

Fertilización nitrogenada

Ing. Agr. MSc. Mariela Curetti
INTA EEA Alto Valle
mcuretti@correo.inta.gov.ar

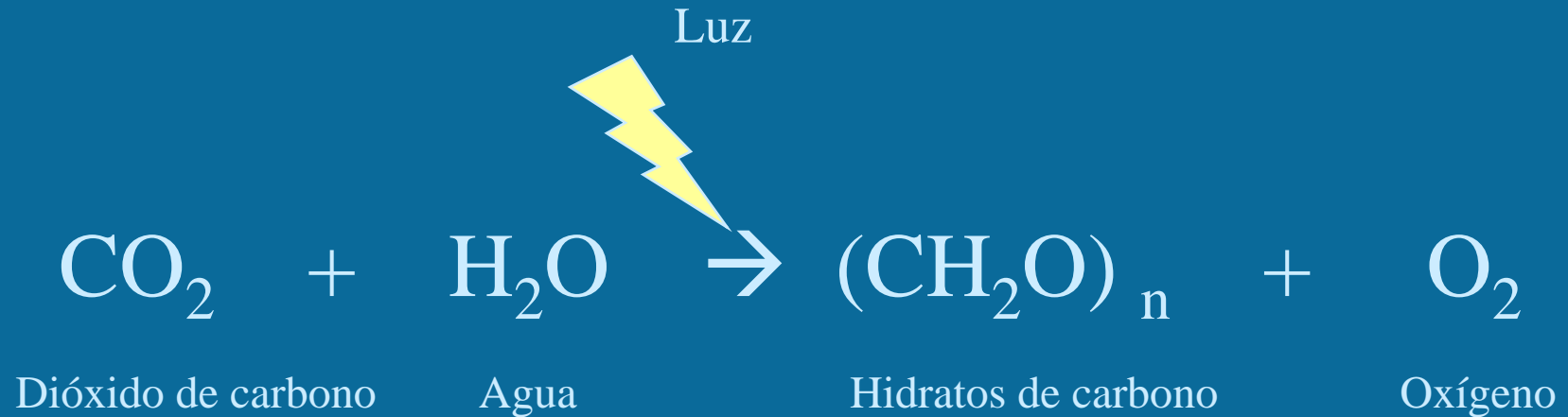
Nitrógeno, nutriente esencial

Nutrientes esenciales

- ✓ Requerido por la planta en algún momento
- ✓ No puede ser sustituido por otro
- ✓ Su ausencia imposibilita cumplir el ciclo de vida

Macronutriente	Concentración en Materia Seca	Micronutriente	Concentración en Materia Seca
Carbono (C)	40-50 %	Cloro (Cl)	100-1000 ppm
Oxígeno (O)	42-44 %	Hierro (Fe)	50-300 ppm
Hidrógeno (H)	6-7 %	Manganeso (Mn)	20-100 ppm
Nitrógeno (N)	1-2 %	Boro (B)	20-100 ppm
Potasio (K)	1-2 %	Cinc (Zn)	15- 40 ppm
Calcio (Ca)	1-2 %	Cobre (Cu)	2-20 ppm
Magnesio (Mg)	0,2-0,4 %	Molibdeno (Mo)	0,1-1 ppm
Fósforo (P)	0,1-0,3 %		
Azufre (S)	0,1-0,3 %		

Fotosíntesis



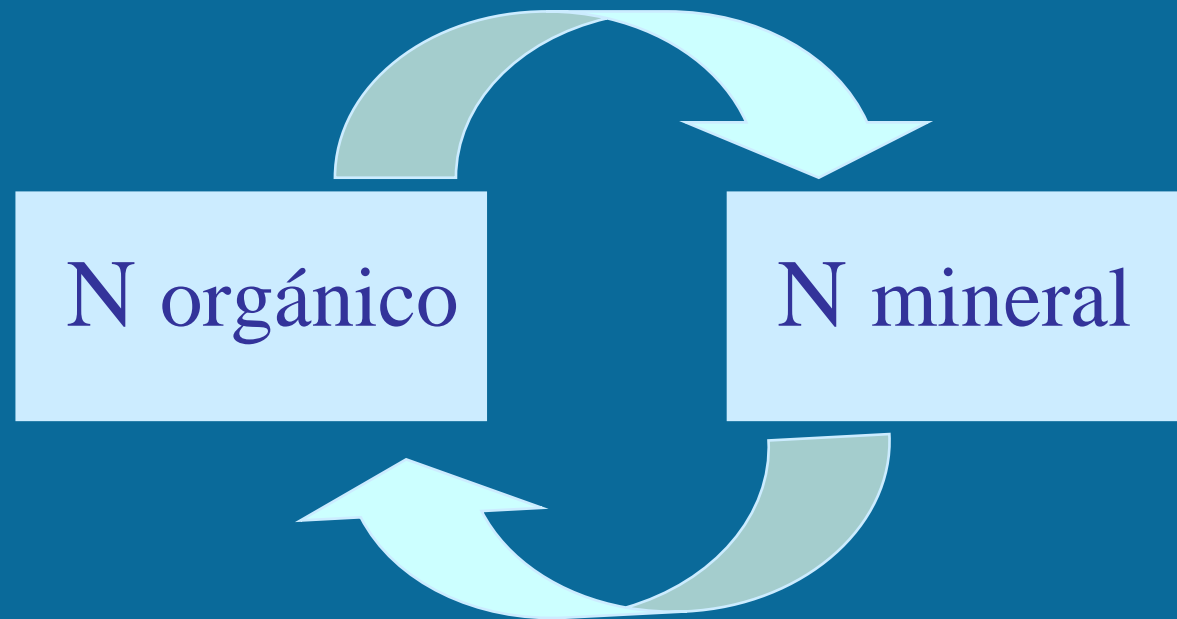
Pigmentos (Clorofila)

Enzima rubisco

El nitrógeno en el suelo

Nitrógeno en el suelo

Mineralización



Enmiendas orgánicas

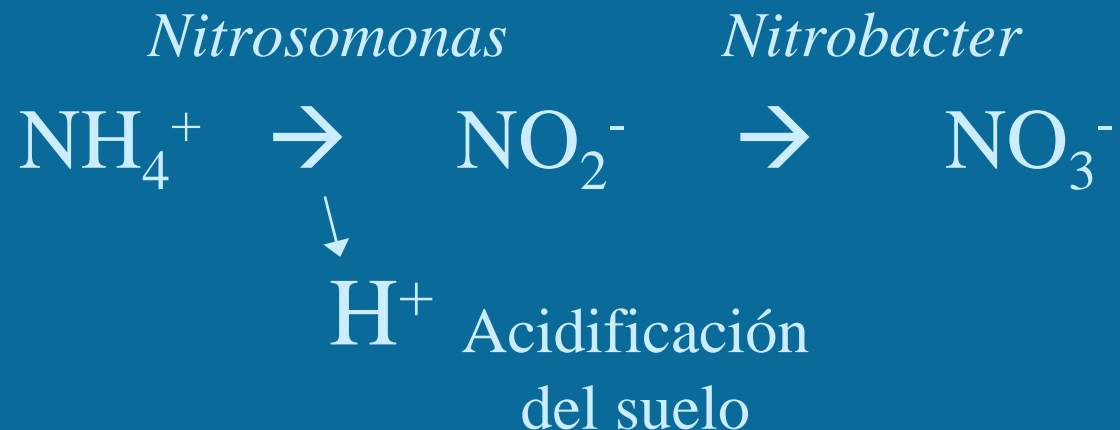
Relación C/N	Efecto sobre el N
< 20	Mineralización
20-40	Equilibrio
> 40	Inmovilización

Mineralización

1. Amonificación



2. Nitrificación



Nitrógeno en el suelo



1. Acidifica el suelo
2. Puede quedar retenido por arcillas y humus (Cargas negativas)



1. Inmediatamente disponible
2. Más susceptible a ser perdido por lixiviación



Absorción de Nutrientes según el pH del Suelo

4 4.5 5 5.5 6 6.5 7 7.5 8 8.5 9 9.5 10

Acidez					Alcalinidad				
Extrema	Muy fuerte	Fuerte	Mod.	Débil	Muy débil	Muy débil	Débil	Fuerte	Muy fuerte
Nitrógeno									

Transporte hacia la raíz

1. Flujo masal

(junto con el agua)

2. Difusión

(por gradiente de concentración: 2 mm.)

3. Intercepción radical

El nitrógeno en el árbol

Distribución de las raíces

Destino del
fertilizante

80 % de las raíces en
50 cm de profundidad

Depende:

- Laboreo (rastra)
- Compactación
- Malezas (competencia)
- Mulch
- Temperatura

Competencia de malezas

Longitud de raíz por superficie de suelo (cm.cm⁻²)

1

10

10²

10³

10⁴

Manzano

Plantas leñosas

Herbáceas
no gramíneas

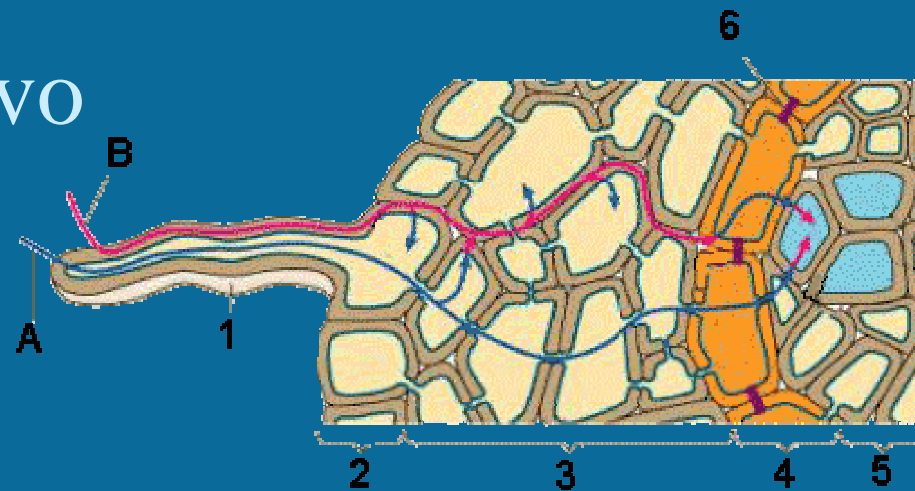
Yuri, Talca, Chile.

Herbáceas gramíneas



Absorción en la raíz

- Proceso activo
(en contra de un gradiente de concentración)
- Proceso selectivo



El Nitrógeno en la raíz



Nitrato reductasa

Nitrito reductasa

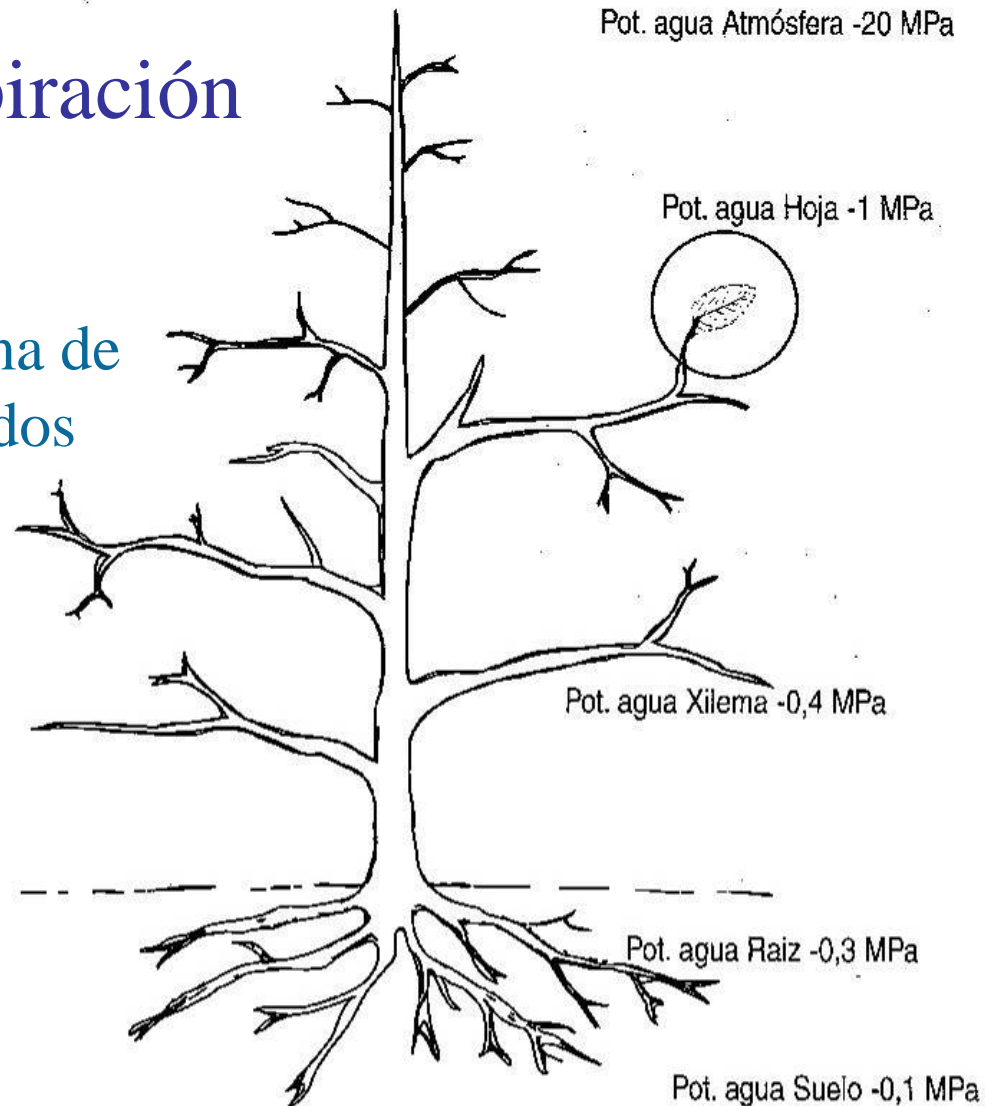


Glutamina sintetasa

Transporte vía xilema

Transpiración

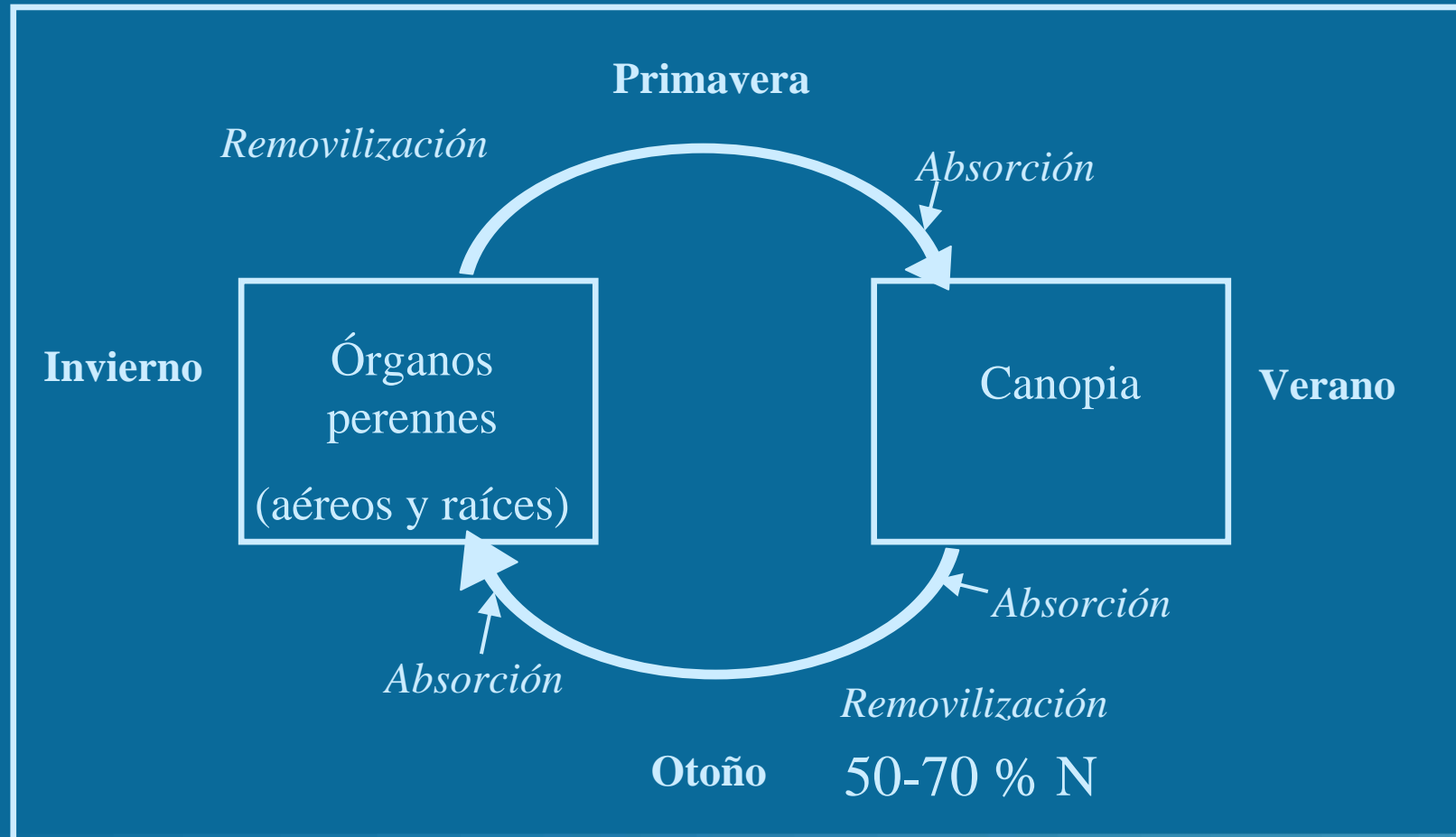
N en forma de aminoácidos



*Sánchez,
1999*

Ciclos del nitrógeno

Ciclo interno del nitrógeno



Millard , 1996

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Descomposición de ramas y hojas

- $C/N > 40 \rightarrow$ lignina y celulosa

Lenta descomposición

- 1º año: 50 %
- 2º año: 30 %

Aporte en manzanos

- Hojas \rightarrow 14 Kg N/ha.año
- Ramas \rightarrow 13 Kg N/ha.año

Tagliavini, 2008, Italia.

¿Cómo podemos incrementar el nivel de Materia orgánica del suelo?

- Incorporando enmiendas orgánicas:
 - Guanos
 - Abonos verdes

Abonos verdes

Ciclo invierno-primaveral

- Siembra: Fines del verano
- Incorporación: Fines del invierno

Ciclo primavera-estival

- Siembra: Fines de la primavera
- Incorporación: Fines del verano

Ciclo invierno-primaveral



Vicia
Vicia sativa



Avena
Avena sativa



Cebada
Hordeum vulgare



Centeno
Secale cereale

Ciclo primavera-estival



Mijo
Panicum spp.



Sorgo de escobas
Sorghum technicum

¿ Cómo se determina cuánto
Nitrógeno necesita un monte?

Demanda de monte adulto

Especie	% Materia seca		% N	
	Frutos	Hojas	Frutos	Hojas
Manzano	50	20	0,40	1,25
Peral	50	20	0,35	1,25
Duraznero	35	25	1,15	1,30
Cerezo	30	35	0,80	1,10

Brotes 5-15%

Silva y Rodriguez, 1995.

Extracción de N en manzano (Kg N/ha)

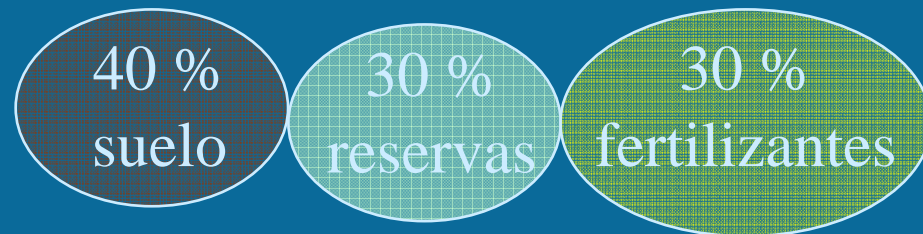
Frutos		Hojas	
(35-45 mg/100 g)		(2,0-2,5 %)	
40 ton/ha	14-29	IAF 2	32-40
60 ton/ha	22-26	IAF 3	48-60
80 ton/ha	29-34	IAF 4	64-80

Yuri, Talca, Chile.

Requerimiento de Nitrógeno

Especie	Rendimiento (ton/ha)	Requerimiento (Kg N/ha)	Fertilizante (Kg N/ha)
Manzano	70	115	30
Peral	60	130	35
Duraznero	30	150	45
Cerezo	12	80	25

Silva y Rodriguez, 1995.



Requerimiento de fertilizantes

Especie	Requerimiento (Kg N Fertilizante /ha)	Fertilización (Kg N/ha)		
		Inundación	Surco	Fertiriego
Manzano	30	120	75	50
Peral	35	140	90	60
Duraznero	45	180	115	75
Cerezo	25	100	65	40

Sánchez, 1999.

25 %

40 %

60 %

Agua, móvil del nitrógeno

$$\begin{array}{l} \text{Agua} \\ \text{infiltrada} \\ \text{(mm)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Profundidad} \\ \text{de raíces} \\ \text{(mm)} \end{array} * \begin{array}{l} \text{Capacidad} \\ \text{de campo} \\ \text{(cm}^3\text{/100 g)} \end{array} * \begin{array}{l} \text{Densidad} \\ \text{aparente} \\ \text{(g/cm}^3\text{)} \end{array}$$

1. Profundidad de raíces: 40-50 cm

2. Capacidad de campo:

9/100 (suelo arenoso)

28/100 (suelo pesado)

3. Densidad aparente: 1,2 -1,4

Anstett, 1981, Francia

Desnitrificación por anegamiento

Respiración aeróbica



Respiración anaeróbica



volatilización



¿En qué época del año conviene fertilizar?

Momento de aplicación

- Otoño → reservas nitrogenadas

- 60-70 %

- 100 % →



- Primavera → puntos de crecimiento

- 30-40 %

Precauciones!

No antes de octubre

¿Cómo puede aplicarse el nitrógeno?

1. Aplicaciones en el suelo
2. Aplicaciones foliares

Fertilización foliar de nitrógeno

→ Complemento a la fertilización por suelo

- Urea: Mayor permeabilidad de la cutícula
- Eficiencia de absorción: 80 %
- Concentración: 0,5 - 4 %
- pH de la solución: 5,5 – 6,5 (ligeramente ácido)
- Condiciones ambientales

Manzano cv. *Gala*

Botón floral

Plena floración

Caída de pétalos

Último pétalo caído

Una semana después ...



7,5 %



45 % del AF dañada en el 50 % de los ramilletes



5 %



15 % del AF dañada en el 50-90 % de los ramilletes



4 %



20 % del AF dañada en el 40 % de los ramilletes



3 %



10 % del AF dañada en el 80 % de los ramilletes



Peral cv. *Williams*

Botón floral

Plena floración

Caída de pétalos

Último pétalo
caído

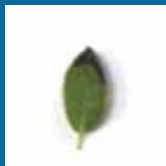
Una semana
después ...



10 %



25 % del AF dañada en
el 35 % de los ramilletes



7,5 %



20 % del AF dañada en
el 70 % de los ramilletes



5 %



5 - 25 % del AF dañada en
el 10- 80 % de los ramilletes



4 %



10 % del AF dañada en
el 45 % de los ramilletes



Cerezo cv. *Stella*

Botón floral

Plena floración

Caída de pétalos

Último pétalo
caído

Una semana
después ...



10 %



Sin daño

7,5 %



Daño:



5 % del área foliar en el
50 % de los ramilletes

5 %



Daño:



0 - 7 % del área foliar en el
80 - 90 % de los ramilletes

¿Cómo se elige qué fertilizante utilizar?

Fertilizantes nitrogenados

Fertilizante	Formula química	Contenido de N (%)	Solubilidad (g/l)	Equivalente de acidez
Urea	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	46 %	1.193	-1,8
Sulfato de amonio	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21 %	760	-5,3
Sulfonitrato de amonio	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ NH_4NO_3	26 %	970	-3,5
Nitrato de amonio (calcáreo *)	NH_4NO_3 (* Ca CO_3)	33,5 % 27 % *	1.183	-1,8
Nitrato de calcio	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	15,5 %	3.410	+1,4
Nitrato de potasio	KNO_3	13 %	316	+2,0

Sánchez, 1999.

Elección del fertilizante

Textura

Arenoso

arcilloso

Amoniacales

Nítricos

pH

6

6,5

7

7,5

8

Urea

Nitrato de amonio

Nitrato de calcio

← Sulfato de amonio



Precio de fertilizantes

Fertilizante	Contenido de N (%)	U\$S / Kg	U\$S/Kg N
Urea	46 %	0,70	1,50
Urea – Nitrato de amonio (Solmix)	28 %	0,60	2,15
Nitrato de amonio * calcáreo	27 %	0,50	1,85
Sulfato de amonio	21 %	0,55	2,60
Sulfonitrato de amonio	26 %	0,55	2,10
Nitrato de potasio	13 %	1,70	13,10

* Agosto 2011 (+ 10,5 % IVA)

Evaluación del estado de un monte

Toma de muestras foliares

Fines de enero- Principios de febrero

- 40-50 hojas
- De la parte media de los brotes del año
- Entre 1,5 y 2 m de altura
- Lavado (1° detergente, 2° agua pura)
- Se deja secar y se envía al laboratorio

Diagnóstico foliar en montes adultos

Valores ideales:

- ✓ Árboles con crecimientos equilibrados
- ✓ Buena carga frutal
- ✓ Producción de buena calidad

Costo del análisis de Nitrógeno

→ \$28 (INTA Mendoza, Agosto 2010)

Concentración de nitrógeno

Especie	N (%)
Manzano	1,9-2,6
Peral	2,0-2,6
Duraznero	2,6-3,5
Damasco	2,0-2,5
Ciruelo	2,4-2,8
Cerezo	2,2-2,6

Concentración de nitrógeno

Manzanos	N (%)
<i>Red estándar</i>	2,0-2,4
<i>Red tipo spur</i>	2,3-2,6
<i>Granny Smith</i>	2,0-2,4
<i>Golden delicious</i>	1,9-2,2
<i>Grupo Gala</i>	2,0-2,5
<i>Braeburn</i>	2,2-2,6
<i>Pink Lady</i>	2,0-2,4






Perales	N (%)
<i>Williams Bon Chretien</i>	2,2-2,5
<i>Packham`s Triumph</i>	2,2-2,4
<i>Beurre D`anjou</i>	2,1-2,3
<i>Abate Fetel</i>	2,1-2,4
<i>Forelle</i>	2,0-2,4



Muestreos tempranos

- Hoja de dardos sin fruta, plenamente expandidos, madera de 2-3 años.

Concentración de nitrógeno en hojas (%)			
Momento	Perales cv. <i>Abate Fetel</i>	Nectarina cv. <i>Stark red Gold</i>	Duraznero cv. <i>Super crimson</i>
Caída de pétalos	2,8-3,4 	3,4-4,3 	3,0-4,2 
Cuaje	2,0-2,7	3,0-3,8	2,8-3,6
Verano	2,0-2,5	2,8-3,5	2,6-3,1

Marangoni, 2008, Italia.

Diagnóstico visual

1. Crecimiento adecuado del brote

40 cm

2. Sintomatología visual

Ultima etapa de la deficiencia

Hoja nueva o vieja ? → Movilidad del nutriente

Manzano *Granny Smith*



Bruno Razeto 1993

Duraznero




*Sánchez,
1999*



Bruno Razeto 1993

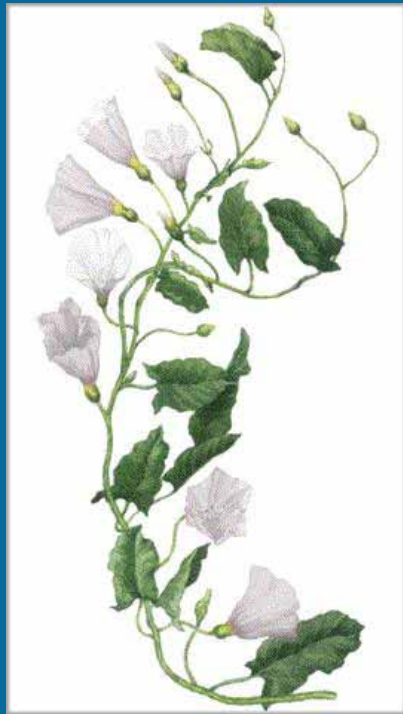
¿ Y en el caso de plantaciones nuevas?

Plantaciones nuevas

- Guano y 150 g superfosfato triple en el pozo de plantación
- Aplicación de herbicidas 
- Fertilización en pequeñas dosis

Malezas perennes más importantes

Correhuela
Convolvulus arvensis



Pimpollos florales

Gramilla
Cynodon dactylon



Brotes 10-15 cm

Sorgo de Alepo
Sorghum alepense



Brotes 20-40 cm

Sulfosato o glufosinato → Glifosato

Fertilización en plantaciones nuevas

- 1° año → 5 aplicaciones
 - Inicio en Nov. (brotes > 10 cm) → 10 g N/planta
 - Cada 2-3 semanas → 15 g N/planta

Crecimiento → 120-150 cm

- 2° año
 - Dosis 30 % superiores

NUTRICION MINERAL
DE FRUTALES DE PEPITA
Y CAROZO



ENRIQUE E. SANCHEZ

Para más
información...