) extraídos en la producción de Uva de Mesa.

Extracción expresada en Kg/ha en unidades fertilizantes para la variedad Sultanina bajo Fertirriego con Ultrasol® en Vicuña.*				
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
99.6**	23.9**	99.8**	85.7**	24**

\* Parronal plena producción de 1950 cajas/ha exportables.  
 \*\* Estimado en racimos, brotes, cargadores y hojas. (no incluye tronco ni raíces).

Fuente: Convenio de Investigación INIA-SQMC 2002. Datos sin publicar.

## 6.- CONSIDERACIONES GENERALES DE LA FERTILIZACION EN UVA DE MESA

- Fertilizar en base a rendimiento esperado y con un adecuado balance de nutrientes.
- Cuidar relaciones Ca/K, Ca/Mg, K/Mg.
- Balance de formas de Nitrógeno: nítrico y amoniacal, con amplio predominio de la forma nítrica por sobre la amoniacal, en la temporada de brotación hasta cuaja.
- Aplicar fuentes de Potasio solubles y libres de Cloro, para riego localizado.
- Fertilización completa, con macro y micro nutrientes, en donde sea necesaria su incorporación.
- Utilizar herramientas de diagnóstico como: análisis de suelo, foliar, extractos con sondas de succión, medidores de clorofila, etc.
- Parcializar la aplicación de nutrientes, de acuerdo a la época de extracción por la planta.

## 7.- PROGRAMAS DE FERTILIZACION

Para tomar la mejor decisión a la hora de elegir que fertilizante ocupar en su cultivo, usted debe tener en cuenta varios aspectos, tales como:

- La variedad que está utilizando.
- El tipo de riego que se utiliza (tradicional o tecnificado).
- La calidad de agua con que se riega.
- La época de plantación.

Para resolver cuál estrategia implementar en su plan de fertilización, SQMC ha desarrollado fertilizantes de especialidad que aportan los nutrientes necesarios de acuerdo a los aspectos antes mencionados, avalados por la red de ensayos en uva de mesa que SQMC ha desarrollado a lo largo del país, con el único objetivo de incrementar la rentabilidad de su cultivo.

#### Productos SQMC para la Fertilización NPK Soluble en el Cultivo de Uva de Mesa

**Cuadro 3.** Programa de Fertilización en Uva de Mesa.  
Fertilización Plantación

Fertilizante	Dosis Kg/ha	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
Mezcla SQM N° 231	250	30	60	40	10

Nota: La dosis de la hectárea debe dividirse por el total de plantas y aplicar la cantidad correspondiente a cada hoyo de plantación, evitando que el fertilizante quede en contacto directo con las raíces.

**Fertilización Formación y Crecimiento Postplantación**  
Normalmente primer y segundo año de vida.

Etapa	Producto	Dosis kg/ha	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	S
Brotación (octubre)	Ultrasol Inicial norte	40	6	12	6	0	0	0
Crecimiento (noviembre)	Ultrasol Desarrollo norte	25	5	1,5	5	0	0,5	4
	Nitrato de Calcio	50	7,5			13		
Crecimiento (diciembre)	Ultrasol Crecimiento norte	50	13	5	5	0	0,5	0,5
Crecimiento (enero)	Ultrasol Crecimiento norte	70	18	7	7	0	0,7	0,7
	Sulfato de Magnesio	25	0	0	0	0	4	0
Crecimiento (febrero)	Ultrasol Crecimiento norte	60	15	6	6	0	0,6	0,6
Crecimiento (marzo)	Ultrasol Postcosecha norte	75	10	10	27	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>395</b>	<b>75</b>	<b>42</b>	<b>56</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>7</b>

Agregar 2 aplicaciones de Zincsol al 0,3% como suplemento de Zinc.

En zonas con suelos de pH superior a 8 (III, IV y parte de la V y R.M) son demandantes de un suplemento de Hierro vía fertirriego, con productos que resistan el pH alcalino, tal como FERROSOL o FERROSOL PLUS, este último especialmente indicado para suelos con contenidos superiores al 5% de CaCO<sub>3</sub> total.



**Cómo elegir su Ultrasol Grado Superior más adecuado para Uva de Mesa.**

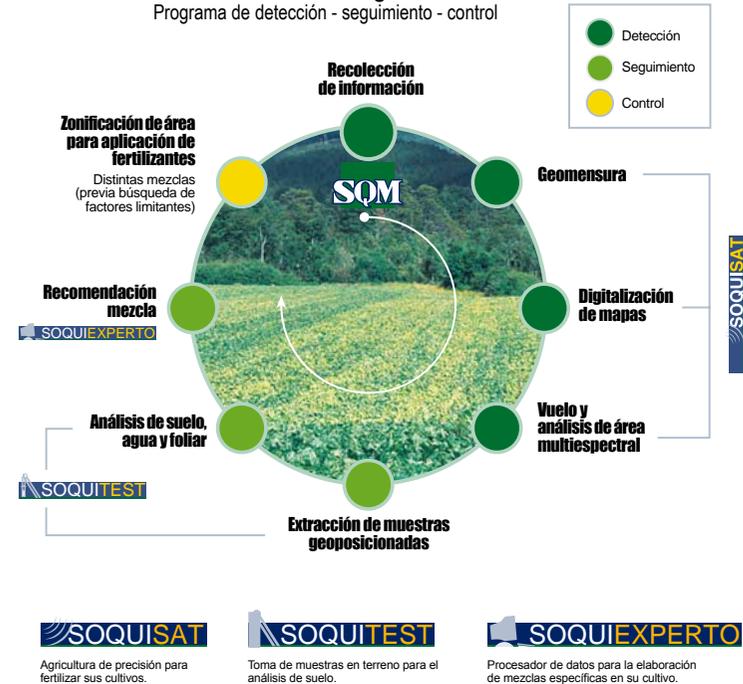
EPOCA	Productos Recomendados	Kg/ha	g/L de solución	Como elegir su Ultrasol Grado Superior más adecuado: Observaciones de uso
Brotación a Floración	Ultrasol Grado Superior Inicial	225	0.4-0.8	Si el suelo tiene un contenido bajo de P-Olsen (menor a 10 ppm).
	Ultrasol Grado Superior Multipropósito	175	0.3-0.7	Si el suelo tiene un contenido medio de P-Olsen (10-20 ppm).
	Ultrasol Grado Superior Postcosecha	250	0.3-0.7	Si el suelo tiene un contenido medio a bajo de Potasio (menor a 200 ppm de Potasio).
	Ultrasol Grado Superior Desarrollo	200	0.3-0.7	Si el suelo tiene un contenido adecuado de Fósforo y Potasio.
	Ultrasol Grado Superior Crecimiento	200	0.3-0.6	Si el suelo tiene altos niveles de Potasio y Fósforo o escaso contenido de MO.
Floración a Baya 10 mm	Ultrasol Calidad	200		Se recomienda para lograr un adecuado suministro de Calcio y Potasio via suelo, sobre todo en suelos con contenidos menores a 15 Cmol(-)/Kg ó 15 meq/100g de Calcio.
	Ultrasol Grado Superior Producción	225		Se recomienda para etapas de activa absorción de Potasio y en menor medida, Fósforo y Nitrógeno.
Baya 10 mm a Pinta	Ultrasol Grado Superior Producción	200		Se recomienda para etapas de activa absorción de Potasio y en menor medida, Fósforo y Nitrógeno.
	Ultrasol Grado Superior Fruta	200-300		Se recomienda para etapas de activa absorción de Potasio, en suelos de bajo contenido de Potasio y suelos con MO superior a 3 %, con contenidos altos de Fósforo.
Pinta a Cosecha	Ultrasol Grado Superior Fruta	100-200		Se recomienda para etapas de activa absorción de Potasio, en suelos de bajo contenido de Potasio y suelos con MO superior a 3 %, con contenidos altos de Fósforo.
Postcosecha (inmediatamente después de cosecha)	Ultrasol Grado Superior Postcosecha	200		Se recomienda para etapas de activa absorción de Potasio y en menor medida, Fósforo y Nitrógeno.
	Ultrasol Grado Superior Multipropósito	200-300		Se recomienda para etapas de activa absorción de Potasio, en suelos de bajo contenido de Potasio y suelos con MO superior a 3 %, con contenidos altos de Fósforo.

*Nota: En este cuadro de recomendación, la idea es que usted elija la mejor opción de acuerdo a las recomendaciones de uso particular de cada producto. En ningún caso se recomienda usar en forma simultánea todos estos productos, la idea es que utilice sólo uno de los productos recomendados para esta etapa. Recuerde que cada Ultrasol Grado Superior (excepto Ultrasol Calidad), está disponible en tres opciones, para Zona Norte, Zona Central y Zona Sur de Chile.*

## 8.- SERVICIOS

### Ciclo de asesoría integral

Programa de detección - seguimiento - control



## 9.- LINEA DE PRODUCTOS

### Productos Granulados



Genéricos Especialidades (Mezclas completas NPK)

### Productos Solubles



Linea Ultrasol® Grado Superior Linea Nutrefull®

### Micronutrientes



Zincsol® Ferrosol® Ferrosol Plus®