

# FERTILIZACION Y NUTRICION MINERAL DE HUERTOS FRUTALES EN EL SUR DE CHILE



LA FERTILIZACION SOLO ES PARTE DEL MANEJO  
INTEGRAL DE UN HUERTO FRUTAL

Lo dicho es una válida conclusión que arrojó el estudio respectivo y de nutrición realizado en el sur de Chile. El presente artículo resume la hipótesis y tesis del mismo.

"Fertilización y Nutrición Mineral de Huertos Frutales en el Sur de Chile" es el nombre del presente estudio que la Corporación de Fomento de la Producción, a través de su **Gerencia de Desarrollo, encargó a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral.**

A modo de introducción cabe consignar que el potencial de cultivo como de mercado de las especies frutales se ha podido cuantificar en base a una serie de investigaciones básicas y tecnológicas, de tipo prospectivo como de manejo cultural, que han permitido ponderar las principales variables que definen una óptima producción de calidad en los huertos frutales, tanto para la fruta fresca de exportación como aquella destinada a la transformación agroindustrial.

**E**n efecto, a partir de 1970, se ha generado numerosa información respecto de selección e introducción de nuevas especies y cultivares, su adaptabilidad a las particulares condiciones de medio, zonificación de áreas con aptitud frutícola, propagación y manejo de huertos, post-cosecha, estudios fitosanitarios y de mercado.

En este trabajo se presentan una serie de tópicos referidos a la relación planta-suelo-agua, puesto que la disponibilidad de los elementos minerales resultan de esta interacción. Se parte por revisar conceptos generales en relación a los elementos esenciales para los frutales y por tanto la necesidad de fertilización de los huertos, vista la extracción que las distintas especies hacen del suelo. También se revisan métodos de diagnóstico, particularmente el foliar.

En un segundo capítulo se da a conocer el estado nutricional de los huertos frutales en el sur de Chile, abarcando un conjunto de especies arbóreas y arbustivas tales como **manzano, peral, ciruelo europeo, cerezo, avellano europeo, castaño, kiwi, frambueso, parrilla negra, zarzaparrilla, y otros.** Este diagnóstico está basado en el análisis foliar. La composición mineralógica de las hojas, junto a la sintomatología visual de deficiencias y mediciones de rendimiento, permiten deducir los principales problemas nutricionales de los huertos frutales.

Conocidos y cuantificados estos problemas, se revisan los factores que afectan la nutrición mineral, particularmente los que se refieren a la condición edafoclimática del sur, lo que imprime particulares características a la respuesta de crecimiento y producción de los huertos, al utilizar distintas tecnologías de fertilización.

Por último se exponen los tópicos y criterios más relevantes respecto de la fertilización, considerando aspectos generales que deben ser dimensionados en forma técnica, respecto a los requerimientos de un huerto frutal localizado en una situación específica de clima y suelo.

## ELEMENTOS ESENCIALES

Las especies frutales, como la generalidad de las plantas superiores, necesitan para su crecimiento vegetativo y desarrollo productivo, de una serie de elementos esenciales o biogénicos. La esencialidad de estos elementos está definida por los siguientes criterios.

- \* La planta no puede completar su ciclo vital sin la presencia del elemento en el medio.
- \* La deficiencia específica para un determinado elemento; ningún otro puede sustituir por completo su ausencia.
- \* El elemento debe estar envuelto directamente en la nutrición de la planta como componente de un metabolito

esencial o requerido por la acción de un sistema enzimático. En base a estas premisas, los elementos esenciales son **carbono, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, azufre, hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno y cloro**. Los nutrientes, en tanto, pueden ser clasificados en **macro y micronutrientes**, de acuerdo a un criterio cuantitativo, siendo los primeros encontrados en una mayor cantidad en los tejidos que los micronutrientes.

## NECESIDAD DE LA FERTILIZACION

La fertilización, o el proveer de elementos minerales esenciales a los frutales con el fin de maximizar la productividad y calidad de las cosechas, de acuerdo a parámetros técnicos y económicamente factibles, debe siempre preservar y mejorar el suelo como recurso natural no renovable.

Una forma de apreciar la magnitud con que los diferentes elementos son requeridos por una especie frutal y cómo ellos se distribuyen en los distintos tejidos, permite cuantificar las extracciones de los elementos minerales desde el suelo y su exportación fuera del huerto, como también su posible retorno en un nuevo ciclo biológico.

**Algunos aspectos de interés que se pueden deducir en las extracciones de elementos fertilizantes de un manzano, por ejemplo.**

\* Las extracciones de los distintos elementos son diferentes en cuanto a su cantidad total y a los órganos que se consideran. Es necesario precisar que los antecedentes presentados para los microelementos son aproximados, ya que no se han tenido en cuenta los posibles cambios en la composición de las hojas al final de la vegetación. Se ha supuesto para las extracciones de microelementos hechas por las partes leñosas un porcentaje idéntico a las correspondientes a los elementos mayores.

\* Una parte importante de los elementos minerales es exportada fuera del huerto (frutos) y otra de magnitud similar queda incorporada a los órganos leñosos de reserva tales como raíces, troncos y ramas.

\* En las hojas, yemas y frutos caídos, como en la poda, queda la parte más importante de la extracción total.

\* Las extracciones de elementos realizados por la especie ejemplificada, no es condición generalizada. De hecho los frutales de carozos presentan mayores cantidades de estos elementos en sus frutos y hojas al considerarse rendimientos similares.

## METODOS DE DIAGNOSTICO NUTRICIONAL

En fruticultura se puede hacer uso de una variada gama de métodos para prospectar el estado nutricional de un huerto. De hecho rige la sintomatología visual de deficiencias y toxicidades; el análisis de suelos; y el análisis de tejidos, especialmente el foliar.

Todos los métodos deben ser finalmente complementados con ensayos de fertilización en condiciones de campo, de manera de interrelacionar las variables en juego y poder concluir con recomendaciones efectivas frente a problemas específicos.

La sintomatología visual de deficiencias y toxicidades se basa en comparaciones visuales de determinados síntomas que presentan las plantas con experiencias visuales anteriores y ficha fotográficas o dibujos. Puede llevar, sin embargo, a errores de magnitud. El diagnóstico de suelos a través de un análisis químico y físico es de gran importancia al inicio de la plantación de un huerto frutal, sobre todo en áreas donde esta actividad es reciente. El análisis foliar es el método más eficiente para detectar problemas nutricionales. Es además una herramienta analítica que, ayudada por la sintomatología visual, el análisis de suelo y los ensayos de fertilización, permite corregir los problemas antes de que éstos se hagan críticos, ayudando a aumentar la productividad de los huertos.

Cabe agregar que el análisis foliar está basado en la relación que existe entre el crecimiento o producción de una planta y el nivel de un determinado elemento en el tejido expresado en base al peso seco. Vale decir, que los parámetros de crecimiento y producción son función de la concentración de un determinado nutriente en los tejidos.

Los síntomas de deficiencia generalmente aparecen bajo la zona de concentración crítica. La concentración crítica de un elemento es la zona donde el crecimiento es un 10 por ciento menor que el máximo.

Los síntomas de toxicidad aparecen cuando se hace excesivo el contenido de un elemento en los tejidos, más allá de un consumo de lujo. El exceso de un nutriente que causa toxicidad, no está tan bien definido como la situación de carencia, por lo que cuando un análisis muestra contenidos altos de un determinado elemento en forma poco usual, ello debe ser investigado cuidadosamente.

En el análisis foliar, la técnica de muestreo puede jugar un importante rol en la posterior interpretación de los resultados, generalmente se han realizado estudios previos para determinar los montos de estabilidad nutricional en los tejidos, ya que se producen cambios de concentración importantes a través de la temporada de crecimiento activo de las plantas.

## HUERTOS

Veamos ahora, resumidamente, algunas conclusiones del estado nutricional de los huertos frutales.

En el caso del **manzano** la prospección nutricional ha comprendido una superficie territorial amplia. En la medida en que se avanza hacia el sur del país, dejando como excepción el caso de los **huertos de Angol**, donde se practica un manejo técnico, las deficiencias de nitrógeno son marcadas, causando un escaso crecimiento vegetativo

y productivo de las plantas. Asimismo, las concentraciones foliares de P no se encontraron generalmente deficientes como inicialmente podría sospecharse en huertos establecidos en suelos de cenizas volcánicas. Así también, un importante número de plantas presentan la sintomatología típica de deficiencias de K, particularmente en plantas jóvenes.

El contenido de Ca aparece como alto frente a los estándares normales, sobre todo si se toma en consideración que la reacción de los suelos varía desde débil a fuertemente ácido.

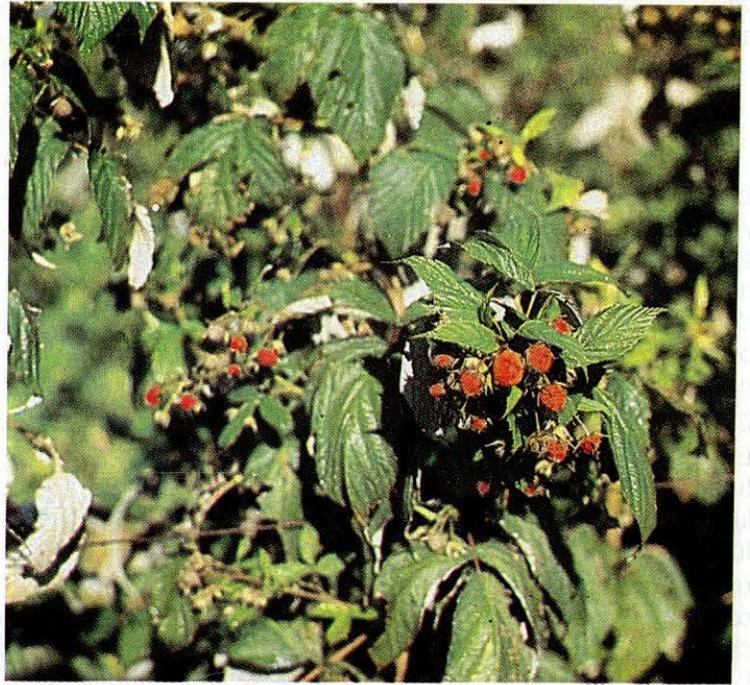
**El único problema que presenta el Peral, en tanto, radica en la carencia generalizada de nitrógeno.** La no aparición de otros problemas puede ser debido a que el área de muestreo estuvo restringida a la zona de Angol-Renaico, donde fue posible seleccionar huertos que tuvieran suficientes ejemplares de esta planta.

En lo que atañe al **Ciruelo Europeo**, sus problemas más importantes son la falta de N y B, seguidos por un contenido deficitario de P en un menor número de huertos. En el **Cerezo** la deficiencia nutricional más destacada es el N, seguida de P, K y Calcio, en ese orden. Otro tanto ocurre con el **Avellano Europeo**, especie en la cual se detectó una deficiencia generalizada de N, K y B, con un segundo lugar para P y Mg. En el **Castaño**, la deficiencia más importante es el N, Calcio y B, seguidos por los de K y Mg.

**Analicemos el Kiwi.** Los promedios de concentración nutricional foliar en esta especie representan un reducido número de plantas situadas en la provincia de Valdivia y cuyas edades fluctúan entre los 2 y 5 años. El alto contenido de N en parte importante de las muestras revela una fertilización nitrogenada excesiva. Ello se explica por la técnica de manejo empleada para desarrollar el crecimiento de las plantas, aplicando N en forma parcializada a través de la temporada de crecimiento y regando frecuentemente. Cabe consignar también que un porcentaje significativo de las muestras presentan valores altos de Hierro y Manganeso, no manifestándose problemas con el resto de los microelementos.

El problema carencial de mayor significancia en el **Frambueso** se representa por la deficiencia de bases (K, Mg y Calcio) en el tejido foliar. Respecto del K sólo es posible apreciar sintomatología visual de deficiencia con niveles de 0,50 por ciento y menores, adquiriendo las plantas un color bronceado intervenal generalizado, con posterior necrosis y enrollamiento marginal de hojas.

**El Arándano**, especie que se adapta particularmente bien a las condiciones del medio del sur de Chile. En este caso no existen mayores problemas de carácter nutricional, salvo un porcentaje de muestras que se observan bajo los estándares normales de N.



Los sistemas de riego que mojan el follaje predisponen a las plantas al ataque de microorganismos, especialmente *Botrytis cinerea* en frambueso.

Para apreciar en forma óptima los principales problemas nutricionales de las distintas especies frutales cultivadas

Especie	Estado nutricional										
	N	P	K	Mg	Ca	S	Fe	Mn	Cu	Zn	B
Manzano	-	0	-	-	0		+	0	0	0	-
Peral	-	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Ciruelo europeo	-	-	0	0	0		+	0	0	0	-
Cerezo	-	0	0	0	0		+	0	0	0	0
Avellano	-	-	-	-	0		+	+	0	0	-
Castaño	-	0	-	-	-		0	+	0	0	-
Kiwi	+	0	0	-	0		+	+	0	0	0
Frambueso	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0	0
Parrilla negra	-	0	0	-	-	0	+	0	0	0	0
Zarzaparrilla	-	0	-	0	-	0	+	0	0	0	0
Grosellero espinoso	-	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0
Arándano	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0 : 75% o más de las muestras foliares presentan un nivel normal del elemento

- : 25% o más de las muestras foliares presentan un nivel bajo o deficitario

+: 25% o más de las muestras foliares presentan un nivel alto del elemento

en el sur de Chile, nada mejor que analizar el cuadro anterior.

## FACTORES QUE ATENTAN A LA NUTRICION MINERAL

Una interpretación de los resultados de las prospecciones ya expuestos hace necesario considerar las relaciones suelo-agua-planta en forma genérica. Establecidos los requerimientos nutricionales de las distintas especies y las concentraciones foliares de los diferentes elementos bajo las condiciones de medio del sur de Chile, es preciso conocer las características de los suelos y del clima que generan dichas respuestas.

En general, los suelos ocupados por las plantaciones frutícolas ostentan características precisas. En primer lugar, una reacción del suelo (pH) ligeramente ácida a fuertemente ácida. Asimismo, niveles de carbono, materia orgánica y capacidad de intercambio catiónico altos; bajo porcentaje de saturación de base; bajo contenido de P aprovechable; y contenido de N total medio a alto.

En la medida en que se avanza hacia el sur, la reacción del suelo se va acidificando y presentando otras características.

Los niveles de materia total y oxidable, la cantidad de cationes básicos, el fósforo aprovechable y el nitrógeno total disminuyen en profundidad; los niveles de S son medios a bajos; los niveles de Ca serían suficientes; se presentan niveles medios de B; los niveles de Al y Fe de intercambio o extractable son altos en la superficie y aumentan considerablemente en profundidad; los niveles de Al son tóxicos en ciertos suelos; y poseen un alto poder tampón.

Siendo el Nitrógeno el elemento de mayor consumo y observando que este es deficitario para la generalidad de las especies, podría encontrarse una aparente contradicción en el hecho de disponer el suelo de valores medios a altos de N total.

Las plantas frutícolas tienen una buena respuesta a la fertilización nitrogenada, puesto que la fracción aprovechable de este elemento es de media a baja. En cuanto al fósforo es conocida su fijación por el alofán y su baja disponibilidad como fracción aprovechable, lo que ha traído como costumbre en plantas anuales fertilizar fuertemente con este elemento para obtener buenos rendimientos.

En cuanto a las bases (K, Mg y Ca), a medida en que se avanza al sur se produce un constante aumento de la pluviometría que afecta en forma determinante la composición mineralógica de los suelos. Asimismo, a pesar de que los niveles de S en los suelos estudiados son medios o bajos, las concentraciones foliares medidas para una serie de arbustos frutales no indican mayores problemas, y en ocasiones hasta resultan altos. tampoco hay problemas con los microelementos (Fe, Mn, Cu, Zn y B).

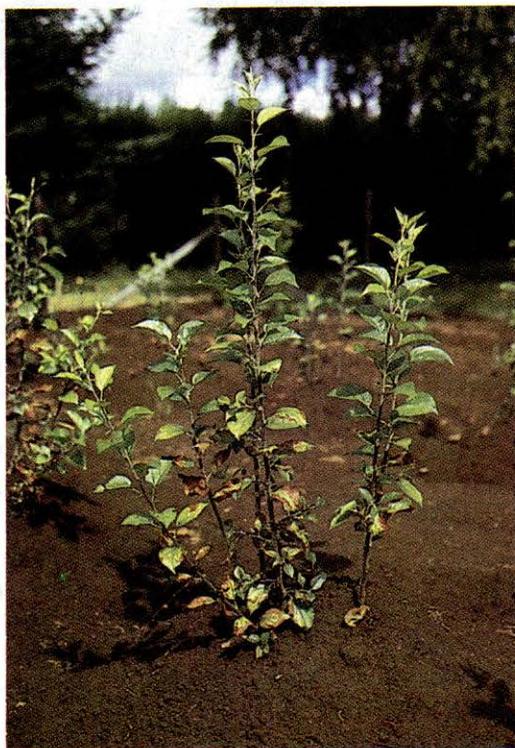
## CLIMA

La temperatura y la pluviometría son dos factores del clima que más afectan la nutrición mineral de los frutales del sur. Las temperaturas del suelo durante las primaveras son bajas, lo que no favorece en buena forma la acción de las bacterias nitrificadoras y por lo tanto el abastecimiento de nitratos al sistema radical. Por otra parte, la

cuantía de las precipitaciones produce en estos suelos una lixiviación de nutrientes, especialmente de nitratos y bases y una mayor disponibilidad de algunos microelementos como el Fe y Mn.

Sin embargo, el efecto más importante en una zona de secano húmeda, es la disponibilidad hídrica de las plantas durante el período estival. Ahora bien, uno de los aspectos más interesantes, producto de la influencia de las temperaturas y la pluviometría sobre el suelo, es el contenido de materia orgánica que puede variar entre 8 y 24 por ciento, aumentando hacia el sur y haciendo que las características químicas y físicas sean cada vez más dependientes de ella.

Cabe consignar que la materia orgánica es una composición que promueve la agregación y la porosidad, que a su vez determina en parte la aireación, infiltración, drenaje y la capacidad de retención de la humedad.



Portainjerto clonal de manzano con deficiencias de K y Mg.

La disponibilidad de nutrientes está condicionada por la capacidad del suelo para retener suficiente humedad y así las plantas poder absorber con mayor facilidad los nutrientes de la solución suelo.

Las experiencias realizadas hasta el momento con las siembras en las entre líneas, cubiertas inertes sobre las líneas y finalmente el riego, promueven una correcta nutrición mineral, haciendo uso de los fertilizantes y traduciendo su efecto en mayores rendimientos y calidad de frutos.

En el marco de los fertilizantes cabe destacar que la mayor parte de los fertilizantes disponibles para el suministro de macronutrientes son formulaciones sólidas de un elemento en particular o que disponen de dos o más de éstos en su composición química. En general, su aplicación es al suelo, aún cuando existen posibilidades técnicas y comerciales para la corrección de deficiencias de micronutrientes mediante la aplicación de los denominados fertilizantes foliares.

Los fertilizantes comerciales tienen en su composición distintas proporciones de elementos configurados como sales, lo cual es de importancia al calcular los niveles de fertilización necesarios para alcanzar cotas productivas en huertos específicos. Respecto de los nitrogenados, cabe explicitar la velocidad con que ellos están disponibles para las plantas desde el momento de su aplicación, en forma genérica, la mayor parte de las especies estudiadas toman el N del suelo en forma de nitrato y por tanto su suministro bajo esta modalidad es altamente conveniente en los primeros estados del crecimiento, a inicios de primavera.

En cuanto a los fosforados, lo que importa es su solubilidad.

Como comentario final cabe subrayar que la fertilización de un huerto frutal sólo es parte del manejo general para condiciones determinadas. Otras normas de manejo, como la poda, raleo, control fitosanitario y la multitud de aspectos citados anteriormente, intervendrán en el nivel de productividad y la calidad de los frutos obtenidos. ■



Adecuado vigor de una serie de cultivares de frambuesos fertilizados correctamente.



Riego por goteo en una plantación reciente de arándanos.



**PORQUE LAS INSTITUCIONES DEBEN JUSTIFICAR SU RAZÓN DE SER, CORFO SE PRESENTA HOY ADAPTANDO SUS SERVICIOS A LAS ACTUALES NECESIDADES DEL EMPRESARIADO NACIONAL.**