



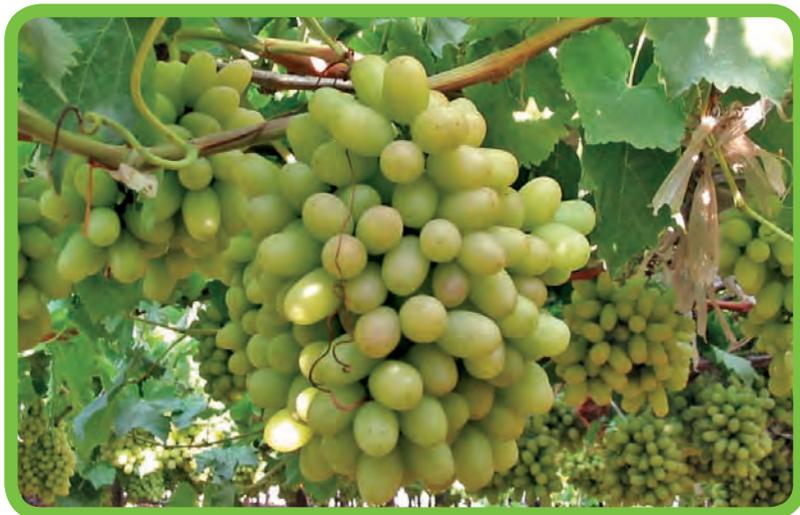
# CropKit

Guía de Manejo  
Nutrición Vegetal de Especialidad  
Uva de Mesa



*Juan Francisco Palma Mendoza*

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



Por la presente me gustaría agradecer a todos mis colegas especialistas de las empresas SQM.

Además a todos los Asesores, Consultores e Investigadores Chilenos cuyos aportes a través de sus experiencias y fotografías obtenidas en sus actividades diarias relacionadas al cultivo de la Uva de Mesa fueron fundamentales para la realización de este manuscrito, me refiero a las siguientes personas e Instituciones:

- Asesores y Consultores Ingenieros Agrónomos José Antonio Soza; Martín Silva; Luis Cariola; Humberto Mendoza y Dragomir Ljubetic.
- Al Centro de Investigación de la Vid (Cevid) de la Universidad de Chile a través de los docentes Dr. Rodrigo Callejas, Dr. Alexis Vega, Dr. Tomas Fichet e Ing. Agr. Bruno Razeto (M.Sc).
- A la Universidad Católica de Valparaíso a través del Dr. Carlos del Solar.
- Al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), La Platina, Santiago, Chile a través del Dr. Gabriel Sellés.

Un especial agradecimiento a la empresa exportadora Subsole S.A. a través de los equipos técnicos de sus directores y productores Sr. Alfonso Prohens; Sr. Oscar Prohens y Sr. Jaime Prohens.

Un especial agradecimiento al Dr. Roberto Soza por sus consejos en la corrección y edición de este presente manuscrito.

**Guía Nutricional en Uva de Mesa**  
Preparado por Juan Francisco Palma Mendoza  
Gerente de Desarrollo de Mercados para Productos  
Foliare en Nutrición Vegetal de Especialidad (NVE).



## Prólogo

SQM es uno de los mayores proveedores de especialidades de nutrición de plantas y servicios a distribuidores y productores en todo el mundo.

Como parte del compromiso con la comunidad agrícola, la compañía ha desarrollado una serie integral de guías de manejo nutricional de plantas para una gran variedad de cultivos.

Todo esto integra los resultados de actividades de estudio, desarrollo y las experiencias prácticas de los especialistas de la compañía en todo el mundo, para suministrar un manejo nutricional de plantas integral para los distribuidores, agrónomos y productores de SQM.

Esta guía de manejo nutricional de Uva de Mesa resume los principales requisitos del mercado y del manejo de nutrientes necesarios para obtener producciones de alta calidad.



Introducción.....	8
1. Estatus nutricional del cultivo y su relación con su desempeño productivo .....	9
2. Descripción del cultivo de uva de mesa .....	10
2.1 Historia y origen .....	10
2.2 Taxonomía .....	10
2.3 Morfo-anatomía .....	10
2.4 Producción de uvas en el mundo .....	16
2.5 Requerimiento del mercado mundial.....	17
2.5.1 Requerimiento mercado chileno para exportación en fresco: parámetros de calidad para fruta fresca .....	17
2.5.2 Requerimiento del mercado exportador europeo de fruta fresca .....	19
2.6 Clima.....	20
2.6.1 Temperatura .....	20
2.6.2 Precipitación .....	21
2.6.3 Viento .....	21
2.6.4 Luminosidad.....	21
2.7 Suelos .....	22
2.8 pH.....	24
2.9 Materia orgánica.....	24
2.10 Salinidad .....	27
2.11 Riego .....	27
2.11.1 Generalidades.....	27
2.11.2 Riego de déficit controlado (RDC).....	32
2.12 Monitoreo de un huerto frutal.....	33
2.12.1 Monitoreo del agua: calidad de agua de riego .....	33
2.12.2 Monitoreo de suelos: análisis y su interpretación .....	34
2.12.3 Monitoreo durante el crecimiento del cultivo.....	34
2.13 Fenología.....	36
2.13.1 Crecimiento de raíces en vides .....	36
2.13.2 Estados fenológicos .....	39
2.13.2.1 Brotación primaveral - inicio floración (fase 1) .....	39
2.13.2.2 Inicio floración - cuaja - pinta (fase 2) .....	40
2.13.2.3 Pinta - maduración baya - cosecha (fase 3).....	40
2.13.2.4 Post cosecha - inicio caída de hojas (fase 4) .....	41
2.13.2.5 Dormancia (inicio caída hoja - inicio brotación) (fase 5) .....	41
2.14 Labores de manejo para establecimiento y producción de un parrón .....	42
2.14.1 Toma de muestras para suelos y preparación de suelos.....	42
2.14.2 Instalación de riego por goteo .....	42
2.14.3 Uso de patrones .....	43

2.14.4	Poda .....	46
2.14.4.1	Poda de formación .....	46
2.14.4.2	Poda de formación y producción .....	47
2.14.4.3	Poda en verde .....	48
2.14.5	Aplicación de hormonas .....	49
2.14.6	Uso de anillado .....	52
2.15	Desórdenes fisiológicos .....	53
2.15.1	Falsa deficiencia de potasio o fiebre de primavera .....	53
2.15.2	Partidura de baya "Hair line" .....	54
2.15.3	Partidura de baya "cracking" .....	54
2.15.4	Palo negro "bunch stem necrosis - BSN" .....	54
2.15.5	Pérdida de color de baya .....	55
2.15.6	Desbalance nutricional .....	55
2.16	Enfermedades, plagas y malezas .....	56
2.16.1	Enfermedades .....	56
2.16.2	Plagas .....	57
2.16.3	Malezas .....	57
3.	Rol de nutrientes .....	58
3.1	Potasio .....	58
3.1.1	Potasio para calidad y cantidad .....	58
3.1.2	Nivel de K incrementa rendimiento .....	60
3.2	Calcio para plantas fuertes .....	61
3.2.1	Calcio inhibe pudrición de Botrytis cinerea por su presencia en la pared celular .....	63
3.2.2	Calcio mejora el enraizamiento .....	64
3.2.3	El calcio mejora la calidad y condición de baya .....	65
3.3	Principales problemas de calidad y condición debido a la falta de K y Ca en uva .....	66
3.4	Resumen de principales roles de los nutrientes .....	67
4.	Guía de conceptos que facilitan el manejo del nivel nutricional .....	68
4.1	Necesidades nutritivas .....	68
4.2	Curva de demanda .....	69
4.2.1	Macronutrientes .....	69
4.2.2	Micronutrientes .....	72
4.3	Duración de estados fenológicos .....	74
4.4	Distribución porcentual de nutrientes según fases fenológicas .....	75
4.5	Tejido a muestrear para análisis foliar .....	75
4.5.1	Floración .....	75
4.5.2	Pinta .....	76
4.5.3	Maduración de la baya .....	77



5. Deficiencias visuales y desbalances como excesos o toxicidades.....	78
5.1 Deficiencias.....	78
5.1.1 Deficiencia de nitrógeno.....	78
5.1.2 Deficiencia de fósforo.....	79
5.1.3 Deficiencia de potasio.....	79
5.1.4 Deficiencia de calcio.....	80
5.1.5 Deficiencia de magnesio.....	81
5.1.6 Deficiencias de magnesio + calcio.....	81
5.1.7 Deficiencia de hierro.....	81
5.1.8 Deficiencia de zinc.....	82
5.1.9 Deficiencia de manganeso.....	83
5.1.10 Deficiencia de boro.....	84
5.2 Toxicidades.....	85
5.2.1 Toxicidad por boro.....	85
5.2.2 Toxicidad por cloruros.....	85
5.2.3 Toxicidad por nitrógeno - Exceso.....	86
5.3 Causas no nutricionales.....	86
5.3.1 Situaciones de estrés: heladas, calor o exceso de sol.....	86
5.3.2 Vientos fuertes, sobretodo en establecimiento de viñedos.....	87
5.3.3 Uso de herbicidas.....	87
5.3.4 Enfermedades fungosas y viróticas.....	88
6. Características de productos de Nutrición Vegetal de Especialidad (NVE) para corregir desbalances nutricionales.....	89
6.1 Selección de productos (NVE).....	89
6.2 Nutrición de especialidad por nutriente.....	91
6.2.1 Nitrógeno.....	91
6.2.1.1 Urea.....	91
6.2.1.2 Amonio.....	91
6.2.1.3 Nitrato.....	92
6.2.1.4 NO <sub>3</sub> versus SO <sub>4</sub> y Cl en uva de mesa.....	94
6.2.2 Potasio.....	94
6.2.3 Calcio.....	95
6.3 Resumen de los principales fertilizantes solubles más utilizados en riego tecnificado.....	95
6.3.1 Fertilizantes complejos sólidos cristalinos NPK.....	95
6.3.2 Materias primas.....	95
6.3.2.1 Macronutrientes.....	95
6.3.2.2 Micronutrientes.....	96
7. Prácticas a considerar en el plan nutricional y programas efectivos.....	98
7.1 Inyección de productos NVE (Ultrasol™) por fertirriego.....	98
7.1.1 Caso 1:Uso de productos NVE, línea Ultrasol™ (Chile).....	99

7.1.2	Caso 2: Uso de productos NVE, línea Ultrasol™ (Chile).....	100
7.1.3	Caso 3: Uso de productos NVE, línea Ultrasol™ (Chile) .....	100
7.1.4	Caso 4: Uso de productos NVE, línea Ultrasol™ (Chile) .....	101
7.1.5	Caso 5: Uso de productos NVE, línea Ultrasol™ (Argentina y Chile) .....	102
7.1.6	Caso 6: Uso de productos NVE, línea Ultrasol™ (Chile) .....	102
7.1.7	Caso 7: Uso de fertilizantes sólidos cristalinos solubles, materias primas en sistemas automatizados de inyección, acordes a programación de riego (España) .....	103
7.1.8	Caso 8: Uso de fertilizantes líquidos solubles formulados a la carta (España) o uso de materias primas líquidas (USA) .....	103
7.1.9	Caso 9: Uso de productos NVE (Sudáfrica).....	104
7.2	Programas de recomendación al suelo .....	105
7.2.1	Demanda de Nutrientes en Egipto (kg/ha).....	106
7.2.2	Demanda de Nutrientes en Perú (kg/ha) .....	107
7.2.3	Demanda de Nutrientes en Sudáfrica (kg/ha).....	107
7.2.4	Demanda de Nutrientes en India (kg/ha).....	107
7.2.5	Demanda de Nutrientes en Chile (kg/ha).....	108
7.2.5.1	Vides en formación de primer y segundo año .....	108
7.2.5.2	Parronal en plena producción .....	108
7.2.5.2.1	Fase 1: Brotación a floración .....	108
7.2.5.2.2	Fase 2: Floración a baya 10 mm.....	109
7.2.5.2.3	Fase 3: Baya 10 mm a pinta .....	109
7.2.5.2.4	Fase 4: Pinta a cosecha .....	109
7.2.5.2.5	Fase 5: Post cosecha .....	110
7.3	Programas de nutrición foliar.....	110
8.	Resultados de investigaciones demostrando la necesidad de un balance nutricional .....	113
8.1	Nitrógeno .....	113
8.2	Potasio .....	115
8.3	Calcio .....	119
8.4	Magnesio.....	123
9.	Efectividad de costos en programas nutricionales balanceados.....	124
9.1	Parrón en producción .....	124
9.2	Plantines de vides en vivero .....	126
10.	Bibliografía.....	129



## Introducción

El balance nutricional en plantas significa entregar todos los 13 elementos minerales para subsistir, ellos son: nitrógeno (N); fósforo (P); potasio (K), calcio (Ca); magnesio (Mg); azufre (S), hierro (Fe); manganeso (Mn); zinc (Zn); cobre (Cu); boro (B); cloro (Cl) y molibdeno (Mo). Debido a que desempeñan funciones indispensables e insustituibles, reciben la denominación de elementos esenciales. Los seis primeros constituyen los macroelementos, por ser demandados en grandes cantidades mientras que los demás tienen el nombre de microelementos, al ser requeridos en una magnitud mucho menor. Un balance nutricional debe procurar aportar estos elementos en la correcta cantidad, siguiendo las curvas de absorción según el estado fenológico para optimizar su potencial. La fertirrigación diaria en pequeñas cantidades de nutrientes evitará situaciones de estrés salino en la rizósfera o zona radicular como también la aparición temprana de deficiencias en el cultivo podrá justificar la necesidad de una fertirrigación diaria.

El objetivo de esta guía nutricional es suministrar amplitud en el conocimiento y manejo de la información nutricional y herramientas mínimas para conocer la uva en el mundo, sus mercados y su contexto en diferentes temas para los socios de negocios SQM tales como distribuidores, productores, agrónomos y técnicos asesores. En el Capítulo 1 esta guía contiene las bases fundamentales de cómo el manejo nutricional puede suministrar un mejoramiento en la planta (rendimiento y calidad) para lograr un ingreso financiero máximo para el productor. En el Capítulo 2 una descripción general del cultivo basado en taxonomía, morfo-anatomía, producción mundial, requerimientos del mercado, clima, suelos, pH, materia orgánica, salinidad, riego, manejo, fenología, desórdenes fisiológicos, enfermedades, plagas, malezas y monitorización del cultivo son dadas, continuando con un vistazo general sobre la importancia del rol de nutrientes con énfasis sobre el potasio y el calcio en el Capítulo 3. En Capítulo 4 una guía de conceptos que facilitan el manejo nutricional son presentados. En el Capítulo 5 una guía de Figuras de sintomatologías de elementos con problemas que se presentan cuando ocurren deficiencias y/o desbalances (desórdenes fisiológicos) o excesos nutricionales (toxicidades) son presentados. Características de productos fertilizantes de nutrición vegetal de especialidad (NVE) en cuanto a corregir desbalances nutricionales en forma efectiva (Capítulo 6) y establecer la base de prácticas de nutrición vegetal y principios de fertilización (cuándo, cuánto, cómo, cual) a través de programas nutricionales efectivos (Capítulo 7) que aumentan rendimientos, calidad, condición y en consecuencia rentabilidad son descritos. Resultados de investigaciones respaldando la necesidad de un balance nutricional son dados en el Capítulo 8. El Capítulo 9 resume los resultados económicos de ensayos demostrativos SQM en campo, en el cual un programa nutricional tradicional con materias primas es comparado con el uso de fertilizantes solubles de especialidad "Ultrasol™". Las demostraciones fueron llevadas a cabo en el área metropolitana, valle central de Chile sobre la variedad Thompson Seedless "sultanina" para la exportación de fruta fresca y en plantines de vides en VI región centro sur de Marchihue, Chile. Un vistazo general de la literatura citada se presenta en el Capítulo 10.



# 1 Estatus Nutricional del Cultivo y su Relación con su Desempeño Productivo

Este capítulo describe cómo el manejo nutricional en parronales puede optimizar su desempeño productivo (rendimiento y calidad) para conseguir una máxima rentabilidad. Los planteamientos fundamentales a considerar son:

Desempeño de la planta, en términos de generar beneficios relacionados fundamentalmente a plantas sanas, siendo en función al grado de los niveles de nutrientes en varios tejidos y que están balanceados para un particular estado de crecimiento. Una reducción en el desempeño ocurrirá si el desbalance existente se relaciona con deficiencia y exceso. Como resultado de una remoción general de nutrientes minerales desde el sitio productivo, vía cosecha, lixiviados, y aguas de lluvia, proveer estos nutrientes es requerido generalmente, como consecuencia de lo anterior, un manejo del nivel nutricional generalmente asegura la disponibilidad de nutrientes minerales en correctas proporciones y tiempos oportunos.

Un programa de fertilización ideal debería ser uno que permita que un balance nutricional sea mantenido a través del ciclo del cultivo. La información de la guía obtenida a partir de investigaciones específicas, puede ser usada para facilitar el manejo del balance nutricional. Esta información considera normas de estándares foliares en uva para muestras de hojas en un específico estado y adopción de un particular método de muestreo. Incorporación de nutrientes, en cantidad y términos relativos en las diferentes partes de la planta que crecen y se desarrollan, pudiendo también servir como una información valiosa para mantener el balance.

Las características del suelo y normas de estatus nutricional son también útiles. Los datos entregados en esta guía deberían ser tales que su adquisición sea producto del comportamiento de plantas superiores.

Los fertilizantes, ya sea aplicados en la superficie o incorporados al suelo junto con su aplicación foliar complementaria, deberían ser vistos como una herramienta del manejo del balance nutricional. Los fertilizantes pueden diferir ampliamente en su capacidad para mantener un balance en el estatus nutricional, ciertamente hay algunos más efectivos que otros.

Los resultados de la planta se relacionan con rendimiento y calidad. La calidad es normada por el mercado de destino y está relacionada a los atributos requeridos por el comprador. Los datos proporcionados en esta guía deberían por lo tanto, conseguir que a partir de plantas de condición superior, se logren beneficios, estando estos en función del requerimiento del mercado de destino.



## 2 Descripción del Cultivo

Este Capítulo describe el cultivo de uva de mesa en atención a origen, taxonomía, morfoanatomía, producción mundial, requerimientos del mercado, clima, suelos, pH, materia orgánica, salinidad, riego, monitoreo en el huerto, fenologías, labores de manejo para establecimiento y producción, desórdenes fisiológicos, enfermedades, plagas y malezas.

### 2.1 Historia y Origen

La vid es originaria de las regiones meridionales del Mar Caspio. En Europa se encuentran vides silvestres en los bosques del Cáucaso y Cerdeña, y la multiplicación se debe a las aves que diseminan las semillas.

### 2.2 Taxonomía

La uva pertenece a la familia **Ampelidáceas**. El género es **Vitis vinifera L.**

### 2.3 Morfoanatomía

La vid es un arbusto sarmentoso, cuyas ramas tienden a fijarse por medio de zarcillos.

En la **raíz** conviene distinguir las raíces verdaderas que producen abundante alimento, de las adventicias que se encuentran a flor de tierra y proporcionan la savia que favorece la fructificación.

El **tallo** es tortuoso con corteza desfoliable. Si la vid se cultiva baja, el tronco se llama cepa.

Las **ramas** son nudosas y flexibles; las de un solo año se llaman sarmientos y son las únicas capaces de producir brotes fructíferos. De modo que la vid **produce en madera del año**, en consecuencia el sarmiento es la rama mixta productiva (brotes y frutos).

Los **brotos** tienen una médula gruesa y floja, la cual forma siempre parte de la yema inferior y está separada de la superior por un trozo leñoso, llamado diafragma. De manera que el podador corta siempre sobre la yema inmediatamente superior a aquella que quiere dejar, y precisamente en el diafragma. Este corte se llama de “yema franca”.

Las **yemas** se encuentran a lo largo del sarmiento y raramente sobre el leño más viejo. De la **yema fructífera** nace el brote, llamado también pámpano mientras es herbáceo, el cual, empezando por la parte opuesta de la tercera hoja, lleva los frutos.

El género **Vitis** posee varias especies de interés agrícola, las cuales difieren en algún grado en su morfoanatomía debido en parte a la evolución del genotipo ante las condiciones agroclimáticas de su zona de origen.

Las fases básicas del **crecimiento de la vid** son: el crecimiento primario y secundario de tallos y raíces; y crecimiento del fruto (el crecimiento reproductivo se programa en tejidos meristemáticos).

La inducción y diferenciación de la yema son coincidentes con la última etapa de crecimiento del fruto lo que origina una competencia de carbohidratos y nutrientes.

La **yema invernante** de la vid corresponde a la yema basal de la **feminela** (que ábside luego, dejando una cicatriz), que se origina en la yema axilar a la hoja, o yema pronta del brote (sarmiento). Esta yema posee una buena conexión vascular con el sarmiento. La yema invernante esta compuesta de:

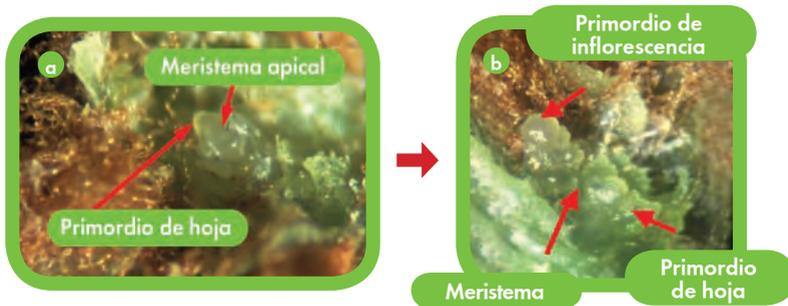
- a) Yema primaria (primordios de inflorescencias).
- b) Yemas secundarias (sin estructuras florales diferenciadas).
- c) Escamas y primordios de estípulas y brácteas protegen al meristema apical y primordios de hojas e inflorescencia.
- d) El tomentum (lanosidad) o tricomas de las escamas son protección mecánica y térmica.





**Figura 1.** Partes de la yema invernante (a y b) (Vega, 2003).

El **meristema apical de la yema primaria invernante** diferencia primordios de hojas, estipulas, inflorescencias y brácteas antes de entrar en dormancia. Los primordios de inflorescencia pueden lograr un estado intermedio llamado zarcillo o llegar hasta el final (Figura 2).



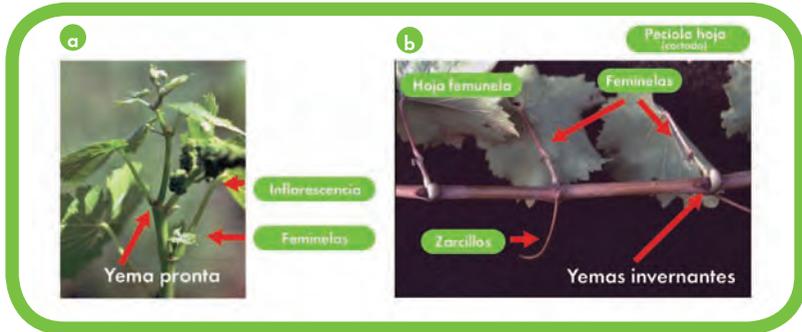
**Figura 2.** Meristema apical de la yema invernante (a y b) (Vega, 2003).

Las **yemas invernantes**, durante dormancia muestran diferentes tipos de daños tales como necrosis de la yema primaria (a) y el pardeamiento de primordios apicales (b) que limitan la brotación (Figura 3).



**Figura 3.** Daños en yemas invernantes (Vega, 2003).

La **yema invernante** da origen a un brote mixto, donde cada yema axilar (yema pronta) brota cuando el nudo está en posición 4 – 6 desde el ápice. La yema pronta da origen a la feminela, un brote que luego ábside, dejando solamente su yema basal, la que pasará a ser la nueva yema invernante (Figura 4).



**Figura 4.** Yema invernante que da origen a un brote mixto (a). La yema pronta produce la feminela que en muchos casos se aprovecha para producción (b) (Vega, 2003).

En **tallos** los vasos xilemáticos del crecimiento secundario son relativamente más grandes que otras especies frutales. El ritidoma es un conjunto de tejidos muertos, con predominio del felema, corcho o suber y menos células floemáticas (Figura 5).



**Figura 5.** Corte transversal de un sarmiento donde se observa la médula (a) (Dr. Jeremy Burgess/Science Photo Library, citado por Vega, 2003) y el ritidoma (b), lo mismo para el tronco de la vid (Vega, 2003).

Las **Hojas** dísticas, enteras, tri o quinquelobadas, poseen el patrón típico de especie C3 con una epidermis glabra y cerosa (cara superior) y tomentosa con tricomas (cara inferior), destacándose: (Figura 6).

- a) Cutícula.
- b) Epidermis.
- c) Parenquima empalizada.
- d) Parenquima esponjoso.



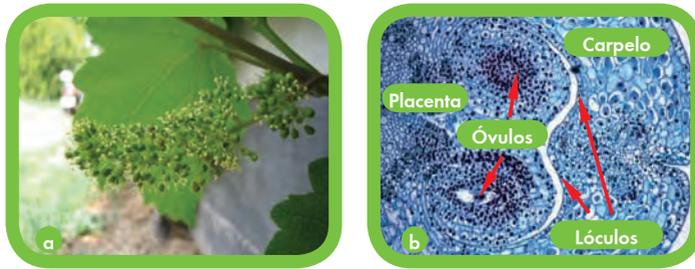
**Figura 6.** Corte transversal de una hoja de vid (Vega, 2003).

Los **estomas**, para el intercambio gaseoso son fundamentales. La hoja posee una **zona de abscisión** determinada genéticamente, la cual se forma gradualmente en respuesta a factores del medio. Si existe estrés en la hoja, la zona de abscisión no necesariamente alcanzará a formarse, pudiendo permanecer la hoja adherida a la planta (Figura 7).



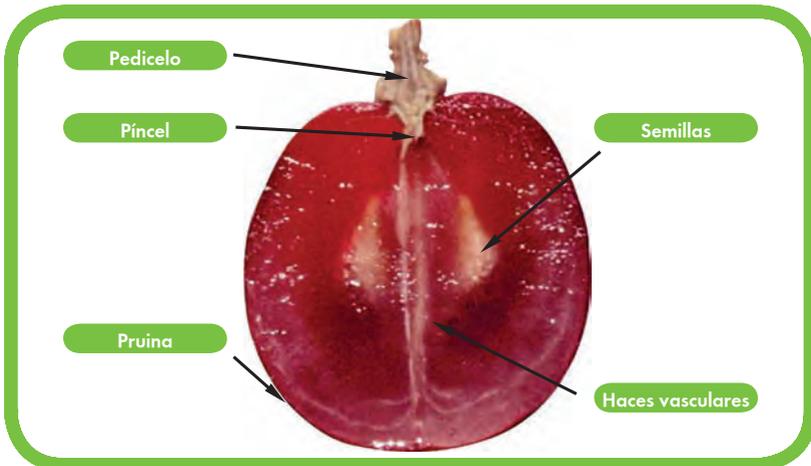
**Figura 7.** Cavity estomática (a) y zona de abscisión en hojas (b) (Vega, 2003).

**Flores** pequeñas, verdosas, hermafroditas, con cáliz pequeñísimo, quinquelobado, corola de 5 pétalos, soldados entre sí en el ápice. El **ovario** de la vid (súpero y bicarpelar) posee 2 lóculos con dos óvulos (Figura 8).



**Figura 8.** Flor (a) y ovario de planta superior (b) (Vega, 2003).

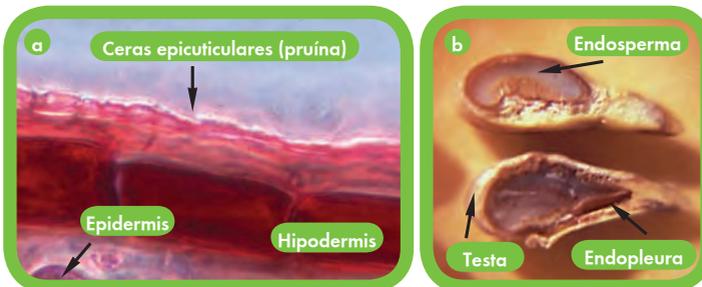
El **fruto** es una baya cuyas partes se pueden ver en la Figura 9.



**Figura 9.** Corte transversal de una baya (Vega, 2003).

Se observa en la **epidermis** del fruto las ceras epicuticulares (pruina). La epidermis y la hipodermis concentran sustancias colorantes (Figura 10a).

En las **semillas**, el **endosperma** ocupa la mayor parte del lóculo (Figura 10b).



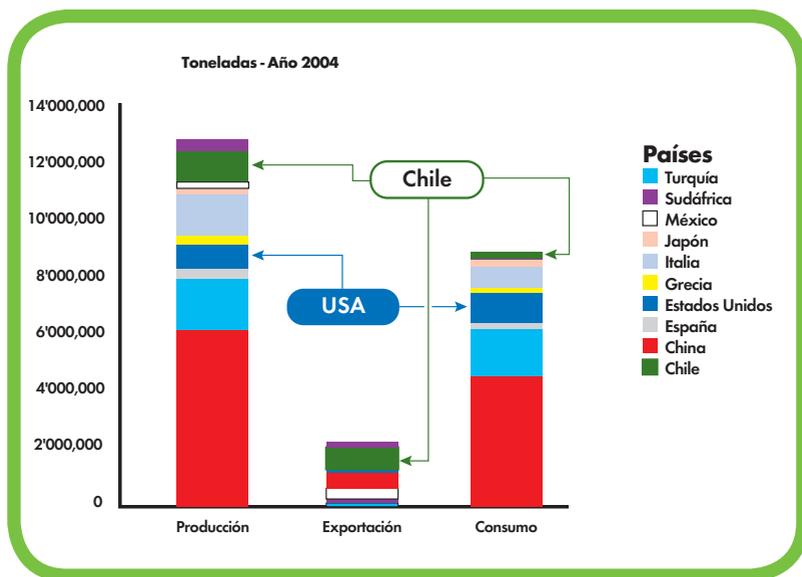
**Figura 10.** Corte de una baya (a) y partes de la semilla de vid (b) (Vega, 2003).



## 2.4 Producción de Uvas en el Mundo

La producción mundial total de uva fue de 61 millones de ton en el año 2002, cultivadas sobre 7,4 millones de hectáreas repartidas en 60 países diferentes. En el 2004 cerca de 13 millones de toneladas corresponden a uva de mesa. Aproximadamente la mitad de esta producción es para consumo local en los mercados de origen, el 25 % es para exportación (2,3 millones de ton) y el restante 25 % es para procesado. Los principales productores de uva de mesa son China, Turquía e Italia, destacándose en el hemisferio norte Estados Unidos y en el hemisferio sur Chile y Sudáfrica (Yara, 2004).

Chile es el principal país exportador de uva de mesa en el mundo (750.000 ton), y del hemisferio norte Italia (690.000 ton) y USA (346.000 ton) (Figura 11). China a pesar de ser el mayor productor tiene un volumen de exportación muy menor.



**Figura 11.** Principales países exportadores de uva de mesa (Colombo, 2005).

Las principales variedades comerciales de uva de mesa fresca de exportación en Chile se pueden apreciar en el Cuadro 1, destacándose las variedades Red Globe, Thompson Seedless, Flame Seedless y Crimson Seedless.

## 2.5 Requerimiento del Mercado Mundial

Los parámetros de calidad exigidos varían según países de manera que es importante destacar con detalle los requerimientos del mercado chileno y Europeo (Chile exporta mayoritariamente a Estados Unidos).

### 2.5.1 Requerimiento de calidad del Mercado Chileno para Exportación en Fresco (USA): Parámetros de Calidad para Fruta Fresca

▀ Calibre y color son fundamentales según el mercado destino, además de sabor, forma, apariencia, características organolépticas, presencia o no de semillas, frutas fáciles de pelar son atributos preferibles en el consumidor de fruta fresca.

▀ Conocer la madurez fisiológica antes de cosechar para así evitar que se presenten en postcosecha pardeamientos por inmadurez al arribo en destino. Esta madurez está determinada por sólidos solubles totales (SST) expresados en grados brix ( $^{\circ}$ Brix) y la acidez (determinada por titulación con Hidróxido de Sodio 0,1 N) y luego conocer la relación entre ambos SS/acidez la cual debe tener un mínimo de 20:1, junto con cumplir un mínimo SST a la cosecha.

**Cuadro 1.** Fruta fresca - madurez mínima ( $^{\circ}$ Brix) y diámetro de baya a la cosecha en Chile (Asoexport, 2005).

Variedad	Sólidos Solubles		Diámetro de Bayas (mm)		
	Mínimo	Umbral	Extra Large	Large	Medium
Beauty Seedless	15,5	15,0	> 19	17,5 - 18,9	16,0 - 17,4
Black Seedless	15,5	14,5	> 19	17,5 - 18,9	16,0 - 17,4
Christmas Rose	16,5	16,0	> 22	19,0 - 21,9	17,0 - 18,9
Crimson Seedless	16,5	15,5	> 19	17,5 - 18,9	16,0 - 17,4
Dawn Seedless	16,0	15,5	> 19	17,5 - 18,9	16,0 - 17,4
Flame Seedless	16,0	15,0	> 20	18,0 - 19,9	17,0 - 17,9
Moscatel	17,0	16,5	> 19	17,5 - 18,9	16,0 - 17,4
Perlette	15,5	14,5	> 19	17,5 - 18,9	16,0 - 17,4
Red Seedless	14,5	14,0	> 19	17,5 - 18,9	16,0 - 17,4
Ribier	16,0	15,5	> 24	22,0 - 23,9	21,0 - 21,9
Ruby Seedless	16,0	15,0	> 19	17,5 - 18,9	16,0 - 17,4
Sugraone	16,0	15,0	> 20	18,0 - 19,9	17,0 - 17,9
Thompson Seedless	16,5	15,5	> 19	17,5 - 18,9	16,0 - 17,4
Red Globe	16,0	15,5	> 28	25,0 - 27,9	23,0 - 24,9



**Cuadros 2, 3 y 4.** Fruta fresca - coloración mínima de las bayas de un racimo, peso y desgrane en Chile. (Asoexport, 2005).

- Color: (% de cubrimiento).

Color	%
Blancas	100
Negras	90
Rojas o rosadas	80

- Peso: (gramos de racimos).

VARIETADES	PESO MÍNIMO (g)	PESO MÁXIMO (g)
Perlette	200	600
Sugraone	200	800
Ribier	300	900
Red Globe	400	1000

- Desgrane: se define grave en baya y tiene una tolerancia específica entre 2 y 4 % en base a su peso en caja según variedades:

VARIETADES	%
Sin semillas (seedless)	4
Con semillas (seeded)	2

**Forma de racimo:** el mercado requiere un racimo bien formado, acorde a la variedad. Los que no cumplan esta norma se consideran racimos deformes.

- **Tolerancia** en fruta fresca mercado exportador chileno – **defectos de calidad**, se aceptará como máximo un racimo de estas características por caja o el equivalente al 10% en base a peso:

- Racimo bajo calibre.
- Racimo deforme.
- Racimo bajo color.
- Racimo con bayas defectuosas.
- Racimo bajo o sobre peso.
- Racimo con quemaduras de sol.
- Racimo con bayas tipo amarilla.

- **Tolerancia** en fruta fresca mercado exportador chileno – **defectos de condición**, se define: - Categoría muy grave lo que corresponde a defectos no permitidos en ningún porcentaje.

- Residuos de productos químicos.
- Presencia de plagas y enfermedades.
- Botritis.

- Categoría grave afectando a bayas: la tolerancia individual es de 15% en base a peso excepto en el desgarro pedicelar que alcanza a 2%. La sumatoria de defectos no puede ser mayor del 2%.

- Bayas reventadas.
- Bayas acuosas.
- Desgarros pedicelares.

- Categoría grave afectando a racimos:

- Racimos con palo negro.
- Racimos débiles o cristalinos.
- Racimos con tierra.

## 2.5.2 Requerimiento del Mercado Exportador Europeo de Fruta Fresca: Regulación (C.E) Nro 2137/2002 (sólo para Consumo de Fruta Fresca)

- Requerimientos mínimos de calidad (después de preparación y embalaje):

- Pigmentación debido a daño por sol no es un defecto.
- Racimos pueden ser cuidadosamente cosechados.
- Jugo de bayas deben cumplir un índice de azúcares tales:
  - 12° Brix para las variedades Alfonso Lavallée (Ribier), Cardinal y Victoria.
  - 13° Brix para el resto de variedades con semillas.
  - 14° Brix para todas las variedades sin semillas.
- Todas las variedades deberían cumplir satisfactoriamente los niveles de ratios de azúcar/acidez.

**Cuadro 5.** Clasificación de fruta fresca en clases 'Extra'; Clase I y Clase II.

	EXTRA	CLASE I	CLASE II
<b>Calidad</b>	<b>Superior</b>	<b>Buena</b>	
Defectos	Ninguno.	Algunos russet, deformes y falta de color son permitidos.	Algunos deformes, russet, falta de color, machucón y defectos de la piel.
<b>Baya</b>	<b>Firme</b>	<b>Firme</b>	
	Fuerte Adherida.	Fuerte Adherida.	
	<b>Llanamente Espaciada</b>	<b>Llanamente Espaciada menos espaciada a lo largo de raquis</b>	<b>Llanamente puede ser menos espaciada que clase I</b>
	Virtualmente intacta la floración sin restos florales y buena cuaja.	Virtualmente intacta la floración sin restos florales y buena cuaja.	Presencia aún de restos florales y falta de cuaja.

**Fuente:** CONSLEG: 1999R2789. 2003. Office for official publications of the European Communities; Yara, 2004.

En cuanto al calibre es determinado por el peso del racimo (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Clasificación de categorías de acuerdo al peso.

CATEGORÍA	Crecimiento de Uva	Crecimiento a campo abierto	
	Bajo techo de vidrio	Todas las variedades excepto variedades bayas pequeñas	Variedades de bayas pequeñas nombradas en el apéndice
	Gramos por racimos	Gramos por racimos	Gramos por racimos
Extra clase	300	200	150
Clase I	250	150	100
Clase II	150	100	75

**Fuente:** CONSLEG: 1999R2789. 2003. Office for official publications of the European Communities.; Yara, 2004.



■ **Tolerancia en fruta fresca mercado exportador europeo - defectos de calidad:**

- Clase Extra: 5% por peso de racimos no satisfacen los requerimientos de esta clase, pero estos cumplen para Clase I o excepcionalmente, caen dentro de la tolerancia de esta clase.
- Clase I: 10% por peso de racimos no satisfacen los requerimientos de esta clase, pero pueden cumplir Clase II o excepcionalmente caen dentro de la tolerancia para esta clase.
- Clase II: 10% por peso de racimos ninguno satisface los requerimientos de la clase ni tampoco el mínimo requerido, con la excepción de producción afectada por pudrición o cualquier otro deterioro que lo vuelven incapaz para su consumo.

■ **Tolerancia en fruta fresca mercado exportador europeo - defectos de tamaño:**

- Clase Extra y Clase I: 10% por peso de racimos no satisfacen el requerimiento de tamaño o calibre de esta clase, pero reúnen estos los requerimientos de la clase inmediatamente más abajo.
- Clase II: 10% por peso de racimos no satisfacen el requerido para esta clase, pero el peso no es menor que 75 g.
- Clase 'Extra', Clases I y II: en cada contenedor que no exceda 1 kg neto de peso, un racimo con peso menor de 75 g esta permitido para ajustar el peso, con tal que el racimo reúna todos los otros requerimientos de la clase específica (Fuente: CONSLEG: 1999R2789. 2003. Office for official publications of the European Communities).

## 2.6 Clima

### 2.6.1 Temperaturas

La vid requiere un clima cálido y seco, siente los rápidos descensos de temperatura y los vientos fríos y padece con las heladas, escarchas tardías y las lluvias prolongadas.

**El uso de máquinas controladoras de heladas** son para proteger al huerto de estas bajas temperaturas ya que una helada afecta a la brotación temprano en la temporada (Figura 12).

Un clima húmedo retrasa la madurez, produce uvas acuosas y de poco sabor; el medianamente seco produce uvas que se conservan mucho, y el clima seco produce uvas azucaradas, poco ácidas y muy sabrosas.

Las variedades de fruto blanco son menos exigentes en temperatura que las de fruto rojo ya que esta última lo requiere para su pinta.

se requiere una temperatura mínima diaria según los diferentes estados fenológicos, así tenemos que para la brotación se necesitan 10,5° C; para la floración 18,4° C y para la maduración 22,5° C.



**Figura 12.** *Uso de máquina controladora de heladas que ayuda además para homogenizar la brotación, VI región, Chile (Soza, 2004).*

Respecto a la acumulación de días grados (que se consideran temperaturas mayores a 7 ° C) estos estarían limitando la producción, ya que controlan la fenología del parrón; así tenemos que desde el inicio de la brotación a la madurez completa se necesitan un rango entre 3.200 a 4.000 días grados, distribuídos entre 180 a 200 días. En general la uva prefiere para su mejor crecimiento veranos secos y calidos e inviernos fríos.

## 2.6.2 Precipitación

Lluvias en períodos fenológicos claves tales como floración y cuaja pueden mermar considerablemente la producción. Lo mismo ocurre entre pinta y cosecha ya que las condiciones de humedad y temperatura son fundamentales para una infección posterior en el parrón con *Botrytis cinerea* (moho gris).

## 2.6.3 Viento

El viento en exceso es perjudicial para plantaciones nuevas. Los daños producidos en frutos, tallos y hojas son de diversa índole: mecánicos y químicos (vientos salinos). Es fundamental el uso de cortinas cortavientos para proteger a huertos recién plantados, de lo contrario se afectará su entrada en producción (Figura 13).



**Figura 13.** Uso de cortinas cortavientos en huertos recién plantados, III Región, Copiapó, Chile (Palma, 2004).

## 2.6.4 Luminosidad

A mayor iluminación mejor maduración del sarmiento, fundamental para la producción del próximo año. Parte de la infertilidad de yemas en variedades tales como sultanina (Thompson Seedless) son debido a la falta de luminosidad roja lejana hacia la yema. Fundamental es manejar la canopia para producir adecuada entrada de luz, y mejorar la ventilación del parronal para evitar posteriores infecciones con patógenos tales como *botrytis*.



**Figura 14.** Exceso de vigor produce una entrada de luz deficiente lo que se traduce en fruta de baja calidad (falta de color) y mala condición (presencia de pudriciones) (Cariola, 2004).



## 2.7 Suelos

Crece en un rango de suelos de varias texturas ya sean arcillas pesadas o arenas delgadas, aunque estas últimas son preferidas (Figura 15).



**Figura 15.** Diferentes suelos en zona norte (a y b) y sur (c) (Palma, 2004 - Visita a terreno).

Esencial es tener buen drenaje y profundo de lo contrario la uva madura con anterioridad.

– Uso de calicatas para chequear sistemas radiculares (Figura 16).

- Rizósfera.
- Drenaje.
- Clorosis.



**Figura 16.** Examen de calicatas para monitorear sistemas radiculares, según detalles caso de Chile, (a, b, c y d) (Palma, 2004).

Es frecuente el uso de camellones con la finalidad de proteger al sistema radicular de enfermedades que afectan a raíces y cuello de la planta, evitando así el anegamiento y falta de oxígeno en la rizósfera (Figura 17).



**Figura 17.** Uso de camellones en parronales españoles (a y b) y anegamiento en rizósfera (c) (Soza, 2004).

También es frecuente el uso de una cobertura de cultivos con la finalidad de proteger al suelo de la erosión, mejorar el contenido de materia orgánica, mejorar la capacidad de retención de humedad, disponibilidad mayor de hierro y evitar la sobre evapotranspiración (Figura 18).

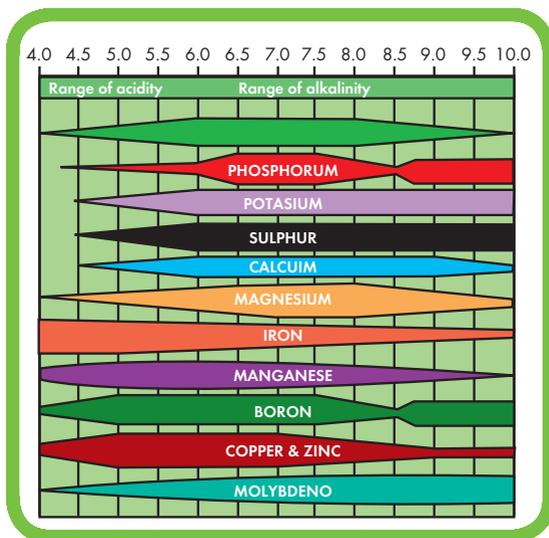


**Figura 18.** Uso de coberturas de cultivos entre hileras para proteger al suelo de erosión y mejorar infiltración de agua (a), lo mismo para fomentar crecimiento radicular en dichas zonas mejorando así su absorción de aguas y nutrientes (b) (Bull, 2004).



## 2.8 pH

Puede crecer en un rango entre pH 4,5 a 8,5 (Figura 19). A un pH > 6,5, los micronutrientes metálicos (Fe, Zn, Mn y Cu), boro (B) y fósforo (P) se encuentran menos disponibles, lo mismo sucede si el pH < 5.5 molibdeno se torna no disponible. En consecuencia, controlar el pH del suelo permite ofrecer todos los nutrientes esenciales en un balance y en correcta cantidad acorde a la fenología del cultivo en orden a optimizar un factor de calidad que influye en el desarrollo y productividad.



**Figura 19.** Influencia del pH del suelo sobre la disponibilidad de elementos minerales (Yara, 2004).

## 2.9 Materia Orgánica

La materia orgánica es aplicada para incrementar la capacidad de intercambio del suelo, además al mejorar la estructura del suelo y actividad microbiológica permite retener mayor humedad y nutrientes. Cabe señalar que esta materia contiene cantidades significativas de nutrientes por lo tanto, la dosis de fertilizante debería ser reducida de acuerdo al exceso de nutrientes en la zona radicular (rizósfera) para evitar riesgos de incremento en la salinidad.

Aplicaciones de 10 a 15 ton/ha materia orgánica contribuye en una parte esencial en la demanda de nutrientes totales. La materia orgánica seca proveniente de aves es más concentrada que una materia orgánica seca proveniente de res (Cuadro 7). Con una aplicación de 10 ton/ha de estiércol o guano de ave se aportan 134 kg/ha de N. Si se aplican 50 ton/ha de estiércol de res se aportan aproximadamente 50 ton/ha 5,5 kg N-total/ton = 275 kg N-total/ha aportados (Cuadro 8).

**Cuadro 7. Aporte de elementos de nutrientes a través de estiércol de ave (pollos).**

	M. Seca	M. Org	N total	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	Na <sub>2</sub> O	Densidad	
	en Kg por 1000 kg materia orgánica							Kg/m	
Aves/Pollos (seca)	1	530	350	15,8	20	11	4,4	3,5	600
Aplicación (ton/ha)	10			158	200	110	44	35	

**Fuente:** Handbock MeststofferNMI 1995.

**Cuadro 8. Aporte de elementos de nutrientes a través de estiércol de red (vaca).**

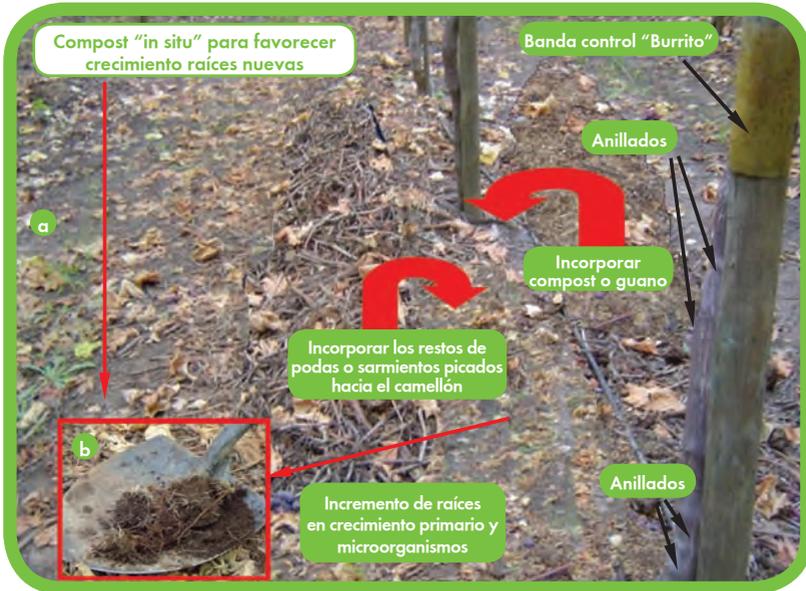
	M. Seca	M. Org	N total	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	Na <sub>2</sub> O	Densidad	
	en Kg por 1000 kg materia orgánica							Kg/m	
Vaca (seca)	1	215	140	5,5	3,8	3,5	1,5	1	900
Aplicación (ton/ha)	10			55	38	35	15	10	

**Fuente:** Handbock MeststofferNMI 1995. p. 29. ISBN 90 5439 023 9.

La mayoría del nitrógeno es orgánicamente obtenido a través de este aporte de materia orgánica y será liberado durante la temporada de crecimiento como consecuencia de la actividad microbiológica. Esto permite tener una alta liberación de nitrógeno tardíamente en la temporada, cuando precisamente se necesita lo contrario según la fase fenológica (más productiva) y podría causar un retraso en el color y maduración de la fruta, poco sabor y corta vida de post cosecha.

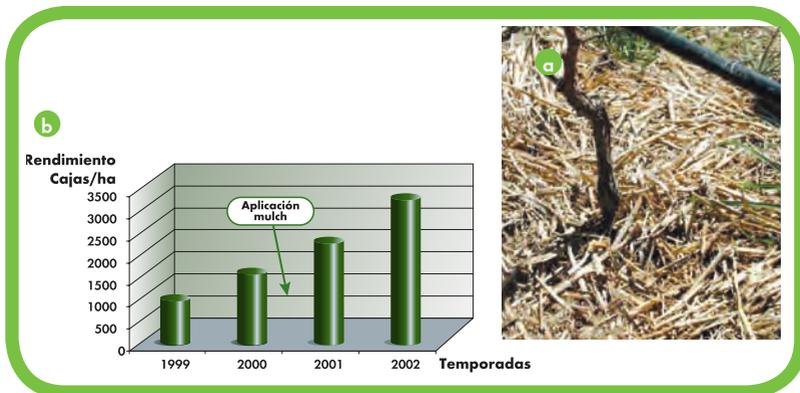
Es frecuente la **incorporación de “compost in situ”** al suelo para fortalecer crecimiento de raíces nuevas, lograr estabilidad en las producciones, favorecer la infiltración del agua y mejorar la estructura del suelo. Para esto es fundamental incorporar importantes cantidades de materia orgánica estabilizada como es el compost. Se utiliza como materia prima los mismos sarmientos que son los materiales o restos vegetales que quedan en el huerto después de la poda. Al cabo de no menos de tres temporadas el efecto sobre la calidad y rendimiento de la fruta es importante, así tenemos que en Chile, Soza & Soza (2003) obtuvieron estabilidad en la producción además de incrementar al doble de producción (de 1.500 a casi 3.500 cajas/ha) al cabo de dos años después de aplicado el mulching (Figura 20).





**Figura 20.** Incorporación de compost (*in situ*) (a) para favorecer crecimiento raíces nuevas y presencia de microorganismos del suelo (b) (Soza, 2003).

En pruebas en Chile, la utilización de este tipo de acolchado en un suelo con bajo contenido en materia orgánica, produjo aumentos anuales de cosecha de uva en forma significativa (Figura 21).



**Figura 21.** Uso de mulching de sarmientos (a) aumentan rendimiento (b) (Soza & Soza, 2003 citado por Yara, 2004).

## 2.10 Salinidad

La salinidad es la acumulación de todas las sales en la rizósfera a un nivel tal de limitar el rendimiento potencial de la uva. Por ejemplo la salinidad causada por un mal manejo de fertilizantes, falta de agua (estrés hídrico) o falta de lluvias para humedecer el suelo, y/o riego con aguas con alta conductividad eléctrica (C.E.). Evitar aplicar materia orgánica en exceso o no estabilizada, ni tan poco fertilizantes con altos niveles de cloro (cloruro de potasio) ya que esto produciría aumentar la C.E. en el suelo.

La tolerancia de la uva de mesa a la C.E. es C.E. extracto suelo < 1,5 mS/cm (Cuadro 9). Para no reducir su potencial productivo es necesario aumentar la cantidad de agua aportada influyendo en la zona radicular para producir una lixiviación necesaria de dichas sales en exceso, así tenemos que una C.E.extracto suelo= 2,5 mS/cm reduce su potencial rendimiento en un 10%.

**Cuadro 9.** Reducción en rendimiento potencial en uva de mesa causado por salinidad.

%	Ext. Sat. suelo (C.E)	C.E. Agua de riego	Lixiviación necesaria (%)
0	1,5	1	4
10	2,5	1,7	7
25	4,1	2,7	11
50	6,7	4,5	19

**Fuente:** SQM. 2002. Libro Azul.

## 2.11 Riego

### 2.11.1 Generalidades

El sistema de riego más usado en las plantaciones de uva de mesa es el riego por goteo. Este es fundamental para explotar al máximo el potencial productivo de las nuevas combinaciones de patrón-variedad.

La programación de riego consiste en lograr reponer a la planta el agua requerida para su desarrollo, en la cantidad y momento adecuado, con el objetivo de maximizar su producción o bien obtener un producto de calidad definida.

Es así, por ejemplo, en frutales el objetivo de la programación del riego es mantener al cultivo con un abastecimiento hídrico tal que no restrinja su crecimiento y desarrollo, y que estimule la obtención de fruta con calibre comercial para el mercado de destino (sea este fresco o industrial). La programación de riego, hay que dividirla en dos etapas,



una predictiva, que corresponde a la programación propiamente tal, y una etapa de control de esta, a través de la cuantificación de la humedad del suelo y/o el estado hídrico de la planta (Sellés, 2003).

A objeto que la programación pueda funcionar adecuadamente es necesario considerar una serie de factores, entre los cuales intervienen:

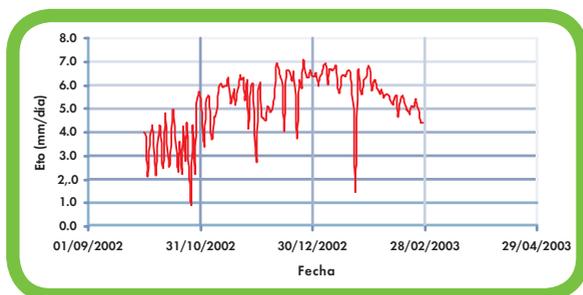
- Condiciones del clima, que determinan la demanda evaporativa de la atmósfera o la evapotranspiración de referencia (potencial).
- Características propias del cultivo, como son su estado de desarrollo, el período fenológico y la distribución del sistema radicular.
- Características propias del suelo, tales como capacidad de retención de humedad, aireación, profundidad y su variabilidad espacial, entre otras.
- En el caso de equipos de riego localizados, características propias de éste, como es la intensidad de precipitación real del equipo o el caudal aplicado por planta.

La demanda evaporativa de la atmósfera puede ser determinada a partir de la **evapotranspiración de referencia (Eto)**. Esta se define como la cantidad de agua requerida para satisfacer la demanda de un cultivo bajo, denso, que cubre totalmente la superficie del terreno (pastos), en adecuadas condiciones fitosanitarias y con una humedad del suelo óptima. La evapotranspiración de referencia refleja los efectos climáticos sobre la demanda de agua (anteriormente se hablaba de evapotranspiración potencial). En ella interviene por una parte la radiación solar, la cual depende de la latitud, la altitud, la época del año, la nubosidad y la hora del día. Por otra parte también depende de las condiciones de viento, temperatura y humedad relativa del aire. En consecuencia, la Eto es independiente de las características de un cultivo particular. La Eto se puede determinar por varios métodos. Uno de ellos es mediante la utilización de modelos físicos como es el caso de la ecuación de Penman -Monteith. Este método requiere de mediciones de radiación solar, viento, humedad relativa, temperatura y el uso de algunos coeficientes. La gran cantidad de información que requiere hizo que este método fuera poco utilizado con fines de programación de riego durante muchos años. Sin embargo, hoy con el avance electrónico, se han desarrollado estaciones meteorológicas automáticas (Figura 22a) , de un costo razonable, que permiten medir estos parámetros en tiempo real, y facilitar los cálculos de Eto mediante el uso de computador (Sellés, 2003: Vera 2003).

Otra forma de estimar la Eto, de uso corriente en Chile y en muchos otros países, como Israel, es mediante un evaporímetro de bandeja clase A (Figura 22a). Es necesario señalar que el uso e instalación de la bandeja de evaporación se encuentra normado internacionalmente, por lo cual es necesario respetar estas normas para obtener lecturas adecuadas y realizar una correcta interpretación de los valores que se midan (Sellés, 2003).



**Figura 22.** Estación meteorológica (b) y bandeja de evaporación (a) (Selles, 2003).



**Figura 23.** Ejemplo de evolución diaria de la Eto medida en tiempo real, utilizando una estación meteorológica automática (Selles, 2003).

La bandeja proporciona una medida integrada de los efectos de radiación, viento, temperatura y humedad sobre la evaporación de una superficie de agua. Sin embargo la estimación que se realiza no representa bien la Eto, por lo cual es necesario corregir sus lecturas por un coeficiente ( $k_p$ ), que toma en cuenta las características de ubicación de la bandeja, y condiciones particulares de viento y humedad relativa, de tal forma que:

$$Eto = k_p \times E_b$$

Donde:

- $k_p$  = coeficiente de la bandeja (Cubeta tipo clase A).
- $E_b$  = evaporación de bandeja (mm/día).

En general en condiciones de campo, los valores de  $k_p$  tienen un valor que varía entre 0,6 y 0,8.

En climas áridos y con viento se recomienda 0,6. El valor de  $k_p$  es posible determinarlo en cada caso particular. Es necesario tener presente según Sellés (2003) que hay otros factores que inciden sobre las lecturas que se realizan en la bandeja, tales como la turbidez del agua (algas), el grado de deterioro de la bandeja (falta de pintura) y obviamente no respetar las normas de instalación y manejo.



**La evaporación máxima del cultivo (E<sub>tm</sub>)** que se produce sin restricciones hídricas se conoce como evapotranspiración máxima (E<sub>tm</sub>) y su magnitud depende de la E<sub>to</sub> (condiciones climáticas) y de las características del cultivo (estructura y resistencia estomática), y de su estado de desarrollo, principalmente del grado de cobertura o desarrollo foliar que este presente, factores que se engloban en un coeficiente adimensional, denominado coeficiente de cultivo (k<sub>c</sub>) de esta forma, la E<sub>tm</sub> de un cultivo cualquiera puede ser estimada según la siguiente expresión.

$$E_{tm} = E_{to} * k_c$$

Donde:

- E<sub>to</sub> = demanda evaporativa de la atmósfera o evapotranspiración de referencia.
- K<sub>c</sub> = es un adimensional denominado coeficiente del cultivo.

• **Coeficiente del cultivo (K<sub>c</sub>)** es un coeficiente adimensional que engloba las características del cultivo (estructura y resistencia estomática), y de su estado de desarrollo o fenología, principalmente del grado de cobertura o desarrollo foliar que este presente. El coeficiente de cultivo (k<sub>c</sub>) refleja la diferencia en el consumo de agua entre un cultivo particular (E<sub>tm</sub>) y la E<sub>to</sub> de referencia (pasto corto), en consecuencia diferentes cultivos tendrán diferentes k<sub>c</sub>.

**Cuadro 10.** Coeficiente de cultivos (k<sub>c</sub>) para distintas variedades según momentos fenológicos.

Estado fenológico	Thompson seedless; Red Globe	Flame, Superior y Dawn seedless
Antes de brotación	0,15	0,15
Inicio de brotación	0,20	0,20
Brote 40 cm	0,25	0,20
Brote 80 cm	0,30	0,20
Inicio floración	0,60	0,30
Baya 6 mm	0,80	0,60
Baya 8 mm		0,80
Baya 10 mm	0,90	
Cierre racimos	0,90	0,90
Inicio pinta	0,95	0,90
Inicio cosecha	0,80	0,70
Fin cosecha export.	0,60	0,50
Fin cosecha M. interno	0,50	0,50
Caída de hojas	0,15	0,15

**Fuente:** Sellés, 2003.

Es necesario tener presente que los coeficientes de cultivo han sido obtenidos en estaciones experimentales (fundamentalmente de varios países), muchas veces en condiciones agronómicas diferentes a aquellas del campo en que se van a utilizar, por lo cual corresponde a aproximaciones de la realidad. De esta manera se pueden producir sobre estimaciones o sub estimaciones de la real Etm del cultivo. Por lo tanto, es necesario como se indica a continuación, realizar un “control” de la programación a objeto de corregir los parámetros que se están utilizando.

Respecto a la distribución del agua en base al requerimiento del total de agua (%) durante el ciclo del cultivo se puede plantear de la siguiente manera:

- Brotación (2 a 7%): exceso de agua provocan síntomas de amarillamiento en las hojas.
- Floración a cuaja (10%): estrés por agua conduce a una cuaja pobre; un exceso de agua provoca un sobrevigor y raleo excesivo de bayas (Thompson y Superior Seedless).
- Cuaja a pinta (43%): el estado de división celular durante los 40 días luego de cuaja determina el calibre - se requiere suficiente agua / crecimiento, efecto detrimental es irreversible.
- Pinta a madurez (44%): el desarrollo de azúcar se retrasa debido a una falta de agua, un exceso de riego puede causar sobrevigor y retraso en la maduración y cosecha.
- Post cosecha a dormancia: exceso de agua provoca rebrotación (zonas tempranas) y condiciones secas limitan brotación.

Las demandas hídricas para la uva de mesa de exportación en el del valle de Copiapó en el norte de Chile son 123 riegos que aportan la cantidad de 1.506,4 mm o 15.064 m<sup>3</sup>/ha durante el ciclo anual del cultivo cuyo detalle se aprecia en Cuadro 11.

**Cuadro 11.** Riego propuesto para la temporada 2004-2005 en parronal adulto, zona norte de Copiapó, Chile. Demanda Hídrica acorde a evapotranspiración de Bandeja.

Estados Fenológicos	# de Riesgos	Aporte Hídrico (mm)	Aporte Hídrico(m <sup>3</sup> /ha)	% Demanda Hídrica
Brotación-Floración	12	140,7	1.407,0	9,3
Floración-Cuaja-Pinta	41	524,7	5.427,0	34,8
Pinta-Cosecha	28	261,0	2.610,0	17,3
Durante-Cosecha	8	90,0	900,0	6,0
Post Cosecha	34	490,0	4.900,0	32,5
Total	123	1.506,4	15.064,0	100,0

**Fuente:** Silva, M. 2004. Material Técnico visita terreno. Exportadora Subsole.

**Nota:** Considerar el uso de comas en decimales y punto para las decenas.



## 2.11.2 Déficit Controlado (RDC)

Cabe señalar que en áreas de baja disponibilidad del recurso agua, especialmente en Europa como en zonas de Murcia (España), se utiliza el **sistema de riego déficit controlado (RDC)** que consiste en producir un estrés hídrico controlado o monitoreado durante el ciclo del frutal. Estos períodos de sequía en las uvas, aunque sean cortos, tienden a afectar al cultivo.

■ **Efecto positivo de RDC** sobre la acumulación de ácido abscísico, prolina y solutos, los cuales se incrementan antes de la cosecha (Ferreira et al, 1998).

■ **Efecto negativo de RDC** sobre la productividad, ya que el período desde brotación hasta una semana antes de la floración es el más crítico, donde ocurre aumento del área foliar y de la transpiración de manera que cualquier déficit provoca una reducción en elongación celular. Se aprecia también una correlación de RDC con la reducción del perímetro del tronco. Además disminuyen los niveles de citoquininas fotosíntesis, apertura estomática, respiración, formación de protoclorofila, síntesis de pared celular, proteínas y crecimiento celular.

Es fundamental considerar los períodos críticos y efectos de estos déficit hídricos en la adecuada programación de riego, siendo necesario tomar en cuenta también aspectos fisiológicos y fenológicos de las diferentes especies. No todos los procesos fisiológicos básicos de las plantas presentan el mismo grado de respuesta al déficit hídrico, existiendo algunos más sensibles que otros, lo que puede permitir una cierta flexibilidad en el manejo del agua, dependiendo del objetivo productivo del agricultor. En consecuencia, es necesario conocer los períodos críticos (Cuadro 12) de las especies, para saber en que estado es imprescindible no provocar situaciones de déficit.

**Cuadro 12.** *Períodos críticos en frutales en que el agua no puede faltar.*

Especies	Períodos críticos
Cítricos	Floración o cuaja; fase de crecimiento rápido del fruto.
Olivo	Previo a floración a crecimiento final del fruto.
Manzano y peral	Cuaja a poco antes de la cosecha.
Duraznero	Crecimiento rápido del fruto (fase I y III).
Damasco	Crecimiento rápido del fruto (fase I y III).
Cerezo	Crecimiento rápido del fruto a poco antes de cosecha.
Nogal y Almendro	Crecimiento del fruto y desarrollo de la semilla.
Vid	Brotación a floración (cuaja); a pinta del fruto.
Kiwi	Cuaja hasta poco antes de maduración.

**Fuente:** Sellés, 2003.

## 2.12 Monitoreo de un Huerto de un Parral

Una vez implementado los programas de riego y nutrición es necesario realizar los siguientes monitoreos en un parronal:

- Análisis de suelos y de aguas (Cuadros 13, 14 y 15).
- Medición de conductividad, porcentaje de humedad y temperatura (Figura 24).
- Medición de humedad a través de sondas de capacitancias FDR (Figura 25a) (sistema PRISM-CMP) y TDR (Figura 25b).
- Medición de nutrición a través de extractómetros o sondas de cápsula de porcelana porosa (Figura 26).
- Detección de frente de humedad y nutrición (tipo Csiro) (Figura 27).
- Medición de nutrición a través de equipos de electrodos (Cardy) (Figura 28a), reflectometría (reflectoquant-marca Merck) y fotómetros (spectrum-marca Merck) (Figura 28b).

### 2.12.1 Monitoreo del Agua: Calidad de Agua de Riego

La calidad química y física del agua de riego de las uvas es fundamental conocerla, ya que su efecto en la planta puede ser tremendamente perjudicial cuando no se consideran los factores de salinidad, permeabilidad y toxicidad específica (Cuadro 13).

**Cuadro 13.** Interpretación de análisis de agua para uvas.

MES	Sin riesgo	Con riesgo Creciente	Con riesgo Grave
<b>SALINIDAD</b>			
Conductividad (CEa) mmhos/cm	1,1	1,1 - 3,0	Más de 3,0
<b>PERMEABILIDAD</b>			
Conductividad (CEa) mmhos/cm	Más de 0,5	0,5 - 0,2	Menos de 0,2
Sar ajustado	Menos de 6,0	6,0 - 15,0	Más de 15,0
<b>TOXICIDAD IONICA ESPECIFICA</b>			
Sodio; Riego de superficie (meq Na/l)	Menos de 3,0	3,0 - 9,0	Más de 9,0
Sodio; Riego por aspersión (meq Na/l)	Menos de 3,0	Más de 3,0	
Cloruros ; Riego de superficie (meq Cl/l)	Menos de 5,0	5,0 - 10,0	Más de 10,0
Cloruros ; Riego por aspersión (meq Cl/l)	Menos de 3,0	Más de 3,0	
Boro (B) meq/l	Menos de 0,3	0,3 - 2,0	Más de 2,0
<b>OTROS DEFECTOS</b>			
Bicarbonatos (CO <sub>3</sub> H), riego aspersión (meq/l)	Menos de 1,5	1,5 - 8,5	Más de 8,5

**Fuente:** Amorós, 1997.



## 2.12.2 Monitoreo de Suelos: Análisis y su Interpretación

Se pueden clasificar los suelos acorde a su relación entre niveles de conductividad eléctrica en extracto saturado del suelo (C.E) (mmhos/cm; dS/m) y su porcentaje de sodio intercambiable (% PSI). Además, se pueden detectar posibles problemas de infiltración de agua según su relación de adsorción de sodio (RAS) (Cuadro 14 y 15).

**Cuadro 14.** Clasificación de suelos.

TIPO DE SUELO	CE (dS/M)	PSI (%)
Normal	<2,0	<15,0
Liegeramente salino	2,1 - 3,9	<15,0
Salino	>4,0	<15,0
Sódico (no salino-alcálido)	<4,0	>15,0
Salino Sódico (salino-alcálido)	>4,0	>15,0

**Fuente:** INIA. Boletín Técnico. Estación experimental Intihuasi. Serena. Chile.

**Cuadro 15.** Posibles problemas de infiltración de aguas acorde a su relación de adsorción de sodio (RAS).

RAS	PROBLEMAS DE INFILTRACIÓN
0 - 5,0	Sin problemas
5 - 10,0	Problema en aumento
15,0	Severos problemas

**Fuente:** INIA Boletín Técnico. Estación experimental Intihuasi. Serena, Chile.

## 2.12.3 Monitoreo durante el Crecimiento del Cultivo

Se debe realizar un monitoreo de varios otros parámetros en el suelo tales como pH, conductividad, temperatura, humedad y nutrición. La monitorización de la nutrición se puede efectuar de varias maneras, ya sea a través de sondas de succión o extractómetros de cápsula de porcelana porosa o por extracto de saturación del suelo. Ambos métodos permiten extraer la muestra para su análisis inmediato "in situ" a través de equipos portátiles de electrodos, reflectómetros, fotómetros o de papel indicativo.



**Figura 24.** Monitoreo de conductividad eléctrica (a), humedad y temperatura (b). (Palma, J. 2003. Asistencia Técnica SQMC, Chile; Callejas, R. 2004. Visita Terreno, Copiapó, Chile).



**Figura 25.** Monitoreo de humedad con diferentes sistemas, FDR (a) y TDR (b) (Asistencia Terreno empresas Adcon y Atec S.A en Chile, 2004).



**Figura 26.** Monitoreo de nutrición a través de sondas o extractómetros de cápsula porosa. La fotografía (a) corresponde a extractómetros de varios tipos, el de mayor diámetro y de color blanco es el tipo de extractómetro exclusivo español de la empresa Agriquem Chile S.A y el señalado en círculo amarillo corresponde al tipo israelita (similar a un tensiometro pero cuya parte superior tiene una manguera para efectuar la succión de la solución). La fotografía (b) muestra 4 estaciones de mediciones a diferentes profundidades, 30, 60, 90 y 120 cm bajo el sistema israelita (Palma, 2004. Visita a terreno SQMC, Chile).



**Figura 27.** Detector de frente de humedad y nutrición (a, b, c y e) (lisimetro) medible a través de tiras merck (d) (Revista Chile Riego, 2005. Mayo n° 21; web site [www.cziro.com](http://www.cziro.com); Bay, G y Bornman, K. 2003 of Kynoch technical team, Yara South Africa).





**Figura 28.** Monitoreo nutricional en extractómetro a través de equipo de electrodos (marca Hobira (a y b), Cardy) y de bulbo de riego a través de extracto de saturación medible en equipo Reflectoquant RQ-Flex Plus Merck (c y d) (Palma, 2003. Visita a terreno, Chile y Colombia).

## 2.13 Fenología

### 2.13.1 Crecimiento de Raíces en Vides

- Sistema radicular preferentemente profundizador.
- Raíces tienen dos picks o techos de crecimiento, el primero es en floración y el segundo durante la post cosecha.
- Monitoreo de raíces a través de rizotrones son efectuados normalmente.



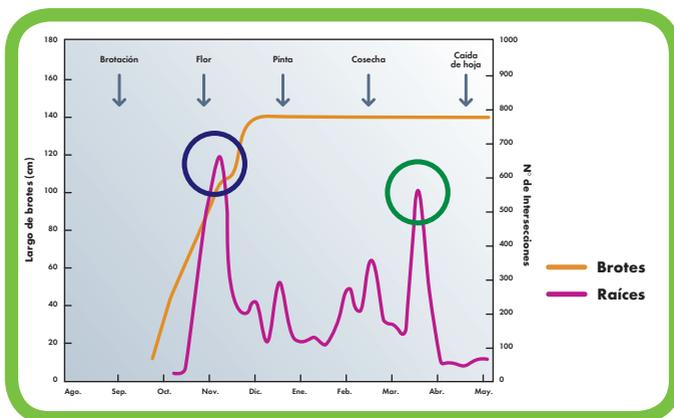
**Figura 29.** Estudio de sistemas radiculares a través de rizotrófon (a, b y c) (Ibacache (2001) citado en libro azul, 2002; Ruíz, 2001 y Soza, 2004. Visita a terreno, Chile).

Cuando se realiza una calicata en el predio es factible visualizar raíces de tonalidad rojiza en sus haces vasculares, lo que evidencia que fueron sometidas durante períodos largos al exceso de agua, y por ende a una falta de oxígeno (Figura 30).



**Figura 30.** Raíces rojizas en sus haces vasculares (a) evidenciando que fueron sometidas por períodos largos a la falta de oxígeno en la rizósfera (b) (Palma, 2005. Visita terreno Colombia).

En la Figura 31 se muestran los períodos de crecimiento de raíces en vides, variedad Flame Seedless y su relación con el desarrollo de brotes y estados fenológicos. La información corresponde a estudios realizados bajo el convenio de investigación INIA-Vicuña y SQMC. Flame Seedless es una variedad de exportación de cosecha temprana en Chile. El crecimiento de nuevas raíces fue posterior a la brotación de la planta. Se registraron dos períodos de crecimiento de raíces. El primero, mayor que el segundo, ocurrió desde la aparición de las primeras raíces luego de la brotación hasta el estado de cuaja. El otro período de crecimiento se produjo después que la fruta había sido cosechada y antes de la caída de hojas. En las continuas observaciones pudo constatarse que la periodicidad en el crecimiento de raíces depende en gran medida del crecimiento de los brotes y de la cantidad de fruta que tengan las plantas. Así precisamente se produce la competencia por alimentos entre los diversos órganos de la planta; cuando los brotes y las frutas están creciendo son competidores más fuertes que las raíces.



**Figura 31.** Ciclo de crecimiento de brotes y raíces en vid cv. Flame Seedless (Libro azul SQMC, 2002).



Es clave conocer las diferentes etapas fenológicas de la vid para precisar un programa de nutrición, ya sea al suelo, foliar y especialmente de fertirriego.

El ciclo de crecimiento y producción en vid puede ser dividido en diferentes estados fenológicos. Específicos desarrollos fisiológicos y procesos pueden tener lugar en cada fase, para la uva de Mesa en Sudáfrica pueden ser identificados 6 fases en 9 instancias dependiendo del área, cultivar, problemas específicos o fino manejo para optimización de calidad (Du Préz, 2003).

- Fase 1: Brotación a separación de escobajo.
- Fase 2a: Separación de racimo a comienzo de floración.
- Fase 2b: Inicio a finales de floración.
- Fase 3a: Final de floración a tamaño de arveja.
- Fase 3b: Tamaño arveja a dos semanas antes de pinta.
- Fase 3c: Dos semanas antes de pinta a pinta.
- Fase 4: Pinta a finales de cosecha.
- Fase 5: Finales de cosecha a dormancia.
- Fase 6: Dormancia a brotación.

Durante la primera fase según Du Préz (2003), es importante alimentar la planta con una solución balanceada de nutrientes. Todas las reservas no son translocadas muy bien durante esta fase debido al frío ambiente y temperatura de suelo. El Zinc y Boro son importantes para producir hojas grandes para efectuar buena fotosíntesis. El Calcio es importante para reducir partiduras en bayas. Durante la fase 2, desarrollo del racimo, elongación del racimo, cuaja y raleo pueden ser regulados. Rápido crecimiento con alargamiento de internudos puede causar mayor raleo. Para cuajar es necesario abastecer de un buen suministro de agua y nutrientes. La fase 3, determina calidad interna y calibre de fruta. Durante la cuaja a estado arveja se necesita nitrógeno para la división celular (DNA). El Calcio tiene un mayor rol durante esta fase para asegurar calidad. Durante la última parte de la fase 3 agua y potasio tienen un mayor rol para aumentar el diámetro de bayas. Casi 60 % del final del tamaño de baya es alcanzado a la pinta. La fase 4 es nuevamente crítica para obtener un óptimo calibre y controlar innecesariamente el crecimiento vegetativo, el cual utiliza energía. El Potasio es importante para el transporte de azúcares. Durante el período de post cosecha (fase 5), es importante recuperar las reservas de las plantas tan rápidamente sea posible para asegurar un correcto desarrollo del racimo y fruta para la próxima temporada. Durante la dormancia (fase 6), el parrón casi no demanda nutrientes pero es importante mantener la turgencia en las células de la planta y mantener la actividad de las raíces, luego, cuando se origina la brotación ésta comienza a demandar nutrientes. En uva de mesa lo más normal es tener bayas muy grandes de excelente calidad interna (sin palo negro o pérdidas de bayas, sin pardeamiento interno y sin fisuras o partiduras de la piel) (Du Préz, 2003).

Para el caso de Chile los estados fenológicos descritos son: (Palma, 2003).

- Fase 1: Brotación a inicio floración.
- Fase 2: Inicio floración – cuaja – pinta.
- Fase 3: Pinta a maduración – cosecha.
- Fase 4: Post cosecha - inicio caída de hoja.
- Fase 5: Dormancia (final caída de hoja - inicio brotación).

## 2.13.2 Estados Fenológicos

**2.13.2.1 Brotación Primavera - Inicio Floración (fase 1):** Todas las estructuras se forman entre floración y cuaja, alto Nitrogeno es requerido. Practicamente el 90 % de los requerimientos nutricionales en esta fase estan dados por las reservas de la temporada anterior de crecimiento, existe translocación desde el tronco y raíces. Evitar fiebre de primavera (deficiencia de potasio y exceso de putrescina) (Figura 32).



**Figura 32.** Fenologías en Chile para fase 1 (a, b, c y d) (Neukirchen, 2003; Palma, 2003).

**2.13.2.2 Inicio Floración - Cujaja - Pinta (fase 2):** Etapa en que se define producción, revisar nivel de K, B y Zn. Adecuado suministro de NPKCaMg + Microelementos. Momento oportuno de realizar 2 análisis foliares, el primero en floración (lámina o peciolo de hoja racimo) y el segundo muestreo durante la pinta (lámina de hoja). Se realiza el primer peak de crecimiento de raíces las cuales demandan cantidad importante de Fósforo y Calcio (Figura 33).



**Figura 33.** Fenologías en Chile para fase 2 (a, b, c, d y e) (Palma, 2003; Silva, 2003 y Soza, 2003).

**2.13.2.3 Pinta - Maduración baya - Cosecha (fase 3):** Etapa en que se debe evitar atrasar la cosecha (exceso de N retrasa la maduración). Necesario efectuar una rápida maduración de baya (K) y ganancia en calibre de baya. Adecuado suministro de K para translocación de azúcares y producción de pigmentos varietales (antocianinas). Susceptibilidad a enfermedades (exceso de N, bajo Ca y K) (Figura 34).



**Figura 34.** Fenologías en Chile para fase 3 (a, b, c y d) (Palma, 2003; Silva, 2003 y Soza, 2003).

**2.13.2.4 Post cosecha - Inicio Caída de hojas (fase 4):** Acumulación de reservas de N y movimiento de carbohidratos hacia la raíz por el K. Segundo peak de crecimiento radicular, requiere de Fósforo y Calcio. Control de deficiencias de Zn y B para evitar fitotoxicidades. Efectuar análisis de suelos para revisar fertilidad (Figura 35).



**Figura 35.** Fenologías en Chile para fase 4 (a, b y c) (Palma, 2003; Silva, 2003; Bull, 2004).

**2.13.2.5 Dormancia (final caída de hoja - inicio brotación) (fase 5):** Poda de receso. Aplicación de cianamida hidrogenada (Dormex) para homogenizar brotación y reemplazar horas de frío para estimular brotación (Figura 36).



**Figura 36.** Fenologías en Chile para fase 5 (a y b) (Silva (2003), Chile; Soza (2005), Perú).



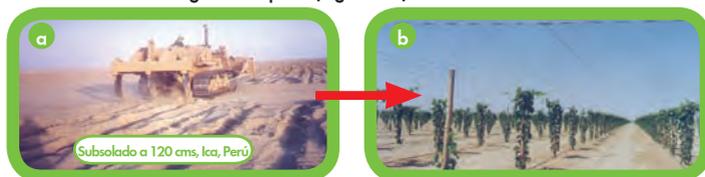
## 2.14 Labores de Manejo para Establecimiento y Producción de un Parrón

Las siguientes labores de manejo son fundamentales durante el establecimiento y producción de un parrón de uva de mesa:

- Toma de muestras y preparación de suelos.
- Uso de patrones o portainjertos.
- Instalación de sistema de riego por goteo (o cualquier sistema prezurizado).
- Selección de plantas e injertación de la variedad comercial.
- Poda de formación.
- Poda de producción.
- Poda en verde o manejo de canopia.
- Aplicación de hormonas (reguladores de crecimiento) y aminoácidos.
- Uso de anillado.
- Control de plagas, enfermedades y malezas.

### 2.14.1 Toma de Muestras para Suelos y Preparación de Suelos

En algunas áreas es necesario previo a la plantación determinar las condiciones de salinidad específica, para ello se debe determinar el RAS o relación entre los elementos tales como Na, Ca y Mg, para luego ver acorde a la conductividad eléctrica si es necesario efectuar la labor de subsolado para evitar problemas posteriores de salinidad, falta de aireación, falta de infiltración y movilidad inadecuada del agua en el perfil (Figura 37).



**Figura 37.** Subsolado a 120 cms, evita problemas posteriores de salinidad, falta de aireación y mejora movilidad del agua en el perfil (a y b) (Palma (1998), Perú).

### 2.14.2 Instalación de Riego por Goteo

Es fundamental para lograr altos rendimientos dada la mayor eficiencia de los elementos al ser aplicados vía fertirriego (Figura 38).



**Figura 38.** Instalación de sistemas presurizados en Chile (a) y Argentina (b) (Ljubetic, 2003; Palma (2003), Argentina).

### 2.14.3 Uso de Patrones

La relativa diversidad de portainjertos disponibles da la posibilidad de encontrar una combinación patrón-variedad que se adapte a la mayoría de los suelos de diferentes lugares. La vid se reproduce por semilla y se multiplica o propaga por yema, estaca, mugrón e injerto como también a través de la injertación de la variedad comercial sobre patrones, estos pueden ser provenientes de plantas en bolsa de 3 meses; plantas en bolsa de un año o plantas raíz desnuda. Los patrones o portainjertos normales que existen en el mercado son Freedom; Harmony; Ramsey (Salt Creek); Paulsen 1103; 1613; SO4; Richter 99; Rugeris 140 y 101-14. Estos patrones entregan tolerancia o solucionan problemas de salinidad; pH del suelo; carbonatos; sequía y/o asfixia; vigor; enfermedades como Phytophthora spp.; nemátodos, filoxera, condiciones de replante, baja fertilidad y condiciones de suelos (Figura 39 y Cuadros 16, 17, 18, 19 y 20).

**Cuadro 16.** Comportamientos de portainjertos de uva frente a las condiciones de suelos.

Portainjerto	Acidez	Salinidad	Carbonatos	Sequía	Asfixia
Ritchert 110	2	2	3	4	2 <sup>*/3</sup>
101-14	1	3	1	1	1 <sup>*/3</sup>
Ramsey	2	3	2	3	1 <sup>*/4</sup>
Paulsen 1103	2	4 <sup>*/1/2-3+</sup>	3	3 <sup>*/2</sup>	2 <sup>*/3</sup>
Ruggeri	4	4 <sup>*/1-2</sup>	4	4	1
SO 4	1	1-2	4	1 <sup>*/2</sup>	2 <sup>*/3</sup>
3309	1	1 <sup>*/1-2</sup>	2	1	1/2
5BB Teleki	1	1	4	1 <sup>*/2#</sup>	1
Vitis Vinifera	2	1	3/4	2	2

**Nota:** 1 = susceptible; 2 = resistencia media; 3 = resistente; 4 = muy resistente.

**Fuente:** Voor GroenberG SA, 2003; (+) Walker et al, 1993; (#) Hidalgo 1993; (^) Archer, 2002; (\*) Phylloxera & Grape Industry Board Australia, 2000, citado por Ljubetic, 2004.

**Cuadro 17.** Comportamiento de portainjertos de uva en el control de Filoxera.

Filoxera		
Portainjerto	Resistente	Sensible
101-14 Mgt	X	
5BB	X	
3309C	X	
Freedom	X	
Harmony	X	
1103 P	X	
SO4	X	
St. George	X	X(3,6)
Ramsey	X	
1613	X	X(5)

**Fuente:** Cirami 1999 (1); Nicholas 1992 (2); Ruhl y Walker 1992 (3); Whiting y Gregory 1992 (4); Hidalgo 1999 (5); May 1994 (6), citado por Ljubetic, 2004.



**Cuadro 18.** Comportamientos de portainjertos de uva en el control de *Meloidogyne* spp.**Meloidogyne spp.**

Portainjerto	Voor Groenberg S.A. (Sud-áfrica, 2003)	Phylloxera & Grape Ind. Board Australia (2002)
Vitis vinifera	MS/S	MS/S
3309 C	S	S
Ruggeri 140	O / S	O
Ritcher 110	O	O
Poulsen 1103	R/O	O
101-14	R	O
SO 4	R/MR	MR
Ramsey (Salt Creek)	MR	MR

**Fuente:** McKenry 1992; Hidalgo 1993, citado por Ljubetic, 2004.

**Cuadro 19.** Comportamientos de portainjertos de uva en el control de *Margarodes vitis*.

Portainjerto	Nivel <i>Margarodes</i>	Sobrevivencia(%)
Cabernet	Alto	91,7
Semillón	Medio	66,7
SO 4	Medio	50,0
St. George	Muy Alto	55,6
Ramsey	Alto	60,0
1613 C	Medio	65,0
Teleki 5-A	Alto	44,4
Harmony	Muy Alto	33,3

**Fuente:** Zaviezo y Schmidt, 2003, citado por Ljubetic, 2004.



**Figura 39.** Patrones de uva de mesa en vivero (Soza, 2004).

**Cuadro 20.** Comportamiento de portainjertos de uva en el control de *Phytophthora* spp. en los suelos.

Portainjerto	Resistente	Sensible
101 - 14 mgt	X	X(3)
5BB		X
3309C		X
Freedom	s/i	s/i
Harmony	s/i	s/i
1103 P		X
SO 4		X
St. George		X
Ramsey	X	
1613	s/i	s/i
Ruggeri 140	X	X(3)
Ritcher 99	X (2)	X

**Fuente:** Archer, 2002, (1); Stevens et al 2000, (2); Southey 1992 (3); May 2001, (4) Nicholas, 2004; (5) Cirami 1999 (6), citado por Ljubetic, 2004.



**Figura 40.** Efecto del patrón - Harmony (a) sobre la variedad Thompson Seedless es entregar mayor vigor mejorando el área foliar y mejorando la calidad y rendimiento versus plantación franca de similar edad (b) (Palma, 2004).

Determinar si existe una combinación y afinidad adecuada variedad/portainjerto o patrón es fundamental ya que cuando existe incompatibilidad entre patrón e injerto se produce una interrupción de los haces vasculares de manera que se produce un mal prendimiento del injerto expresada a través de la sintomatología de una agalla en el cuello de la planta en el sector del punto de unión (Figura 41).



**Figura 41.** Incompatibilidad producida entre patrón y variedad comercial (a, b y c) (Ljubetic, 2004).



## 2.14.4 Poda

### 2.14.4.1 Poda de Formación

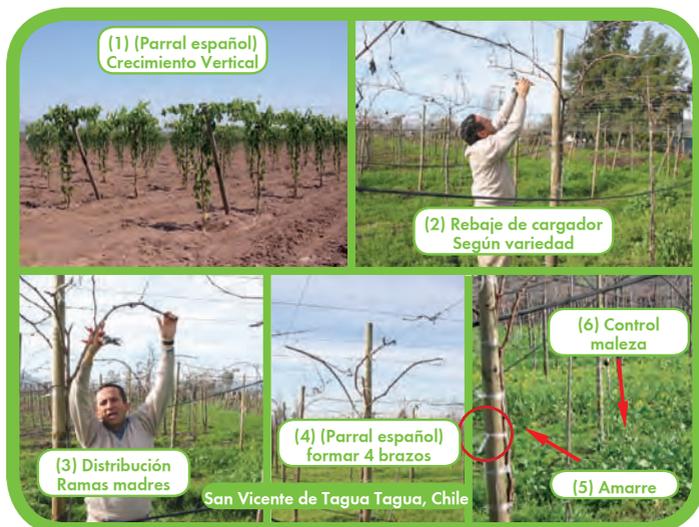
Durante el primer año se debe apitonar (corte de la planta a baja altura) para fomentar la formación rápida de 2 a 4 ramas madres (caso de Chile para formación en parronal español).



**Figura 42.** Apitonamiento de planta en primer año (parronal español).

A continuación se detallan los 6 pasos a seguir en la formación durante el primer año cuyo principal objetivo es la formación de las cuatro ramas madres en un sistema de conducción parronal español.

- Paso 1: Fomentar crecimiento vertical.
- Paso 2: Rebaje de cargador en número de yemas según variedad.
- Paso 3: Distribución ramas madres.
- Paso 4: Formar los 4 brazos madres.
- Paso 5: Amarre de los 4 brazos madres.
- Paso 6: Control de malezas para evitar competencia.



**Figura 43.** Formación de parronal español, caso de Chile. Ver descripción de pasos 1, 2, 3, 4, 5 y 6 en texto y fotografías (Silva, 2004; Palma, 1998).

## 2.14.4.2 Poda de Formación y Producción

Se realiza en el primer y tercer año en huertos de altas densidades, por ejemplo mayor a 1.250 plantas/ha. Se trata de una poda Invernal dado que la inducción y diferenciación de la yema fructífera ya ocurrió en la temporada pasada, ya está definida la fertilidad de esa yema y, en consecuencia, su largo de corte en el cargador (Cariola, 2004).

- a) Variedades de poda corta (4-5 yemas): Perlette; Red Globe, Princess, Flame; Crimson y Autum Seedless **TIPO "H" desplazada** (Figura 44, a, b, c, d y e; Figura 47).
- b) Variedades de poda media (6-8 yemas): Superior Seedless.; Black Seedless y Crimson Seedless **TIPO "T" SIMPLE O DOBLE** (Figura 45).
- c) Variedades de poda larga (8-15 yemas): Thompson y Superior Seedless.



**Figura 44.** Poda "H" desplazada en var. Red Globe (a, b y c), durante tres años y poda en variedad Superior Seedless (d y e), durante dos años (Cariola, 2004).



**Figura 45.** Poda "T Doble" o espina de pescado (Chile) (a, b, c, d, e, f, g y h) y poda "T simple" en diferentes estados fenológicos (utilizada en Brasil en huertos de altas densidades) (i, j y k), se puede apreciar la evolución de dicha poda (Cariola, 2004).

### 2.14.4.3 Poda en Verde

Al controlar la cantidad de follaje (canopia – huertos altas densidades, mayor a 1.250 plantas/ha) para evitar emboscamiento, se podrá mejorar fertilidad de cargadores (mayor luminosidad al sarmiento) y condición de fruta (aireación del racimo, color, menor pudrición) (Figura 46).



**Figura 46.** Manejo de canopia o poda en verde durante el crecimiento y desarrollo del cultivo (a, b y c) (Cariola, 2004).

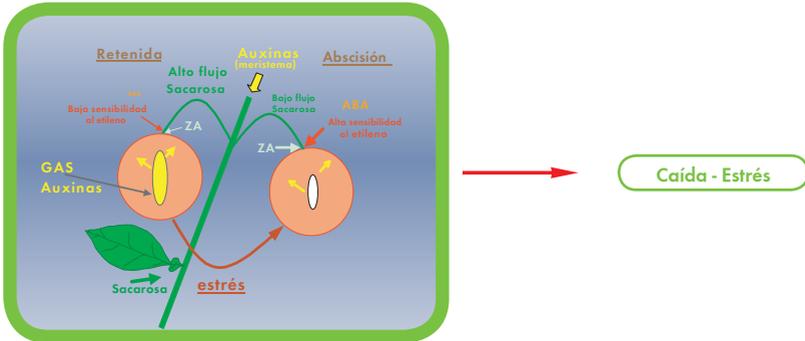


**Figura 47.** Despeje e iluminación de pasillo, entrada de luz que fomenta toma de color y aireación (a y b) e inicio pinta con luminosidad equilibrada (c y d). Sistema de poda "H" desplazada (poda corta), Chile (Cariola, 2004).

## 2.14.5 Aplicación de Hormonas

Las Hormonas involucradas en el proceso fisiológico en la producción de la baya son 5 grupos de reguladores de crecimiento denominados auxinas, giberélinas, citoquininas e inhibidores de crecimiento (ácido abscísico y etileno). Un esquema teórico del funcionamiento de los promotores del desarrollo del fruto y su posible relación con los azúcares se puede apreciar en la Figura 48. Las auxinas motivarían la síntesis de giberélinas, y éstas a su vez permitirían la síntesis de azúcares y aminoácidos (AA) a partir de sacarosa (principal carbohidrato de transporte en frutales) (Fichet, 2004). La disponibilidad de los nutrientes y hormonas y la competencia entre órganos hacen que la relación fruta/hoja sea importante.

Cualquier situación de estrés sea esta por falta o exceso de agua, temperaturas altas o bajas en el suelo, incremento de salinidad, disminución en el crecimiento radicular provocado ya sea por ataques de plagas (nematodos) o enfermedades, poda de raíces, provocará que el sistema radicular envíe la señal hormonal desde la raíces a la parte aérea dando lugar a el modelo del lado derecho de la siguiente figura manifestada en la caída de la fruta (Figura 48).



**Figura 48.** Esquema teórico de la interacción entre promotores e inhibidores en un fruto cítrico. La retención del fruto sería producto de una alta síntesis de ácido indol acético (AIA) y ácido giberélico (GA3) en el ovario y/o óvulo o semilla en desarrollo, junto a una baja síntesis de ácido abscísico (ABA), ello produce una alta demanda de carbohidratos (sacarosa) por parte del fruto. Al mismo tiempo, la zona de abscisión (ZA) presenta una baja sensibilidad al etileno. Bajo condición de estrés (competencia y déficit hídrico) se produce una drástica disminución en la síntesis de IAA y GA3, y un aumento en la concentración de ABA. Junto con ello, disminuye el aporte de sacarosa y en la ZA aumenta la sensibilidad al etileno lo cual provoca, finalmente, la caída del fruto en crecimiento (Fichet, 2004).

■ Las **auxinas** se producen en el ápice del brote. Su acción regula la síntesis de ácidos nucleicos, conserva la clorofila; regula la dominancia apical y las ramificaciones; estimular la iniciación radicular; influir en el transporte de nutrientes y metabolitos; promover elongación celular, salida de dormancia; estimular formación de callo, inhibir yemas laterales; incrementar la permeabilidad de la pared frente al agua; aumentar cantidad de solutos celulares para integridad celular. Finalmente las auxinas promueven síntesis de giberélinas, ya sea en el óvulo (partenocárpico o fecundado) y/o en el ovario.

■ Las **giberélinas** se sintetizan en todo tejido, especialmente en hojas jóvenes. Su aplicación es para regular la síntesis de ácidos nucleicos, conservar clorofila; inhibir la iniciación de primordios de raíces; acelerar la germinación de semillas y por ende crecimiento de baya; su transporte no es polar, viaja en todas las direcciones en la planta; promover la elongación celular, en Thompson seedles elonga el escobajo, luego raleo y ayuda al crecimiento de la baya; inducir la floración, y tamaño de baya en variedades sin semillas; incrementa la permeabilidad de la pared frente al agua; aumenta cantidad de solutos celulares. Finalmente las giberelinas activas estarían promoviendo la degradación de sacarosa a azúcares más simples y aminoácidos, los cuales son requeridos por el fruto en desarrollo para sus diferentes procesos fisiológicos.

Las **citoquininas** se sintetizan en raíces y frutos, es fundamental su relación con otras hormonas tales como auxinas, influyendo también en los brotes; promueven la división celular y disminuyen la senescencia; su transporte es rápido sólo desde la raíz (xilema), en general son poco móviles, aplicadas exógenamente; regulan la síntesis de ácidos nucleicos, conservan clorofila y proteínas; promueven salida del reposo de la yema invernal y aumentan la cantidad de solutos celulares.

**Inhibidores del crecimiento:** el empleo de estas hormonas tienen varios objetivos según la sustancia que se emplee: - ácido abscísico (ABA); su síntesis es en hojas, frutos y ápices de raíces. Existe una correlación directa entre su nivel y la abscisión. El A.B.A. interacciona con otras fitohormonas, como geberélinas y citoquininas, en el control de la dormancia de yemas y semillas - Etileno: se sintetiza en cualquier tejido senil y ápices jóvenes donde se produzcan auxinas; provoca inducción de la maduración, promueve engrosamiento de brotes, y genera epinastía y abscisión.

En las aplicaciones de hormonas es usual mezclarlas con otros elementos como es el calcio (calcio + ácido giberélico) y su aplicación propiamente tal es a través de varios sistemas (pitón dirigido, inmersión y pulverizadora electrostática) que se pueden apreciar en la Figura 49 (Soza y Del Solar, 2004).



**Figura 49.** Aplicaciones de hormonas mezcladas con Calcio a través de tres sistemas (electrostática (a), pitón dirigido (b), e inmersión (c)).

En el Cuadro 21 se aprecian los efectos de las hormonas sobre la planta y bayas de la vid.

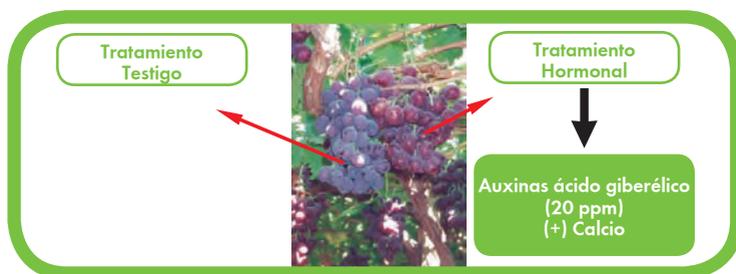
**Cuadro 21.** Efectos de las auxinas, giberelinas y citoquininas sobre la planta y bayas de vid (Soza y Del Solar, 2004).

¿Que efectos producen en la planta de vid y bayas?

	Citoquininas	Giberelinas	Auxinas
Promueve raleo de flores	En mayor grado	Sin información	En mayor grado
Induce partenocarpia	En mayor grado	Sin información	Sin información
Promueve compact. De racimos	Sin información	Sin información	Sin información
Impide la absc. de Frutos jov. y Hojas	En menor grado	En menor grado	En mayor grado
Promueve la dominancia apical	En mayor grado	En mayor grado	Sin información
Incrementa tamaño de bayas	Sin información	Sin información	En menor grado
Retarda madurez de cosecha	Sin información	En menor grado	Sin información
Aumenta acidez	Sin información	Sin información	Sin información
Retrasa toma de color de la fruta	Sin información	En menor grado	Sin información
Aumenta en el peso de bayas	Sin información	Sin información	Sin información
Mayor desarrollo de escorbajo	Sin información	Sin información	Sin información
Promueve la elongación de los pedicelos	Sin información	Sin información	Sin información
Promueve el desgrane	Sin información	Sin información	Sin información
Promueve blanqueamiento	Sin información	Sin información	Sin información
Promueve russet	En mayor grado	En mayor grado	Sin información
Promueve partidura	En mayor grado	En mayor grado	Sin información

En mayor grado   
  En menor grado   
  No afectaría   
  Sin información

Los efectos de dichas aplicaciones se aprecian claramente en la Figura 50, donde el mismo racimo ha sido sometido a dos tratamientos, su costado izquierdo representa el tratamiento testigo y su costado derecho el tratamiento de auxinas + ácido giberélico + calcio en dosis de 20 ppm evidenciando diferente color y calibre de baya (Soza y Del Solar, 2004).

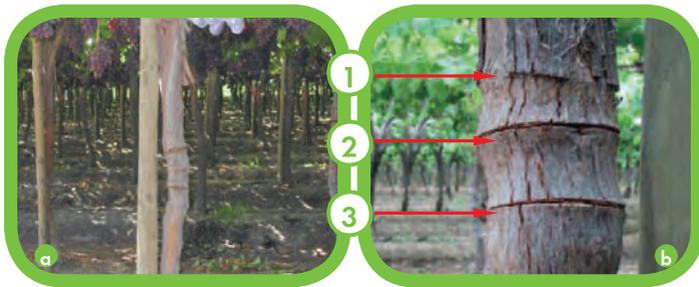


**Figura 50.** Efecto de hormonas aplicadas en un mismo racimo diferentes tratamientos por inmersión, variedad Red Globe, Chile.

### 2.14.6 Uso de Anillado

Se denomina anillado a la incisión circular de la corteza de troncos, brazos y cargadores, corresponde a un corte de 2 mm de espesor (doble hoja) o de hoja simple que solo busca provocar una interrupción momentánea del flujo floemático (Figura 51). En ningún caso el corte debe

abarcar el xilema (tejido más duro y ubicado bajo el floema), dado que éste, está compuesto por células muertas y su recuperación de una herida tardará hasta el inicio de la siguiente temporada (cuando se reinicie la actividad cambial). El anillado o incisión de corteza es una técnica que permite mejorar ciertos aspectos de la planta dependiendo del momento en que se realice. Así si se efectúa durante la cuaja aumentará el tamaño de las bayas; si se realiza en pinta, su efecto será adelantar la madurez de los frutos. Cabe señalar que la interrupción momentánea del floema no sólo provoca un aumento de los azúcares en la parte aérea, sino que también un aumento en los niveles de giberelinas y auxinas. El aumento de estos promotores junto a una mayor disponibilidad de carbohidratos (azúcares), provoca una menor abscisión, favoreciendo la demanda del fruto. La aplicación de ácido giberélico (GA3) junto con el rayado, son especialmente indicados para variedades que, generalmente, son poco productivas.



**Figura 51.** Anillado en varias temporadas sobre la corteza de la parra (a y b) (Palma, 2004; Soza, 2005).

## 2.15 Desórdenes Fisiológicos

### 2.15.1 Falsa deficiencia de potasio o fiebre de primavera

Los síntomas son similares a una deficiencia de potasio pero esta va acompañada de altos niveles de la poliamina putrescina (Ruíz, 2000). Se presenta sólo en las primeras hojas del brote al inicio de la temporada, limitado crecimiento foliar e improductividad de yemas. Las causas son primaveras frías, suelos húmedos y **deficiencia de potasio** (Figura 52).



**Figura 52.** Síntomas similares a deficiencias de potasio son presentadas en la llamada "Falsa deficiencia de potasio o fiebre de primavera" (a y b) (Ruíz, 2001).



### 2.15.2 Partidura de Baya "Hair Line"

Esta fina partidura afecta a la baya que exuda un jugo azucarado que se transmite al resto del racimo. La causas son humedad libre sobre la piel de la baya, fruta expuesta a la sombra (sin manejo adecuado del follaje para ventilación del racimo), condensación del racimo durante la post cosecha por quiebres de su cadena de frío, desbalance nutricional reflejando fruta debíl **por exceso de nitrógeno y deficiencia de calcio** (Figura 53) (existen investigaciones que muestran este problema en variedad thompson seedless durante la post cosecha debido a altas dosis de citoquininas aplicadas (Soza, 2004)).



**Figura 53.** Partidura en bayas variedad Thompson seedless (Palma, 2003).

### 2.15.3 Partidura de Baya Cracking

Los síntomas son cortes en la piel, cicatrizadas o abiertas. Las causas son inadecuado manejo hídrico, lluvias cercanas a la cosecha, sensibilidad de variedades según su entorno climático y **deficiencia de calcio** (Figura 54).



**Figura 54.** Partidura "cracking" en baya (a y b) (Palma, 2003).

### 2.15.4 Palo Negro "Bunch Stem Necrosis - BSN"

Los síntomas son humedad, ablandamiento, pardeamiento interno, pérdida de color y azúcar en baya, acompañada de necrosis en el pedúnculo y raquis del racimo. Puede evolucionar este problema a bayas acuosas en su mayoría. Las causas son deficiencia temprana de Mg acompañada más tarde por deficiencia de K y Ca (pre cosecha); exceso de amonio ( $\text{N-NH}_4^+$ ) fitotóxico ( $>2.000 \text{ ppm N-NH}_4^+$  en hoja); exceso de vigor; sombra; alta carga e irrigación en post pinta; en resumen, existe un **desbalance nutricional** (Figura 55).



**Figura 55.** Síntomas de bayas acuosas, cristalinas y blandas acompañadas de bajo dulzor (a y b) y necrosis en raquis (c) (Bay y Bornman, 2003; Palma, 2003).

### 2.15.5 Pérdida de Color en la Baya

Las bayas tienen buenos niveles de azúcares, pero ellos no pueden cubrir las necesidades para incrementar la cantidad de pigmentos para el color en la baya. Las causas son excesivo vigor (parrón sombrío), excesiva producción y **deficiencia de potasio** (Figura 56).



**Figura 56.** Problemas de falta de color en bayas de variedad coloreada y un mal manejo de poda en verde o canopia producidos por una falta de luminosidad en el parrón (a). Excesivo vigor no controlado y falta de maduración de bayas y sarmientos provocan este problema (b) (Cariola, 2004; Palma, 2003).

### 2.15.6 Desbalance Nutricional

Los desbalances nutricionales ocurren ya sea por exceso de fertilización nitrogenada (produciendo brotes vigorosos y succulentos), o deficiencias de fósforo, potasio, calcio y boro que afectan reduciendo y debilitando el sistema radicular y de ramas que los hacen más susceptible a ser huésped de enfermedades radiculares de origen fungoso o virótico. Mal manejo de las condiciones hídricas del huerto y presencia de napas freáticas gatillan estos problemas (Figura 57).



**Figura 57.** Alto vigor determina una excesiva sombra producto del desbalance nutricional (a y b). Presencia de napas freáticas gatillan problemas de desbalances (c)



## 2.16 Enfermedades, Plagas y Malezas

### 2.16.1 Enfermedades

Desbalance nutricional ya sea por exceso de fertilización nitrogenada (produciendo brotes vigorosos y succulentos) que hacen a la planta más susceptible a ser huesped de enfermedades. Mal manejo de las condiciones hídricas del huerto y presencia de napas freáticas gatillan la manifestación de estos problemas. Climas extremos, muy secos o muy lluviosos predisponen la aparición de enfermedades tales como oidio (*Uncinula necator*) (Figura 58), mildiu (*Plasmopara viticola*) y moho gris (*Botrytis cinerea*) (Figuras 59 y 60). Cabe señalar que el oidio afecta a hojas, brotes y frutos (pérdida comercial por russet en bayas) y la pudrición por *Botrytis* constituye la principal pérdida comercial en la mayoría de los exportadores de uva fresca a nivel mundial al afectar la condición en post cosecha.



**Figura 58.** Infección con oidio (*Oidio tuckerii*-fase asexual; *Uncinula necator*-fase sexual) en racimos (b) y brotes afectados en Chile (a) (Palma, 2004).



**Figura 59.** Nido de pudrición gris (*Botrytis cinerea*) en racimos en parronal (a) y en post cosecha (b). (Palma, 1992; Soza (2005). Visita a terreno, Chile.

La nutrición afecta la tolerancia a las enfermedades al mejorar su control (*Botrytis cinerea*).



**Figura 60.** La nutrición balanceada controla la pudrición gris (a y b) (Bull, 2003).

## 2.16.2 Plagas

Exceso de fertilización nitrogenada produce crecimientos vigorosos que son atacados por insectos vectores (trips y pulgones) responsables de enfermedades viróticas. También sistemas radiculares débiles son afectados por nematodos, filoxera, margarodes, burritos. Las siguientes plagas son descritas de importancia en la vid:

- Trips europeo (*Drepanothrips reuteri*) – afecta brotes y provoca russet en baya.
- Trips de la flor (*Trips tabaci*) – afecta a flores y provoca russet en baya.
- Trips de california (*Frankliniella occidentalis*) - afecta a la flor y deforma frutos.
- Conchuela grande café (*Parthenolecanium persicae*) – afecta ramas y hojas.
- Conchuela café europea (*Parthenolecanium corni*) – afecta hojas y racimos.
- Chanchito blanco de la vid y chanchito de cola larga (*Pseudococcus affinis* y *P. longispinus*).
- Burrito de los frutales y vides (*Naupactus xanthographus*). – afecta a raíces y hojas.
- Falsa araña roja de la vid (*Brevipalpus chilensis*) – afecta a yemas y brotes.



**Figura 61.** Presencia de larvas de insectos afectando sistema radicular

## 2.16.3 Malezas

Se tiene que efectuar un control de malezas a través de aplicación de herbicidas, para eliminar competencia. Existen insectos vectores de enfermedades viróticas las cuales utilizan a las malezas como hospederas (trips, pulgones) (Figura 62).



**Figura 62.** La presencia de malezas incrementa la incidencia de insectos vectores de virus (a y c), al igual que efectuar competencia con el cultivo de uva (b) (Ljubetic, 2004; Silva, 2003).

## 3 Rol de Nutrientes

Un adecuado programa de manejo nutricional solo puede ser realizado cuando hay una clara comprensión de los principales roles de todos los nutrientes. Especial atención es considerar al potasio y calcio, los cuales han mostrado ser elementos en todas nuestras demostraciones de trabajo de campo para mejorar rendimiento y calidad (ver Capítulo 9). Sin embargo, es importante considerar todos los nutrientes para un programa nutricional balanceado.

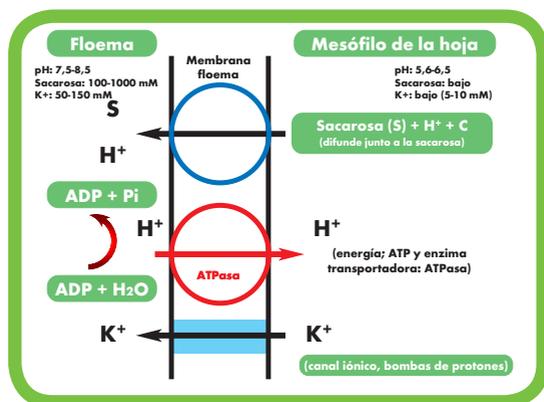
### 3.1 Potasio

Los roles esenciales del potasio en uva de mesa están directamente relacionados a la calidad y cantidad. Incremento de los niveles de potasio mejorarán el comportamiento de la planta.

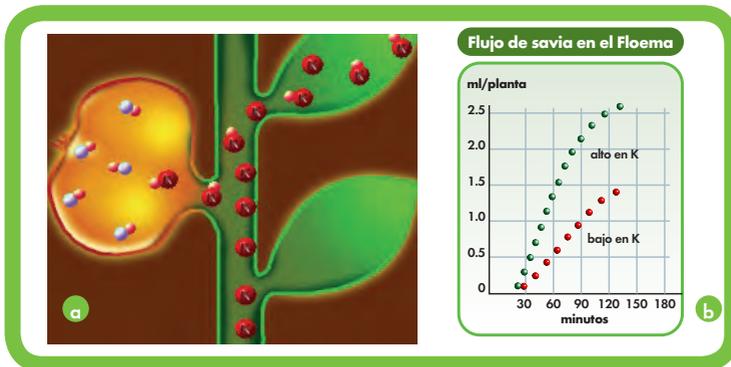
#### 3.1.1 Potasio para Calidad y Cantidad

Potasio es el más importante nutriente que afecta el calibre y la calidad de la fruta.

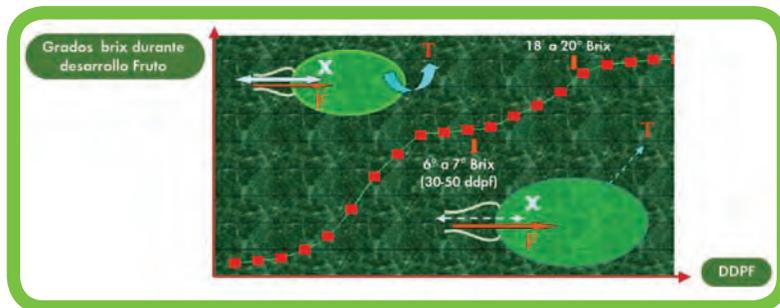
Los esenciales roles del potasio son encontrados al promover la producción de proteínas, fotosíntesis e intensificar el transporte y almacenamiento de asimilados (carbohidratos) desde la hoja al "sink fisiológico" que es el fruto. Un adecuado abastecimiento de potasio será capaz de sustentar la función foliar durante el crecimiento frutal y contribuir en un efecto positivo del potasio sobre rendimiento y alto contenido de sólidos solubles (más azúcar) en el fruto al momento de la cosecha (Figuras 63, 64 y 65).



**Figura 63.** Esquema que explica la forma en que la pared celular se extiende cuando existe K, ya que regula la carga del floema (sistema de co-transporte de sacarosa) (Callejas, 2003).

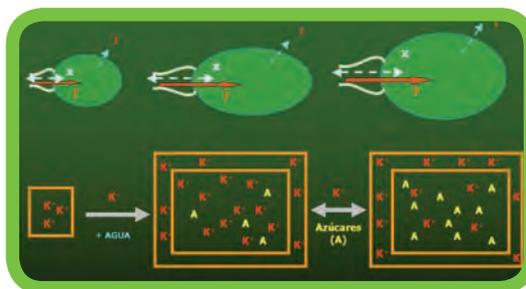


**Figura 64.** El K intensifica el transporte (a) y almacenamiento de asimilados (b) (hoja- fruto).



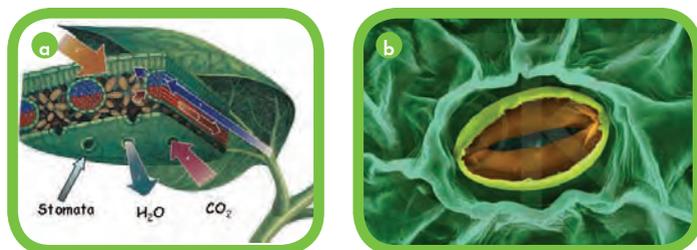
**Figura 65.** El K intensifica el transporte y almacenamiento de asimilados en el fruto (Callejas, 2003).

El potasio es un catión que está involucrado en crear un potencial osmótico interno que permite la entrada de agua a la vacuola y el crecimiento de la célula. Para ello se requiere de una pared con gran capacidad de extenderse y acumular solutos. Una implicación de esto es que el K mantiene un balance hídrico interno ya que esta relacionado con la regulación en la apertura y cierre de los estomas (células de guarda) (Figuras 66 y 67).



**Figura 66.** Esquema que explica la forma en que la pared se extiende cuando existe K (Callejas, 2003).





**Figura 67.** Gráfica del intercambio gaseosos (a) que ocurre en los estomas de las hojas (b) (Callejas, 2003).

La acción del potasio sobre la síntesis de la proteína acentúa la conversión de nitrato absorbido dentro de la proteína contribuyendo a una mejor eficiencia del nitrógeno suministrado.

El contenido de K incrementa el rendimiento al aumentar su suministro a la planta (dosis mayores de fertilización) (Cuadro 22), debido a un mayor contenido de éste en las hojas, ya que existe una correlación directa entre su contenido de K en peciolo de hojas (Cuadro 23) y su rendimiento (Palma, 2003).

### 3.1.2 Nivel de K Incrementa Rendimiento

■ Efecto de la dosis de K sobre la producción y rendimiento (Cuadro 22).

**Cuadro 22.** Fertilización potásica incrementa el rendimiento (kg/planta) (Palma, 2003).

Dosis de K <sub>2</sub> O	Producción de vid (kg/planta)	Efecto relativo del K sobre el rendimiento (%)
0	23,8	100
300	35,7	150
600	45,2	190

■ Correlación entre el contenido de K en peciolo y el rendimiento de vid (Cuadro 23).

**Cuadro 23.** Contenido de K en peciolo y su efecto sobre el rendimiento (ton/ha) (Palma, 2003).

Contenido de K en peciolo (% M.S)	Rendimiento (ton/ha)	Efecto relativo del K sobre el rendimiento (%)
1,53	4,48	100
1,93	7,39	165
2,53	12,32	275

En resumen, el rol de Potasio en uvas es:

- El K promueve la producción de proteínas (rápida conversión a proteína).
- El K promueve la fotosíntesis (mayor CO<sub>2</sub> asimilado, mayor azúcar).
- El K intensifica el transporte y almacenamiento de asimilados (desde la hoja al "sink fisiológico" que es el fruto).
- El K prolonga e intensifica los períodos de asimilación (más alta calidad frutal).
- El K mejora la eficiencia de fertilizantes nitrogenados.
- El K regula la apertura y cierre de estomas (células de guarda).
- El K es el responsable por la síntesis de pigmentos tales como caroteno.

## 3.2 Calcio para Plantas Fuertes

Calcio tiene tres funciones principales en la planta.

- Calcio es esencial para la pared celular y estructura de la planta. Cerca del 90 % del calcio es encontrado en la pared celular, donde actúa como un factor de cohesión celular en la pared manteniendo la estructura en tejidos promoviendo la producción de proteínas (rápida conversión a proteína) (Figura 68).
- Esto mantiene la integridad de la membrana celular (el pectato de calcio es el elemento cementante de la lámina media de la pared primaria de la célula). Esto es importante para el correcto funcionamiento del mecanismo de disponibilidad como también para evitar o prevenir desintegración a través de salida de elementos fuera de la célula.
- Calcio es también la base de mecanismo de defensa de la planta que ayudaría a detectar y reaccionar frente a situaciones de estrés externas. Ambos roles, en la defensa de la planta y sobre la firmeza del tejido, son importantes para resistir ataques de patógenos que producen pudriciones durante el almacenamiento de la fruta.



**Figura 68.** El calcio está en un 90 % en las paredes celulares (a), forma el pectato de calcio el cual es el elemento cementante de la lámina media de la pared primaria celular (b) (Bull, 2001; Vega, 2003).

Una particularidad del calcio es que es casi exclusivamente transportado por efecto del flujo de la transpiración a través de la vía xilemática (transporte de savia cruda), donde es principalmente distribuido desde las raíces a las hojas, principal órgano transpirante (Figura 69).

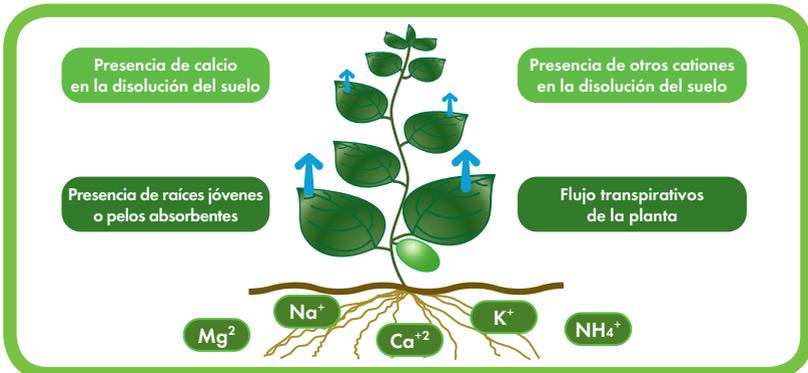
El calcio presenta las siguientes características dentro de la planta:

- Calcio se mueve muy lento a través del flujo del agua; es prácticamente inmóvil en el flujo floemático.
- Calcio se acumula en hojas viejas.
- Antagónico al Potasio y Magnesio (competencia iónica).



**Figura 69.** Movimiento ascendente del calcio, prácticamente exclusivo a través del tejido xilemático (savia cruda) desde las raíces a la parte aérea. Calcio es un elemento muy poco móvil dentro de la planta sin movimiento vía floema, vale decir casi nulo traslado desde la hoja al sink fisiológico que es el fruto hacia los centros de crecimiento (Bull, 2001; Retamales y Yuri, 1995).

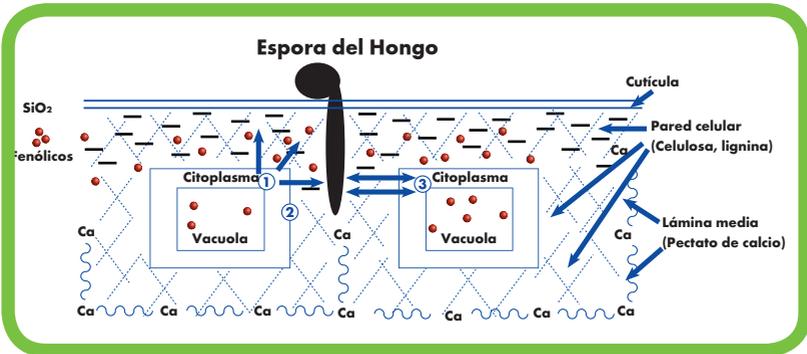
La dinámica del calcio y sus principales factores que influyen en su absorción en la planta se puede apreciar en la Figura 70.



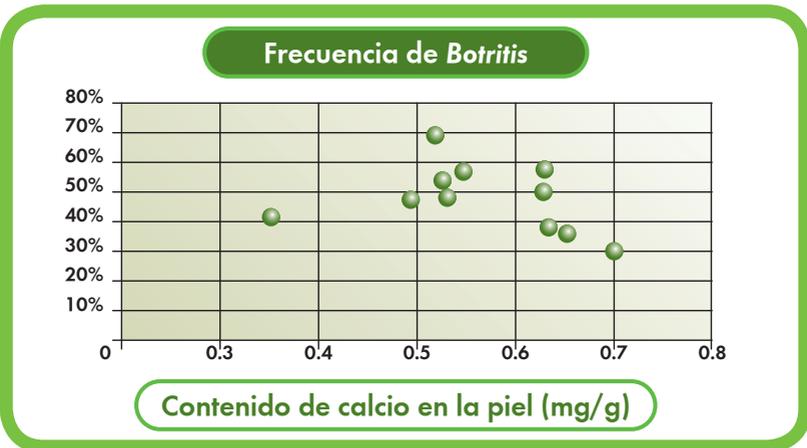
**Figura 70.** Factores que influyen en la absorción del calcio en la planta (Bull, 2001).

### 3.2.1 Calcio Inhibe Pudrición de *Botrytis cinerea* por su Presencia en la Pared Celular

- Difusión de asimilados de bajo peso molecular (azúcares, aminoácidos).
- Permeabilidad de la membrana plasmática.
- Interacción entre células epidermales y el hongo (toxinas, fenoles).



**Figura 71.** Esquema de la acción del calcio en la disminución de la pudrición de moho gris causada por *Botrytis cinerea* (Bull, 2003).



**Figura 72.** Alto contenido de calcio en la epidermis de la baya está asociado a menor incidencia de *Botrytis* (Blake, 2003).



### 3.2.2 Calcio Mejora el Enraizamiento

El calcio ingresa a la planta por las raíces a través de 2 vías: apoplasto y simplasto (Figura 73) y es altamente demandado cuando existe una alta tasa de natalidad de raíces nuevas en constante crecimiento primario, con menos suberización, lo que permite una eficiencia en la absorción de iones, con menor gasto de energía. De lo anterior se entiende la necesidad de aprovechar el riego por goteo para que la solución nutritiva con calcio vaya directamente al área radicular, lo mismo de una constante tasa de natalidad de raíces nuevas (blancas).



**Figura 73.** Esquema de raíz donde se aprecia las dos vías con diferentes gastos de energía para el ingreso del calcio al interior de la planta (Taiz & Zeiger, 2002).

Cabe señalar que está demostrado de que existen diferentes superficies o áreas de absorción desde el ápice de la raíz según el elemento aportado. Así se tiene que el nitrógeno es el de mayor longitud seguido de potasio y calcio para ser absorbido, el fósforo es el de menor distancia desde el ápice radicular (Figura 74).

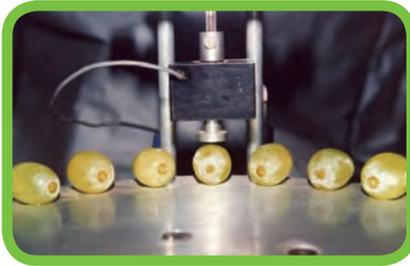


**Figura 74.** Longitud máxima de absorción de diferentes elementos (Adaptado de Mendoza, H. 2003. Diplomado en fisiología de la vid. Cevid. Universidad de Chile).

### 3.2.3 El Calcio Mejora la Calidad y Condición de Baya

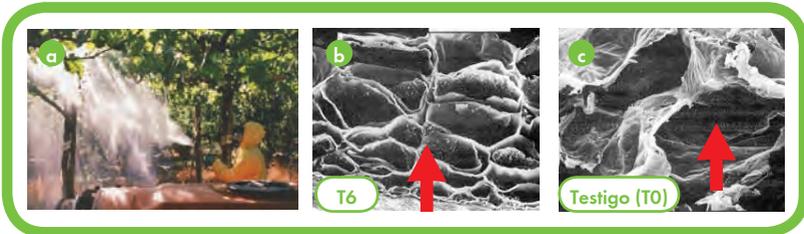
Ya que aplicaciones foliares de Nitrato de Calcio al 1%, durante 10 días antes de la cosecha produce en post cosecha (almacenamiento refrigerado) los siguientes efectos (Figura 75).

- Alta firmeza de piel de baya.
- Menor pérdida en peso de baya.
- Menores pérdidas por desgrane.
- Menor pérdida por pudriciones.



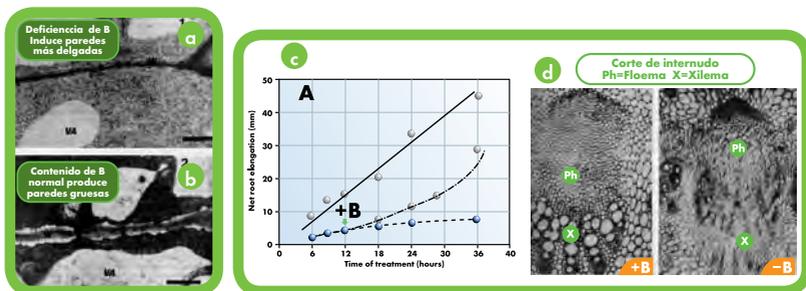
**Figura 75.** Aplicaciones foliares de calcio en el huerto directamente al racimo y su efecto es una mayor dureza de la piel durante post cosecha (SQMC, 2001).

Sólo las aplicaciones foliares de calcio directamente al fruto permitirían fortalecer la pared celular de la baya. Esto se debe a que el Ácido Oxálico puede llegar a ser tóxico y la célula libera calcio de los pectatos de la pared para neutralizarlo. Se forma el Oxalato de Calcio que precipita en las vacuolas, debilitando la pared celular, con lo cual se produce fruta débil y sin consistencia (Figura 76).



**Figura 76.** Aplicaciones foliares en el huerto directamente al racimo (a) permitirían aumentar la resistencia de la piel de la baya y observación al microscopio electrónico de barrido ((b) - Tratamiento con calcio (T6) en cv. Thompson Seedless se observa una buena estructuración y organización de células parenquimáticas; (c) - tratamiento testigo (T0) en cv. Thompson Seedless donde se aprecia detalle de células colapsadas, al microscopio electrónico de barrido (MDB) en aumento 450 micrones) (Raffo, 2005. Visita terreno SQMC; Soza y Del Solar, 2004).

Cabe señalar la importancia además del contenido de calcio en los tejidos y la presencia de una buena disponibilidad del elemento Boro (B), el cual especialmente tiene un efecto de control sobre la pared celular. El Boro induce la acumulación de pectinas engrosando las paredes celulares y mejorando la elongación y diferenciación de tejidos celulares (Figura derecha) (Figura 76). Una deficiencia de B gatilla un efecto secundario, mayor actividad de la AIA oxidasa (Callejas, 2003).



**Figura 77.** Efecto del B sobre la pared celular y elongación (a y b) diferenciación de tejidos (c y d) (Pissarek, 1980 y Fischer & hecht-Buchhultz, 1985, citado por Callejas, 2003).

### 3.3 Principales Problemas de Calidad y Condición debido a la Falta de K y Ca en Uva

El Cuadro 24 describe los principales problemas de calidad y condición presentes en la uva de mesa, los cuales están relacionados a una deficiencia provocada por un desbalance nutricional de potasio y calcio y también respecto a otros elementos.

**Cuadro 24.** Problemas relacionados con la falta de K y Ca.

	Principales problemas en crecimiento	Relacionado con falta de	
		K	Ca
Comportamiento de la planta	Bajo rendimiento	X	
	Limitado crecimiento/vigor	X	
	Racimo pequeño/ peso de baya	X	
	Falta de tamaño y calibre (longitud+diámetro)	X	
Calidad externa e interna (gusto, sabor)	Falta de color (en variedades coloreadas)	X	
	Bajo brix (Solidos solubles)	X	X
	Baja Vitamina C		X
	Falta de acidez	X	
Calidad en almacenamiento	Pudrición de baya		X
	Caída de baya (desgrane)		X
	Corta vida de Post-harvest	X	X
	Fruta blanda/limitada dureza piel	X	X
Tolerancia Resistencia	Estatus de agua	X	X
	Enfermedades (Botrytis, Oidium)	X	X
	Resistencia al frío y heladas	X	
	Salinidad	X	X

**Fuente:** Holwerda, 2004. Seminario internacional de uva de mesa organizado por SQM, India.

## 3.4 Resumen de Principales Roles de los Nutrientes

En virtud de esto, un resumen de los principales roles de todos los nutrientes se presentan a continuación:

- Nitrógeno (N) – Síntesis de Proteínas (crecimiento & rendimiento).
- Fósforo (P) – División celular, transferencia energía, raíces.
- Potasio (K) – Transporte de azúcares, carbohidratos y asimilados.
- Calcio (Ca) – Estructura celular, almacenamiento, susceptibilidad a enfermedades.
- Magnesio (Mg) – Constituyente de la molécula de la clorofila.
- Azufre (S) – Síntesis de aminoácidos esenciales: cisteína, metionina.
- Hierro (Fe) – Síntesis de clorofila.
- Manganeso (Mn) – Requerido para la fotosíntesis.
- Boron (B) – Floración & cuaja (germinación del polen).
- Zinc (Zn) – Crecimiento temprano & desarrollo (formador de triptófano, responsable de la formación de auxinas).
- Cobre (Cu) – Influye en carbohidratos y metabolismo del nitrógeno. Activador enzimático para producción de lignina y melanina.
- Molibdeno (Mo) – Componente de enzimas nitrato reductasa ( $\text{NO}^3\text{-NO}^2\text{-NH}^3$ ) y nitrogenasa ( $\text{N}^2\text{-NH}^3$  transformación en N fijado por bacteria del grupo Rhizobium).



## 4 Guía de Conceptos que Facilitan el Manejo del Nivel Nutricional

Esta guía de conceptos es esencial para que los agrónomos realicen correctas recomendaciones en relación al objetivo del mercado y requerimientos del comprador. En este Capítulo se detallan las correctas extracciones de fruta fresca como también en otros tejidos.

Las curvas de absorción de nutrientes describen la disponibilidad de los elementos por estados fenológicos. Una diferencia en la demanda puede ser encontrada entre las partes aéreas (flores, hojas, tallos y frutos) y del suelo (raíces). Las curvas de disponibilidad de nutrientes son la base de una recomendación de fertilización, así en Chile se pudo determinar a través de tres temporadas el real comportamiento de la variedad de uva mesa Thompson seedless (sultana).

La guía de conceptos nutricionales se dan para todos los elementos en condiciones de campo abierto.

### 4.1 Necesidades Nutritivas

A continuación se puede apreciar la extracción del fruto (kg/ton) necesarios para producir en parronal adulto (Cuadro 25).

**Cuadro 25.** Demanda de nutrientes (kg/ton) de fruta fresca.

Nutrientes removidos (Fruta)	kg/ton
Nitrógeno (N)	1,3 - 1,8
Fósforo (P)	0,3 - 0,4
Potasio (K)	2,3 - 3,1
Magnesio (Mg)	0,1 - 0,15
Calcio (Ca)	0,2 - 0,35

**Fuente:** Caspari, H. (1996) HortResearch Publication - Grapevine Fertilizer Recommendations; citado por Neukirchen (2003) y Bull (2003).

Ahora, se analiza la extracción de elementos de diferentes tejidos en uva de mesa por tonelada de rendimiento (kg/ton) (Cuadro 26).

**Cuadro 26.** Extracción de elementos de diferentes tejidos en uva de mesa (kg/ton).

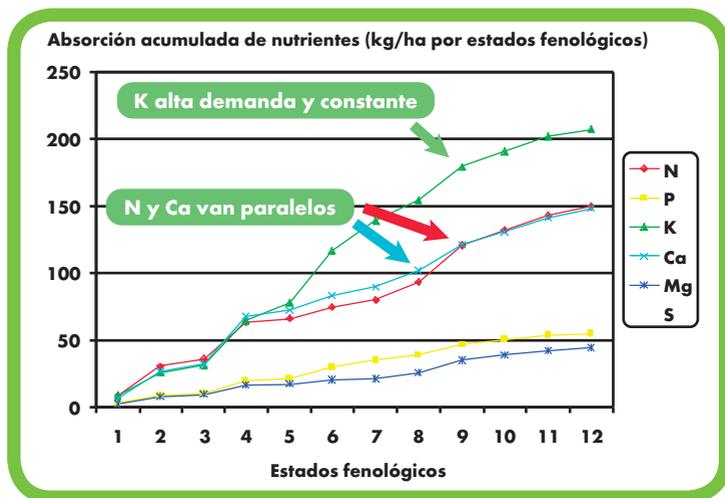
Tejidos Kg/ton	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (P)	K <sub>2</sub> O (K)	CaO (Ca)	MgO (Mg)
Frutos	1,9	0,52 (0,23)	2,96 (2,45)		
Brotos temporada	1,7	0,61 (0,27)	1,48 (1,23)		
Hojas	1,7	0,35 (0,15)	1,30 (1,08)		
Total	5,3	1,48 (0,64)	5,7 (4,8)	56 (41,6)	34 (20,6)

**Fuente:** Caspari, H. (1996) HortResearch Publication - Grapevine Fertiliser Recommendations; citado por Neukirchen (2003) y Bull (2003).

## 4.2 Curva de Demanda

### 4.2.1 Macronutrientes

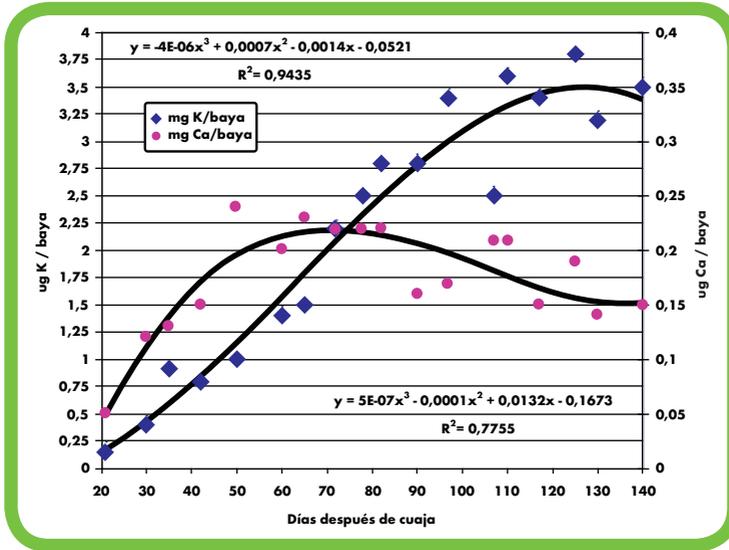
A continuación se puede apreciar la demanda de macronutrientes acorde a estados fenológicos en uva de mesa en Sudáfrica siendo coincidente este comportamiento con lo observado en Chile por Ibacache (2001). Gentileza de Dr. Steve Oosthuysen, 2004 (SQM-Mineag) y Bay & Boosman, 2003 (Kynoch, Yara South Africa) (Figura 78).



**Figura 78.** Curva de macronutrientes en Sudáfrica.

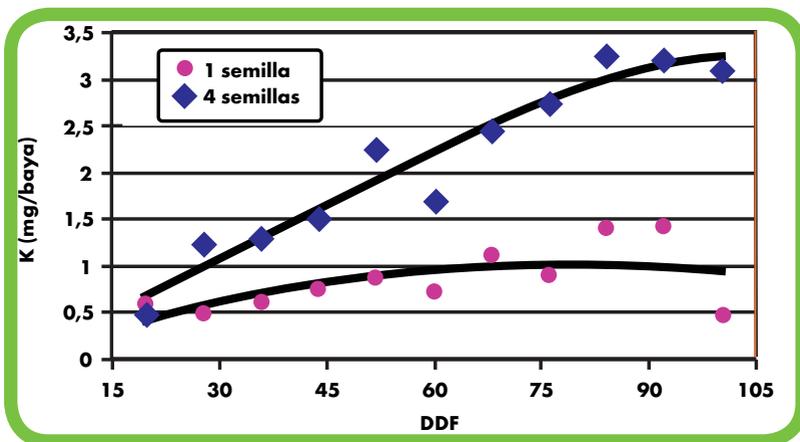


Cabe señalar que existe una demanda constante del K durante el crecimiento y desarrollo de la baya (curva denotada con símbolo cuadrado).



**Figura 79.** Demanda de K y Ca (mg de cada elemento/baya) durante el crecimiento y desarrollo de la baya (Callejas, 2003).

Además, existe un importante efecto del número de semillas en la absorción de K de la baya.



**Figura 80.** Contenido de K en la baya (Callejas, 2003).

*Nota:* (DDF = día después de floración)

Basado en una investigación realizada en Chile por convenio de investigación entre SQMC y la Estación Experimental Intihuasi, se evaluó una fertilización sobre la variedad Thompson seedless de 10 años de edad con fertilizantes Ultrasol™ v/s otra fertilización tradicional de la zona con uso de materias primas solubles. Este programa tradicional surgió de una encuesta realizada a los principales departamentos técnicos de la zona en Uva de Mesa. Así, se homologó las unidades de NPK, pero vía Ultrasoles. Al tercer año se realizó la Curva de Absorción, desde las plantas fertilizadas durante los dos años previos con Ultrasol™. Esta dinámica de absorción de nutrientes, fue el principal aporte de esta investigación. En consecuencia, en base a estos resultados se efectúan actualmente recomendaciones comerciales en base a esta curva de absorción en Chile.

El N es el elemento de mayor influencia en el crecimiento y producción de los parronales. En la investigación realizada en Chile (2001), se vio que este elemento en el estado de pinta fue donde alcanzó su mayor contenido, destacándose su mayor distribución en las hojas respecto a otros órganos aéreos de las plantas tales como brotes, racimos y cargadores (Cuadro 27).

El P influye directamente en la producción afectando la calidad de la fruta. En la investigación realizada en Chile (2001), se vio que el contenido de fósforo subió de 0,43 g en las plantas en la brotación, a 7,38 g en la pinta, 8,80 g en la cosecha y 5,0 g en el momento de caída de hojas. En la pinta, la distribución del fósforo fue mayor en las hojas alcanzándose un 45% respecto a otros órganos aéreos (Cuadro 27).

Respecto al K en dicha investigación realizada en Chile (2001), se vio que al inicio de la temporada las plantas registraron 2,89 g de potasio, contenido que se incrementó a 69,02 g en el estado de pinta, 66,90 g en la cosecha y 28,21 g hacia el fin de la temporada. El mayor contenido de K se alcanzó durante la pinta, período en que las hojas mostraron la mayor cifra (39,4%). En la cosecha la fruta acumuló el 39,8% del K medido en las plantas (Cuadro 27).

El Ca mostró en el estudio que una insignificante cantidad de calcio fue absorbida durante los 27 días después de la brotación. Posteriormente, la acumulación se intensificó, aumentando de 5,98 g en el estado de brotes de 60-70 cm de longitud hasta un máximo de 69,92 g a las 8 semanas después de cosecha. En contraste con nitrógeno, potasio y fósforo, el contenido de calcio en los racimos a la cosecha fue muy bajo en relación a los otros órganos vegetativos. El elemento se almacena principalmente en las hojas (67,06%) respecto a los racimos (6,82%) (Cuadro 27).

El Mg fue bajo hasta 27 días después de la brotación. De allí en adelante la acumulación se incrementó significativamente pasando de 1,24 g a 14,64 g 5 semanas después de la cosecha. Tal como ocurrió con el calcio, los racimos acumularon sólo una pequeña cantidad de magnesio. A la cosecha, los racimos acumularon 10,32% de la cantidad total, mientras que las hojas absorbieron la mayor proporción (70,24%) (Cuadro 27).

El Cuadro 27 muestra la distribución de macroelementos en diferentes tejidos (%), variedad Thompson seedless acorde al estudio realizado por Ibacache en Chile (2001).



**Cuadro 27.** Distribución de macroelementos en diferentes tejidos (%).**Hojas acumulan alto Ca y Mg****Distribución de macroelementos en diferentes tejidos (%)**

Fenología	N	P	K	Ca	Mg
	Pinta	Pinta	Pinta	Cosecha	Cosecha
Hojas	59,6	45	39,4	<b>67,1</b>	<b>70,2</b>
Brotos	24,3	36,1	37,4	19,5	15,5
Racimos	10,3	12,8	16,5	<b>6,8</b>	<b>10,3</b>
Cargadores	5,8	6,2	6,7	6,6	3,9

**Racimos acumulan poco Ca y Mg****Fuente:** (Ibacache, 2001).

En Chile, la extracción real de macroelementos (kg/ha) en la producción de uva de mesa variedad Thompson seedless (sultanina) en la localidad de Vicuña (Ibacache, 2001) señaló la siguiente demanda en los tejidos que incluían racimos, brotes, cargadores y hojas (no incluye tronco ni raíces) (Cuadro 28).

**Cuadro 28.** Extracción de macronutrientes en Chile (\*).

Kg/ha	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Tejidos (**)	99,6 (**)	23,9 (**)	99,8 (**)	85,7 (**)	24,0 (**)

**Fuente:** Adaptado de (Ibacache, 2001).**Nota:** (\*) Parronal plena producción de 1950 cajas/ha exportables.

(\*\*) Estimado en racimos, brotes, cargadores y hojas (no incluye tronco ni raíces).

## 4.2.2 Micronutrientes

Respecto a los micronutrientes cabe señalar la importancia de el B el cual es demandado en cantidades muy pequeñas en las uvas, por lo que es muy fácil producir toxicidades. Como el B esta relacionado con la floración, guarda relación directa en el porcentaje de cuaja frutal, aspecto fundamental para garantizar producción. Las aguas de riego con niveles inferiores de 0,5 ppm en el agua de riego son suficientes para entregar la cantidad de B necesario para el cultivo, niveles mayores pueden manifestar toxicidad.

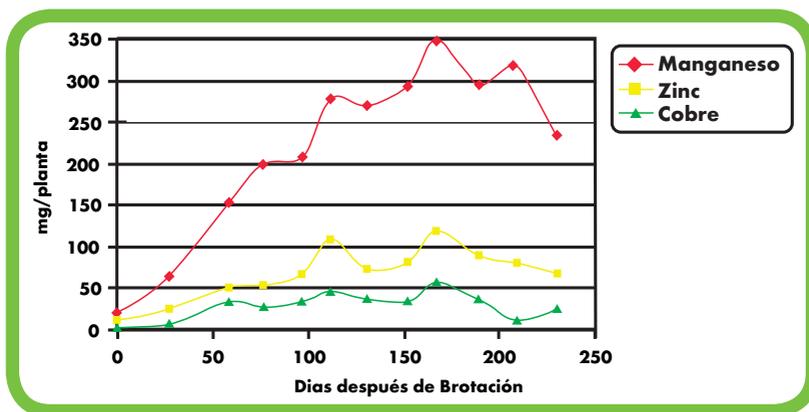
Por ser el Zn un elemento de baja movilidad en el suelo, es la raíz la que debe explorar suelo en su búsqueda para una adecuada absorción. Por lo tanto, cualquier factor que afecte el crecimiento de las raíces, como la falta o el exceso de agua, los daños mecánicos y los daños de plagas y enfermedades a la raíz, puede acelerar la aparición de deficiencia de zinc. La deficiencia de zinc es un problema que normalmente no es de fácil corrección en la vid. Los

tratamientos a utilizar dependen de las condiciones de suelo existentes, de la especie y de la época del año. Sin embargo, generalmente es preferible recurrir a la aplicación de zinc directamente a la parte aérea de los árboles. El procedimiento más utilizado es la aspersión foliar de compuestos de zinc disueltos en el agua (Razeto, 1986).

Debido a que muchas de las condiciones de suelos que producen una deficiencia de Zn también afectan a la absorción de Mn, es frecuente entonces que la deficiencia de ambos elementos se presente en forma simultánea. En este caso, es aconsejable el tratamiento de los dos problemas en conjunto. Para esto se puede probar la aspersión foliar en primavera con una mezcla de ambos elementos bajando las dosis, o bien el empleo de fertilizantes foliares compuestos (Razeto, 1986).

El cloruro (Cl) afecta directamente la producción al disminuir la capacidad fotosintética de las hojas, y el calibre de la fruta.

A continuación se puede apreciar la demanda de micronutrientes acorde a estados fenológicos en uva de mesa en Chile (Ibacache, 2001) (Figura 81).



**Figura 81.** Curva de micronutrientes Mn, Zn y Cu en variedad Thompson seedless en Chile.

En invierno la actividad radicular es escasa así como las necesidades nutritivas, por lo que no es aconsejable abonar, pues la asimilación será muy baja y el riesgo de pérdidas por lixiviación elevado, como consecuencia de las lluvias. La baja necesidad de nutrientes queda cubierta por las reservas de la planta y los restos de fertilización que quedan en el complejo de intercambio del suelo, aquí la fertilización de post cosecha tiene un rol muy importante en la restitución de estos elementos nutricionales.



## 4.3 Duración de Estados Fenológicos

Existen diferentes duraciones en días de los estados fenológicos para cada país según lo descrito en el Capítulo 2. El rango entre cada aplicación de fertilizantes en fases IV y I de la siguiente temporada es dependiente de la duración del período de post cosecha. En India, la fase V debería corresponder al período desde floración en Abril a la poda de Octubre (Cuadro 29).

**Cuadro 29.** Duración (días) de los estados fenológicos en diferentes países.

Estados crecimientos		España	Chile	Sudáfrica	India
		días			
I	Brotación a floración	45	52	45	40
II	Floración a pinta	75	55	37	40
III	Pinta a cosecha	60	56	44	50
IV	Cosecha a final de caída hoja	65	70	195	60
V	Dormancia a brotación	120	120-150	44	
	Abril a poda Octubre				170

**Fuente:** (Holwerda, 2004).

Acorde a la extracción y demanda de nutrientes se puede apreciar que para producir 25 ton/ha de Uva de Mesa de Exportación en Sudáfrica se requeriría las siguientes unidades (Cuadro 30).

**Cuadro 30.** Demanda de macronutrientes en uva de mesa para Thompson seedless en Sudáfrica con rendimiento de 25 ton/ha.

Etapa Fenológica	Nº días	N	P	K	Ca	Mg
		(kg / ha / día)				
Inicio Brotación - Inicio Floración	40	0,25	0,05	0,30	0,10	0,05
Plena Floración	20	0,45	0,20	0,45	0,45	0,10
Cuaje - Pinta	60	0,60	0,15	0,75	0,40	0,10
Pinta - Inicio Cosecha	25	0,25	0,01	0,25	0,10	0,05
Cosecha	20	<0,10	<0,01	<0,15	<0,01	<0,05
Post Cosecha temprana	45	0,75	0,08	0,25	0,20	0,07
Inicio Senescencia - Caída de Hojas	30	<0,10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Total temporada	240	95,0	19,0	86,5	48,5	15,4

**Fuente:** Adaptado de Conradie (2002), citado por Mendoza (2003); citado por Palma (2003).

## 4.4 Distribución Porcentual de Nutrientes según Fases Fenológicas

A continuación se puede apreciar la distribución porcentual de nutrientes acorde a estados fenológicos en uva de mesa (Cuadro 31).

**Cuadro 31.** Distribución porcentual de elementos según estados fenológicos.

Nutriente	Fase I %	Fase II %	Fase III %	Fase IV %	Necesario Aplicar
Nitrógeno	40	20	0-10	30-50	Rápido crecimiento
Potasio	20	40	20	20	Desarrollo fruto
Magnesio	30	40	Foliar	30	Continua
Calcio	40	30	Foliar	30	Continua (preflor)
Boro	50	50			Cuaja

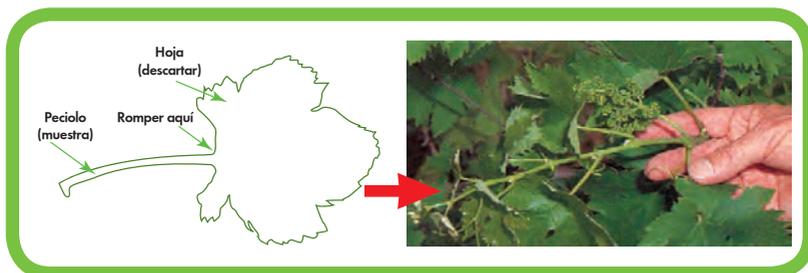
**Fuente:** (Neukirchen, 2003; Bull, 2003).

## 4.5 Tejido a Muestrear para Análisis Foliar

El análisis debe efectuarse en dos épocas bien definidas: Floración y Pinta.

### 4.5.1 Floración

Para la muestra de análisis foliar durante la floración esta se debe tomar desde el peciolo de la hoja o de la misma hoja ubicada en forma opuesta al racimo.



**Figura 82.** Hoja opuesta al racimo durante la floración (Razeto, 2004; *Fertilisers for Wine Grapes* B.H. Goldspink; J. Campbell-Clause; N. Lantzke; C. Gordon; N. Cross Editor: B.H. Goldspink, (1998). Agriculture Western Australia; YARA, Plantmaster de uva de mesa, 2004).

Existen tablas estandarizadas para cada estado fenológico muestreados, así se tiene en el Cuadro 32 el detalle de interpretación para las muestras foliares obtenidas en **floración**.

**Cuadro 32.** Interpretación de Análisis del peciolo de hoja al momento de floración.

Nutriente (elemento)		Interpretación			
		Deficiente	Bajo	Adecuado	Alto/Excesivo
N Total	%	<0,7	0,7-0,89	0,9-1,2	> 1,2
N - Nitríco	ppm	< 600		600-1500	>1500-2500
P	%	0,15-0,19	0,20-0,29	0,30-0,49	>0,4
K (with adequate N)	%	<0,79	0,80-1,29	1,3-3,0	>3,0
Ca	%	<1,0		1,0-2,5	
Mg	%			>0,4	
Na	%				>0,5
Cl	%				>1,0-1,5
Cu	ppm	< 3,0	3,0-6,0	>6	
Fe	ppm			>30	
Zn	ppm	<15	15-25	>25	
Mn	ppm			25-500	>500
B	ppm	<25	25-30	30-70	>70-100

**Fuente:** Citado por Palma, 2003.

1. *Fertilisers for Wine Grapes (1998)* Authors: B.H. Goldspink; J. Campbell-Clause; N. Lantzke; C. Gordon; N. Cross Editor: B.H. Goldspink Agriculture Western Australia.
2. *Leaf Analysis for Fruit Crop Nutrition (1997)*, Author: R.A. Cline, B. McNeill Fact-Sheet, Order No. 91-012, Ontario.
3. *Fertilizing Fruit Crops (1996)* Author: Hanson, E. Horticultural Extension Bulletin, MSUE Bulletin E-852.
4. Failla et al. (1993): *Determination of leaf standards for apple trees and grapevines in northern Italy; Optimization of Plant Nutrition*; Ed.: Fragoso, M.A.C. Pages: 37-41.
5. Razeto, B. (2004). *Capacitación interna SQMC, Santiago, Chile.*

## 4.5.2 Pinta

Tejido: Hoja o lámina recién madura en el verano (Pinta).



**Figura 83.** Hoja madura durante el verano (a y b) (Silva, 2004; Soza, 2004).

Según las tabla de interpretación durante el análisis en este estado de pinta o envero podemos señalar: (Cuadro 33).

**Cuadro 33.** Interpretación de análisis del peciolo de hoja al momento de pinta en uva de mesa.

	Deficiente	Bajo	Normal	Alto	Excesivo
N (%)	<1,6	1,6 - 1,9	1,9 - 2,5	2,5 - 3,2	>3,2
P (%)	<0,13	0,13 - 0,16	0,16 - 0,35	>0,40	
K (%)	<0,7	0,7 - 0,9	1,0 - 1,8	>1,8	
Ca (%)		<1,8	1,8 - 3,5	>3,5	
Mg (%)	<0,22	0,22 - 0,25	0,25 - 0,5	>0,6	
Fe (ppm)	<40	40 - 60	60 - 250	>250	
Mn (ppm)	<20	20 - 30	30 - 250	>300	
Zn (ppm)	<18	18 - 28	28 - 150	>150	
Cu (ppm)	<3,5	4 - 5	5 - 20	>20	
B (ppm)	<15	16 - 25	30 - 80		>200
Na (%)					>0,3
Cl <sup>-</sup> (%)					>0,6

**Fuente:** Razeto, 2004.

### 4.5.3 Maduración de la Baya

Además se ha determinado últimamente los niveles nutricionales en el peciolo de la hoja durante la maduración de baya (Cuadro 34).

**Cuadro 34.** Niveles estándares nutricionales en tejido peciolar durante maduración de la baya.

Análisis peciolar Muestra tomada durante maduración de baya (base% M.Seca)	Observación
N > 6%	Nutrición normal N
P > 1,5%	Nutrición normal P
K/Mg < 1	Deficiencia K
K/Mg > 10	Deficiencia Mg
K/Mg 2 - 10	Nutrición normal K y Mg
B < 15 ppm	Deficiencia B

**Fuente:** Delas, (1990), citado en IFA (2003) por Palma (2003).



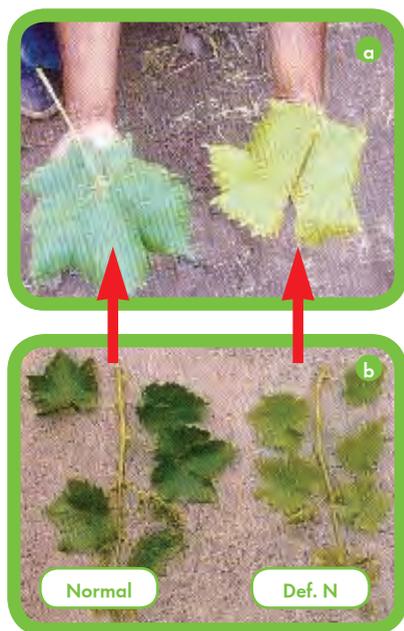
## 5 Deficiencias Visuales y Desbalances como Excesos o Toxicidades

Una descripción visual de deficiencias de nutrientes y desbalances por excesos es una herramienta útil para determinar la causa de tales desbalances. Esto es recomendado para obtener una confirmación y mejor comprensión de la naturaleza de los síntomas vía análisis de planta, suelo o agua, entregado por un laboratorio calificado. Por ejemplo, un desbalance de deficiencia visual de un cierto nutriente debería ser provocado por un exceso o un desbalance respecto a otro nutriente (antagonismo).

### 5.1 Deficiencias

#### 5.1.1 Deficiencia de Nitrógeno

- Brotes y pecíolos presentan color rosado a rojo. Las hojas se tornan amarillentas, más pequeñas y delgadas que lo normal.



**Figura 84.** Deficiencia de nitrógeno, hojas amarillas y de menor crecimiento muestran deficiencia de este elemento (costado derecho de ambas fotografías a y b) comparado con hojas normales, más verdes y de mayor tamaño (costado izquierdo de ambas fotografías a y b) (Razeto, 1993).

## 5.1.2 Deficiencia de Fósforo

- Crecimiento reducido, hojas verde oscuras, a menudo con algunos bronceados a lesiones café púrpura sobre los bordes de las hojas, comenzando en el margen. Hojas se vuelven duras y apelmazadas.
- Existen temporadas en que se asocian a primaveras frías el apareamiento de una pigmentación rojiza sobre la baya atípica de la variedad, afectando notoriamente a variedades blancas como Thompson seedless. La fruta madura prematuramente.
- Fósforo (aplicado foliarmente o en fertirrigación a través del producto Ultrasol™ Fosfato Monopotásico (MKP)) generará el desarrollo de hojas bien expandidas lo cual las ayudará de protección contra el golpe de sol (variedad Sonata).



**Figura 85.** Deficiencias de fósforo en hoja (a) y en racimo aumentando su pigmentación roja en baya, anormal a la variedad Thompson seedless (b y c) (Holwerda, 2004; Palma, 2004).

## 5.1.3 Deficiencia de Potasio

- Síntomas de Primavera: Hojas distorsionadas y arrugadas con necrosis esporádica distribuida en los márgenes y entre las venas.
- Síntomas de Verano: Puntos brillantes entre las venas principales. Los amarillos se tornan gradualmente café amarillento y café lila.
- Síntomas de finales de Verano y Otoño: Se observa el síntoma de hojas negras al final del verano en las hojas expuestas a la luz directa del sol.



**Figura 86.** Síntomas de deficiencias de K en vid var. Sultanina en primavera (a), plantas desarrolladas en invernadero con solución nutritiva deficiente en potasio (b) y Hojas de vid con síntomas (c) (Razeto, 1993; Ruíz, 2001).

#### 5.1.4 Deficiencia de Calcio

- La necrosis avanza hacia el centro de la hoja y aparecen puntos café oscuro en la corteza de los brotes.
- Partidura de la fruta (falta de Ca y K).



**Figura 87.** Deficiencia de calcio, evidenciando una partidura de la piel de la baya (a) la que posteriormente se blanquea por efecto del gas anhídrido sulfuroso generado por la fase lenta del generador de la caja embalada para el control de botritis (infección latente) (b) (Palma, 2003).

## 5.1.5 Deficiencia de Magnesio

- Síntomas al final de la temporada en las hojas viejas con áreas amarillas concentradas (o rojizas en variedades rojas).
- Márgenes verdes y clorosis entre la nervadura de las hojas.
- Produce el palo negro (BSN) que corresponde a una necrosis en el raquis y posterior falta de maduración de la baya, la cual al final se denota cristalina.



**Figura 88.** Deficiencias de magnesio afectando a hojas (a y c), raquis y bayas del racimo según descripción en fotografía b y texto (Palma, 2004; Razeto, 1993).

## 5.1.6 Deficiencias de Magnesio + Calcio

- Daño de acidez asociado con deficiencias de Ca y Mg.
- Las hojas se secan y se tornan de color amarillento a café claro.
- Estado temprano de “palo negro” o “BSN” por deficiencia de Mg temprano y Ca más tarde, con una desecación plana y cóncava de la corteza del eje principal del raquis.

## 5.1.7 Deficiencia de Hierro

- Brotes con hojas pequeñas, enrolladas, descoloridas y rojizas en la base, con zarcillos relativamente cortos.
- Clorosis inducida por cal (limo), con amarillamiento del tejido de la hoja entre la nervadura verde.





**Figura 89.** Deficiencia de hierro (a) y brotes de vid con clorosis férrica (b) (Ensenat, 2001; Razeto, 1993).

- Patrones son altamente dependientes de hierro, manifiestan tempranamente una deficiencia en terreno.



**Figura 90.** Patrones son muy susceptibles a manifestar deficiencias de Hierro (a y b) (cortesía de Yara specialties a través de Neukirchen, 2003).

### 5.1.8 Deficiencia de Zinc

- Hojas pequeñas asimétricas con dientes afilados y venas levemente protuberantes.
- Racimo suelto con granos con semillas de tamaño variado.



**Figura 91.** Deficiencias de Zinc con asimetría y clorosis intervenal en hoja (a) y seno peciolar abierto debido a que no se desarrollan los lóbulos basales (b) (Ensenat, 2001; Razeto, 1993).

- Produce corredura del racimo en forma indirecta ya que se ve afectada la fecundación y en forma directa a través del efecto hormonal y fallas en otros procesos (enzimas, proteínas).



**Figuras 92.** Deficiencias de Zinc con corredura del racimo (Ensenat, 2001).

### 5.1.9 Deficiencia de Manganeso

- Un tipo de mosaico compuesto de zonas amarillas unidas por venas finas en el área intervenal.

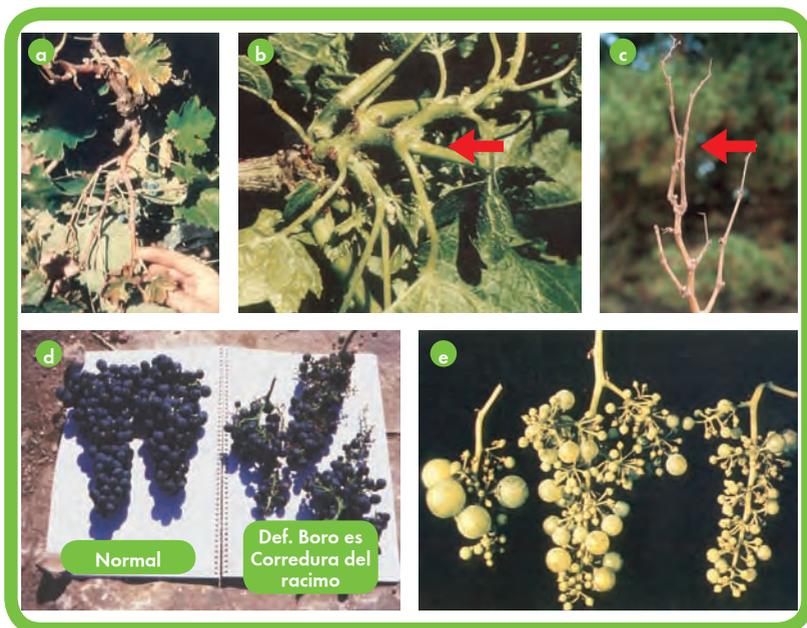


**Figura 93.** Deficiencia de manganeso en hoja (a y b) (Ensenat, 2001).



### 5.1.10 Deficiencia de Boro

- Clorosis intervenal y necrosis en la hoja.
- Necrosis en la punta del brote, clorosis intervenal e internudos hinchados.
- Raíces deformes (tipo coral) y ápices necróticos.
- Racimos con un grano con semilla y muchos granos pequeños sin semillas (gallina y pollos) redondos de igual tamaño (en vez de alargados).
- Brotes nuevos crecen con internudos cortos y en zig-zag.
- Ápice se seca prematuramente.
- Emisión de brotes laterales.

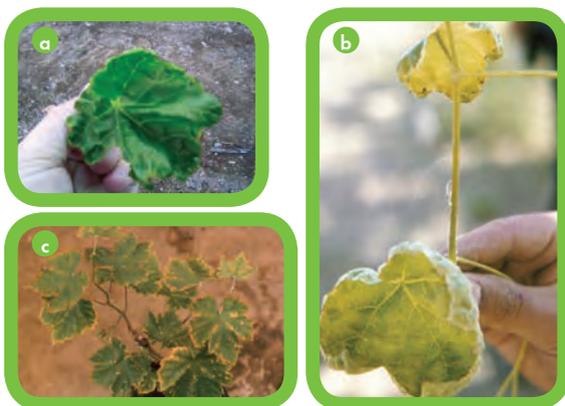


**Figura 94.** Deficiencias de boro afectando al brote (a, b) y produciendo corredera del racimo (c y d) (Cadaña, 2003; Callejas, 2003; Razeto, 1993).

## 5.2 Toxicidades

### 5.2.1 Toxicidad por Boro

- Clorosis intervenal, acompañada de necrosis a lo largo de todo el borde de la hoja.
- Hojas aún creciendo, se encorvan hacia arriba o hacia abajo, debido a que dejan de crecer por los bordes pero no por el interior.
- Los síntomas son parecidos con aquellos que provocan una toxicidad por cloruros.



**Figura 95.** Toxicidad por boro (a, b y c) (Palma, 2004; Razeto, 1993).

### 5.2.2 Toxicidad por Cloruros

- Síntomas muestran como una quemazón sobre el borde de la hoja.
- El comienzo de una necrosis apical, coincide con cada riego.
- También este síntoma puede confundirse con deficiencia de potasio y toxicidad de nutrientes causadas por B y N.
- La toxicidad de cloruros a menudo aparece asociada a altos niveles de sodio (Na), pudiendo venir estos niveles altos en el agua de riego (nivel de cloro mayor a 4 meq/l).



**Figura 96.** Hojas de vid afectadas por toxicidad simultánea de cloruro y boro (Razeto, 1993).



### 5.2.3 Toxicidad por Nitrógeno - Exceso

- Un exceso de N lleva a producir un parrón muy vigoroso (emboscado), con problemas de fertilidad de yemas, muy propenso a presentar enfermedades fungosas como Botritis en brotes y racimos y ataques de plagas como trips y pulgones.
- La falta de luminosidad y aireación producen bajas en el rendimiento, calidad y condición de la fruta.



**Figura 97.** Hojas de vid fuertemente dañadas por aplicación excesiva de fertilizante nitrogenado al suelo (Razeto, 1993).

## 5.3 Causas no Nutricionales

### 5.3.1 Situaciones de Estrés: Heladas, Calor o Exceso de Sol

- Daño en ápice del brote afectando inmediatamente su crecimiento. Se afecta la hoja cuando esta se expone a situaciones de estrés tales como heladas, calor (falta de agua) o exceso de sol.
- Prevención: uso de maquinas controladoras de heladas y ayuda también a homogenizar brotación en el parrón.



**Figura 98.** Exceso de Sol en desierto peruano (a) y hojas provenientes de parra afectada simultáneamente por calor excesivo y falta de agua en el suelo (b) (Razeto, 1993; Soza, 2005).

### 5.3.2 Vientos Fuertes, durante la etapa de Establecimientos de Viñedos

- Hojas deformes con bordes irregulares provocados por vientos fuertes.
- Árboles jóvenes no protegidos son particularmente vulnerables cuando no son protegidos por cortinas cortavientos (huertos recién plantados).



**Figura 99.** Uso de mallas contra el viento durante el establecimiento del parronal en valle de Copiapó, Chile (a) y Desierto de Trujillo, Perú (b) (Palma, 2004; Soza, 2005).

### 5.3.3 Uso de Herbicidas

- El uso de hormonas tipo herbicidas tales como 2,4 D producen enrollamiento y deformación foliar, aunque usualmente sin clorosis pero con puntaciones finas en los brotes.



**Figura 100.** Daño en hoja causado por la aplicación de herbicidas tipo 2,4 D (Bull, 2003).



### 5.3.4 Enfermedades Fungosas y Viróticas

- El enrollamiento clorótico de la vid produce síntomas parecidos a los de una deficiencia de boro o bien de una toxicidad de este elemento (Figura 101 a).
- Entre las virosis se pueden citar el mosaico Grape Fan Leaf nepovirus (GFLV) u nepovirus de la hoja en abanico de la vid, con síntomas parecidos a los de deficiencia de magnesio, manganeso o hierro (Figura 101 b).



**Figura 101.** Enrollamiento clorótico. Var. Sultanina (a) y síntomas de mosaico (b) (Razeto, 1993).

## 6 Características de Productos de Nutrición Vegetal de Especialidad (NVE) para Corregir Desbalances Nutricionales

Una nutrición balanceada ayuda a prevenir problemas nutricionales y a aumentar el rendimiento y calidad en las uvas.

Este Capítulo describe cuales productos de fertilizantes están disponibles y porque ciertos fertilizantes son mejores que otros para correguir desbalances nutricionales por reunir las necesidades que la planta requiere durante su desarrollo y crecimiento.

### 6.1 Selección de Productos (NVE)

Hay varias posibilidades en la selección de productos (NVE) para riego por goteo. Los programas de nutrición vegetal recomendados en el Capítulo 7 se considerarán las siguientes tres alternativas:

#### a) Uso de línea de productos Ultrasol™ en fertirriego:

- Sulfato de potasio (Ultrasol™ SOP 52) (a).
- Nitrato de potasio (Ultrasol™ K) (b).
- Nitrato de potasio y mezclas solubles especiales para fertirrigación a pedido NPK (basadas en  $KNO_3$ ) denominadas Ultrasol™ a Pedido o Ultrasol™ Special (c).
- Nitrato de calcio (Ultrasol™ Calcium) (d).



**Figura 102.** Línea de productos Ultrasol™ (a, b, c y d).



b) Aplicaciones de productos granulados NPKSCaMg al suelo, ayudan a incrementar el rendimiento y calidad de fruta.

- Mezclas físicas granuladas (c) (Qrop™ mix de SQM + Tropicote de Yara); sobre todo cuando no es posible por situaciones de estrés aplicar fertilizantes solubles por el sistema de riego tecnificado (presencia de napas freáticas).



**Figura 103.** Fertilizantes granulados para uso en cobertera o fondo (a), especialmente cuando las condiciones en el huerto no permiten el uso del sistema tecnificado para la aplicación de productos solubles (Ultrasol™), fotografía (b) con “waterlogging” o anegamiento en calicata.

c) Aplicaciones de fertilizantes foliares cristalizados o líquidos tales como línea foliar Speedfol™ que además de nutrientes contengan aminoácidos, así se garantizará al productor una rentabilidad basada en un aumento en el rendimiento y calidad de fruta.



**Figura 104.** Fertilizantes sólidos cristalinos o líquidos que corresponden a las líneas Ultrasol™ y Speedfol™ respectivamente. Ver descripción en fotografías a, b, c, y d. (SQMC, 2004. Proyecto Speedfol™, material interno).

La selección dependerá de:

- Economía (costos/beneficios).
- Disponibilidad de fertilizantes en el mercado.
- Conocimiento acerca de las ventajas y desventajas de los productos para su uso (consultar a asesores, agricultores y distribuidores).

## 6.2 Nutrición de Especialidad por Nutriente

### 6.2.1 Nitrógeno

El Nitrógeno es el componente básico de la estructura de la clorofila y de proteínas, las cuales son enzimas que catalizan y controlan todos los procesos metabólicos dentro de las plantas. Este nitrógeno es esencial para promover un alto rendimiento y mantener saludable a la planta durante el período vegetativo.

Sin embargo, un exceso o deficiencia en nitrógeno puede reducir drásticamente el rendimiento y la calidad. Para obtener un alto rendimiento, con óptima calidad en primer lugar, se requiere de un rápido desarrollo con una considerable área foliar para capturar y usar la energía solar. Más tarde el N es necesario para el crecimiento de la fruta. Exceso de N no es deseable, ya que permite expandir el período vegetativo, interfiriendo con la acumulación de fotosintatos en el producto cosechado que es la fruta.

#### El Nitrógeno como nitrato es la fuente preferida de N.

Existen 3 fuentes principales de nitrógeno:

- Urea, amonio y nitratos.

#### 6.2.1.1 Urea

La Urea no puede ser usada directamente por las plantas. Sin embargo, una vez aplicada en el suelo, esta será rápidamente hidrolizada hacia amonio. Antes o durante esta hidrólisis, pérdidas de N pueden ocurrir ya sea a través de una lixiviación o como volatilización de amonio.

#### 6.2.1.2 Amonio

El Amonio es fácilmente fijado en las partículas del suelo. Esto por lo tanto, lo inmoviliza dentro del suelo, lo cual restringirá su disponibilidad para la planta. La mayoría del amonio es transformado a Nitrato para su disponibilidad. Antes de este proceso de nitrificación, una cantidad significativa de amonio puede perderse en condiciones de pH alto del suelo.

La conversión desde urea y amonio hacia nitrato puede tomar desde una a varias semanas dependiendo del pH, humedad, temperatura y la presencia de ciertas bacterias nitrificantes (nitrosomonas y nitrobacter). Esto puede implicar una caída en la disponibilidad de N como resultado en una gran imprecisión en el manejo de N (Buckman y Brady, 1980).

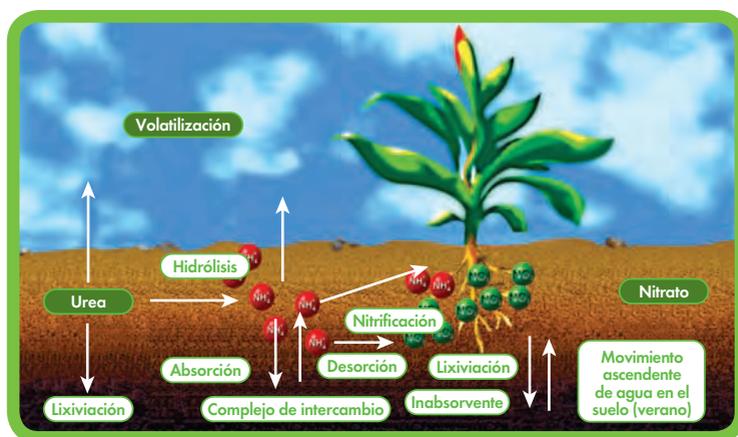


Una alta cantidad de amonio y condiciones de altas temperaturas en la zona radicular puede llevar al deterioro de la raíz como consecuencia de una baja en el oxígeno debido al proceso de nitrificación.

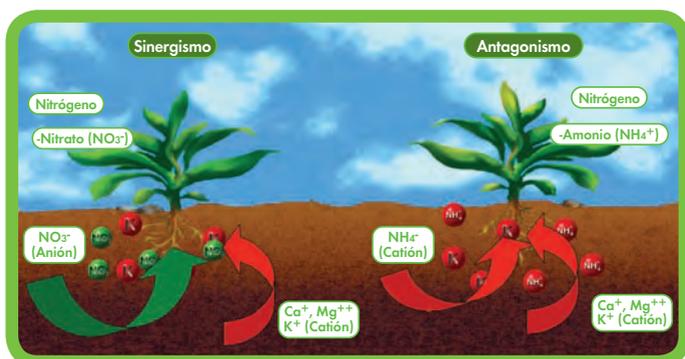
El uso de amonio puede inducir un desbalance en la nutrición de la planta. El amonio compite con la absorción de otros principales cationes (antagonismo) como potasio, magnesio y calcio, los cuales evitan que aparezcan desórdenes nutricionales como partiduras y enfermedades, tales como botritis. La absorción de amonio reduce la acumulación de carbohidratos.

### 6.2.1.3 Nitrato

En contraste, el nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) aplicado al suelo puede ser directamente absorbido por la planta. Este no requiere ser transformado previamente y es soluble en la solución de suelo, este toma contacto fácilmente con las raíces. Aplicaciones parcializadas de fertilizantes nitrícos permiten un preciso manejo de la disponibilidad y aporte de N al frutal. El nitrato no se volatiliza, lo cual significa no tener pérdidas de N como la emisión de amonio. El nitrato, siendo un anión promueve la disponibilidad de otros cationes (K, Ca, Mg y  $\text{NH}_4$ ), dado su sinergismo entre ellos. La conversión de nitrato en aminoácidos tiene lugar en la hoja. Esto se traduce en un eficiente proceso energético, porque la energía solar es usada para la conversión. La conversión de  $\text{NH}_4^+$  tiene lugar principalmente en las raíces. Las plantas queman el azúcar durante esta conversión. Esto significa que pocos azúcares están disponibles para el crecimiento y desarrollo de la fruta. Cabe señalar que la nitrificación puede ser inhibida por una pobre aireación, bajo pH, baja  $T^\circ$ , baja presencia de bacterias nitrificantes y bajo porcentaje de materia orgánica en el suelo (Figura 105).



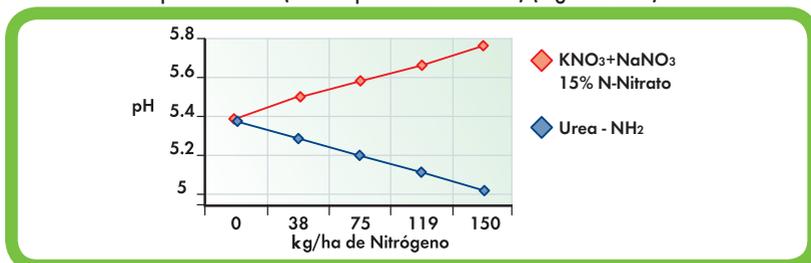
**Figura 105.** Esquema de la producción de las diferentes fuentes de N disponibles a la planta (Holwerda, 2003).



**Figura 106.** Antagonismo y sinergismo generados en la absorción de iones por la planta (Holwerda, 2003).

Los fertilizantes que contengan nitrato como fuente N tendrán un efecto en el pH del suelo.

■ Aumentan el pH del suelo (Salitre potásico en Brasil) (Figuras 107).



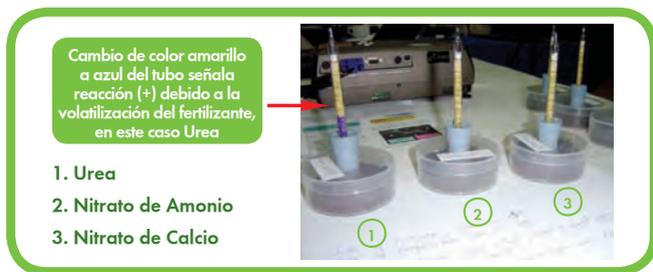
**Figura 107.** Incremento del pH del suelo al usar fuente N- nítrica (Goto, 2003).



**Figura 108.** Efecto del pH del suelo alrededor de la rizósfera al usar determinados fertilizantes nitrogenados, la planta en lado izquierdo muestra una tonalidad rosada evidenciando un pH neutro cercano a 7,0 (uso de nitrato de calcio) y lado derecho de la planta muestra una tonalidad amarilla evidenciando acidez del pH cercano a 4,0 (uso de sulfato de amonio) (Vega, 2003).

La fuente de Nitrógeno es importante cuando ocurre la volatilización; existe un test de este proceso proporcionado por el departamento técnico de Yara donde un cambio de color amarillo a azul (placa petri), señala una reacción positiva, originada por la Urea (Figura 109).





**Figura 109.** Test de amonificación (Yara, 2004. Capacitación Interna Yara/SQM).

Las fuentes nítricas mejoran la calidad y condición de la planta:

- La absorción de amonio reduce la acumulación de carbohidratos.
- El nitrato disminuye la absorción de cloruros.
- El nitrato aumenta la absorción de cationes ( $K^+$ ,  $Ca^{++}$  y  $Mg^{++}$ ) que evitan que aparezcan desórdenes nutricionales como palo negro (bayas acuosas), partiduras de bayas y enfermedades tales como oidio y Botritis.

#### 6.2.1.4 $NO_3^-$ Versus $SO_4^{=}$ y $Cl^-$ en Uva de Mesa

La absorción de Ca está positivamente influenciada por la concentración de  $NO_3^-$  en la rizósfera (Figura 108) con aumento de  $SO_4^{=}$  y especialmente  $Cl^-$ , la pérdida de calibre de la fruta y conductividad aumentan independientemente de su pH. Una falta de Ca en la pared celular origina un incremento en las pudriciones ocasionadas por *Botrytis cinerea* (moho gris) y falta de condición de la fruta en post cosecha al incrementar desórdenes fisiológicos tales como pardeamientos internos y senescencia por maduración anticipada por carecer de Ca.

#### 6.2.2 Potasio

**Nitrato de potasio ( $KNO_3$ ):** Es el fertilizante potásico ideal para todos los estados fenológicos y provee también parte de la demanda de nitrato de la planta. Alta solubilidad de 320 g/l a 20° C.

**Sulfato de potasio ( $K_2SO_4$ ):** Este uso debería ser limitado a la necesidad total de azufre. Fertilizante ideal para la fase de crecimiento final, cuando el N no es requerido (exceso de vigor). SOP tiene una limitada solubilidad en el campo cercana a 6% (cuando se mezcla con otros fertilizantes).

**Bicarbonato de potasio ( $KHCO_3$ ):** Principalmente usado como un corrector de pH para incrementarlo.

**Cloruro de potasio (KCl):** Aumenta la salinidad en la rizósfera. Existe competencia en los sitios de absorción de la raíz ( $NO_3^-$ ,  $H_2PO_4^{=}$ ,  $SO_4^{=}$ ), resultando en desbalances de nutrientes.

## 6.2.3 Calcio

**Nitrato de Calcio:** es la mayor fuente utilizada de calcio. Nitrato de Calcio sólido ( $5 \text{ (Ca(NO}_3)_2 \text{ NH}_4\text{NO}_3)$ ) contiene amonio suficiente para control de pH en hidroponía. Nitrato de Calcio líquido ( $\text{Ca(NO}_3)_2$ ) es libre de amonio y puede ser usado cuando el amonio no es deseado.

**Cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ):** Similar efecto explicado en KCl.

## 6.3 Resumen de los Principales Fertilizantes Solubles más Utilizados en Riego Tecnificado

El Cuadro 35 resume los fertilizantes solubles más usados y su posible restricción para uso en fertirriego.

### 6.3.1 Fertilizantes Complejos Sólidos Cristalizados NPK

Existen dentro de las líneas de comercialización mundial los fertilizantes especiales para uso en fertirriego llamados "Ultrasoles"- grado técnico - producidos en plantas propias de SQM.

**Cuadro 35.** Macronutrientes aportados en fertilizantes sólidos cristalizados de línea soluble estandar SQM "Ultrasol<sup>TM</sup>".

PRODUCTO ULTRASOL <sup>TM</sup>	N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %	S %	MgO %	CaO %	Propiedades químicas		
							pH 1 g/l a 20° C	C.E. (mmhos/cms)	Solubilidad (15° C) (g/l)
INICIAL	15	30	15	1	1		4,84	1,28	420
DESARROLLO	18	6	18	8	2		5,02	1,47	619
CRECIMIENTO	25	10	10	1	1		5,03	1,45	546
PRODUCCION	13	6	40				5,15	1,33	345
MULTIPROPOSITO	18	18	18	1	1		4,91	1,27	467
FRUTA y/o KS	9		47	5			6,16	1,37	319
PINTA		5	48	16			5,10	1,43	137
POST COSECHA	13	13	36				4,87	1,25	363
CALIDAD	15		18			15	5,33	1,13	262
SOP 52			52	18			4,5	1,54	70*
MAGNUM P44	18	44					1,8	1,51	960

NOTA: \*Temperatura de 20° C.

**Fuente:** SQMC, Libro azul, 2002.

### 6.3.2. Materias Primas

#### 6.3.2.1 Macronutrientes

En Cuadro 36 muestra las características de las principales materias primas solubles - grado agrícola - comúnmente utilizadas en fertirriego.



**Cuadro 36.** Características de los principales productos utilizados en fertirrigación.

	Nutrientes (%)										Químicos								
	Nitrógeno (N)	Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Potasio (K <sub>2</sub> O)	Azufre (S)	Magnesio (MgO)	Calcio (CaO)	Sodio (Na)	Hierro (Fe)	Molibdeno (Mo)	Cloro (Cl)	Boro (B)	Zinc (Zn)	Cobre (Cu)	Manganeso (Mn)	pH (Solución 1 g/l)	Conductividad a 1 g/l	Solubilidad en g/l (20° C)	Acidez (N) O Basicidad (B)	Salinidad (NaNO <sub>3</sub> = 100%)
<b>Fertilizantes Nitrogenados</b>																			
Nitrato de Amonio	33,0			0,1											5,5	1,6	1877	59 A	105,0
Ácido Nítrico (54-59%)	12-13																	26 A	
Sulfato de Amonio	21,0			22,0											5,5	2,1	754	110 A	69,0
<b>Fertilizantes Fosfatados</b>																			
Fosfato Monoamónico	12,0	61,0		0,3											4,9	0,8	400	65 A	34,2
Fosfato Monopotásico		52,0	34,0	0,2											4,5	0,75	230	Neutro	8,4
Fosfato Diamónico Soluble	18,0	46,0													4,1	0,9	686		24,0
Ácido Fósfórico (85%)		61,0		2,0											3,1	1,8			
Fosfato de Urea	18,0	44,0													2,7	1,5	620		
<b>Fertilizantes Potásicos</b>																			
Nitrato de Potasio Estándar Cristalizado	13,5		45,0												8-10	1,3	335	26 B	73,6
Nitrato de Potasio Grado Hidropónico	13,8		46,3												8-10	1,3	335	26 B	73,6
Sulfato de Potasio Cristalizado			50,0	18,0											7,1	1,4	148	Neutro	46,1
Cloruro de Potasio Estándar			60,0						47,0						5,6	1,7	360		
<b>Fertilizantes con Ca y Mg</b>																			
Nitrato de Calcio	15,5					26,5									6,5	1,2	1294	20 B	52,5
Nitrato de Calcio Magnésico CALMAG	13,5				6,0	17,0									5,4	1,08	1418		
Nitrato de Magnesio	11,5				16,0	1,0									6,0	0,5	701		60,0
Sulfato de Magnesio Anhidro					26,0	32,0									5,7	1,28	437		
Sulfato de Magnesio Heptahidratado					13,0	16,0									4,0	0,73	700		

**Fuente:** Adaptado de Cadahía, 1998; Domínguez, 1996 y SQMC, Agenda del salitre, 2001.

### 6.3.2.2 Micronutrientes

A continuación se describen los microelementos normalmente utilizados en los planes de nutrición. (Cuadros 37 y 38).

**Cuadro 37.** Micronutrientes aportados en productos de sales inorgánicas o a través de quelatos.

PRODUCTO	S %	Fe %	Cl %	B %	Zn %	Cu %	Mn %	Mo %	Solubilidad 1 g/l 20° C
Ácido Bórico				17					
Borax				11					
Sulfato de Cobre Monohidratado						35			
Sulfato de Cobre Pentahidratado						25			200
Cu EDTA						13			
Cu HEDTA						9			
Poliflavonoides						6			
Molibdato de Amonio								54	
Molibdato de Sodio								39	
Sulfato de Hierro		36							260
Fe EDTA		13							
Fe HEDTA		8							
Fe EDDHA		6							
Fe EDDHMA		6							
Fe DTPA		6 - 10							
Fe Orgánico		8							
Sulfato de Zinc Monohidratado					35				
Sulfato de Zinc Heptahidratado					23				750
Zn EDTA					6 - 14				
Zn NTA					13				
Zn HEDTA					9				
Zn Orgánicos					8				
Sulfato de Manganeso Monohidratado									900
Mn EDTA							32		
Mn Orgánicos							9-15		
							7		

**Fuente:** Adaptado de Cadahía, 2002; Domínguez, 1996 y SQMC, Agenda del salitre, 2001.

**Cuadro 38.** Rangos de productos de elementos simples, *Ultrasol™ Rexene®* utilizados en aplicación al suelo y fertirriego.

Fórmula química	Agente quelatante	% p/p contenido metal típico	Forma física	C.E. (mS/cm) a 1 g/l	Aplicaciones comunes *	Observaciones
<b>QUELATOS DE HIERRO (Fe)</b>						
Rexene® FeM48	EDDHMA	6,5	micro-granular	0,6	S/H	Grado alto: 4,8% Fe en orto-orto
Rexene® FeM35	EDDHMA	6,5	micro-granular	0,6	S/H	Grados estándar: 3,5% Fe en orto-orto
Rexene® FeQ48	EDDHA	6,0	micro-granular	0,6	S/H	Grado alto: 4,8% Fe en orto-orto
Rexene® FeQ40	EDDHA	6,0	micro-granular	0,6	S/H	Grados estándar: 4,0% Fe en orto-orto
Rexene® FeQ15	EDDHA	7,0	micro-granular	0,6	S	Grados básico: 1,5% Fe en orto-orto
Rexene® FeD6	DTPA	6,1	líquido	0,2	H/F/S	Mejor calidad en forma líquida
Rexene® FeD12	DTPA	11,6	crystal	0,4	H/F/S	Mejor calidad en forma seca
Rexene® FeD3	DTPA	3,1	líquido	0,3	S/H	Grado básico
Rexene® FeD7	DTPA	6,9	micro-granular	0,7	S/H	Grado básico
Rexene® FeH4,5	HEDTA	4,5	líquido	0,3	S	Estándar en forma líquida
Rexene® FeH13	HEDTA	12,8	micro-granular	0,3	S	Seco, versión pura
Rexene® FeH9	HEDTA	9,0	micro-granular	0,6	S	Grado básico
Rexene® FeHB	EDTA	7,7	líquido	0,3	F/S	Basado en amonio
Rexene® FeE13	EDTA	13,3	crystal	0,2	S/F	Amplio rango de uso
Rexene® FeE6	EDTA	6,1	líquido	0,3	F/S	Basado en potasio
<b>QUELATOS DE MANGANESO (Mn)</b>						
Rexene® Mn6	EDTA	6,2	líquido	0,2	F/H	Líquido altamente concentrado
Rexene® Mn13	EDTA	12,8	micro-granular	0,4	F/H	Seco, versión pura
<b>QUELATOS DE ZINC (Zn)</b>						
Rexene® Zn9	EDTA	9,0	líquido	0,3	F/H/S	Líquido altamente concentrado
Rexene® Zn15	EDTA	14,8	micro-granular	0,4	F/H/S	Seco, versión pura
<b>QUELATOS DE COBRE (Cu)</b>						
Rexene® Cu9	EDTA	9,0	líquido	0,3	F/H/S	Versión altamente concentrada
Rexene® Cu8	EDTA	8,0	líquido	0,3	F/H/S	Altamente concentrado
Rexene® Cu15	EDTA	14,8	micro-granular	0,4	F/H/S	Seco, versión pura
<b>QUELATOS DE CALCIO (Ca)</b>						
Rexene® Ca3	EDTA	3,1	líquido	0,1	F	Forma líquida
Rexene® Ca10	EDTA	9,7	micro-granular	0,4	F	Seco, versión pura
<b>QUELATOS DE MAGNESIO (Mg)</b>						
Rexene® Mg3	EDTA	2,6	líquido	0,2	F	Forma líquida
Rexene® Mg6	EDTA	6,2	micro-granular	0,4	F	Seco, versión pura

Rexene® es una marca registrada de Akzo Nobel Chemicals BV o una de sus compañías afiliadas en uno a más territorios.

**Nota:** 1/ Letras señalan F = Foliar; H = Hidroponía (cultivos sin suelos) y S = Suelo

**Fuente:** Akzo Nobel, 2005. Capacitación interna SQM/YARA/AKZO NOBEL, Sao Paulo, Brasil.



## 7 Prácticas a Considerar en el Plan Nutricional y Programas Efectivos

Como un resultado de la información presentada anteriormente se puede formular un programa nutricional efectivo para uva de mesa.

Los programas específico del cultivo dependerán de una serie de variables. Favor de checar con el respaldo de este folleto cual programa de manejo nutricional es apropiado para su área, o contactar al representante local de SQM.

En virtud de esto se presenta un ejemplo de como calcular la recomendación de fertilizantes para uva de mesa considerando el rendimiento esperado y la eficiencia del sistema de riego utilizado.

Para hacer una recomendación de fertilizantes para el crecimiento de la uva en el suelo se deberían seguir los siguientes pasos:

- a) Análisis de suelo y de agua.
- b) Balancear el suelo de acuerdo al análisis y adicionar reservas estratégicas en la base al suelo.
- c) Cuando se usa materia orgánica o estiércol se debe tener en consideración que esto puede liberar sustancialmente cantidades de nutrientes durante la temporada de crecimiento, estas cantidades deben ser descontadas de las aplicaciones finales de fertilizantes.
- d) El programa de fertilizantes debería estar basado en la absorción de nutrientes por estados fenológicos, en relación al rendimiento esperado, reservas de nutrientes en el suelo y la eficiencia de absorción de nutrientes por sistema de irrigación.
- e) Después de calcular los nutrientes totales necesarios para el rendimiento esperado, los fertilizantes pueden ser seleccionados para cada estado fenológico.
- f) Es recomendable analizar el suelo después de cada campaña durante el período de post cosecha y corregir las dosis de fertilizante aplicadas previamente al suelo en la temporada anterior.

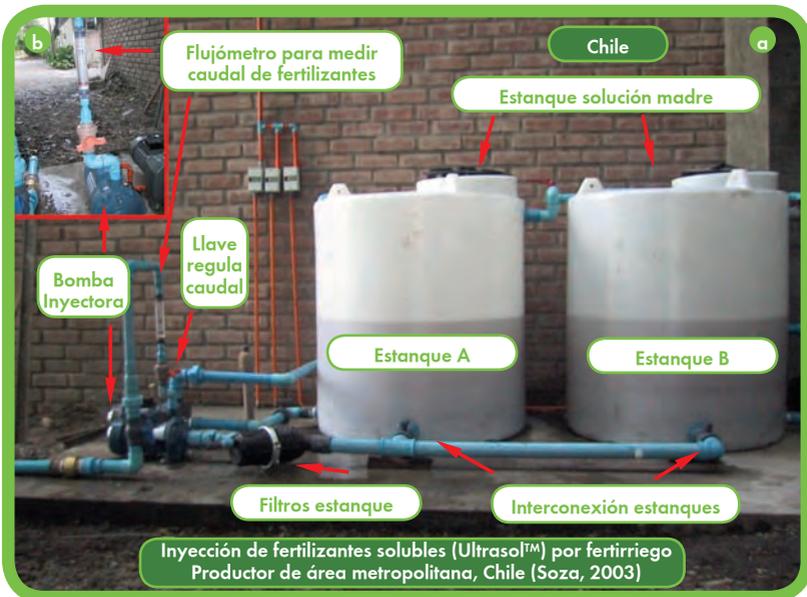
### 7.1 Inyección de Productos NVE (Utrasol™) por Fertirriego

En las figuras 110 a 118 (10 casos), se pueden apreciar la realidad de la inyección de fertilizantes bajo condiciones de campo en diferentes países utilizando los elementos mínimos que garantizan una adecuada inyección de ellos.

## 7.1.1 Caso 1

Uso de productos NVE, línea Ultrasol™ (Chile).

- Aplicación de ácido fósfórico en estanque A junto a N, P, K, S y Mg.
- Estanque B, inyección de Ca solamente para evitar precipitación de productos.
- Flujómetro para medir caudal aplicado del fertilizante unido directamente a la bomba inyectora del fertilizante, la cual es común para todos los estanques (b).
- Llave que regula caudal.
- Bomba inyectora.
- Filtros a la salida de cada estanque.
- Interconexión de estanques a la salida de cada uno de ellos.



**Figura 110.** Inyección de fertilizantes solubles (Ultrasol™) por fertirriego. Ver detalle de fotografías a y b. Área Metropolitana, Santiago de Chile. (Gentileza de asesor técnico, J.A. Soza, 2003).

## 7.1.2 Caso 2

Uso de productos NVE, línea Ultrasol™ (Chile).

Adicionalmente se deben considerar las siguientes implementaciones en el cabezal para una óptima inyección de fertilizantes solubles a través del fertirriego (Chile).

- Filtros pequeños adicionales a la salida de cada estanque (d).
- Bomba inyectora de aire para producir turbulencia en el fondo del estanque permitiéndose una óptima homogenización de los productos aplicados (a, b y c).



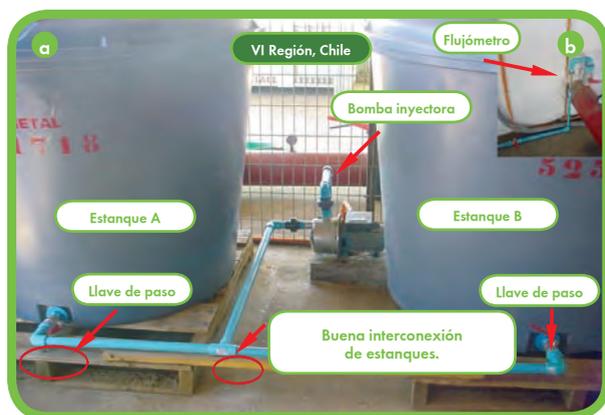
Inyección de fertilizantes solubles (Ultrasol™) por Fertirriego fondo el descanso - área metropolitana, Chile (Soza, 2004; Oyarzun-Azud Chile, 2004).

**Figura 111.** Inyección de fertilizantes solubles (Ultrasol™) fertirriego. Ver detalle de fotografías a, b, c y d. Fondo el Descanso, Área Metropolitana, Santiago de Chile (Gentileza de asesor técnico, J.A. Soza, 2004).

## 7.1.3 Caso 3

Uso de productos NVE, línea Ultrasol™ (Chile).

- Aplicación de ácido fósfórico en estanque A junto a N, P, K, S y Mg.
- Estanque B, inyección de Ca solamente para evitar precipitación de productos.
- Flujómetro directo a la red de agua de riego para medir caudal aplicado del fertilizante (b).
- Llave que regula caudal de dicha inyección.
- Bomba inyectora con su respectiva llave de paso.
- Interconexión de estanques a la salida de cada uno de ellos.



Inyección de fertilizantes solubles por fertirriego  
 Productor Agrosuper VI Región, Chile (Palma, 2004)

**Figura 112.** Inyección de fertilizantes solubles por fertirriego. Ver detalle en fotografías a y b. Fundo Chancón. Productor Agrosuper, VI Región, Chile. (Gentileza de Gerencia de Producción Agrosuper; (Palma, 2004, Chile)).

### 7.1.4 Caso 4

Uso de productos NVE, línea Ultrasol™ (Chile).

- Aplicación de ácido fósfórico en estanque A junto a N, P, K, S y Mg.
- Estanque B, inyección de Ca solamente para evitar precipitación de productos.
- Estanque C para microelementos.
- Flujómetro para medir caudal del fertilizante aplicado (b).
- No existe interconexión entre cada estanque ya que la regulación de inyección es independiente por cada estanque.



Inyección de fertilizantes solubles (Ultrasol™) por fertirriego  
 Productor Orscar Prohens - III Región (Palma, 2004)

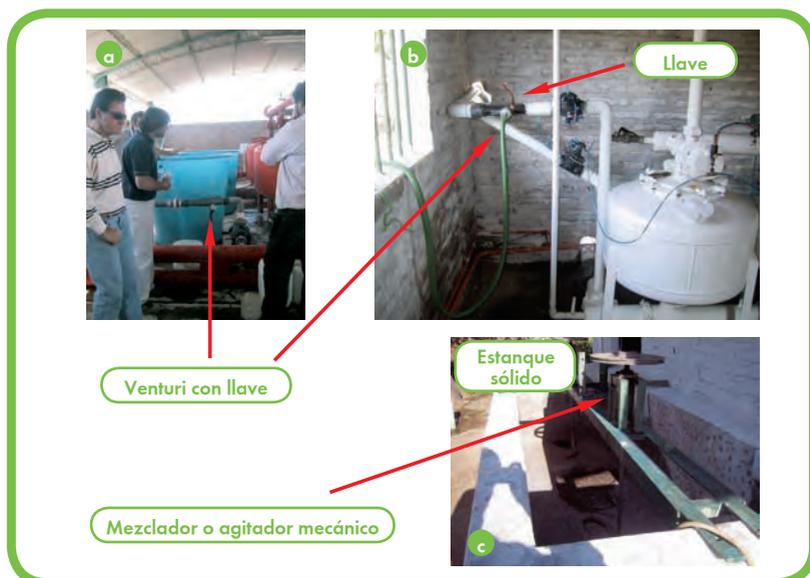
**Figura 113.** Inyección de fertilizantes solubles (Ultrasol™) por fertirriego. Ver detalle de fotografías a, b y c. Fundo Cantera, Productor Orscar Prohens, III región, Valle de Copiapó, Chile. (Gentileza de productor, fotos tomada por Palma, 2004).



### 7.1.5 Caso 5

Uso de productos NVE, línea Ultrasol™ (Argentina y Chile).

- Aplicación de ácido fósfórico en estanque A junto a N, P, K, S y Mg.
- Estanque B, inyección de Ca solamente para evitar precipitación de productos.
- Inyección de fertilizantes a través de Venturi.
- Llave de paso que regula el caudal del fertilizante.
- Interconexión de estanques.
- Estanques puede ser de plástico o bien sólidos de concreto.
- Agitador mecánico.



**Figura 114.** Inyección de fertilizantes materias primas por fertirriego en sistemas menos sofisticados en Argentina y Chile (a,b y c) (Palma, 2004).

### 7.1.6 Caso 6

Uso de productos NVE, línea Ultrasol™ (Chile).

- Cada sección posee válvula - llave de paso - flujómetro - venturi y corresponde a cada unidad inyectora de cada estanque en forma individual (b y d).
- Panel de control automatizado acorde a política de riego previamente definida (c).
- Inyección de fertilizantes vía medido por m<sup>3</sup> del estanque de fertilizantes por litro de agua de riego inyectada (a).
- Controladores de pH y Conductividad a través de sondas específicas.



**Figura 115.** Inyección de fertilizantes materias primas por fertirriego en sistemas sofisticados en Argentina y Chile. Ver detalles de fotografías a,b,c y d. (Palma, 2004; Oyarzun-Azud Chile, 2004).

### 7.1.7 Caso 7

Uso de fertilizantes sólidos cristalinos solubles, materias primas en sistemas automatizados de inyección, acordes a programación de riego (España).

- Inyección del fertilizantes a través de bomba de pistón.
- Tres estanques de solución madre A, B y C.
- Inyección de fertilizantes vía sistema de  $m^3$  del estanque de fertilizantes por litro de agua de riego inyectada (b).
- Controladores de pH y Conductividad a través de sondas específicas (b).
- Aplicación de ácido nítrico aparte en depósito externo al cabezal (c).



**Figura 116.** Inyección de fertilizantes materias primas por fertirriego en sistemas sofisticados en España. Ver detalle de fotografías a, b y c (Palma, 2003).

### 7.1.8 Caso 8

Uso de fertilizantes líquidos solubles formulados a la carta (España) o uso de materias primas líquidas (USA).

- Carga de camión repartidor desde planta central con fertilizantes líquidos (fuente gentileza de Gatt fertilizantes, citado por Cadahía, 2003 (España) (a).
- Abono líquido 10-0-7-13,5 CaO (España) (c y d).
- Inyección de fertilizantes líquidos a través de venturi desde estanque de capacidad de 5000 l (Fresno, USA). (Palma, 1998 ) (b y e).





**Figura 117.** Distribución y aplicación de fertilizantes líquidos formulados en España (a, c y d) y USA (b y e) (Gentileza de Gatt fertilizantes, citado por Cadañia, 2003). (España); Palma, 1998 (USA)).

### 7.1.9 Caso 9

Uso de productos NVE, (Sudáfrica).

- Bomba inyectora unida directamente al flujómetro para cada estanque aplicador con fertilizantes (c).
- Estanques de alta capacidad (10.000 l) (b y c).
- Bombas inyectoras de pistón (b).
- Controladores de pH y Conductividad a través de sensores específicos.
- Automatización a través de equipos individuales de inyección para cada estanque (d).



**Figura 118.** Inyección de fertilizantes solubles materias primas a través del fertiriego en la localidad de Stellenbosch, Sudáfrica (a, b, c, d, e y f) (Gentileza de Kynoch Hydro, 2003).

## 7.2 Programas de Recomendaciones al Suelo

Para seleccionar los fertilizantes más apropiados se debería tener en cuenta lo siguiente:

- Fertilizar en base al rendimiento esperado y con un adecuado balance de nutrientes. Cuidar relaciones Ca/K, Ca/Mg, K/Mg y K/Ca+Mg.
- Riego tecnificado permite mayor rendimiento y calidad.
- 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 libres de cloro, para riego localizado.
- Fertilización completa, con macro y micronutrientes de acuerdo a análisis.
- Utilizar herramientas de diagnóstico y monitorización tales como: análisis de suelo, foliar, extractos con sondas de succión, extracto saturado del suelo, medidores de clorofila, dendrómetros y medidores de humedad FDR o TDR.
- Parcializar la aplicación de nutrientes, de acuerdo a la extracción.

De acuerdo a la demanda necesaria para la producción de 30 ton/ha de uva fresca se necesitarían (ver sección 4.1):

$$\mathbf{N = 159 \text{ kg/ha}; P2O5 = 45 \text{ kg/ha}; K2O = 171 \text{ kg/ha};}$$
$$\mathbf{CaO = 56 \text{ kg/ha y MgO = 34 \text{ kg/ha}}$$

Pero antes de calcular las necesidades definitivas se debe considerar que dependiendo del sistema de riego empleado hay que efectuar las correcciones adecuadas de acuerdo a la eficiencia de cada elemento bajo ese sistema, así se tiene finalmente que una producción de uva de mesa fresca bajo un sistema por goteo demandaría lo siguiente (Cuadros 39 y 40):

$$\mathbf{N = 198 \text{ kg/ha}; P2O5 = 128 \text{ kg/ha}; K2O = 213 \text{ kg/ha};}$$
$$\mathbf{CaO = 56 \text{ kg/ha y MgO = 34 \text{ kg/ha}}$$

**Cuadro 39.** Eficiencia de absorción de nutrientes según tipo de sistema de riego utilizado.

Eficiencia absorción nutrientes según tipo de riego	Unidad	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Surco (Tradicional)	%	40-60	10-20	60-75
Aspersión	%	60-70	15-25	70-80
Goteo	%	75-85	25-35	80-90



Detalle de los cálculos y un ejemplo se considera en el cuadro 40.

**Cuadro 40.** Pasos definidos para obtener un programa de recomendación para una producción de 30 ton/ha de uva de mesa fresca.

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	S
	kg/ha					
1. TOTAL A SER APLICADO	198	128	213	56	34	18
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	S
2. FASES FENOLOGICAS (Ver cuadro 32, sección 4.1)	%					
Post cosecha	30	25	20	30	30	30
Brotación floración-iniciación futa	40	20	40	40	30	10
Crecimiento de la fruta	20	45	20	30	40	50
Maduración y cosecha	10	10	20	0	0	10
Total	100	100	100	100	100	100
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	S
3. FASES FENOLOGICAS	kg/ha					
Post cosecha	59	32	43	17	10	5
Brotación floración-iniciación futa	79	26	85	22	10	2
Crecimiento de la fruta	40	58	43	17	14	9
Maduración y cosecha	20	13	43	0	0	2
Total	198	128	213	56	34	18

En los Cuadros del 41 al 50 las demandas de nutrientes (kg/ha) han sido distribuidos de acuerdo a los estados fenológicos en diferentes países (Egipto, Perú, Sudáfrica, India y Chile).

## 7.2.1 Demanda de Nutrientes en Egipto

**Cuadro 41.** Nutrientes recomendados por estados fenológicos en Egipto (kg/ha).

ESTADOS FENOLOGICOS	NUTRIENTES (kg/ha)				
	N	P	K	Mg	Ca
BROTACION A CRECIMIENTO VEGETATIVO	20	9,5	15,5	1,7	4,7
FLORACION	11,8	9	15,5	1,5	5
CUAJA	13,5	4,3	27,5	1,3	5
COSECHA	12	2	25	1,5	5
POST COSECHA	28,5	10	18	0,5	
UNIDADES TOTALES	86	35	102,7	6,2	19,7

**Fuente:** Gentileza de Dr. Oosthuysen - SQM Mineag, 2004.

## 7.2.2 Demanda de Nutrientes en Perú

**Cuadro 42.** Nutrientes y productos recomendados por estados fenológicos en Perú (kg/ha).

Suelo	Estado Fenológico	kg/ha	Nutrientes (kg/ha)					
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S	MgO	CaO
Ultramix 14 - 16 - 22 - 3 - 4	Post cosecha	200	28	32	44	6	8	0
Subtotal			28	32	44	6	8	0
U. Desarrollo/ A. Fósforo / N.Calcio	Brotación-Flor-Cuaja		44	17	28	13	3	26
U. Multipropósito / N.Potasio / N.Calcio	Cuaja - Crec. Fruta		69	41	82	2	2	26
Mezclas Ultrasol™ estándares / N.Calcio	Maduración - cosecha		71	27	61	0	0	26
Subtotal			184	85	171	15	5	78
Total			212	117	215	21	13	78

Relación aplicada al suelo 45% N-Nitrógeno; 55% N-Amoniacal  
 Relación aplicada en fertirriego 64% N-Nitrógeno; 36% N-Amoniacal

**Fuente:** Palma, 1998. Asistencia técnica SQM Perú S.A.

## 7.2.3 Demanda de Nutrientes en Sudáfrica

**Cuadro 43.** Nutrientes recomendados por estados fenológicos en Sudáfrica (kg/ha).

Estado	Fenología	Días	Nutrientes (kg/ha)						
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S	MgO	CaO	
1 (1-Sep)	Brotación-inicio flor	45	25	8	16	3	7	23	
2 (16 Oct)	Inicio flor-pinta	37	20	16	2		6	19	
3 (22 Nov)	Pinta - cosecha	44	12	6	31	5	1	3	
4 (5 Ene)	Cosecha - Poda	195	59	20	39	6	4	15	
5 (19 Jul)	Post Poda - brotación	44	2	1	1	0	0	1	
Subtotal			365	118	38	103	16	18	61

**Fuente:** Gentileza Dr. Oosthuysen - SQM Mineag, 2004.

## 7.2.4 Demanda de Nutrientes en India

**Cuadro 44.** Nutrientes recomendados por estados fenológicos. India (kg/ha).

			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO
Rdo estimado (TM/ha) 40		kg/ha	146	71	169	49	29
Fases	Periodo del estado fenológico	Días	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO
I+IV	Después de poda (Abr) a inicio de la floración (Dic).	kg/ha	102	42	68	26	18
II	Inicio flor a pinta (Inicio Dic a Inicio Feb).	kg/ha	29	21	68	15	12
III	Pinta a finales de cosecha (Inicio Feb a Finales Mar).	kg/ha	15	7	34	7	0
Total		kg/ha	146	70	169	48	30

**Fuente:** Holwerda, 2004.



## 7.2.5 Demanda de Nutrientes en Chile

### 7.2.5.1 Vides en Formación de Primer y Segundo Año

**Cuadro 45.** Nutrientes y productos recomendados para vides en formación 1<sup>er</sup> y 2<sup>do</sup> año de vida en **Chile** (kg/ha).

Etapa	Producto	kg/ha	Nutrientes (kg/ha)					
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S	MgO	CaO
Brotación (Oct)	Ultrasol™ Inicial	25	4	8	4	0,3	0,3	
Crecimiento (Nov)	Ultrasol™ Desarrollo	50	9	3	9	4	1	
	Ultrasol™ Calidad	150	23		27			23
Crecimiento (Dic)	Ultrasol™ Inicial	50	8	15	8	1	1	
Crecimiento (Ene)	Ultrasol™ Crecimiento	25	6	3	3	0,3	0,3	
	Nitrato de Calcio	100	16					26
	Sulfato de Magnesio Hept.	100			13	16		
Crecimiento (Feb)	Ultrasol™ Crecimiento	100	25	10	10	1	1	
Crecimiento (Mar)	Ultrasol™ Post cosecha	100	13	13	36			
Subtotal		700	103	51	96	19	19	49

**Fuente:** SQMC. Libro azul (2002).

### 7.2.5.2 Parronal en Plena Producción

#### 7.2.5.2.1 Fase 1: Brotación a Floración

**Cuadro 46.** Nutrientes y productos recomendados para vides en producción en Fase 1. **Chile** (kg/ha).

Época	Productos Recomendados	kg/ha	g/l de Solución	Como elegir su Ultrasol™ Grado Superior más adecuada: 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 Post cosecha	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

**Fuente:** SQMC. 2004. Folleto técnico en uva de mesa.

### 7.2.5.2.2 Fase 2: Floración a Baya 10 mm

**Cuadro 47.** Nutrientes y productos recomendados para vides en producción en Fase 2. Chile (kg/ha).

Época	Productos Recomendados	kg/ha	g/l de Solución	Como elegir su Ultrasol™ Grado Superior más adecuado: Observaciones de uso
Floración a baya 10 mm	Ultrasol™ Calidad	200		Se recomienda para lograr un adecuado suministro de calcio y potasio vía suelo, sobre todo en suelos con contenidos menores a 15 Cmol (+) / kg ó 15 meq / 100 g de Calcio
	Ultrasol™ Grado Superior Producción	225		Se recomienda para etapas de activa absorción de potasio y en menor medida, fósforo y nitrógeno

**Fuente:** SQMC. 2004. Folleto técnico en uva de mesa.

### 7.2.5.2.3 Fase 3: Baya 10 mm a Pinta

**Cuadro 48.** Nutrientes y productos recomendados para vides en producción en Fase 3. Chile (kg/ha).

Época	Productos Recomendados	kg/ha	g/l de Solución	Como elegir su Ultrasol™ Grado Superior más adecuado: Observaciones de uso
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

**Fuente:** SQMC. 2004. Folleto técnico en uva de mesa.

### 7.2.5.2.4 Fase 4: Pinta a Cosecha

**Cuadro 49.** Nutrientes y productos recomendados para vides en producción en Fase 4. Chile (kg/ha).

Época	Productos Recomendados	kg/ha	g/l de Solución	Como elegir su Ultrasol™ Grado Superior más adecuado: Observaciones de uso
Pinta a Cosecha	Ultrasol™ Grado Superior Pinta	100 - 200		Se recomienda para etapas de activa absorción de potasio. Ideal para suelos de bajo contenido de potasio y suelos con MO superior a 3 % y con contenidos medios de fósforo

**Fuente:** SQMC. 2004. Folleto técnico en uva de mesa.



### 7.2.5.2.5 Fase 5: Post Cosecha

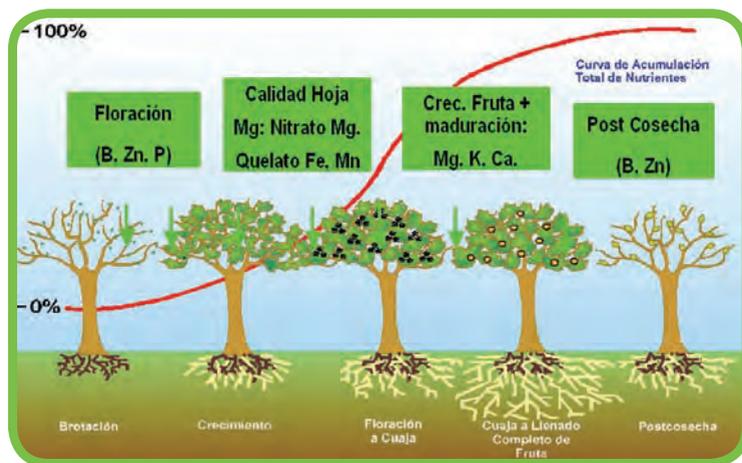
**Cuadro 50.** Nutrientes y productos recomendados para vides en producción en Fase 5. Chile (kg/ha).

Época	Productos Recomendados	kg/ha	g/l de Solución	Como elegir su Ultrasol™ Grado Superior más adecuado: Observaciones de uso
Post cosecha (inmediatamente después de cosecha)	Ultrasol™ Grado Superior Post cosecha	200		Si el suelo tiene un contenido medio a bajo de potasio (menor a 200 ppm de potasio)
	Ultrasol™ Grado Superior Multipropósito	150 - 200		Para suelos con contenidos medios de fósforo y potasio

**Fuente:** SQMC. 2004. Folleto técnico en uva de mesa.

## 7.3 Programas de Nutrición Foliar

Los estados fenológicos requieren de nutrientes específicos, los que se pueden aplicar complementariamente al suelo en forma foliar (Figura 119).



**Figura 119.** Aplicación de un programa foliar de acuerdo a las necesidades de ciertos elementos en determinados estados fenológicos de un frutal caducifolio (SQMC, Adaptado de Libro azul, 2002).

Se recomienda el uso de línea foliar SQM conocida como "Speedfol™", el cual no solo contempla la aplicación de elementos específicos de nutrientes, sino que también la incorporación de productos específicos tales como aminoácidos especialmente quelatados y fitohormonas o reguladores de crecimiento (Figura 120) para algunos mercados que lo requieran.



**Figura 120.** Aplicación de línea foliar Speedfol™ en Chile en parronal español (fotografías (a) hasta (i)) (Palma, 2004; Raffo, 2004).

Las recomendaciones a través de la línea foliar “Speedfol™” se pueden apreciar en las dosis y épocas descritas a continuación para la uva de mesa.

- **Speedfol™ Amino Starter SC:** Tres aplicaciones de (5 l/ha), la primera en brotes 10-15 cm y la segunda en brote 20-50 cm. Ambas aplicaciones son para promover uniformidad, especialmente después de aplicaciones de Cianamida hidrogenada y evitar la “fiebre de primavera”. La tercera aplicación en Post cosecha.
- **Speedfol™ Mg SC:** Tres aplicaciones (2 a 5 l/ha), la 1ª en brote 20-50 cm; la 2ª dos semanas después de la primera aplicación y la 3ª es 10 días después de la 3ª aplicación de ácido giberélico; se debe aplicar en huertos con antecedentes de “palo negro”.
- **Speedfol™ Amino Flower & Fruit SC:** Cuatro aplicaciones (5 l/ha), la 1ª en brote 20-50 cm (reemplazo de Speedfol™ Amino Starter SC) sobre todo en huertos con antecedentes de “fiebre de primavera”, de manera que se puede mezclar incluso con Speedfol™ Amino Calmag Plus SC para reforzar su efecto. Las posteriores aplicaciones son a partir y entre las aplicaciones de AG3 para crecimiento.
- **Speedfol™ Amino Calmag Plus SC:** 5 aplicaciones (5 l/ha) las cuales se inician en brote 20-50 cm (para reforzar el efecto del Speedfol™ Amino Flower & Fruit SC para el control de “fiebre de primavera”); 14 días después; baya 4 - 5 mm; 2ª de AG3 y pinta.
- **Speedfol™ B SP:** Dos aplicaciones (3 kg/ha), la 1ª una semana después de brote 20 - 50 cm y la 2ª durante post cosecha.



- **Speedfol™ Zn SC:** Tres aplicaciones (0,6 - 1 l/ha), la 1ª una semana después de brote 20 - 50 cm; la 2ª una semana después de esta primera aplicación y la 3ª durante post cosecha.
- **Speedfol™ Zn+Mn SC:** Tres aplicaciones (1,2 - 2 l/ha), en iguales momentos de aplicaciones que Speedfol™ Zn SC, ya que se preferiría aplicar este producto cuando las deficiencias de Mn sean importantes.
- **Speedfol™ Amino Calmag SL:** Tres aplicaciones (10 l/ha), la 1ª dos semanas después de brote 20 - 50 cm; la 2ª durante la primera aplicación de ácido giberélico (baya 4 - 5 mm) y la 3ª durante la segunda aplicación de AG3 (8 días después de la primera aplicación de AG3).
- **Speedfol™ Ca SC:** Una aplicación (3 l/ha) dos semanas después de brote 20-50 cm.
- **Speedfol™ K SL:** Tres aplicaciones (5 l/ha), la 1ª cuando brote tiene 20-50 cm, la 2ª durante la primera aplicación de ácido giberélico (baya 4 - 5 mm) y la 3ª durante la pinta.
- **Speedfol™ Marine SL:** Tres aplicaciones (10 l/ha), la 1ª dos semanas después de brote 20-50 cm; la 2ª durante la primera aplicación de ácido giberélico (baya 4 - 5 mm) y la 3ª durante la segunda aplicación de AG3 (8 días después de la primera aplicación de AG3).
- **Speedfol™ Amino Vegetative SC:** Una aplicación (5 l/ha) durante la post cosecha. Puede reemplazar al Speedfol™ Amino Starter SC.



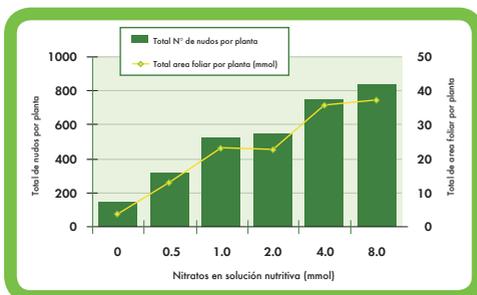
**Figura 121.** Envases de presentación de productos línea foliar SQM Speedfol™.

# 8 Resultados de Investigaciones Demostrando la Necesidad de un Balance Nutricional

Este Capítulo muestra una selección de investigaciones científicas que demuestran el efecto de los nutrientes y desbalances nutricionales sobre el rendimiento y calidad de uva de mesa, además la importancia de elegir productos nutricionales apropiadamente.

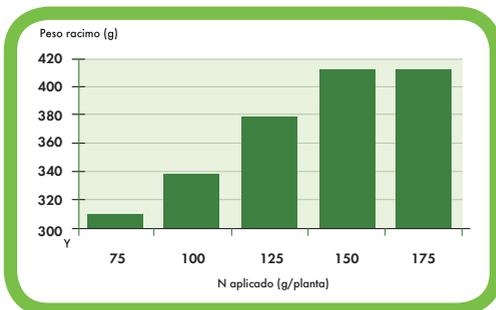
## 8.1 Nitrógeno

- El nitrógeno afecta al **crecimiento y área foliar**: En esta investigación se confirmó que regímenes altos de nitrógeno incrementan la superficie foliar y el número de nudos por planta. (Variedad Thompson Seedless cultivada sobre mezcla de perlita - vermiculita, recibiendo una solución nutritiva Hoagland conteniendo diferentes niveles, 1969 USA).



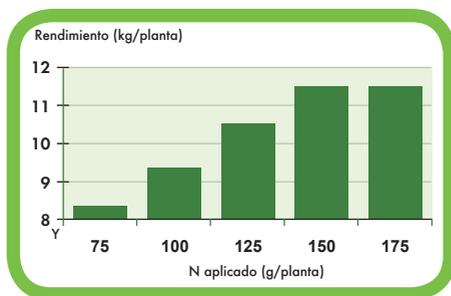
**Figura 122.** Efecto del N sobre el crecimiento y área foliar (Kliewer & Cook 1971, citado por Yara en plantmaster de uva de mesa, 2004).

- El nitrógeno aplicado incrementa el **peso y rendimiento del racimo**: En esta investigación se determinó que cantidades de N óptimas son entre 150 y 175 g/planta (variedad Red Loomy, parronal de 12 años de edad sobre suelo arcilloso pH 8,2, Egipto) (Figuras 123 y 124).



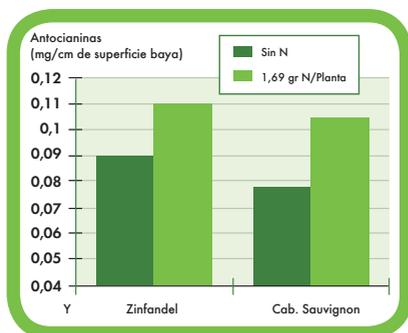
**Figura 123.** Efecto del N sobre el peso del racimo (Ahmeed et al (1988), citado por Neukirchen (2003) en workshop organizado por Yara/SQM/Phosyn, Cape Town, South Africa).





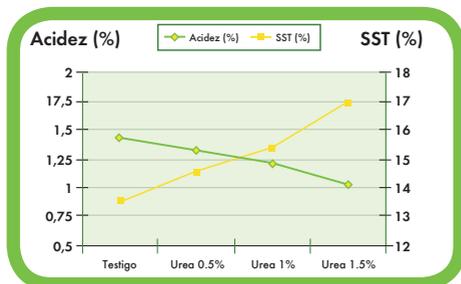
**Figura 124.** Efecto del N sobre el rendimiento (Ahmeed et al (1988), citado por Neukirchen (2003) en workshop organizado por Yara/SQM/Phosyn, Cape Town, South Africa).

- El nitrógeno afecta el **contenido de antocianinas en las bayas** (ensayo en plantas de 11 años de edad). Esto demuestra que el precursor para la síntesis de antocianinas son formadas en hojas. Bajo deficiencias de nitrógeno, esta síntesis puede ser reducida (USA).



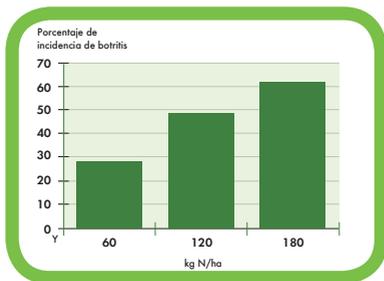
**Figura 125.** Efecto del N sobre el contenido de antocianinas en las bayas (Ewart, A y Kliewer, W(1977)USA, citado por Neukirchen (2003) en workshop organizado por Yara/SQM/Phosyn, Cape Town, South Africa).

- El nitrógeno foliar aplicado durante desarrollo de la baya incrementa los **sólidos totales y la relación SS//acidez, en consecuencia calidad**: Ensayo de un año en plantas de 15 años de edad en variedad Beauty seedless - la urea fue aplicada en cuaja durante elongación de baya. (India). Cabe señalar que la aplicación de urea foliar (baja en biuret), aplicada después del cuajado en un régimen bajo de N, puede ser utilizada para mejorar el color de las uvas. Sin embargo, demasiado N puede reducir la coloración. Se puede reducir este efecto del exceso de N eliminando la canopia inmediatamente después de pinta (Ahlwat et al, (1985) citado por Yara Plantmaster de uva de mesa, 2004).



**Figura 126.** Efecto del N sobre la calidad de la baya (Ahlwat et al (1985) India, citado por Neukirchen (2003) en workshop organizado por Yara/SQM/Phosyn, Cape Town, South Africa).

- Un crecimiento vigoroso dado por un exceso de fertilización nitrógenada aumenta la susceptibilidad a enfermedades en hojas y racimos tal como botritis (moho gris) y oidio, como también ataque de insectos tales como filoxera en las raíces y áfidos o acaros en los brotes (Yara en plantmaster en uva de mesa, 2003). (Sudáfrica).



**Figura 127.** Efecto del N sobre el porcentaje de incidencia en Botritis (Chambers et al (1993) citado por Neukirchen (2003) en workshop organizado por Yara/SQM/Phosyn, Cape Town, South Africa).

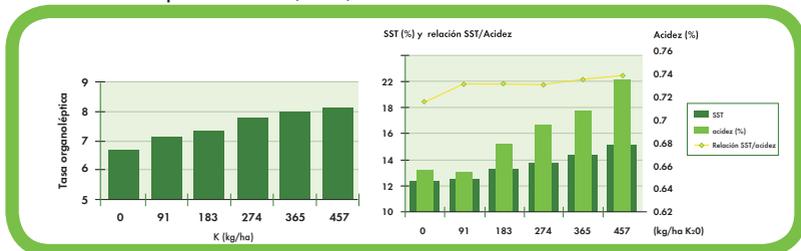
## 8.2 Potasio

- El potasio incrementa peso del racimo y la baya: Se han demostrado incrementos del peso del grano y del racimo entre el 24 y el 44% para aplicaciones de potasio, con un máximo en la respuesta con dosis mayores de los 400 kg/ha (variedad Perlette - 8 años de edad - sobre suelo limo-arenoso de pH 8,5 con una aplicación después de poda (1993). (India).



**Figura 128.** Efecto del K sobre el peso del racimo y la baya (Dhillon et al (1999), India, citado por Yara en plantmaster en uva de mesa, 2004).

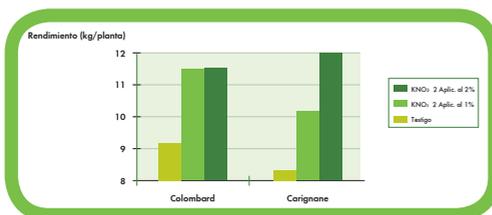
- Mayor potasio tiene efecto positivo sobre las características organolépticas de la baya: Experiencia sobre variedad Perlette - 8 años de edad - sobre suelo limo-arenoso de pH 8,5 con una aplicación después de poda (1993) demostró obtener un mayor sabor al incrementar la aplicación de K (India).



**Figuras 129 y 130.** Efecto del K sobre las características organolépticas de la baya (Dhillon et al (1999), India, citado por Neukirchen (2003) en workshop organizado por Yara/SQM/Phosyn, Cape Town, South Africa).



- El potasio foliar permite alcanzar **altos rendimientos**: Experiencia en un parrón de 10 años de edad sobre limo-arenoso (pH 7,45). Aplicación foliar después de flor (16 Junio + 1 Julio) (Turquía).



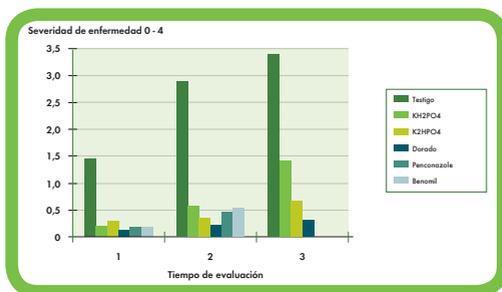
**Figura 131.** Efecto del K sobre el rendimiento (Altindisli (1999), Turquía, citado por Neukirchen (2003) en workshop organizado por Yara/SQM/Phosyn, Cape Town, South Africa).

- Efecto positivo de la aplicación de K - foliar sobre la **calidad**: variedad Perlette (10 años de edad). Con 7 aplicaciones comenzando durante la cuaja (una vez semanalmente) es igual a una aplicación total de 70 kg/ha de K. Producto sulfato de potasio al 1% (2 L solución/planta = 10 kg/ha)(India).

**Cuadro 51.** Efecto del contenido de K foliar sobre la calidad (Singh et al (1999), India, citado por Neukirchen (2003) en workshop organizado por Yara/SQM/Phosyn, Cape Town, South Africa).

	Testigo	Potasio 70 kg/ha
Peso baya (g)	2,03	2,1
Juego %	62,22	66,47
Azúcares reductores %	13,37	14,42
SST (%)	16,37	17,74
Ácido (%)	0,57	0,65
Firmeza baya *	3,33	3,52
Concentración K (% de MS)	1,68	2,74

- El potasio y fósforo **controlan enfermedades tales como el oidio en vides** (Powdery mildew, *Oidium tuckerii* (fase asexual) y *Uncinula necator* (fase sexual)): Siete aplicaciones a partir de brote 10 cm. Actúan como mecanismo de defensa de la planta y afectan directamente el crecimiento fúngico (Sudáfrica).



**Figura 132.** Efecto del K y P sobre el control de enfermedades. (Reuveni & Reuveni, 1995).

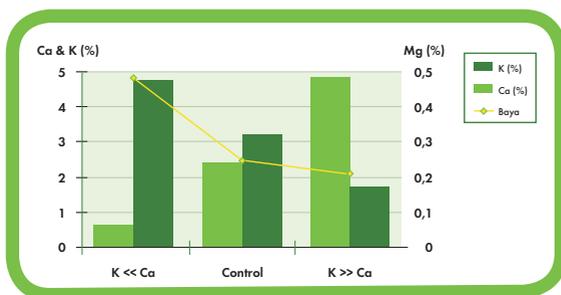
- Conseguir una relación K : N correcta, puede ayudar a **reducir los efectos de enfermedades fúngicas como botritis**, ya que un exceso de N fomenta un crecimiento vigoroso, siendo más susceptibles los tejidos a ser afectados. Niveles altos de K previenen este crecimiento acelerado – así una relación alta K : N reduce la incidencia de la enfermedad (Cuadro 52).

**Cuadro 52.** Proporción K : N en hoja e incidencia de botritis.

Infección Botritis	N (%)	K (%)	Relación N/K
Severo	2,1	0,8	2,63
Mínimo	1,4	1,2	1,17

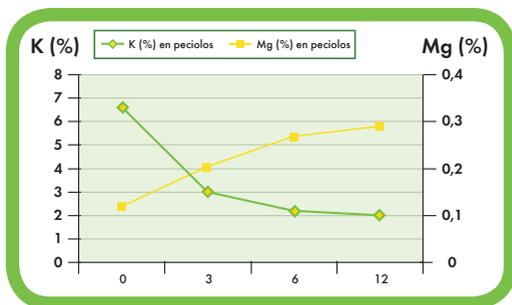
**Fuente:** Bergmann (1996), citado por Yara, en *plantmaster en uva de mesa*, 2004.

- La proporción K/(Ca+Mg) es tan importante como lo es la relación K : N (Figura 133). La absorción preferente de K restringe la de Ca y Mg. Un exceso de cualquiera de ellos lleva a un déficit de alguno de los otros o de ambos, con la consecuente pérdida de calidad y cosecha (Francia).



**Figura 133.** Potasio e interacciones con Ca y Mg (García et al (1999), citado por Yara en *plantmaster en uva de mesa*, 2004).

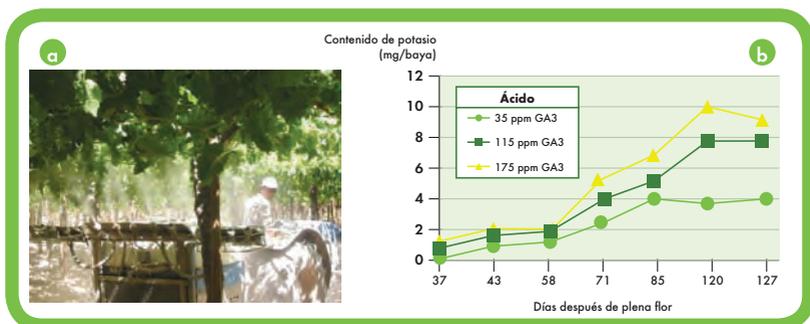
- La aplicación excesiva de K puede inducir deficiencias de Mg y Ca.** El K (sulfato de potasio g/planta por semana) fue aplicado desde el 1<sup>o</sup> Mayo al 1<sup>o</sup> Septiembre expandiéndose en el suelo con inundación posterior, variedad Concord, riego por goteo (Figura 134) (USA).



**Figura 134.** Porcentaje de K y Mg en peciolo de hojas. (Morris et al (1993); Am. J. Enol. Vitic. (34/1); 35-39, citado por Neukirchen (2003) en workshop organizado por Yara/SQM/Phosyn, Cape Town, South Africa).



El contenido de K en baya está relacionado con niveles hormonales aplicados (Orellana (2003) en Tesis de grado de Universidad de Chile, citado por Callejas (2003); Soza, 2004).



**Figura 135.** Aplicación foliar de hormonas y potasio (a) y contenido de K en la baya (b). (Callejas, 2003; Soza, 2004).

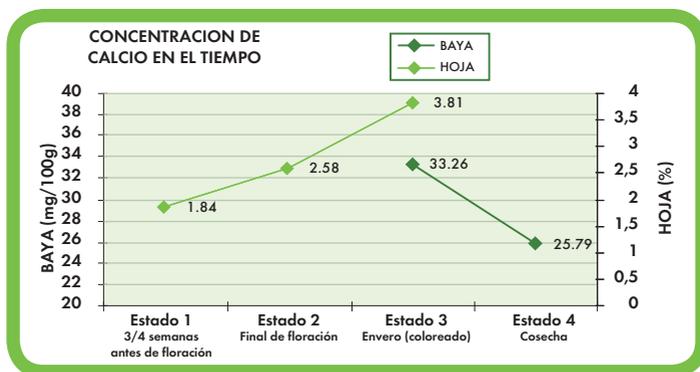
**Una deficiencia de K origina desórdenes nutricionales:** el efecto de la deficiencia de K y altos niveles de putrescina determinan que se manifieste el desorden nutricional “falsa deficiencia de potasio” (Ruíz y Moyano, citado por Palma, 2003). En el Cuadro 53 se observa como los síntomas de este desorden están relacionados con un alto nivel de putrescina y bajo nivel de potasio en la hoja (Chile).

**Cuadro 53.** Relación entre el alto nivel de putrescina y bajo nivel de potasio en hojas con síntomas de este desorden (Ruíz y Moyano (1990), citado por Ruíz, 2000).

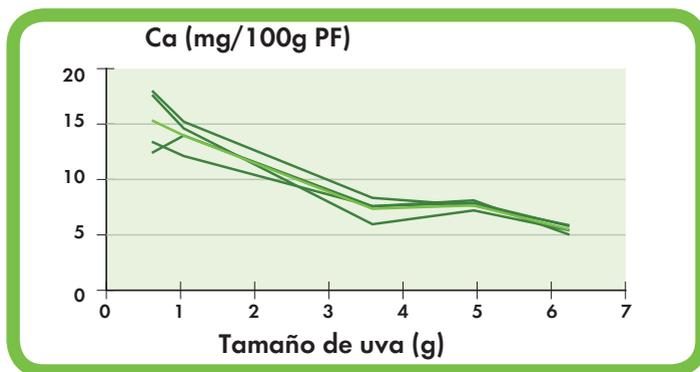
Lugar	Variedad	Fecha	Potasio (%)		Putrescina (NMG)	
			Sin Síntomas	Con Síntomas	Sin Síntomas	Con Síntomas
La Granja	Thompson Seedless	Diciembre 1991	0,93a	0,85a	895,8b	9.964,9a
Ovalle	Pedro Jiménez	Noviembre 1991	0,77b	0,47b	1.585,3b	10.450a
Placilla	Thompson Seedless	Noviembre 1991	0,93a	0,83a	3.209,8b	21.148a
Polonia	Thompson Seedless	Diciembre 1991	0,96a	0,82a	1.219,2b	13.710 a

## 8.3 Calcio

- Calcio se necesita para un desarrollo radicular fuerte**, especialmente en pre floración, pero se encuentra principalmente en las hojas, que son las generadoras primordialmente del crecimiento. La concentración de Ca aumenta en la planta durante la temporada (del 1 al 4% de Ca). Cerca del 40% de la absorción de Ca tiene lugar entre emergencia de hojas y el cuajado. Después del cuaje y antes del envero o pinta, toma otro 30% y lo acumula esencialmente en las hojas y los racimos. El 30% restante lo absorbe después del envero, principalmente cuando los pámpanos empiezan a lignificarse. En consecuencia, es fundamental efectuar aplicaciones durante la temporada para elevar contenido de Ca en los tejidos, minimizando así las pérdidas en el transporte y almacenamiento en post cosecha.



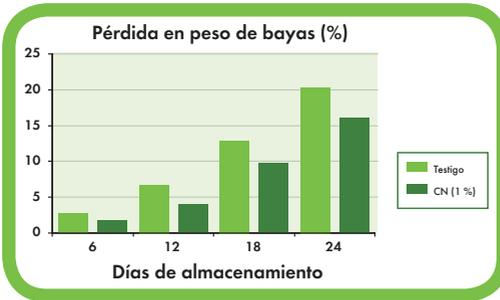
**Figura 136.** Concentración de calcio en el tiempo (Phosyn – Francia (1998) citado por Yara en plantmaster en uva de mesa 2004).



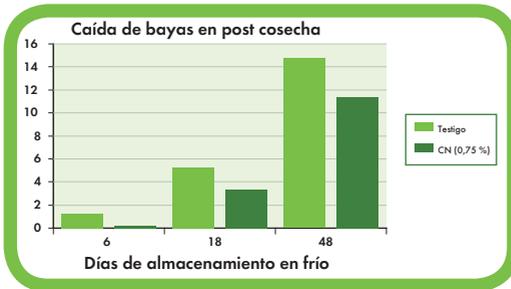
**Figura 137.** Evolución del contenido de Calcio y tamaño de fruto. (Phosyn - Francia (1998), citado por Yara en plantmaster en uva de mesa, 2004).



- Calcio reduce pérdidas de peso y desgrane en post cosecha:** Ensayo sobre variedad Perlette: aplicación foliar de 0,75% de Nitrato de Calcio 10 días antes de cosecha (almacenamiento a 1° C, 80% humedad relativa) demostró como el Calcio en el grano decrece durante la maduración. Esto se debería a que la mayor parte del Ca se localiza en la corteza de la uva. En consecuencia, es de vital importancia mantener este nivel de este elemento a través de aplicaciones y/o pulverizaciones dirigidas a la baya. (Figuras 138 y 139) (India).

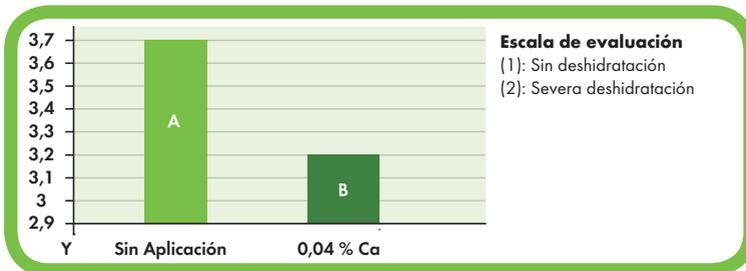


**Figura 138.** Efecto del Ca al reducir las pérdidas de peso de la baya. (Sing & Kumar (1989), citado por Yara en plantmaster en uva de mesa, 2004).



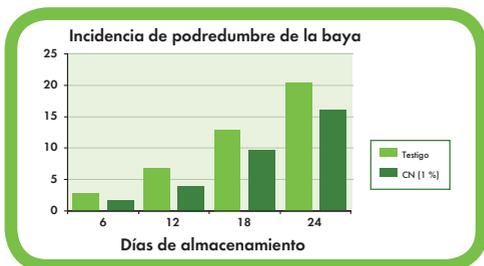
**Figura 139.** Efecto del calcio sobre la caída de la baya o desgrane en post cosecha. (Kumar & Gupta (1987), citado por Yara en plantmaster en uva de mesa, 2004).

- Calcio reduce deshidratación en post cosecha–Variedad Italia:** escala de 1 a 5 para diferentes niveles de deshidratación de bayas y raquis durante post cosecha.



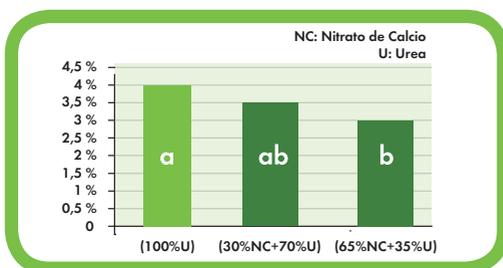
**Figura 140.** Efecto del Ca al reducir la deshidratación de la baya (Choudhury, Lima; Soares, Faria (1999) - Brazil, citado por Neukirchen en workshop organizado por Yara/SQM/Phosyn, Cape Town, South Africa, 2003).

- **Contenidos bajos de Ca favorecen la incidencia en pudriciones** (Figuras 140 y 141), (India).



**Figura 141.** Efecto del calcio sobre la podredumbre de la baya. (Singh & Kumar (1989), citado por Yara en plantmaster en uva de mesa, 2004).

- **Calcio reduce pudriciones en post cosecha**, variedad Italia: deterioro patológico según diferentes fuentes de N (Brasil).

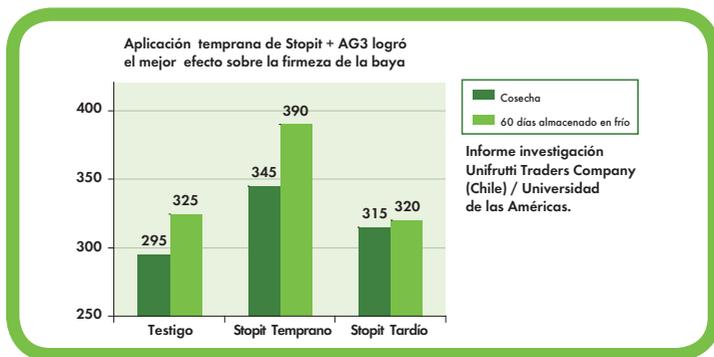


**Figura 142.** Efecto del Ca al reducir las pudriciones de la baya (Choudhury, Lima; Soares, Faria (1999) - Brazil, citado por Neukirchen en workshop organizado por Yara/SQM/Phosyn, Cape Town, South Africa 2003).

- **Calcio incrementa firmeza de bayas:** (Thompson Seedless).

**Tratamiento temprano:** Stopit - 3 aplicaciones en dosis de 5 l/ha (baya 4 mm; 8 días más tarde; y pinta) con 1600 l/ha de agua.

**Tratamiento tardío:** Stopit - 2 aplicaciones (8 l/ha) a los 30 y 15 días antes de cosecha con 1600 l/ha de agua (Chile).



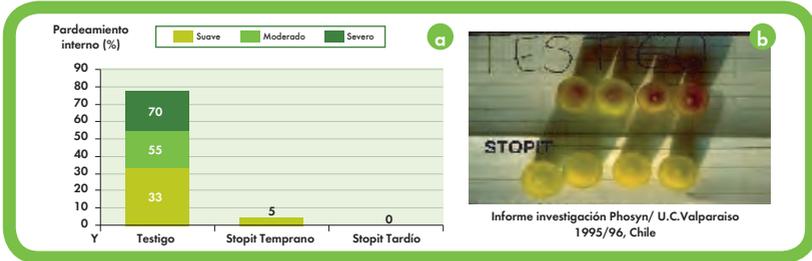
**Figuras 143.** Efecto del Ca al aumentar la firmeza de la baya (Ensayos llevados a cabo por la Universidad de las Américas. Santiago, Chile con el patrocinio de Unifrutti Traders Company (1996/1997), citado por Blake (2003), en workshop de uva de mesa organizado por Yara/SQM/Phosyn, Cape Town, South Africa 2003).



■ **Calcio reduce pardeamiento interno en bayas** (Thompson seedless).

**Tratamiento temprano:** Stopit - 2 aplicaciones en dosis de 8 l/ha (en pre-color) y 1 aplicación en dosis de 8 l/ha 15 días después.

**Tratamiento Tardío:** Stopit - 3 aplicaciones (10 l/ha) 15 días entre c/u (Chile).



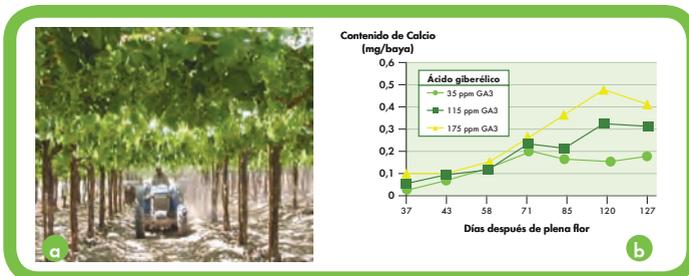
**Figura 144.** Efecto del Ca al reducir pardeamiento interno de las bayas (a y b). (Blake (2003), en workshop de uva de mesa organizado por Yara/SQM/Phosyn, Cape Town, South Africa, 2003).

■ **Respecto al Ca, existe sinergismo producido entre calcio, fitorreguladores, giberélico y un adyuvante**, ya que producen mejores resultados al aumentar calibres, pesos, presión y porcentaje de color más claros de las bayas en variedad red globe (por inmersión) (Chile).



**Figura 145 y Cuadro 54.** Efecto del Ca sobre el incremento del calibre, peso, presión (firmeza de la baya) y porcentaje de color (Soza y Del Solar, 2004).

■ El contenido de Ca en baya está relacionado con niveles hormonales aplicados (Orellana (2003) en Tesis de grado de Universidad de Chile, citado por Callejas (2003); Soza, 2004).

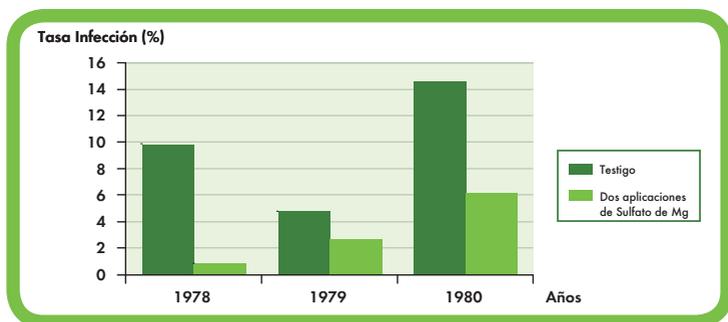


**Figura 146.** Aplicaciones foliares en el huerto de Calcio + ácido giberélico (a) y contenido de Calcio por baya (b) (Callejas, 2003; Soza, 2004).

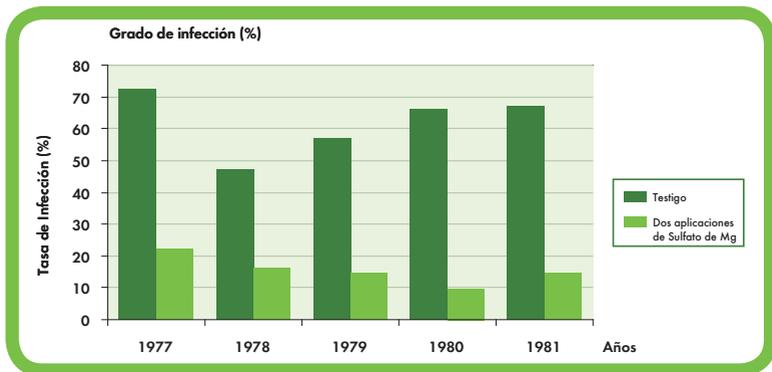
## 8.4 Magnesio

La deficiencia de magnesio está asociada al desorden nutricional denominado palo negro (Bunch stem necrosis -BSN), el cual afecta con una necrosis en el raquis del racimo para luego impedir que la baya siga su normal maduración, la cual finalmente se ve translúcida, cristalina y sin los sólidos solubles adecuados para su cosecha.

■ **Aplicación de Mg – foliar reduce el palo negro (BSN):** Patrón Riesling 5c (6 años), suelo limo-arenoso. Se aplicaron dos veces sulfato de magnesio foliarmente (16% MgO) durante la temporada, en maduración al 5 y 2%. El rendimiento aumentó debido a la baja de 14% en 1978. En consecuencia, 2 a 3 aplicaciones foliares antes del envero o pinta reduce este desorden nutricional (Figuras 147 y 148) (Alemania).



**Figura 147.** Efecto del Mg al reducir el “palo negro” del raquis y de la baya (Beetz et al (1983), citado por Neukirchen (2003) en Workshop en uva de mesa organizado por Yara/SQM/Phosyn, Cape Town, South Africa, 2003).



**Figura 148.** Efecto del Mg al reducir el “palo negro” del raquis y de la baya (Haub, 1993, citado por Yara en plantmaster en uva de mesa, 2004).



## 9 Efectividad de Costos en Programas Nutricionales Balanceados

Este Capítulo resume los resultados económicos de ensayos demostrativos SQM en campo, en el cual un programa nutricional tradicional con materias primas es comparado con el uso de fertilizantes solubles de especialidad "Ultrasol™". Las demostraciones fueron realizadas sobre la variedad de uva de mesa Thompson seedless para el caso de un parrón en producción y plantines de vides en el caso de un vivero.

### 9.1 Parrón en Producción

El ensayo fue llevado a cabo en la localidad de Viluco (área metropolitana), cercana a Santiago, sobre un parrón en producción de la variedad de uva de mesa de exportación de fruta fresca Thompson seedless durante tres temporadas de producción.

El resumen de este ensayo de campo en uva fresca se presenta a continuación. El programa nutricional balanceado SQM utilizando NPK línea soluble de especialidad "Ultrasol™" es comparado con el programa usual del productor utilizando materias primas denominado testigo con solo aporte de N (Urea, llamado SQM-1) durante tres temporadas a partir de 1999 hasta 2002. A partir del segundo año se incorpora un segundo tratamiento testigo que aporta ambos elementos de N y K (Urea y Cloruro de Potasio, llamado testigo + KCl).

**Cuadro 55.** *Tratamientos aplicados durante tres temporadas de producción en variedad Thompson seedless de uva de mesa fresca.*

TRATAMIENTOS	NUTRIENTES (kg/ha)						
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	CaO	S	M.E.
TESTIGO (UREA)	60						
UREA+KCl <sup>1/</sup>	60		108				
SQM-1 <sup>2/</sup>	124	42	301	15	41	33	TODOS
SQM-1 <sup>2/</sup>	104	42	252	15	41	27	TODOS

1/Urea+KCl a partir del segundo año, se denomina Testigo + KCl  
 2/Tratamientos SQM considera la aplicación de Línea Ultrasol™ según.  
 Nota: ensayo con diseño experimental de bloques al azar.

**Fuente:** Ruíz, 2002. Convenio investigación SQMC-INIA, Chile.

**Cuadro 56.** Detalle de tratamientos aplicados SQM – 1, SQM – 2, Testigo con solo N (Urea) y Testigo con N y K (Urea y Cloruro de Potasio) aplicados durante 3 temporadas de producción en uva de mesa.

Época	Producto	Cantidad (kg/ha)	
		SQM1	SQM2
Brotación a cuaja	Ultrasol™ crecimiento	120	60
	Ultrasol™ producción	80	80
	Calmag	100	100
Cuaja a pinta	Ultrasol™ Fruta	330	200
	Calmag	140	140
Pinta	Ultrasol™ pinta	100	100
Post cosecha	Ultrasol™ post cosecha	150	200
Total		1.020	880
Testigo 100 kg/ha N			
	Urea	220	
Total		220	
Testigo 60 kg/ha N			
	Urea	170	
108 kg/ha K <sub>2</sub> O			
	KCl	180	
Total		350	

**Fuente:** Ruíz, 2002. Convenio investigación SQMC-INIA, Chile.

Las diferencias de producción total y de porcentaje de exportación con su distribución de calibres se aprecia en el Cuadro 57, teniéndose una diferencia en cajas por tratamientos.

**Cuadro 57.** Producción de variedad Thompson seedless por tratamientos, base de cajas 8,2 kg de peso neto.

Tratamiento	Fecha	800 (Ex)		610 (VG)		600 (AG)		310 (VM)		300(AM)		Total (Cajas/Trat.)
		Cajas	%	Cajas	%	Cajas	%	Cajas	%	Cajas	%	
Sector 3	Cosecha	10	0,5	698	33,9	119	5,8	983	47,7	249	12,1	2.059
UREA + KCl												
Sector 4	20-Feb	19	0,8	942	37,3	263	10,4	1041	41,2	259	10,3	2.524
SQM 1												
SECTOR 5	21-Feb	9	0,4	722	29,1	217	8,7	1342	54	195	7,8	2.485
SQM 2												
Sector 1 y 2	24-Feb	0	0	144	8,57	134	7,98	894	53,2	508	30,24	1.680
Sólo UREA												

**Fuente:** Ruíz, 2002. Convenio investigación SQMC - INIA, Chile.

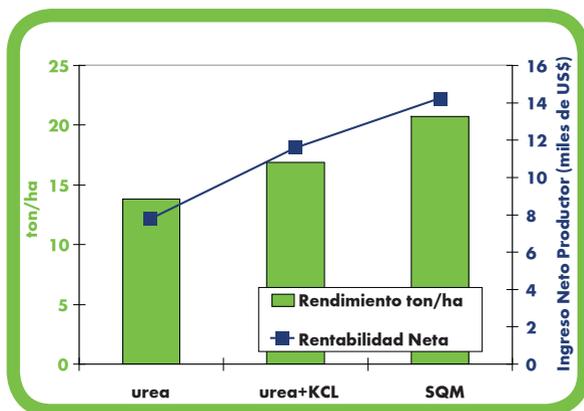
**Cuadro 58.** Resultado final. Beneficio según programa de fertilización.

Sector Tratam.	Total retornos por calibre (US\$)					Total Exportado	Costo Fert.	Utilidad (US\$)
	800 (Ex)	610 (VG)	600 (AG)	310 (VM)	300 (AM)			
Sector 3 Urea+KCl	101,2	5.179	717,57	4.870,8	720,86	11.590	64,8	11.525
Sector 4 SQM 1	192,28	6.990	1.585,9	5.158,2	749,81	14.676	501,3	14.174
Sector 5 SQM 2	91,08	5.357	1.308,5	6.649,6	564,53	13.971	438,4	13.533
Sector 1y2 Solo Urea	0	1.068	808,02	4.429,8	1.470,7	7.777	38,3	7.739

**Fuente:** Ruíz, 2002. Convenio investigación SQMC-INIA, Chile.



A pesar que los tratamientos completamente balanceados con fertilizantes de especialidad (SQM-1 y SQM-2) son de costos ampliamente mayores respecto a los testigos (ver Cuadro 58), después de deducir los costos extras de los fertilizantes, el agricultor obtiene un **beneficio económico** (rentabilidad neta) de US\$ 2.650 a favor de tratamiento SQM respecto al tratamiento testigo (Urea) (Figura 149).



**Figura 149.** Alto rendimiento y rentabilidad en tratamiento SQM (Holwerda, H. 2004. Adaptado de Ruíz (2002), informe convenio investigacion SQMC-INIA, Chile).

Los principales resultados a través de los tres años de evaluación en favor de los tratamientos de nutrición balanceada SQM-1 y SQM-2 fueron:

- Costo/beneficio.
- Altos rendimientos (a partir de 1999).
- Aumento de % de exportación (a partir de 1999 hasta Febrero 2002).
- Aumento del peso del racimo (g) y diámetro de bayas (mm) (a partir de 2000).
- Aumento de niveles foliares en floración y pinta. (Noviembre 2001 y Enero 2002 respectivamente).
- Aumento de % de almidón, % P y % Arginina en raíces (Agosto, 2001).
- Disminución del % de desgrane y deshidratación (Febrero, 2002).
- Aumento del peso seco del material de poda de invierno demostrando una mejor nutrición al tener mejor producción por calidad de madera (Mayo, 2001).

## 9.2 Plantines de Vides en Vivero

El ensayo fue llevado a cabo en la localidad de Marchihue (VI Región) en Chile, sobre 40 plantas elegidas al azar bajo un convenio de investigación entre SQMC y la Universidad de Talca. Los tratamientos fueron aplicando una nutrición balanceada denominada SQM que incluye aplicación de los productos Ultrasol™ Crecimiento (25-10-10) y Urea comparándolo con el normal utilizado por el agricultor que considera la aplicación de sólo N a través de Urea (Cuadro 59).

**Cuadro 59.** Tratamientos aplicados en plantines de vivero.

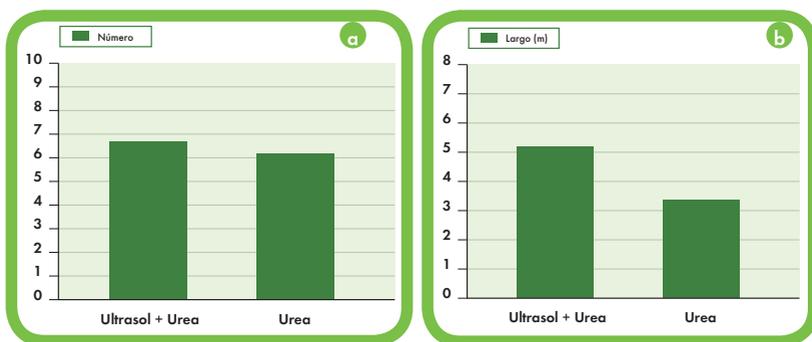
	Mes	Producto	Dosis kg/ha	# appl. cada 3 días	N kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	K <sub>2</sub> O kg/ha	MgO+ME
Normal aplicado Productor	Nov	Urea	11	10	51			no
	Dic/Ene	Urea	11	10	51			no
	Total			220	101			no
SQM	Nov	Urea	11	5	25			no
		U Crec.	20	5	25	10	10	sí
	Dic/Ene	Urea	11	5	25			no
		U Crec.	20	5	25	10	10	sí
	Total			310	101	20	20	sí

**Fuente:** Moreno, 2000. Convenio investigación SQMC-Universidad de Talca, Chile.

Los principales resultados a través del primer año de evaluación (1999) en favor del tratamiento de nutrición balanceada SQM fueron:

- Incremento del largo (m) de brazos y grosor de lápiz.
- Incrementa peso seco (gr) del tronco y de brazos.
- Incremento del número y largo de raíces por planta.
- Incrementa peso seco de raicillas por planta.

Es fundamental en un vivero de uva de mesa obtener en un breve tiempo un incremento del número y largo de raíces como se aprecia en las figuras 150 a y b, así su transplante posterior al terreno definitivo es menos estresante.



**Figura 150.** Tratamiento SQM con Ultrasoles que aporta NPKSMg + ME al 1<sup>er</sup> año incrementa el número (a) y largo total de raíces por planta (b) (Moreno, 2000).

Las figuras 151 a y b muestran el efecto de la aplicación de nutrición balanceada SQM respecto a solo la aplicación de Urea, evidenciando que independiente de la fertilización base es importante una fertilización completa durante la temporada



de crecimiento. La aplicación exclusiva de urea no es suficiente como para lograr una planta de un desarrollo óptimo bajo condiciones de suelos limitantes. (Moreno, 2000. Convenio investigación SQMC-Universidad de Talca, Chile).



**Figura 151.** Tratamiento SQM con Ultrasoles que aporta NPKSMg + ME al 1<sup>er</sup> año incrementa número y largo total de raíces por planta (Moreno, 2000).

## 10 Bibliografía

Allamand, M. 2004. Las fuerzas de hoy en el mercado mundial. Primer Seminario Internacional alternativas técnicas en uva de mesa organizado por Subsole S.A. Santiago, Chile.

Amorós M. 1993. Riego por Goteo en Cítricos. Agroguías Mundi-Prensa. Segunda edición. 142 p.

Asoexport. 2003. Ciclo de seminarios frutícolas de actualización Técnico Comercial.

Asoexport. 2005. Manual de inspección y embalaje de fruta fresca.

Bay, G; Bormman, K. 2003. Nutritional Situation of table grape in South Africa. Present by Kynoch Hydro Technical Team during workshop in table and wine grapes organized by Yara/SQM/Phosyn, Cape Town, South Africa.

Blake, A. 2003. Improving table grape productive and quality with foliar applied nutrients. Presented in workshop on table and wine grapes, organized by Yara/SQM/Phosyn, Cape Town, South Africa.

Buckman, H y Brady, N. 1977. Naturaleza y Propiedades de los suelos. Ed. Montaner y Simón S.A. 590 p.

Bull, B. 2001. VII Seminario Internacional en Innovaciones Tecnológicas en Cultivos Intensivos Organizado por SQM México/Yara. Puerto Vallarta, Jalisco, México.

Bull, 2003. Grape seminar opening during workshop on table and wine grapes organized by Yara/SQM/Phosyn, Cape Town, South Africa.

Bull, B. 2003. Material técnico de Yara – especialidad.

Bull, B. 2003. Nitrato de Calcio Hydro. VIII Seminario Internacional en Innovaciones Tecnológicas en Cultivos Intensivos organizado por SQM México/Yara, Manzanillo, México.

Cadahía, C. 1998. Fertirrigación en cultivos hortícolas y ornamentales. Ed. Mundi Prensa. Madrid. 475 p.

Cadahía, C. 2003. Fertirrigación. Segundo Seminario Internacional de Fertirriego organizado por SQMC, Santiago de Chile.



Callejas R. 2003. Desarrollo Generativo de la Vid. En curso Diplomado fundamentos fisiológicos de la vid en la producción de Uva de Mesa. Universidad de Chile. 12 p.

Callejas, R. 2003. Desarrollo de la baya y su relación con los nutrientes. En curso diplomado sobre fundamentos fisiológicos de la vid en la producción de uva de mesa. Cevid. Universidad de Chile.

Callejas, R. 2003. Funcionamiento de las hojas y su relación con la disponibilidad de asimilados. En curso diplomado sobre fundamentos fisiológicos de la vid en la producción de uva de mesa. Cevid. Universidad de Chile. 16 p.

Callejas, R. 2003. Mecanismos de control del desarrollo de los árboles frutales. En curso diplomado sobre fundamentos fisiológicos de la vid en la producción de uva de mesa. Cevid. Universidad de Chile. 18 p.

Cariola, L. 2004. Nuevos sistemas de conducción en uva de mesa. Primer Seminario Internacional Alternativas Técnicas en Uva de Mesa. Organizado por Exportadora Subsole S.A. Santiago, Chile.

Colombo, J. 2005. Análisis de la actualidad y perspectivas de la uva de mesa en los mercados de exportación. Segundo Seminario Internacional Alternativas Técnicas en Uva de Mesa organizado por Subsole S.A. Santiago, Chile.

Conradie, W. 2000. Obtención de óptima producción y alta calidad de uva vinífera y de mesa mediante la nutrición a través de fertirriego. En Primer Seminario Internacional de Fertirriego organizado por SQMC, Santiago, Chile. 19 p.

Del Solar C, Soza, J.A. 2003. Efectos de fitorreguladores, Calcio, Magnesio, anillado, sobre la calidad y condición en Uva de Mesa cultivar. Thompson seedless y Red Globe. Sitio web [www.uvademesa.cl](http://www.uvademesa.cl) 20 p.

Domínguez A. 1996. Fertirrigación. Ediciones Mundi-Prensa. Segunda edición. 233 p.

Du Préz, T. 2003. Fertirriego en uva de mesa y vinífera. Segundo Seminario Internacional de Fertirriego organizado por SQMC. Santiago, Chile.

Ensenat, L. 2001. Microelementos solubles. Una oportunidad para el fertirriego chileno. Capacitación interna SQMC organizada por Ciba España. Santiago, Chile.

Eymar, E.; Cadahía, C.; Sánchez, A.; López-Vela, D. 2000. Nutritional Diagnosis Based on Sap Analysis for Containerized *Cupressus glabra* and *C. leylandii* with Fertigation Systems. Communications in soil science and plant analysis. Vol. 31 (9 - 10). p1225 - 1248.

Ferreya, R.; Sellés, G. 1997. Manejo del riego en condiciones de restricción hídrica. Serie la Platina, N° 67. 36 p.

Ferreya, R.; Sellés, G. 1999. Riego deficitario controlado. Serie la Platina, N° 70. 66 p.

Fichet, T. 2004. Proceso fisiológico de la cuaja en cítricos. Boletín técnico Universidad de Chile. 14 p.

Finck, A. 1998. Fertilizantes y fertilización. Ed. Reverté, S.A. Barcelona. 439 p.

García de Cortazar, V. 2003. Potencial primario, IAF y su efecto sobre el potencial productivo. En Diplomado fundamentos fisiológicos de la vid en la producción de Uva de Mesa. Universidad de Chile. 4 p.

Geny L et al. 2004. Hormonal status in grape berry during ripening: importance of calcium to polyamines and abscisic acid synthesis. Presented in Symposium Internacional ISHS on table grape. UC-Davis.

Gil, G. 1999. Fruticultura - El potencial productivo. Ediciones Universidad Católica de Chile. Segunda edición. 341 p.

Goldspink, J. 1998. Fertilizers for wine grapes. Agriculture Western.

Goto, W. 2003. Internal information SQM presented in seminar international about nutritional speciality organized by Yara/SQM/Phosyn. Buenos Aires, Argentina.

Guardiola, J. 1990. Fisiología Vegetal. Ed. Síntesis. Madrid. 439 p.

Gurovich, L. 1987. Uso del ácido fósfórico en la fertirrigación de parronales y huertos frutales regados por goteo. Revista Aconex 16. p 17-19.

Haberland, J. 2003. Física de suelos, algunos principios básicos. En curso Diplomado Fundamentos fisiológicos de la Vid en la producción de Uva de Mesa. Universidad de Chile. 42 p.

Holwerda, H. 2003. Internal information SQM presented in seminar international about nutritional speciality organized by Yara/SQM/Phosyn. Buenos Aires, Argentina.

Holwerda, H. 2004. Presentation on table grapes in India. Internal information SQM-Europe.

Ibacache, A. 2001. Convenio investigación entre SQMC e INIA-Intihuasi, Serena, Chile.



Inpofos. 1990. Potasa: su necesidad y uso en Agricultura moderna. Instituto de la potasa y el fósforo de Canada. Boletín divulgación técnica. 44 p.

Instituto Internacional de la Potasa. 1994. Actualidad del Potasio. Guía de extensión (CH-4001). 137 p.

Instituto Internacional de la Potasa. 1995. Dinámica del Potasio en el suelo. Guía de extensión (CH-3048). 11p.

Instituto Internacional de la Potasa. 1995. El Potasio en las plantas. Guía de extensión 3 2 (CH-3048) 11 p.

Karp, G. 2003. Cell and molecular Biology. Concepts and Experiments. Third edition. 786 p.

Ljubetic, D. 2004. Situación Actual y Perspectivas en el Uso de Portainjertos. Primer Seminario Internacional Alternativas Técnicas en Uva de Mesa. Organizado por Exportadora Subsole S.A. Santiago, Chile.

Martinez J. 2000. Experiencias en la producción de estacas barbadadas de vides y control de la fertirrigación en parronales de Uva de mesa en Chile. Fertirrigación y control en frutales y viñas. Primer Simposium Internacional organizado por Bioamérica S.A. 4 p.

Mendoza H. 2000. Fundamentos de fertirrigación: química de los fertilizantes y dinámica de los nutrientes en el bulbo de riego. Fertirrigación y control en frutales y viñas. Primer Simposium Internacional organizado por Bioamérica S.A. 24 p.

Mendoza, H. 2003. Fertirrigación en frutales. VIII Seminario Internacional en Innovaciones Tecnológicas en Cultivos Intensivos, organizado por SQM México/Yara, Manzanillo, México.

Moreno, Y. 2000. Informe convenio investigación entre SQMC y Universidad de Talca. Chile.

Napier, D; Oosthuysen, S. 2003. Mono potassium phosphate (MKP) as part of an integrated pest management program to control powdery mildew. SQM-Mineag, South Africa. 7 p.

Neukirchen, D. 2003. Crop specific plant nutrition in table grape and grapevine. To meet the grower's needs. Research Centre Hanninghof, presented in workshop organized by Yara/SQM/Phosyn, Cape Town, South Africa.

Neukirchen, D. 2003. Nutrient management for grapes. Research Centre Hanninghof, presented in workshop organized by Yara/SQM/Phosyn, Cape Town, South Africa.

Palma J, 2003. Detección, seguimiento y control de soluciones nutritivas en tres variedades de uva de mesa de exportación. Segundo Seminario Internacional de Fertiliriego organizado por SQMC, Santiago, Chile.

Pastenes, C. 2003. Fotosíntesis en Plantas Superiores, desde la captación de la energía hasta la formación de productos finales. En curso diplomado fundamentos fisiológicos de la Vid en la producción de Uva de Mesa. Universidad de Chile. 11 p.

Pastenes, C. 2003. Fotosíntesis en vides y su aplicación en aspectos de manejo. En curso diplomado fundamentos fisiológicos de la Vid en la producción de Uva de Mesa. Universidad de Chile. 12 p.

Pastenes, C. 2003. Fotosíntesis en vides de interés enológico. GIE.

Raat, P. 2004. Irrigation on table grapes. A South African Approach. Primer Seminario Internacional Alternativas Técnicas en Uva de Mesa organizado por Subsole S.A. Santiago, Chile.

Razeto, B. 1985. Deficiencias de magnesio en frutales. Revista Aconex 11: 15. Chile.

Razeto, B. 1986. Deficiencias de zinc en frutales. Revista Aconex 13: 22-24. Chile.

Razeto, B. 1993. La nutrición mineral de los frutales. Deficiencias y excesos. Publicación SQMC. Chile. Edición diseño y producción Eves S.A. 105 p.

Razeto, B. 1999. Para entender la fruticultura. Tercera edición. 372 p.

Razeto, B. 2004. Estándares nutricionales foliares en frutales en Chile. Capacitación interna SQMC. Proyecto Foliar Speedfol™. Santiago, Chile.

Reuveni, M; Reuveni, R. 1995. Efficacy of foliar application of phosphates in controlling powdery mildew on field - grown vinegrapes; effects on cluster yield and peroxidase in berries. J. Phytopathology, 143: 21-25.

Ruiz, R. 2000. Uva de mesa en Chile. Colección libros INIA N° 5 ISSN 0717-4713. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. pp 113-143.

Ruiz, R. 2002. Informe convenio de investigación entre SQMC e INIA-La Platina.



- Sellés, G. 2003. Fundamentos para una óptima programación de riego. Segundo Seminario Internacional de Fertirriego organizado por SQMC, Santiago, Chile. 29 p.
- Silva, H. Y. Rodríguez, J. 1995. Fertilización de plantaciones frutales. Universidad Católica de Chile. 519 p.
- Silva, M. 1986. Desequilibrios nutricionales en vides de mesa. Revista Aconex 13: 28-31.
- Silva, M. 2004. Manejo sustentable del recurso suelo. Primer Seminario Internacional Alternativas Técnicas en Uva de Mesa organizado por Subsole S.A. Santiago, Chile.
- Soza, J. 2004. Investigaciones en reguladores de crecimiento en uva de mesa. Primer Seminario internacional alternativas técnicas en uva de mesa organizado por Subsole S.A. Santiago, Chile.
- Soza, J. 2004. Efectos de fitoreguladores de origen sintético (CPPU) y calcio, sobre la calidad y condición en uva de mesa cv Thompson seedless. Capacitación interna SQMC. Proyecto foliar Speedfol™. Chile.
- SQMC, 2001. Agenda del Salitre. Sociedad Química y Minera de Chile S.A. Inscripción N°. 117.758 I.S.B.N. 956-8058-00-1. Undécima edición, 2001. 1515 p.
- SQMC, 2002. Libro Azul, Fertirrigación. Tercera edición. 67 p.
- SQMC, 2003. Material interno SQMC. Fundamentos básicos de nutrición vegetal aplicados a la producción de uva de mesa. 18 p.
- Tagliavini et al 2000 . Ripartizione degli elementi minerali nei frutti degli alberi decidui. Frutticoltura N°. 1-2.000 p 83-87.
- Taiz & Zeiger. 2002. Plant Physiology. Third edition. 690 p.
- Tamaro, D. 1974. Tratado de fruticultura. Séptima edición. Ed. Gustavo Gili, S.A. 939 p.
- Trebilcock, P. 2005. Una forma económica y fácil para monitorear riego, nutrientes y sales. Entrevista a Mr. Richard Stirzaker. CSIRO, Australia. Revista Chile Riego. Mayo N° 21.
- Valdés, A. 1987. El potasio en el suelo. Revista Aconex 16: 13-16.
- Valenzuela, J. 2001. Agenda del Salitre. p 921 – 938.

Vega A. 2003. Morfoanatomía de la Vid. En curso diplomado fundamentos fisiológicos de la vid en la producción de Uva de Mesa. Universidad de Chile. Santiago, Chile.

Vera, J. 2003. Riego Inteligente. Segundo Seminario Internacional de Fertirriego organizado por SQMC, Santiago, Chile. 12 p.

Yara, 2004. Plantmaster en uva de mesa. 34 p.

Yuri, A; Retamales, J. 1995. Calcio en fruticultura. Simposium Internacional de Nutrición organizado por Universidad de Talca. 148 p.



**SQM S.A.**

Los Militares 4290  
Las Condes, Santiago, Chile  
Tel: (56 2) 425 2000  
Fax: (56 2) 425 2416  
E-mail: spn-chile@sqm.com

**Soquimich Comercial S.A.**

Los Militares 4290, Piso 3  
Las Condes, Santiago, Chile  
Tel: (56 2) 425 2525  
Fax: (56 2) 425 2266  
E-mail: servicioalcliente@sqm.com

**SQM Brasil**

Alameda Tocantins 75, Sexto Andar  
Alphaville, Barueri, CEP, 06455-020  
Sao Paulo, Brasil  
Tel: (55 11) 413 37210  
Fax: (55 11) 413 37205  
E-mail: spn-brasil@sqm.com

**SQM Ecuador S.A.**

Avda. Juan Tanca Marengo y Avda. José  
Orrantía, Edificio Executive Center, Piso 3  
Of. 307, Guayaquil, Ecuador  
Tel & Fax: (593 4) 269 0639  
E-mail: spn-ecuador@sqm.com

**SQM Perú S.A.**

Avda. Camino Real N° 348  
Oficina 701, Torre el Pilar  
San Isidro, Lima, Perú  
Tel: (511) 611 2121  
Fax: (511) 611 2122  
E-mail: servicioclienteperu@sqm.com

**SQM Comercial de México S.A. de C.V.**

Industria Eléctrica s/n Lote 30, Manzana A  
Parque Industrial Bugambillas, C.P. 45645,  
Tlajomulca de Zúñiga, Jalisco, México  
Tel: (52 33) 354 01 100  
Fax: (52 33) 354 01 101  
E-mail: infomexico@sqm.com.mx

**SQM North America**

3101 Towercreek Parkway  
Suite 450, Atlanta, GA 30339 USA  
Tel: (1 770) 916 9400  
Fax: (1 770) 916 9401  
E-mail: spn-northamerica@sqm.com

**SQM Europe, Middle East & Africa**

Sint Pietersvliet 7, bus 8  
2000 Antwerpen - Belgium  
Tel: (32 3) 203 9700/20  
Fax: (32 3) 203 9772  
E-mail: spn-emea@sqm.com

**SQM China**

C610, Beijing Lufthansa Center, N°50  
Liangmaquiao Road, Chaoyang District, Beijing.  
Tel: (86 10) 6461 8950  
Fax: (86 10) 84540885  
E-mail: spn-china@sqm.com

**SQM Asia Pacific**

Sint Pietersvliet 7, bus 8  
2000 Antwerpen - Belgium  
Tel: (32 3) 203 9700/20  
Fax: (32 3) 203 9772  
E-mail: spn-asia@sqm.com