



Nutrición en arándanos

Julio Jequier J.
Ingeniero Agrónomo



Introducción

- Los fertilizantes aplicados al cultivo tienen directa relación con el **nivel de rendimiento** y con las propiedades químicas del suelo (**análisis de suelo**).
- Programa de fertilización a emplear temporada a temporada debe ser **específico** en cada huerto (no se puede generalizar una receta para todas las condiciones).

Objetivo: Rendimiento y calidad = mayor rentabilidad del cultivo.

Nutrición de corrección

- Busca aumentar el suministro de nutrientes del suelo para una mayor disponibilidad de nutrientes y óptima extracción de las raíces.
- Comúnmente se realiza previo a la plantación ya que aumenta la eficiencia al permitir la incorporación de los fertilizantes.

Nutrición de mantención

- Busca mantener los niveles óptimos en el suelo alcanzados con la nutrición de corrección.
- Cantidad de nutrientes necesarios para que el cultivo logre los objetivos esperados por el productor (rendimiento).
- Realizada durante la temporada de crecimiento, depende de la edad del huerto, estado fenológico y rendimiento esperado.

Nutrientes

Nitrógeno:

El nitrógeno es un elemento **primordial** ya que juega un rol mayor en diferentes **procesos metabólicos** y forma parte de la constitución de las **proteínas** y de un gran número de **otros compuestos**.

Tiene influencia sobre:

- Desarrollo de los brotes.
- Raíces.
- Inducción floral.
- Fertilización del óvulo.
- Cuaja, desarrollo del fruto y calidad del fruto.



**RAMILLA DEFICIENTE
DE N**

**RAMILLA NORMAL
DE N**

Fósforo

La mayoría de los suelos de origen volcánico del **sur de Chile** presentan una elevada **fijación** de fósforo. La carencia de este elemento **afecta el desarrollo aéreo** reduciendo de esta manera la **eficiencia fotosintética** de las plantas.

Tiene influencia sobre:

- Desarrollo de la planta
- Diferenciación de yemas a flor
- Senescencia de las hojas
- Mejora la acumulación de reservas para la siguiente temporada

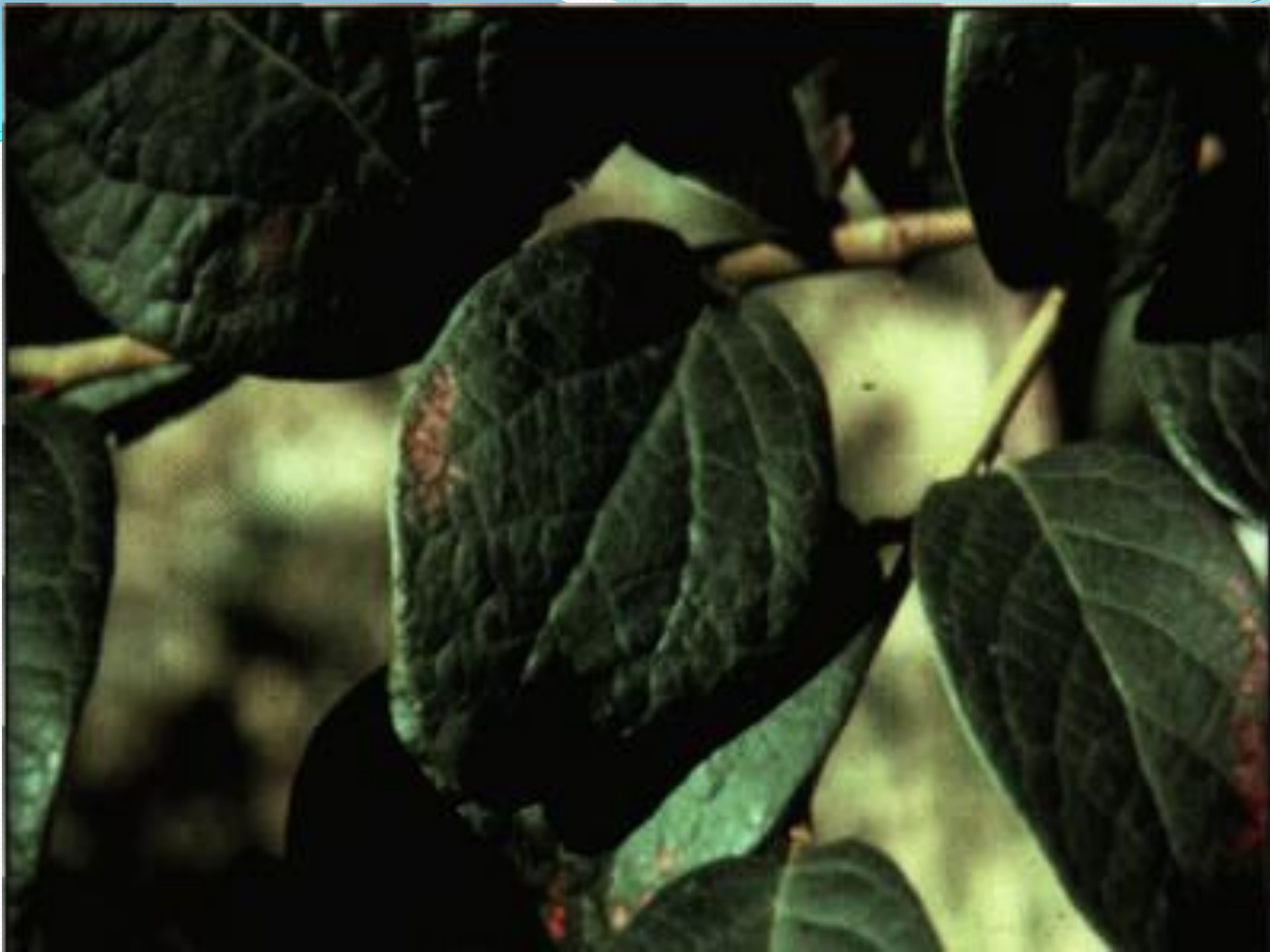


Potasio

Este elemento se caracteriza por presentar una elevada movilidad al interior de células y de los tejidos del arbusto.

Tiene influencia sobre:

- Mejorar el vigor de los brotes
- Aumentar 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
- Mejorar la calidad de fruto
- Aumenta la fotosíntesis
- Mejora el sabor y olor en frutos
- Aumenta la resistencia a enfermedades y plagas
- Aumenta el rendimiento



Calcio

Favorece la **lignificación de los brotes** aumentando de esta manera la resistencia de estos órganos a las bajas temperaturas, particularmente en invierno, regula el **desarrollo de las raíces** y permite una **mayor firmeza de los frutos**.

Tiene influencia sobre:

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





¿Como llegan los nutrientes a las plantas?

3 mecanismos

Llegada de los nutrientes a las raíces

1. Flujo de masa.

Ingresan a la planta por el flujo que genera la absorción de agua en la transpiración y generación de materia seca

Nutrientes: N, Ca.

2. Difusión.

Se mueven en un proceso en que pasa de una zona en donde existe una gran concentración (suelo) a una en donde existe una baja concentración (raíces)

Nutrientes: P, K y Mg

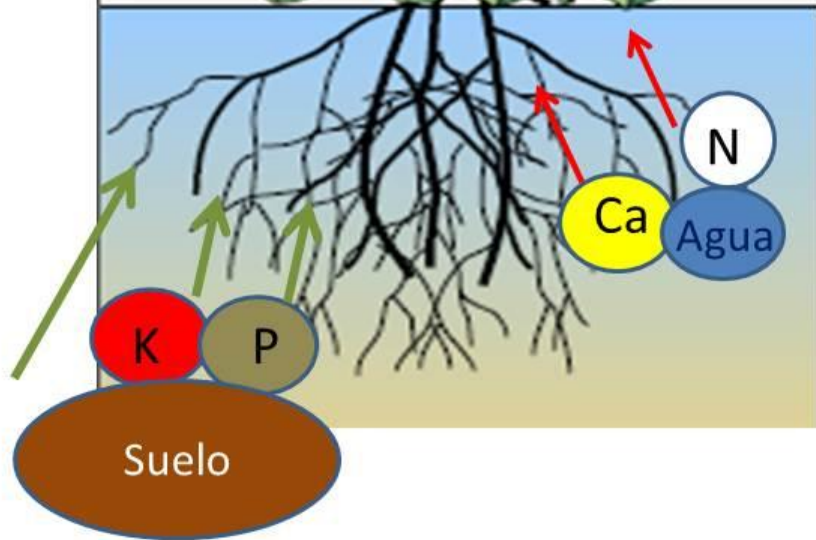
Intercepción de los nutrientes por las raíces.

3. Intercepción.

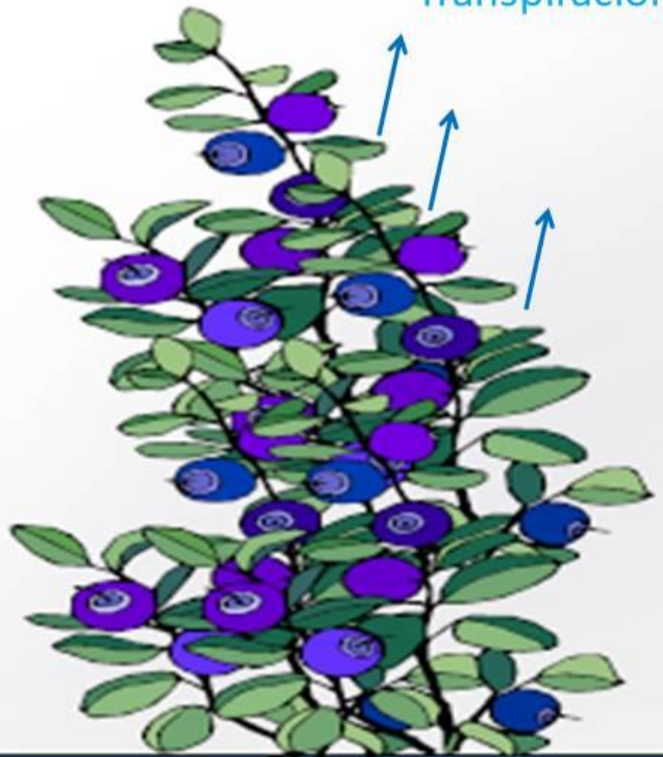
Los nutrientes son interceptados por las raíces en su proceso de expansión, elongación o crecimiento cuando exploran el suelo. La raíz llega al nutriente.

Nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, entre otros.

D
I
F
U
S
I
O
N



Transpiración



F
L
U
J
O
D
E
M
A
S
A

Dosis de un nutriente

- Componentes:
 - I. Demanda
 - II. Suministro
 - III. Eficiencia

$$\text{Dosis} = \frac{(\text{Demanda} - \text{Suministro})}{\text{Eficiencia}}$$



I. Demanda nutricional del cultivo

¿Que es la demanda?

- Es el requerimiento nutricional necesario para alcanzar un rendimiento esperado.
- Cambia año a año según el desarrollo del cultivo.
- Esta varía según:
 1. Rendimiento esperado por variedad (Precoz, Intermedia o Tardía).
 2. Edad del huerto.
 3. Distribución durante la temporada en los distintos estados fenológicos.

Niveles óptimos foliares de los principales berries

| Nutriente % | Arándano | Frambuesa | Frutilla |
|-------------|----------|-----------|----------|
| N | 1,5 | 2,75 | 2,8 |
| P | 0,08 | 0,25 | 0,25 |
| K | 0,3 | 1,4 | 1,5 |
| Ca | 0,3 | 0,6 | 0,7 |
| Mg | 0,12 | 0,25 | 0,25 |

1. Nutriente (kg) necesario por tonelada de fruta producida

| Nutriente | Precoz | Intermedia | Tardía |
|-------------------------------|------------------------------------|------------|--------|
| | Kg Nutriente ton-1 de fruta fresca | | |
| N | 6,2 | 5,1 | 5,2 |
| P ₂ O ₅ | 1,6 | 1,3 | 1 |
| K ₂ O | 5,7 | 7,9 | 6,1 |
| CaO | 3 | 5 | 5,1 |
| MgO | 0,9 | 0,9 | 1,1 |

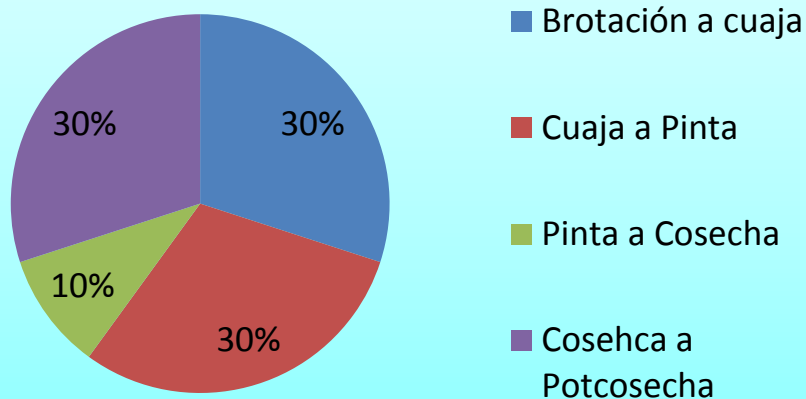
2. Demanda del cultivo según edad del huerto

Demanda de N, P y K en arándanos de diferente edad. (kg/ha)

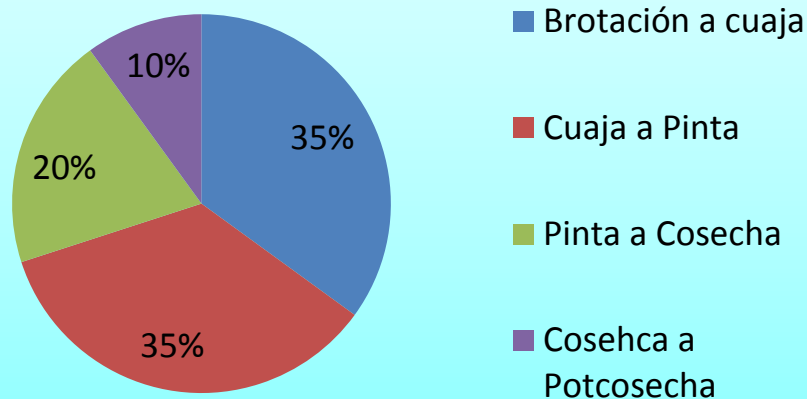
| Nutriente | Año 1 | Año 2 | Año 6 |
|-----------|-------|-------|-------|
| N | 2,5 | 11,7 | 52,1 |
| P | 0,3 | 1,1 | 4,9 |
| K | 0,9 | 4,2 | 55,0 |

3. Distribución de la demanda en la temporada

Absorción de N, variedades intermedias



Absorción de N, variedades tardías



Variedades intermedias: Brigitta, Bluegold, Bluecrop, Legacy, Toro
Variedades tardías: *Elliot, Aurora, Liberty, Ozarkblue*

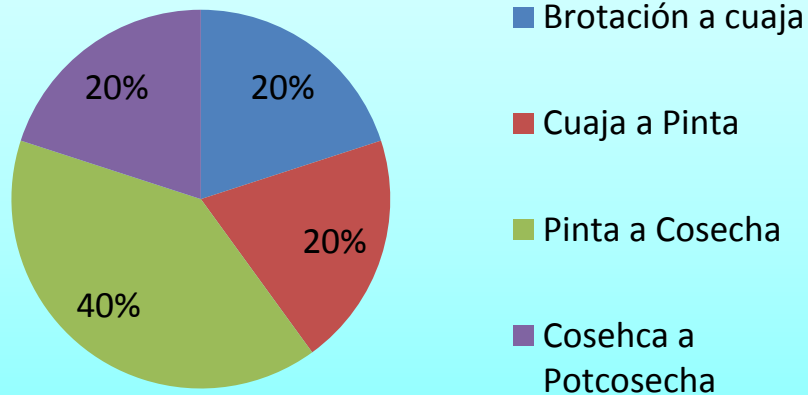
Fuente: Vidal 2012.

Desarrollo de brotes y raíces

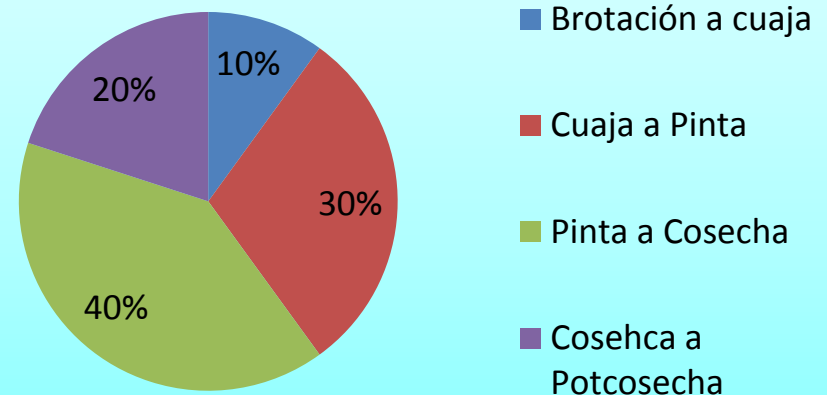
Cuaja, desarrollo y calidad del fruto e inducción floral

Fosforo

Absorción de P, variedades intermedias



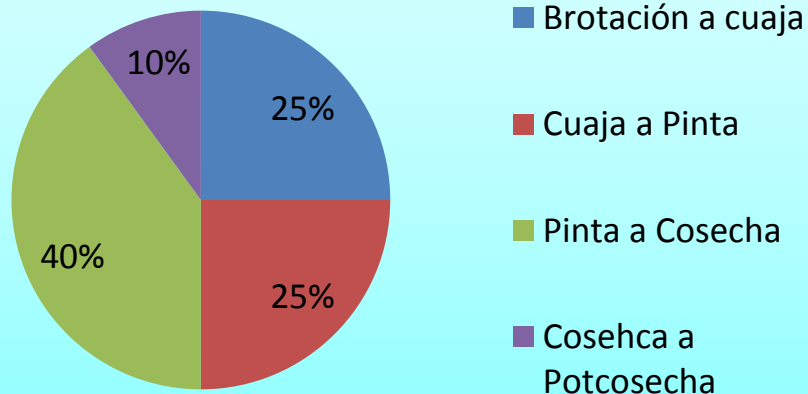
Absorción de P, variedades tardías



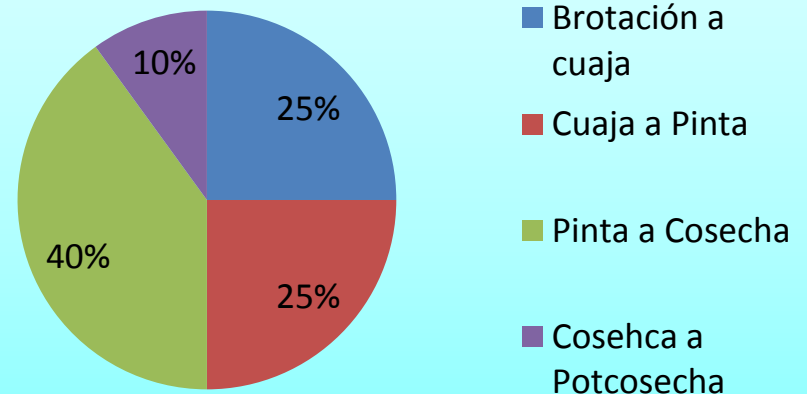
Fuente: Vidal 2012.

Potasio

Absorción de K, variedades intermedias



Absorción de K, variedades tardías

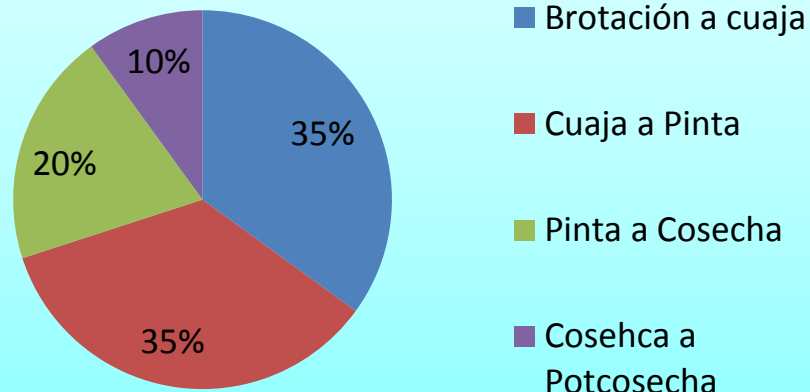


Fuente: Vidal 2012.

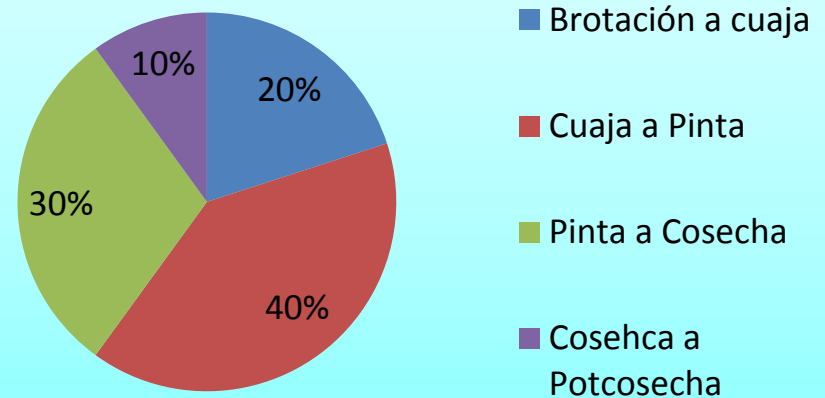
Mejora la calidad y cualidades organolépticas del fruto.

Calcio

Absorción de Ca, variedades intermedias



Absorción de Ca, variedades tardías



Fuente: Vidal 2012.

Calcio se traslada a través del flujo que genera la transpiración.

Por lo que es muy importante aplicarlo en los primeros estados ya que cuando se genera la capa de cera de las bayas es muy difícil que este nutriente llegue a los frutos.

Ejemplo: unidades de nutrientes (kg/ha) y distribución para producir 8 ton/ha

| | | | | | |
|-----------------------|------|------|-------|------|-----|
| Rendimiento (ton) | | | 8 | | |
| Estado fenológico | N | P | K | Ca | Mg |
| Brotación a floración | 17,5 | 17,3 | 26,3 | 14,0 | 2,2 |
| Crecimiento fruto | 17,5 | 17,3 | 26,3 | 14,0 | 2,2 |
| Cosecha | 5,8 | 34,7 | 42,1 | 8,0 | 2,2 |
| Postcosecha | 17,5 | 17,3 | 10,5 | 4,0 | 0,7 |
| Total | 58,3 | 86,7 | 105,3 | 40,0 | 7,2 |

Variedades intermedias.



II. Suministro del suelo

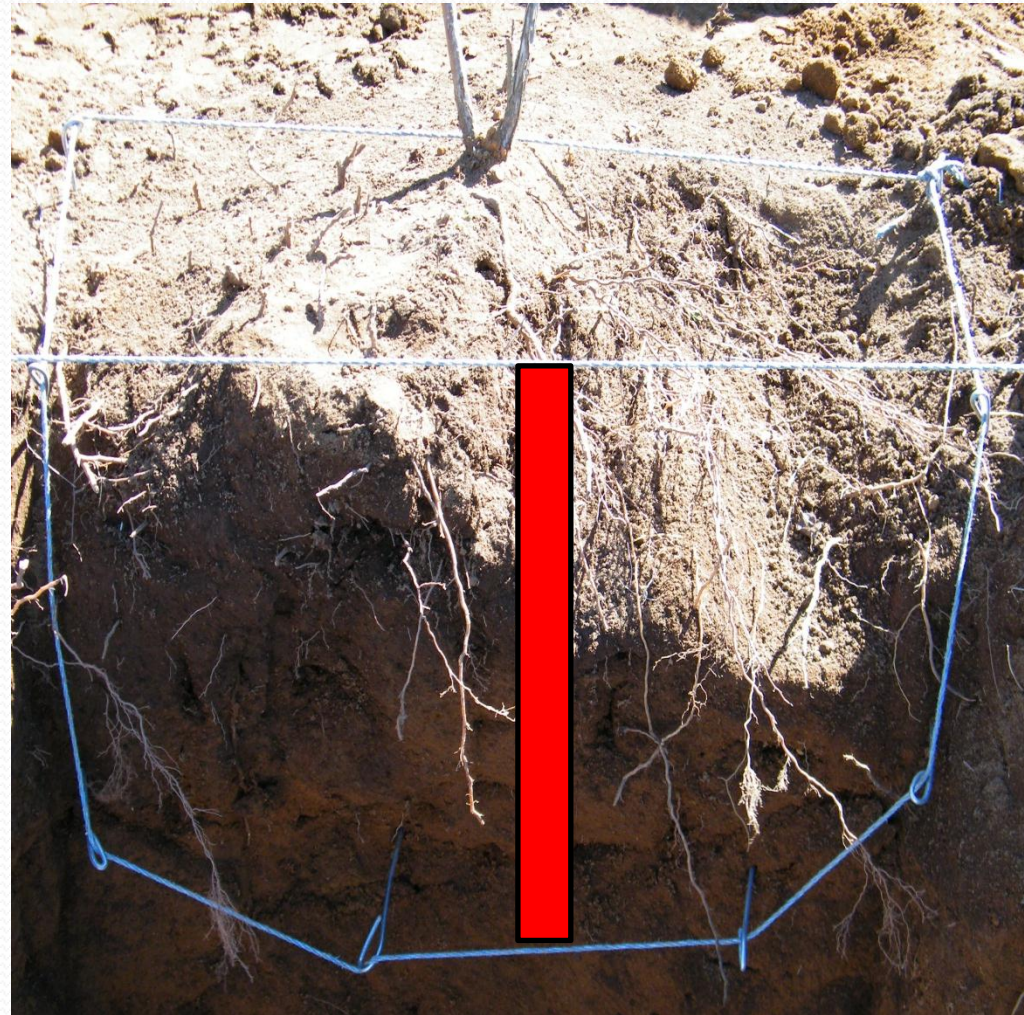
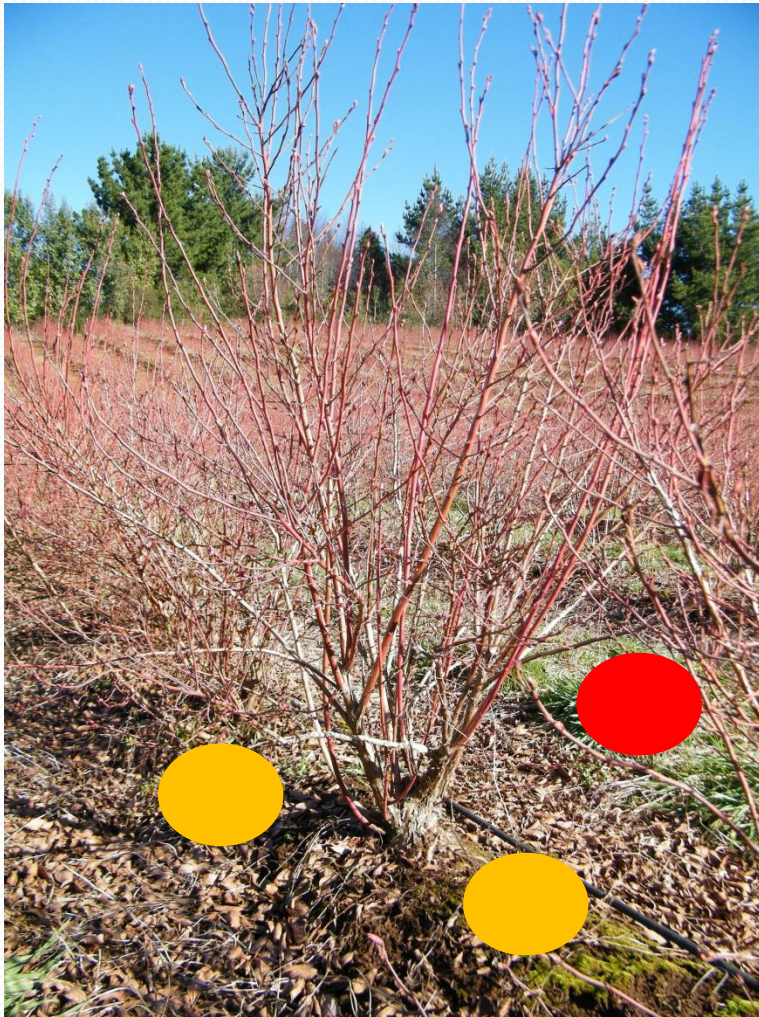
¿Qué es el suministro?

- Es la cantidad de nutrientes aportado por el suelo que está en contacto con las raíces.
- Es necesario tener datos específicos del suelo y del cultivo:
 1. Análisis químico de suelo.
 2. Análisis físico de suelo.
 3. Zona de extracción de raíces.

1. Análisis químico de suelo

- Es una radiografía de nuestro suelo. Nos permite prevenir deficiencias o excesos de nutrientes.
- Toma de muestra:
 - Lugar de muestreo
 - Profundidad
 - N° de sub muestras
- Interpretación del análisis.
 - Cuando realizar nutrición de corrección

Toma de muestra

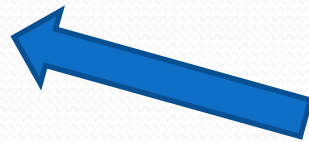


Características químicas de suelo apropiadas para arándanos

| Elemento o variable | Unidad de medida | Nivel adecuado | ppm |
|-------------------------|------------------|----------------|-------------|
| Materia Orgánica | % | Mayor a 4 | |
| pH (agua 1:2,5) | | 4,8 a 5,8 | |
| Nitrogeno inorgánico | mg/kg | 20 a 40 | |
| Nitrogeno mineralizable | mg/kg | 30 a 50 | |
| Fosforo Olsen | mg/kg | Mayor a 20 | |
| Potasio intercambiable | cmol +/kg | 0,4 a 0,6 | 156 a 234 |
| Calcio intercambiable | cmol +/kg | 6 a 12 | 1200 a 2400 |
| Magnesio intecambiable | cmol +/kg | 1 a 2 | 122 a 244 |
| Sodio intecambiable | cmol +/kg | 0,05 a 0,6 | 11,5 a 138 |
| Suma de bases | cmol +/kg | Mayor a 10 | |
| Azufre | mg/kg | Mayor a 12 | |
| Hierro | mg/kg | 5 a 15 | |
| Manganeso | mg/kg | 4 a 10 | |
| Zinc | mg/kg | 1 a 2 | |
| Cobre | mg/kg | 0,4 a 1 | |
| Boro | mg/kg | 0,8 a 1,6 | |

2. Análisis físico del suelo

- Textura
- Estructura
- **Densidad aparente**



Más importante para
calcular el suministro.

Permite calcular cuanto pesa una hectárea de suelo a una profundidad determinada

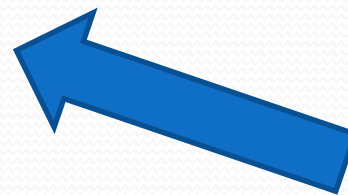
Con lo que se calcula cuanto nutriente contamos en nuestro suelo (suministro)

3. Zona de extracción de las raíces

- Corresponde al volumen de raíces que están en contacto e interacción con el suelo.

Zona de extracción = Zona de suministro de nutrientes

- En cultivos como cereales, leguminosas y otros la zona de extracción es cercana al 100%.
- En frutales la zona de extracción puede variar dependiendo de la especie. Pero en términos generales esta depende del:
 - Diámetro horizontal de raíces.
 - Profundidad de raíces.
 - Marco de plantación.



Calicata

Calicatas

- Componente vital para planificar y monitorear el huerto.
- Permite determinar condiciones del suelo que no son visibles como pie de arado, capa limite para el desarrollo de raíces, presencia de napa subterránea alta.
- Permite determinar desarrollo radicular, que es clave para determinar el suministro de nutrientes del suelo.







Diámetro horizontal



Profundidad



Cálculo de zona de extracción en unidades demostrativas

| Localidad | Año plantación | Diámetro Horizontal raíces (m) | Nº Plantas/ Ha | Profundidad de exploración (m) | Zona de Extracción |
|------------|----------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|--------------------|
| El Prado | 2007 | 1 | 3333 | 0,67 | 26% |
| Qesquechan | 2009 | 0,5 | 8000 | 0,3 | 16% |
| Collipulli | 2007 | 1,08 | 3333 | 0,37 | 31% |

Ejemplo de cálculo suministro

| Análisis de Suelo | Valor | Unidad | Factor | ppm |
|-------------------|-------|----------|--------|-----|
| Nitrógeno | 22 | ppm | 1 | 22 |
| Fosforo | 14 | ppm | 1 | 14 |
| Potasio | 0,29 | cmol+/kg | 391 | 113 |
| Calcio | 0,71 | cmol+/kg | 200 | 142 |

| Nutriente | Gr/Ton | Peso (Ton/ha) | Zona de Extracción | Suministro | | Kg/ha |
|-----------|--------|---------------|--------------------|------------|-------|---------|
| Nitrógeno | 22 | 2800 | 26% | 16,1 | Kg/ha | 61,6 |
| Fosforo | 14 | 2800 | 26% | 10,3 | Kg/ha | 39,2 |
| Potasio | 113,39 | 2800 | 26% | 83,1 | Kg/ha | 317,492 |
| Calcio | 142 | 2800 | 26% | 104,1 | Kg/ha | 397,6 |
| Magnesio | 7,32 | 2800 | 26% | 5,4 | Kg/ha | 20,496 |

III. Eficiencia de fertilización.

- Va a depender del método de aplicación del fertilizante.

Cobertera v/s Fertirriego

- Ejemplo: Nitrógeno

45% eficiencia v/s 70 – 90% eficiencia

Calculo de dosis de nutriente

- Nitrógeno:
 - Demanda: 58 kg
 - Suministro 16 kg
 - Eficiencia: 85%

$$\text{Dosis de nutriente} = \frac{(\text{Demanda} - \text{Suministro})}{\text{Eficiencia}}$$

$$\text{Dosis} = 49 \text{ kg de Nitrógeno/ha}$$

¿Cuanto fertilizante?

- Va a depender de la fuente que utilicemos.

- Ejemplo:

NitroMag 27⁰% de Nitrógeno

$49/27\% = 183$ kg de NitroMag

Resumiendo

- Determinación de la demanda del cultivo.
- Saber identificar la fenología del cultivo.
- Conocer el suministro del suelo.
- Conocer las distintas fuentes de nutrientes (fertilizantes).
- Realizar calicatas para conocer el estado del desarrollo de las raíces del cultivo.



Muchas gracias

www.frutasdelsur.cl



Análisis de casos

Unidad 1: Quesquechan

- Estrategia:
- Corregir el suelo en un plazo de 2 años. Aplicado en cobertera.
- Nutrición de mantención aplicado a través del fertirriego.

Análisis de suelo

Antecedentes

Predio: Vivero EL Mirador

Localidad: Quesquechan

Comuna: Loncoche

Provincia: Cautin

Agricultor: Alex Ceballos

Potrero: N° 1

| Nutriente | Unidad | Valor | Rango | Nutriente | Unidad | Valor | Rango |
|------------------|----------|-------|------------|----------------|----------|-------|----------|
| Fosforo | ppm | 9 | Bajo | CICE | cmol+/Kg | 0,9 | Muy Bajo |
| Materia Organica | % | 16 | Media | Al Saturacion | % | 7,8 | Medio |
| pH H2O | | 5 | Fue. Acido | Al extractable | - | - | - |
| pH CaCl2 | | 4,9 | | Cobre | ppm | 0,83 | Muy Alto |
| Calcio | cmol+/Kg | 0,6 | Muy Bajo | Hierro | ppm | 58,62 | Muy Alto |
| Magnesio | cmol+/Kg | 0,06 | Muy Bajo | Manganeso | ppm | 2,16 | Muy Alto |
| Sodio | cmol+/Kg | 0,03 | Muy Bajo | Zinc | ppm | 0,93 | Medio |
| Potasio | cmol+/Kg | 0,14 | Muy Bajo | Boro | ppm | 0,11 | Muy Bajo |
| Suma Bases | cmol+/Kg | 0,83 | Muy Bajo | Azufre | ppm | 3,35 | Muy Bajo |
| Al. Inter. | cmol+/Kg | 0,07 | Muy Bajo | Nitrogeno | ppm | 105 | Muy Alto |
| | | | | CP | - | - | - |

Zona de extracción de las raíces



Diámetro y profundidad



Cálculo de zona de extracción

- Diámetro: 0,5 m
- Profundidad: 0,37 m
- Área horizontal: 0,196 m²
- N° de plantas/ha: 8000
- Área utilizada de la hectárea: 1570 m²
- Área de la hectárea: 10.000 m²

- Zona de extracción de raíces: 16%

Corrección

| Nutriente | Suministro (ppm) | Nivel de reserva (ppm) | Corrección | Ton Suelo a corregir | Kilos de Elemento (Kg) | Factor | Kilos de Nutriente | Eficiencia del Fertilizante | Unidades de Nutrientes |
|-----------|------------------|------------------------|------------|----------------------|------------------------|--------|--------------------|-----------------------------|------------------------|
| P | 9 | 20 | 11 | 1408 | 15 | 2,3 | 35 | 0,12 | 296 |
| K | 54,74 | 100 | 45,26 | 1408 | 64 | 1,2 | 76 | 0,60 | 127 |
| Ca | 120 | 350 | 230 | 1408 | 324 | 1,0 | 324 | 0,60 | 540 |
| Mg | 7,32 | 60 | 52,68 | 1408 | 74 | 1,0 | 74 | 0,60 | 124 |

| 50% Año 1 | 50% Año 2 |
|-----------|-----------|
| 148 | 148 |
| 64 | 64 |
| 270 | 270 |
| 62 | 62 |

Mantenición

| Extracción de Nutrientes | Demand | Suministr | Balance | Factor de Conversión | Dosis de Nutriente | Eficiencia Fertiriego | Unidades de Nutrientes |
|--------------------------|--------|-----------|---------|----------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|
| N | 28 | 0 | 27,6 | 1 | 28 | 0,75 | 36,76 |
| P | 3 | 0 | 2,5 | 2,29 | 6 | 0,12 | 47,77 |
| K | 20 | 0 | 20,4 | 1,2 | 25 | 0,8 | 30,65 |

Unidad 2: El Prado

- Estrategia:
- Corregir el suelo en un plazo de 2 años. Aplicado en cobertera.
- Nutrición de mantención aplicado a través del fertirriego.

Análisis de suelo

Antecedentes

Localidad:

Predio:

Quesquechan

Comuna: Loncoche

Provincia: Cautin

Agricultor: Ramón Valencia

Potrero: N° 1

Variedad: Brigitta

Tipo: Intermedia

| Nutriente | Unidad | Valor | Rango | Nutriente | Unidad | Valor | Rango |
|------------------|----------|-------|------------|----------------|----------|-------|----------|
| Fosforo | ppm | 14 | Medio | CICE | cmol+/Kg | 1,33 | Muy Bajo |
| Materia Organica | % | 20 | Alta | Al Saturacion | % | 17,3 | Muy Alto |
| pH H2O | | 5,2 | Fue. Acido | Al extractable | - | - | - |
| pH CaCl2 | | 4,7 | | Cobre | ppm | 2,22 | Muy Alto |
| Calcio | cmol+/Kg | 0,71 | Muy Bajo | Hierro | ppm | 64,89 | Muy Alto |
| Magnesio | cmol+/Kg | 0,06 | Muy Bajo | Manganeso | ppm | 4,62 | Muy Alto |
| Sodio | cmol+/Kg | 0,03 | Muy Bajo | Zinc | ppm | 2,31 | Muy Alto |
| Potasio | cmol+/Kg | 0,29 | Bajo | Boro | ppm | 0,28 | Bajo |
| Suma Bases | cmol+/Kg | 1,1 | Muy Bajo | Azufre | ppm | 9,36 | Bajo |
| Al. Inter. | cmol+/Kg | 0,23 | Bajo | Nitrogeno | ppm | 22 | Medio |
| | | | | CP | - | - | - |

Zona de extracción de las raíces



Diámetro y profundidad



Cálculo de zona de extracción

- Diámetro: 1 m
- Profundidad: 0,67 m
- Área horizontal: 0,785 m²
- N° de plantas/ha: 3.333
- Área utilizada de la hectárea: 2617 m²
- Área de la hectárea: 10.000 m²

- Zona de extracción de raíces: 27%

Corrección

| Nutriente | Suministro (ppm) | Nivel de reserva (ppm) | Corrección | Ton Suelo a corregir | Kilos de Elemento (Kg) | Factor | Kilos de Nutriente | Eficiencia del Fertilizante | Unidades de Nutrientes |
|-----------|------------------|------------------------|------------|----------------------|------------------------|--------|--------------------|-----------------------------|------------------------|
| Fosforo | 14 | 20 | 6 | 1344 | 8 | 2,3 | 18 | 0,12 | 154 |
| Potasio | 113 | 150 | 37 | 1344 | 49 | 1,2 | 59 | 0,60 | 98 |
| Calcio | 142 | 350 | 208 | 1344 | 280 | 1,0 | 280 | 0,60 | 466 |
| Magnesio | 7 | 60 | 53 | 1344 | 71 | 1,0 | 71 | 0,60 | 118 |

| 50% Año 1 | 50% Año 2 |
|-----------|-----------|
| 77 | 77 |
| 49 | 49 |
| 233 | 233 |
| 59 | 59 |

Mantenición

| Intermedia | N | P | K | Ca | Mg |
|---------------------|----|-----|-----|----|----|
| Brotación-floración | 26 | 26 | 40 | 21 | 3 |
| Crecimiento fruto | 26 | 26 | 40 | 21 | 3 |
| Cosecha | 9 | 52 | 63 | 12 | 3 |
| Postcosecha | 26 | 26 | 16 | 6 | 1 |
| Total | 87 | 130 | 158 | 60 | 11 |