

## FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE LA FRAMBUESA

Juan Hirzel C. Ingeniero Agrónomo M.S. Dr. - INIA Quilamapu jhirzel@inia.cl  
Carmen Gloria Morales, Ingeniero Agrónomo - INIA Raihuen cmorales@inia.cl

Proyecto apoyado por  
InnovaChile  
CORFO

### INTRODUCCIÓN

Uno de los factores de manejo de mayor importancia en el cultivo de frambueso es la fertilización. Los fertilizantes aplicados al cultivo tienen directa relación con el nivel de rendimiento y con las propiedades químicas del suelo (análisis de suelo), por lo cual, el programa de fertilización a emplear temporada a temporada debe ser específico en cada huerto (no se puede generalizar una receta para todas las condiciones), dado que la falta o exceso de algún nutriente afectará directamente la productividad del huerto y calidad de la fruta. (Hirzel, 2008 (2)) Por ello es necesario contar con análisis de suelo (en lo posible cada 2 a 3 años) y análisis foliares (todos los años), con los cuales el diagnóstico nutricional y la recomendación de fertilización a generar para ese huerto serán específicos y se traducirán en el objetivo del productor: rendimiento y calidad = mayor rentabilidad para el cultivo.

### 1.- Nutrientes en el Cultivo del Frambueso

Para conocer la importancia de la aplicación de diversos fertilizantes disponibles en el mercado, es necesario conocer las funciones de cada nutriente sobre el cultivo de frambuesa, las cuales se señalan a continuación: (Hirzel, 2008 (1))

#### NITRÓGENO:

- Mejora el crecimiento vegetativo y vigor de la planta.
- Aumenta el vigor de cañas.
- Aumenta el vigor de brotes.
- Aumenta el vigor de raíces.
- Aumenta la producción de flores.
- Aumenta el crecimiento de frutos (mayor multiplicación de células).

- Aumenta las reservas para la siguiente temporada (yemas, corona y raíces).

#### PROBLEMAS CON LOS EXCESOS DE NITRÓGENO

- Exceso de vigor (hojas más grandes, mayor número de brotes, altura de plantas, frutos blandos, mala postcosecha).
- Mucho sombreado (menor entrada de luz).
- Mayor ataque de enfermedades y plagas.
- Mayor incidencia de malezas.

#### FÓSFORO:

- Mejora el crecimiento de raíces.
- Mejora la floración.
- Mejora la defensa contra ataque de enfermedades y plagas.
- Mejora la acumulación de reservas para la siguiente temporada.

#### PROBLEMAS CON LOS EXCESOS DE FÓSFORO

- Se inducen deficiencias de Zinc. Al usar mulch orgánico (paja, aserrín, corteza u otro) puede generar menor disponibilidad de Nitrógeno (mayor actividad de la biomasa del suelo que fija nutrientes).

#### POTASIO:

- Mejora el vigor de cañas.
- Aumenta la eficiencia en el uso del agua y resistencia a condiciones de estrés por falta de agua.
- Aumenta la resistencia a problemas por exceso de frío invernal.
- Mejora el calibre de frutos.

- Aumenta la firmeza de frutos.
- Mejora el sabor y olor en frutos.
- Aumenta la resistencia a enfermedades y plagas.
- Aumenta el rendimiento.

#### PROBLEMAS CON LOS EXCESOS DE POTASIO

- Se pueden inducir deficiencias de Magnesio y Calcio.

#### CALCIO:

- Mejora la calidad de las cañas.
- Mejora la cuaja y el calibre de frutos (multiplicación celular).
- Aumenta la firmeza de frutos.
- Aumenta la resistencia a enfermedades y plagas.
- Mejora la calidad de postcosecha (menor respiración de frutos).

#### PROBLEMAS CON LOS EXCESOS DE CALCIO

- Se pueden inducir deficiencias de Magnesio y Potasio.
- Excesos de Calcio en el suelo pueden generar deficiencias de Fósforo, Boro, Zinc y Manganeseo.

#### MAGNESIO:

- Aumenta la intensidad en el color verde de las hojas.
- Induce vigor de brotes (futuras cañas).
- Contribuye a aumentar el rendimiento (mayor actividad fotosintética de las hojas).
- Mejora la acumulación de reservas para la siguiente temporada.

## FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE LA FRAMBUESA

### PROBLEMAS CON LOS EXCESOS DE MAGNESIO

- Se pueden inducir deficiencias de Calcio y Potasio.
- Indirectamente puede inducir mayor incidencia de enfermedades y plagas (estimula una mayor absorción y utilización del Nitrógeno).

### BORO:

- Mejora la cuaja de flores.
- Aumenta el calibre de frutos (polidrupa = fruto compuesto por muchas flores, mejor cuaja = frutos más grandes).
- Mejora la acumulación de reservas para la siguiente temporada.
- Contribuye a una mejor brotación para la siguiente temporada.

### PROBLEMAS CON LOS EXCESOS DE BORO

- La toxicidad por Boro genera problemas de salinidad en las plantas dañando hojas y consecuentemente la producción.

### ZINC:

- Mejora la producción de centros de crecimiento (meristemas).
- Mejora el enraizamiento de plantas nuevas.
- Aumenta la cuaja de flores.
- Mejora el vigor de plantas.

### PROBLEMAS CON LOS EXCESOS DE ZINC

- Sobre vigorización de plantas.
- Puede inducir deficiencias de Fósforo en suelos pobres en este nutriente.

### 2. Análisis de suelo y el análisis foliar

#### Ventajas:

- Fertilización más eficiente y acorde a la realidad de cada huerto (ningún huerto es igual a otro).
- Ahorro en algunos nutrientes (fertilizantes) y mayor inversión en otros nutrientes que no se encuentran en un nivel suficiente.
- Aumentar el rendimiento, la vitalidad del huerto y la calidad de la fruta cosechada (mejor posición para comercializar la fruta).

#### Cálculo de dosis de nutrientes cuando no se cuenta con análisis de suelo o análisis foliar.

Dosis de N (kg/ha) = Rendimiento esperado (Ton/ha) \* 8 a 10

Dosis de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg/ha) = Rendimiento esperado (Ton/ha) \* 3 a 6

Dosis de K<sub>2</sub>O (kg/ha) = Rendimiento esperado (Ton/ha) \* 6 a 12

Dosis de MgO (kg/ha) = Rendimiento esperado (Ton/ha) \* 1 a 3

Dosis de S (kg/ha) = Rendimiento esperado (Ton/ha) \* 1 a 3

Dosis de Cal (Ton/ha) = 1 a 2 cada 4 años.

Dosis de Boro (kg/ha) = Rendimiento esperado (Ton/ha) \* 0,1 a 0,2

Dosis de Zinc (kg/ha) = Rendimiento esperado (Ton/ha) \* 0,1 a 0,2

#### Ejemplo:

Un productor espera un rendimiento de 10 ton/ha y no cuenta con análisis de suelo o análisis foliar.

Los suelos del lugar son pobres en fósforo y potasio y levemente ácidos, además con muchas malezas gramíneas (indicador que el suelo es rico en nitrógeno).

#### Determinemos las necesidades de nutrientes:

Dosis de N = 10 \* 8 = 80 kg/ha.

Dosis de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 10 \* 6 = 60 kg/ha.

Dosis de K<sub>2</sub>O = 10 \* 12 = 120 kg/ha.

Dosis de MgO = 10 \* 2 = 20 kg/ha.

Dosis de S = 10 \* 2 = 20 kg/ha.

Dosis de Cal = 1 Ton/ha (cada 4 años).

Dosis de Boro = 10 \* 0,1 = 1 kg/ha.

Dosis de Zinc = 10 \* 0,1 = 1 kg/ha.

### Dosis Según Análisis de Suelo

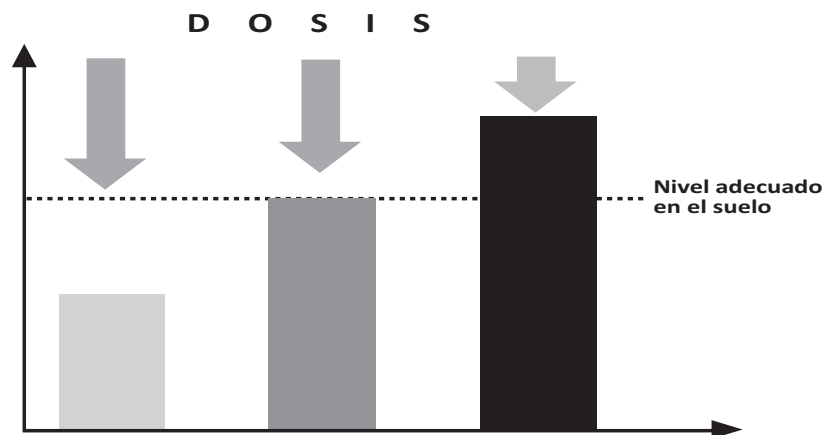


FIGURA 1: Dosis de nutrientes a aplicar según nivel existente en suelo.

## FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE LA FRAMBUESA

### 3. Características Químicas de un Suelo Adecuadas para Frambueso

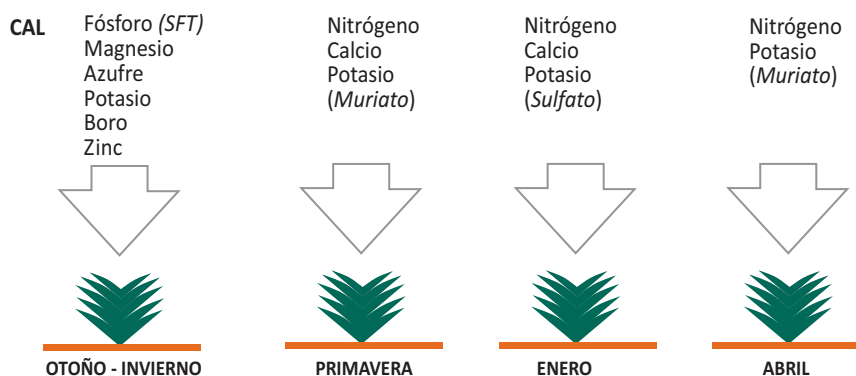
El cuadro 1 indica los niveles adecuados de nutrientes en un suelo previo al establecimiento de un huerto de frambueso.

**CUADRO 1: Características químicas de un suelo adecuadas para el establecimiento exitoso de un huerto de frambueso.**

Elemento o Variable Analizada	Unidad de Medida	Nivel Adecuado Según Textura	
		Franco Arenosa a Franco Limo Arenosa	Franco Limosa a Franco Arcillosa
Materia Orgánica	%	mayor a 1,5	mayor a 1,5
pH	--	6.2 - 7.0	5.8 - 6.8
Conductividad Eléctrica	ds m <sup>-1</sup>	menor a 1,5	menor a 1,5
Capacidad de Intercambio Catiónico	cmol(+)kg <sup>-1</sup>	8 - 15	15 - 30
Nitrógeno	mg kg <sup>-1</sup>	15 - 30	20 - 40
Fósforo	mg kg <sup>-1</sup>	mayor a 15	mayor a 20
Potasio	cmol(+)kg <sup>-1</sup>	0.3 - 0.5	0.4 - 0.6
Calcio	cmol(+)kg <sup>-1</sup>	7 - 10	8 - 12
Magnesio	cmol(+)kg <sup>-1</sup>	1,0 - 1,5	1,2 - 2,0
Sodio	cmol(+)kg <sup>-1</sup>	0,03 - 0,3	0,05 - 0,6
Suma de Bases	cmol(+)kg <sup>-1</sup>	mayor a 8	mayor a 10
Relación de Calcio sobre la CIC	%	60 - 65	55 - 65
Relación de Magnesio sobre la CIC	%	12 - 15	10 - 15
Relación de Potasio sobre la CIC	%	2- 3	3 - 4
Azufre	mg kg <sup>-1</sup>	mayor a 8	mayor a 8
Hierro	mg kg <sup>-1</sup>	2 - 4	2 - 10
Manganeso	mg kg <sup>-1</sup>	1 - 2	2 - 5
Zinc	mg kg <sup>-1</sup>	0,8 - 1,5	1 - 2
Cobre	mg kg <sup>-1</sup>	0,5 - 1	0,5 - 1
Boro	mg kg <sup>-1</sup>	0,8 - 1,5	1 - 2

### 4 . Fertilización de Huertos Convencionales de Frambuesa

En la Figura 2 se presenta un esquema de parcialización de la fertilización un cultivo de frambuesa manejado de manera convencional:



**FIGURA 2 :** Parcialización de nutrientes en cultivo de frambueso

## FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE LA FRAMBUESA

### 5. Fertilización de Huertos Orgánicos de Frambuesa

En huertos orgánicos la fertilización se basa en el uso de compost.

#### Otoño - Invierno:

- **Compost:** N – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – K<sub>2</sub>O – CaO – MgO – S – B – Fe- Mn – Zn – Cu
- **Abonos Verdes:** N – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – K<sub>2</sub>O – CaO – MgO – S
- **Roca Fosfórica:** P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (*Fósforo Lento*)

#### Primavera - Verano:

- **Guano Rojo:** N – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – K<sub>2</sub>O – CaO – MgO
- **Harina de Sangre:** N (*N rápido*) (*máximo 20 kg N / aplicación*)
- **Salitre sódico** (15% de la dosis de N total): N (*N rápido*)

### 6. Uso del Análisis Foliar

El análisis foliar es una herramienta de diagnóstico nutricional muy apropiada para ser usada en huertos de desarrollo normal que presenten problemas de rendimiento, calidad de fruta, coloraciones, tamaños y formas anormales en las hojas.

Para aquellos huertos de desarrollo deficiente se debe evaluar de manera integral la causa de los problemas y descartar a aquellos que no sean nutricionales, antes de atribuir el problema al manejo inadecuado de los nutrientes. Por ejemplo, si el problema de crecimiento se debe a la presencia de estratas compactadas, entonces la respuesta normal de la planta será un crecimiento deficiente, y la causa es totalmente ajena a la falta, exceso o desbalance de nutrientes, y será muy probable que el análisis foliar o de tejidos muestre algunos problemas, cuya causa es otra (diagnóstico incorrecto del problema).

Si el huerto presenta un desarrollo normal o casi normal, el análisis foliar permitirá

mejorar el programa de manejo nutricional en función de lo antes aplicado, con el objetivo de ir ajustando la dosis adecuada para ese huerto en sus condiciones particulares de suelo, clima, manejo y nivel de rendimiento.

La referencia para el análisis foliar en frambuesa representa en el Cuadro 2.

### Bibliografía

Clarke, C. J., G. S. Smith, M. Prasad, y I. S. Comforth. 1986. Fertiliser recommendations. Published by The Agricultural Research and Advisory Services Divisions Ministry of Agriculture and Fisheries. Wellington. New Zealand. 70 p.

Clarke, C. J., G. S. Smith, M. Prasad, y I. S. Comforth. 1997. Plant Nutrition. On Line. 120 p.

Hirzel, J. 2008 (1) (Editor). Diagnóstico Nutricional y Principios de Fertilización en Frutales y Vides. Colección Libros INIA-24. ISSN 0717-4713. 296 p.

Hirzel, J. 2008 (2). El suelo como fuente nutricional. Pág. 49-83. En: Hirzel, J. 2008 (Ed). Diagnóstico Nutricional y Principios de Fertilización en Frutales y Vides. Colección Libros INIA-24. ISSN 0717-4713. 296 p.

Hirzel, J. 2008 (3). Análisis de tejidos. Pág. 109-137. En: Hirzel, J. 2008 (Ed). Diagnóstico Nutricional y Principios de Fertilización en Frutales y Vides. Colección Libros INIA-24. ISSN 0717-4713. 296 p.

Hirzel, J. 2008 (4) (Ed). Diagnóstico Nutricional y Principios de Fertilización en Frutales y Vides. Colección Libros INIA-24. ISSN 0717-4713. 296 p.

CUADRO 2 : Niveles de referencia para el análisis foliar en frambuesa (Hirzel, 2008 (3)).

Nutrientes	Unidades de medidas	Nivel deficiente	Nivel adecuado	Nivel excesivo
N	%	< 2,5	2,7 - 3,5	> 4,0
P	%	< 0,15	0,2 - 0,4	> 0,6
K	%	< 1,0	1,5 - 2,5	> 3,0
Ca	%	< 0,5	0,8 - 2,5	> 3,0
Mg	%	< 0,25	0,3 - 0,6	> 1,0
Fe	mg kg <sup>-1</sup>	< 30	60 - 120	> 200
Mn	mg kg <sup>-1</sup>	< 20	50 - 150	> 300
Zn	mg kg <sup>-1</sup>	< 15	20 - 60	> 80
Cu	mg kg <sup>-1</sup>	< 2	5 - 20	> 50
B	mg kg <sup>-1</sup>	< 30	40 - 70	> 80

Fuente: Adaptado de Clarke *et al.* (1986 y 1997).