NUTRIENTES MINERALES Y FERTILIZACIÓN EN VIVERO

Manuel Acevedo T.

Eduardo Cartes R.

Octubre 2014

Facultad de Ciencias Forestales

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR

Descargar | Ver | Detalles

Escobar (2007). Manual de Viverización de Eucalyptus globulus a raíz cubierta. *popular!*



Descargar | Ver | Detalles



René Escobar Rodríguez.

Publications | RNGR: Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección http://www.rngr.net/Publications

Ir

THE RNGR TEAM

REFORESTATION, NURSERIES, & GENETICS RESOURCES

PUBLICATIONS | APPLICATIONS | PROJECTS | SEED LAB | ABOUT RNGR | FORUMS | CONTACTS

KEY WORD SITE SEARCH

- Tree Planters' Notes
- Forest Nursery Notes
- National Nursery Proceedings
- SFTIC Proceedings
- Forest Nursery Manual
- Container Tree Nursery Manual
- Raising Seedlings at Home
- Tropical Tree Seed Manual
- Care and Planting of So. Pines
- Forest Nursery Pests
- Growing Healthy Seedlings
- Evaluating Seedling Quality
- So. Pine Nursery Handbook



PUBLICATIONS

Below you will find a list of the publications available on RNGR.net.

Use the key word search found below to quickly locate resources about a specific topic.

GO

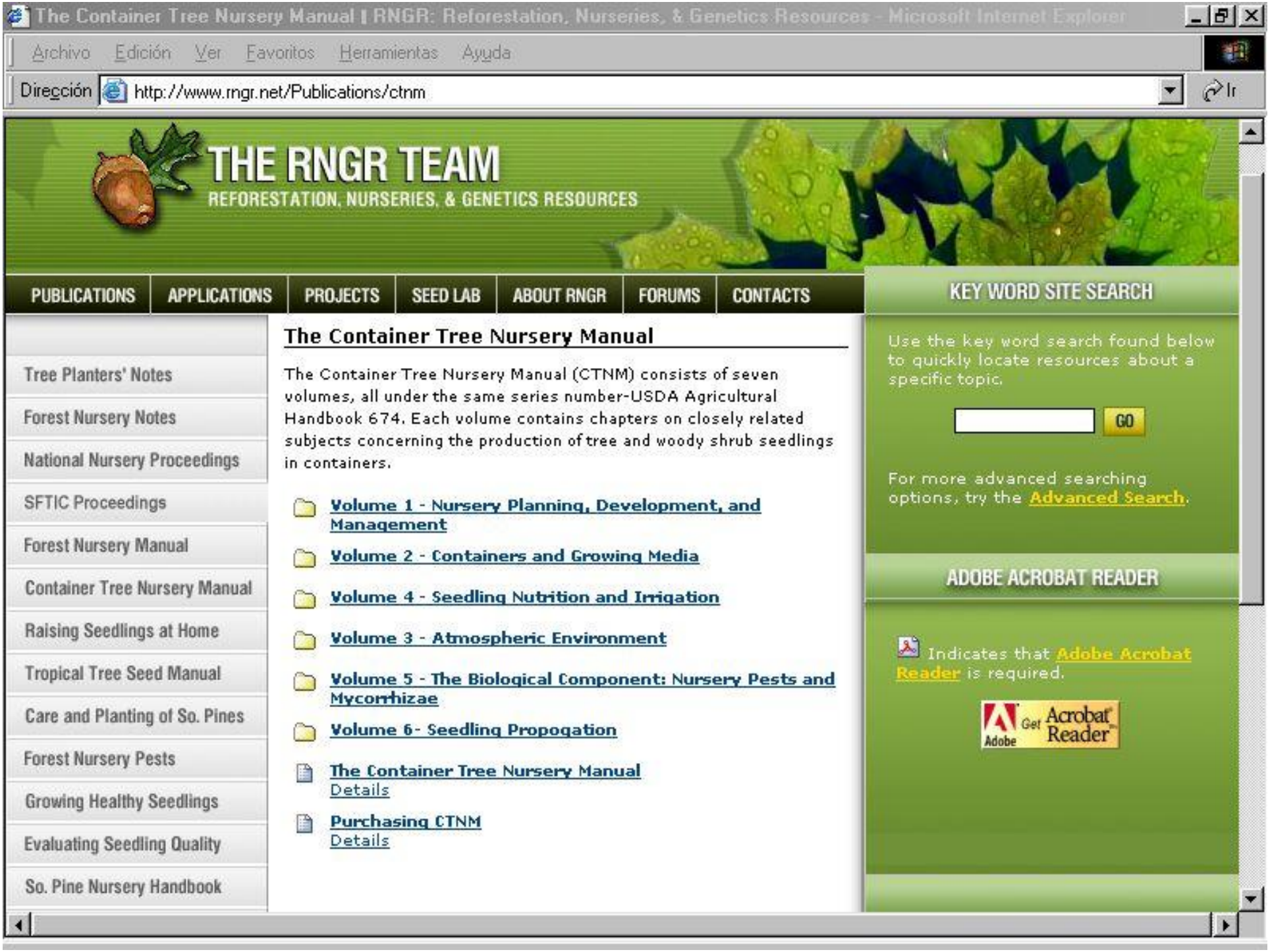
For more advanced searching options, try the Advanced Search.

Tree Planters Notes' (1975 - 2005)
Technology transfer and publication of research information relating to nursery production and outplanting of trees, shrubs, and native plants.

Forest Nursery Notes (1993 - 2005)
Forest Nursery Notes (FNN) is a nursery news and literature service that is distributed free of charge to over 1,200 cooperators in the United States, Canada, and other foreign countries.

National Nursery Proceedings (1978 - 2005)
Search by keyword or browse by year and event. Either way, you can access hundreds of proceedings articles from 1978 to present.

Southern Forest Tree Improvement Conference Proceedings (*NEW*)


The Container Tree Nursery Manual | RNGR: Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources - Microsoft Internet Explorer
Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda
Dirección http://www.rngr.net/Publications/ctnm
Ir
THE RNGR TEAM
REFORESTATION, NURSERIES, & GENETICS RESOURCES
PUBLICATIONS
APPLICATIONS
PROJECTS
SEED LAB
ABOUT RNGR
FORUMS
CONTACTS
Tree Planters' Notes
Forest Nursery Notes
National Nursery Proceedings
SFTIC Proceedings
Forest Nursery Manual
Container Tree Nursery Manual
Raising Seedlings at Home
Tropical Tree Seed Manual
Care and Planting of So. Pines
Forest Nursery Pests
Growing Healthy Seedlings
Evaluating Seedling Quality
So. Pine Nursery Handbook
The Container Tree Nursery Manual
The Container Tree Nursery Manual (CTNM) consists of seven volumes, all under the same series number-USDA Agricultural Handbook 674. Each volume contains chapters on closely related subjects concerning the production of tree and woody shrub seedlings in containers.
Volume 1 - Nursery Planning, Development, and Management
Volume 2 - Containers and Growing Media
Volume 4 - Seedling Nutrition and Irrigation
Volume 3 - Atmospheric Environment
Volume 5 - The Biological Component: Nursery Pests and Mycorrhizae
Volume 6- Seedling Propogation
The Container Tree Nursery Manual
Details
Purchasing CTNM
Details
KEY WORD SITE SEARCH
Use the key word search found below to quickly locate resources about a specific topic.
GO
For more advanced searching options, try the Advanced Search.
ADOBE ACROBAT READER
Indicates that Adobe Acrobat Reader is required.
Get Acrobat Reader

Un poco de Historia:

Historia de la nutrición vegetal (China)

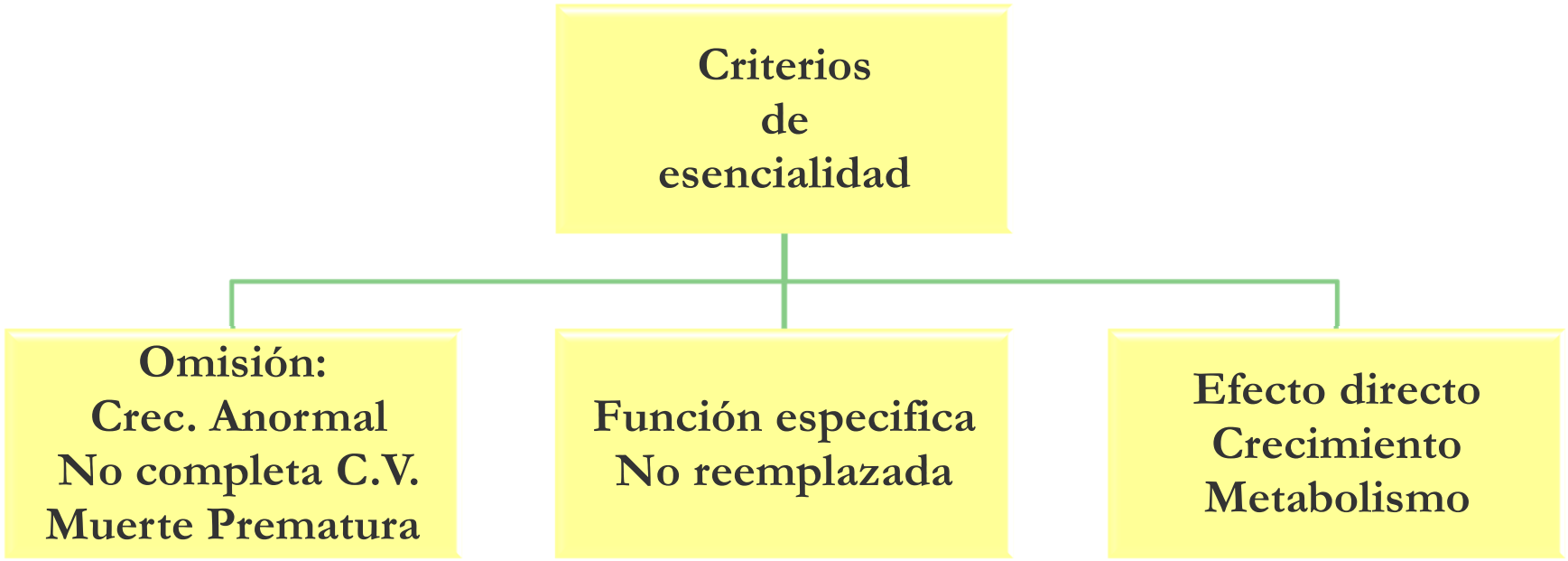
Beneficio de agregar ceniza de madera (2000)

Siglo XIX, observaciones y especulaciones

Justus Von Liebig

"Teoría de los Elementos Minerales"

N, P, K ..... → "Esenciales"


Criterios de esencialidad
Omisión:
Crec. Anormal
No completa C.V.
Muerte Prematura
Función especifica
No reemplazada
Efecto directo
Crecimiento
Metabolismo

90 - 95%
(C, H, O)

13 Elementos Minerales

Tabla 1 : Niveles foliares óptimos para *E. globulus*, producidas a raíz cubierta Escobar (2002)

Elemento	Concentración
N	1,70 – 3,0 %
P	0,16 – 0,26 %
K	0,70 – 1,50 %
Mg	0,15 – 0,30 %
Fe	60 – 120 ppm
Cu	8 – 20 ppm
Mn	90 -150 ppm
Zn	40 – 50 ppm
B	15 – 25 ppm

Elemento o ion	Símbolo químico	Porcentaje de tejido vegetal (peso anhidro %)
Macronutrientes		
Nitrógeno	N	1.5
Nitrato(a)	NO_3^-	-
Amonio(a)	NH_4^+	-
Fósforo	P	0.2
Fosfato(a)	$H_2PO_4^-$	-
Potasio	K	1.0
Calcio	Ca	0.5
Magnesio	Mg	0.2
Azufre	S	0.1
Sulfato(a)	SO_4^{2-}	---
Micronutrientes		
Hierro	Fe	0.01
Manganeso	Mn	0.005
Zinc	Zn	0.002
Cobre	Cu	0.0006
Boro	B	0.002
Cloro	Cl	0.01
Molibdeno	Mo	0.00001

Landis et al., 1989

Funciones de los Elementos Minerales y Síntomas de Deficiencia.

Las deficiencias se pueden originar por:

[ ] en la solución de crecimiento es baja.

Está presente, pero en forma no adecuada.

Antagonismo.

Dificultades para Diagnosticar Deficiencias.

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR

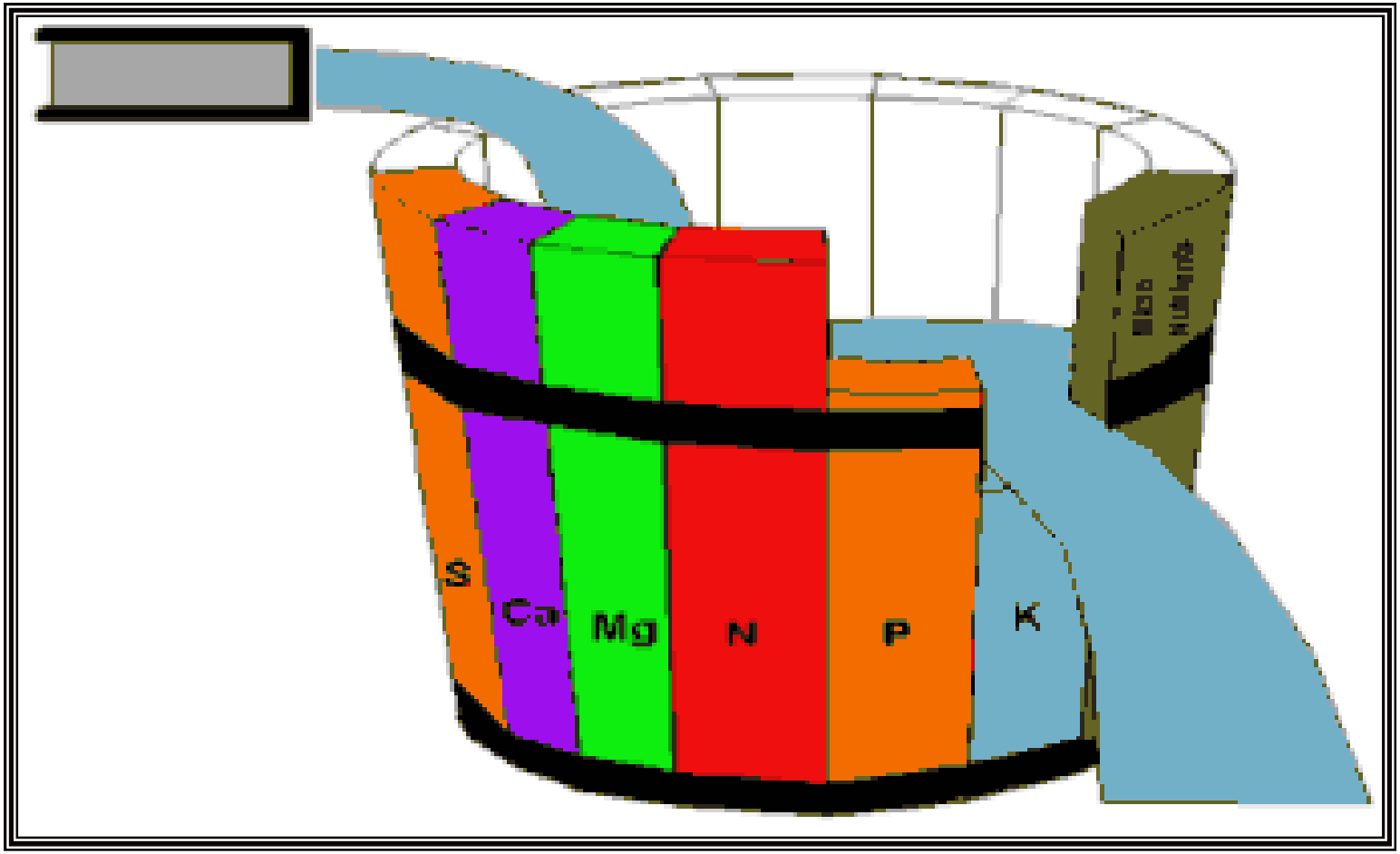
Nunca aparece deficiencia de 1 solo elemento.

Síntomas comunes: clorosis y necrosis.

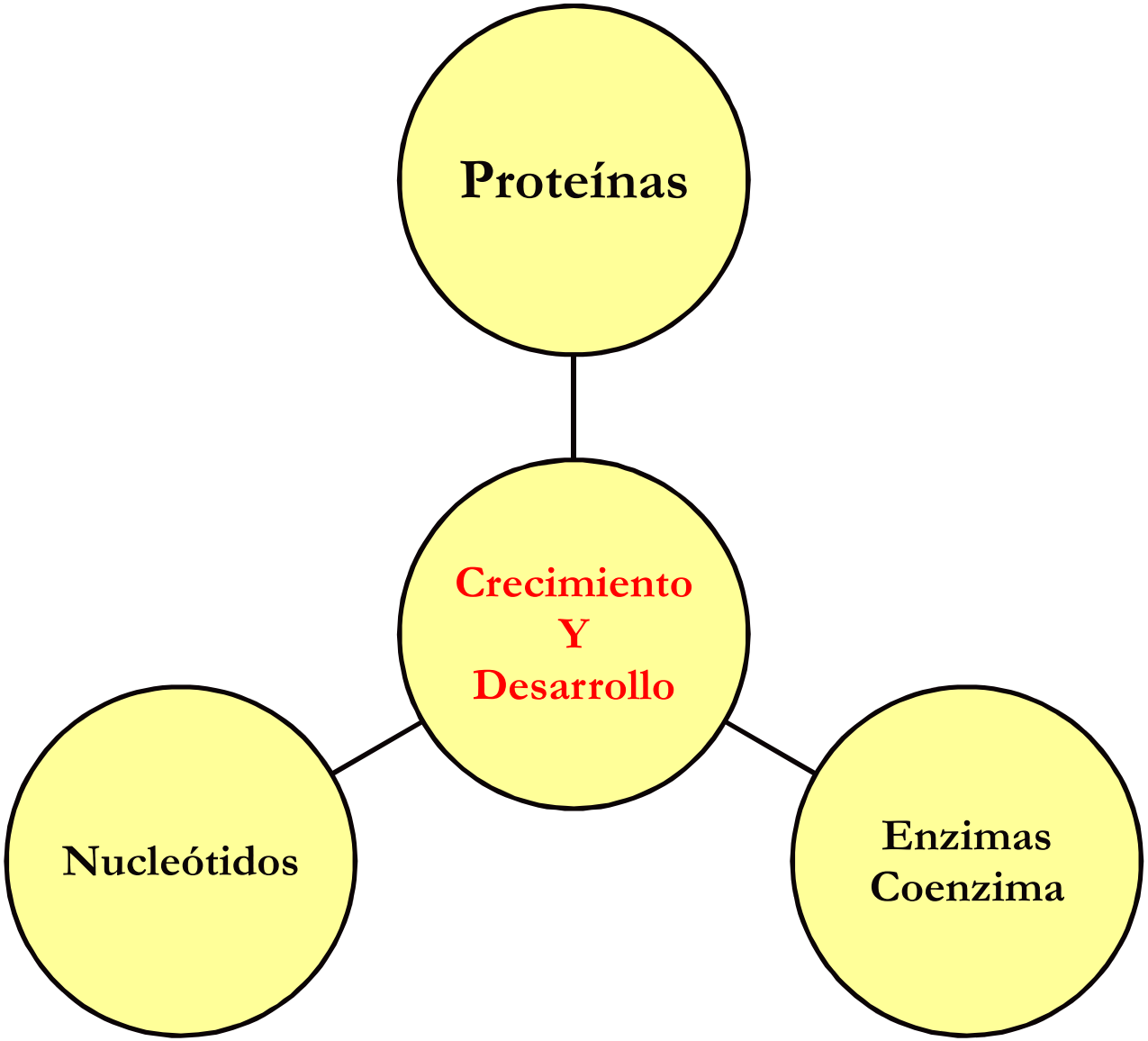
"SÍNTOMAS EN HOJAS JOVENES O ADULTAS"

IMPORTANTE!!!!!!!

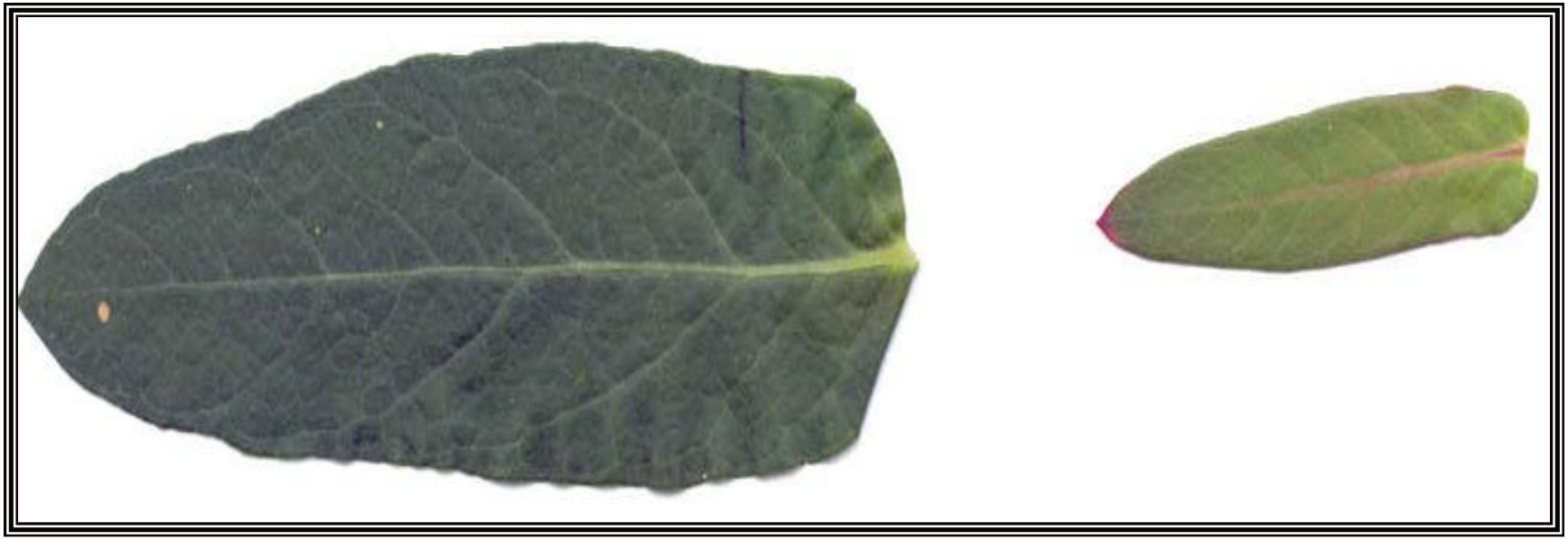
Cuando aparecen síntomas, ya se ha perdido crecimiento.


S
Ca
Mg
N
P
K

Nitrógeno:{ NH_4^+, NO_3^-}



AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR





Fotos: Landis *et al.* (1989).


Completa


20 cm
-N



Fotos: Landis *et al.* (1989).

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR



Fotos: Manuel Acevedo (2010)

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR



Fotos: Manuel Acevedo (2010)

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR



Fotos: Manuel Acevedo (2010)

Fósforo: {$H_2PO_4^-$, $HPO_4^=$}

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR

Ácidos nucleicos

Adenosin-fosfatos

(AMP, ADP, ATP)

Piridín nucleótidos

(NAD, NADP)

Reacciones enérgicas del metabolismo.

Transferencia de características hereditarias.



Fotos: Landis *et al.* (1989).



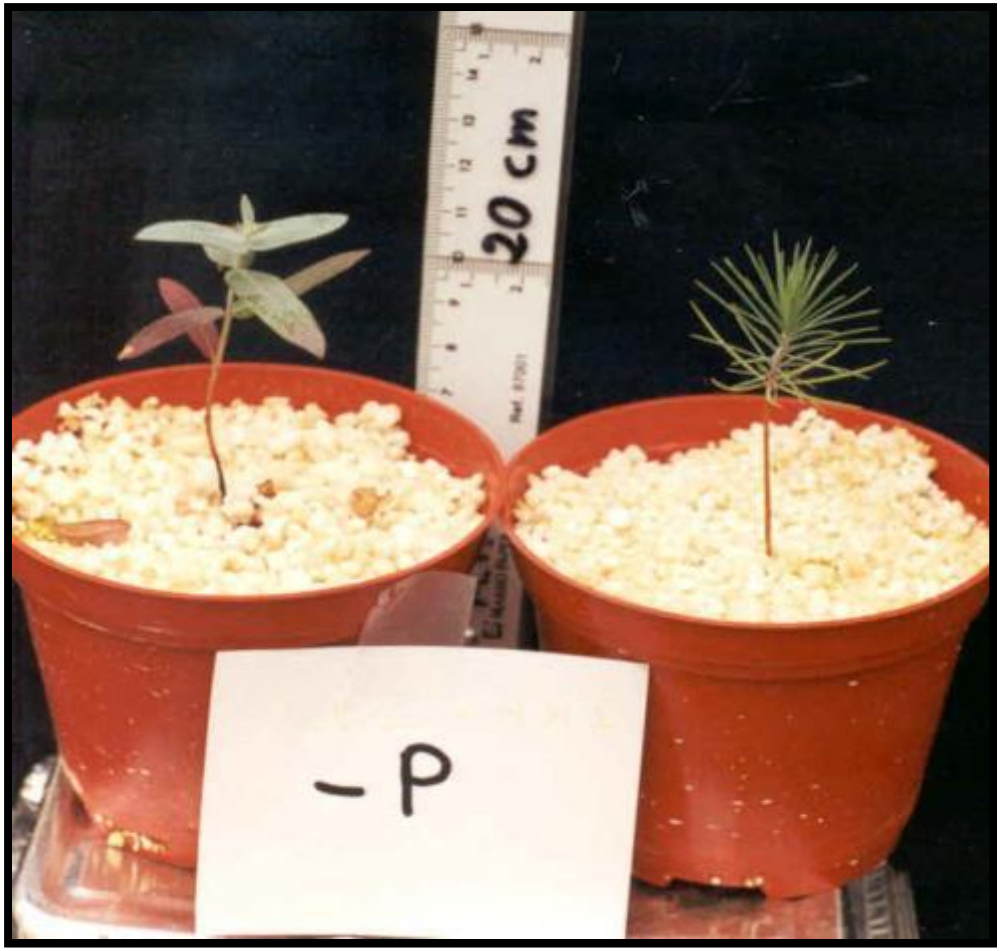
Fotos: Landis *et al.* (1989).



Fotos: Landis *et al.* (1989).

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR





Potasio: { K^+ }

No se ha aislado ningún metabolito vegetal que contenga este elemento

Ambiente iónico que permite una estructura tridimensional para obtener una actividad enzimática óptima.

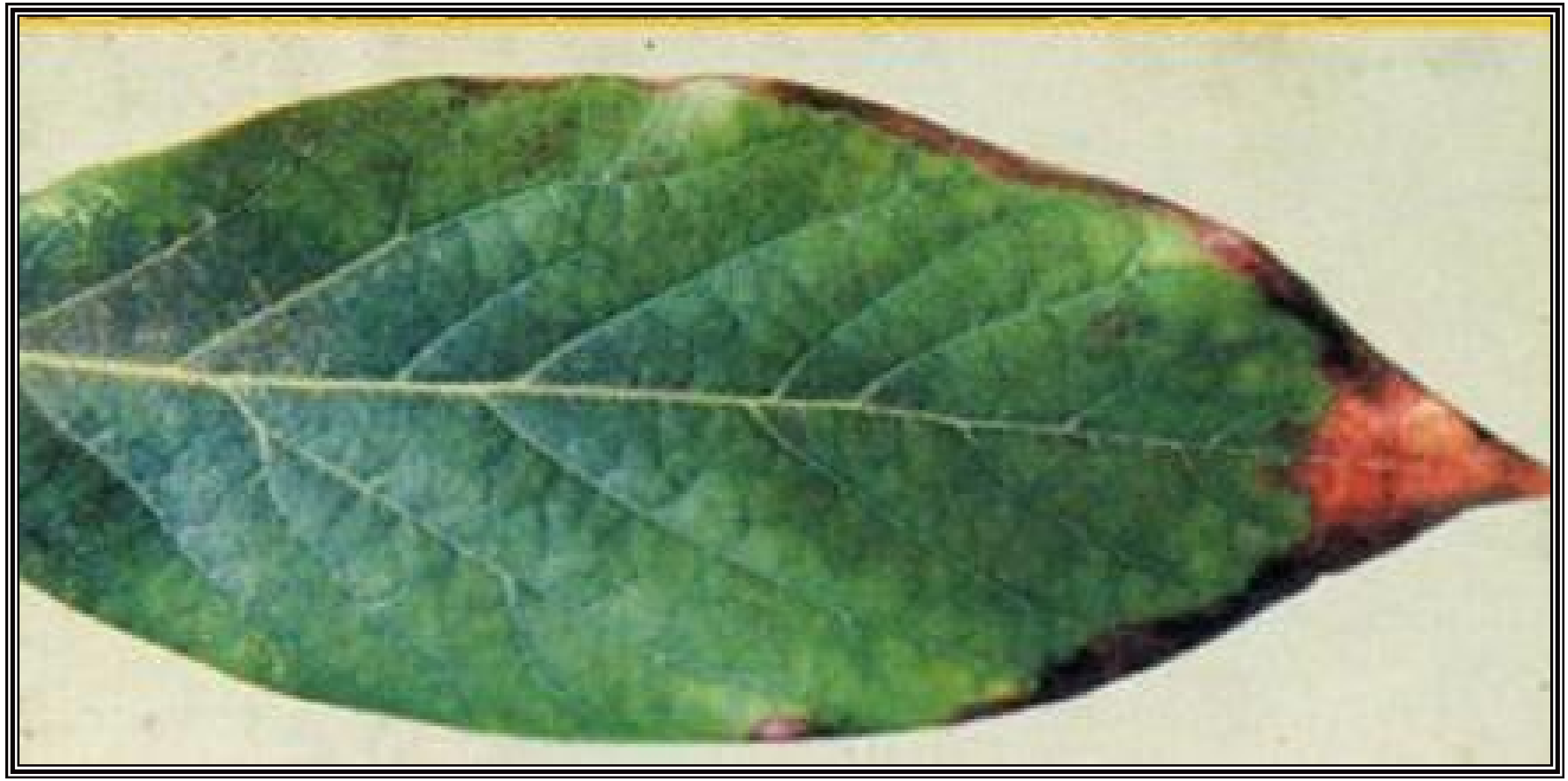
Activador de numerosas enzimas.

El potasio también parece desempeñar un importante papel en el transporte de azucares por el floema.

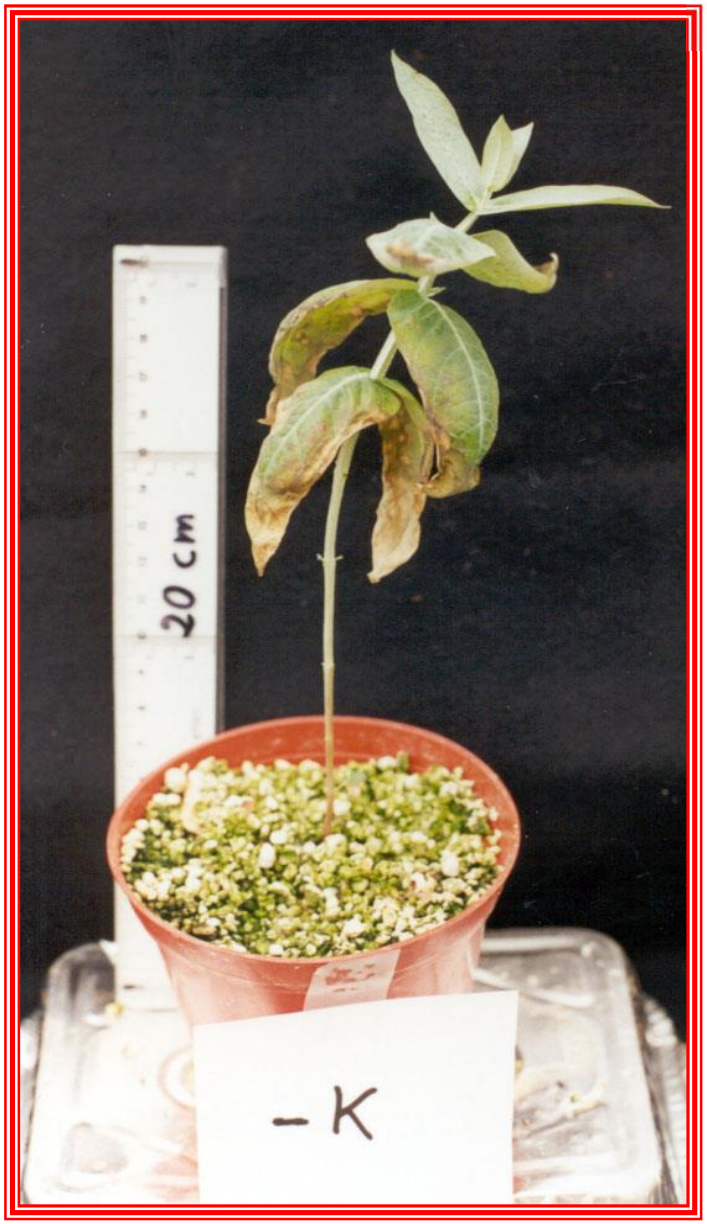
Regulación del apertura estomática.

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR






Completa


20 cm
-K

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR

Calcio: { Ca^{2+} }

Pared celular

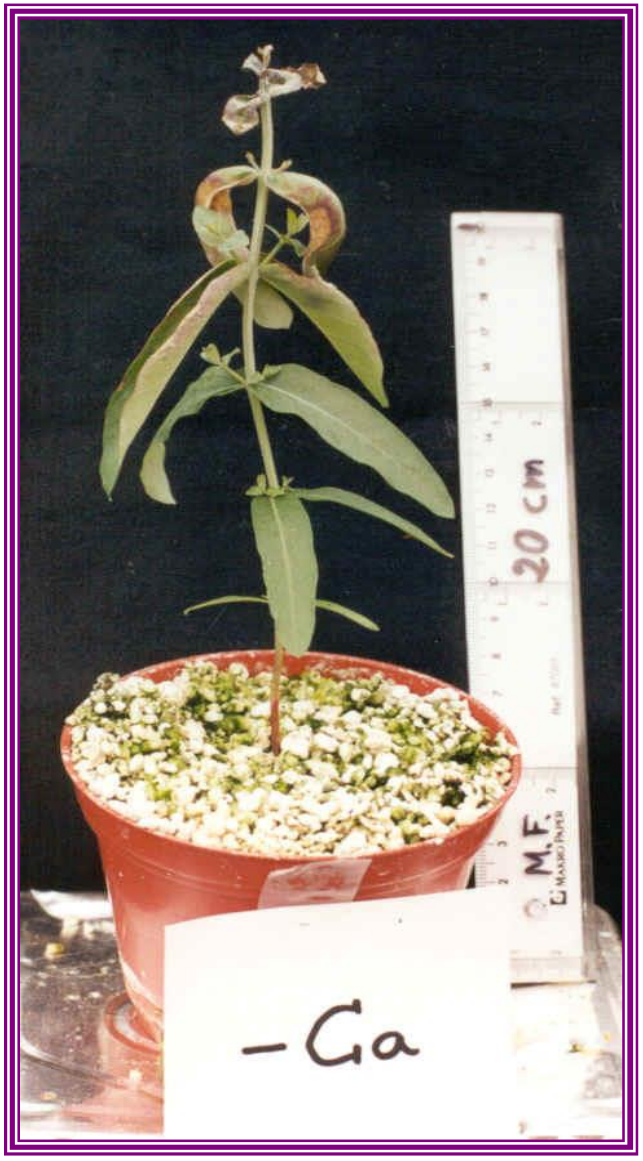
Membranas celulares

Mensajero secundario

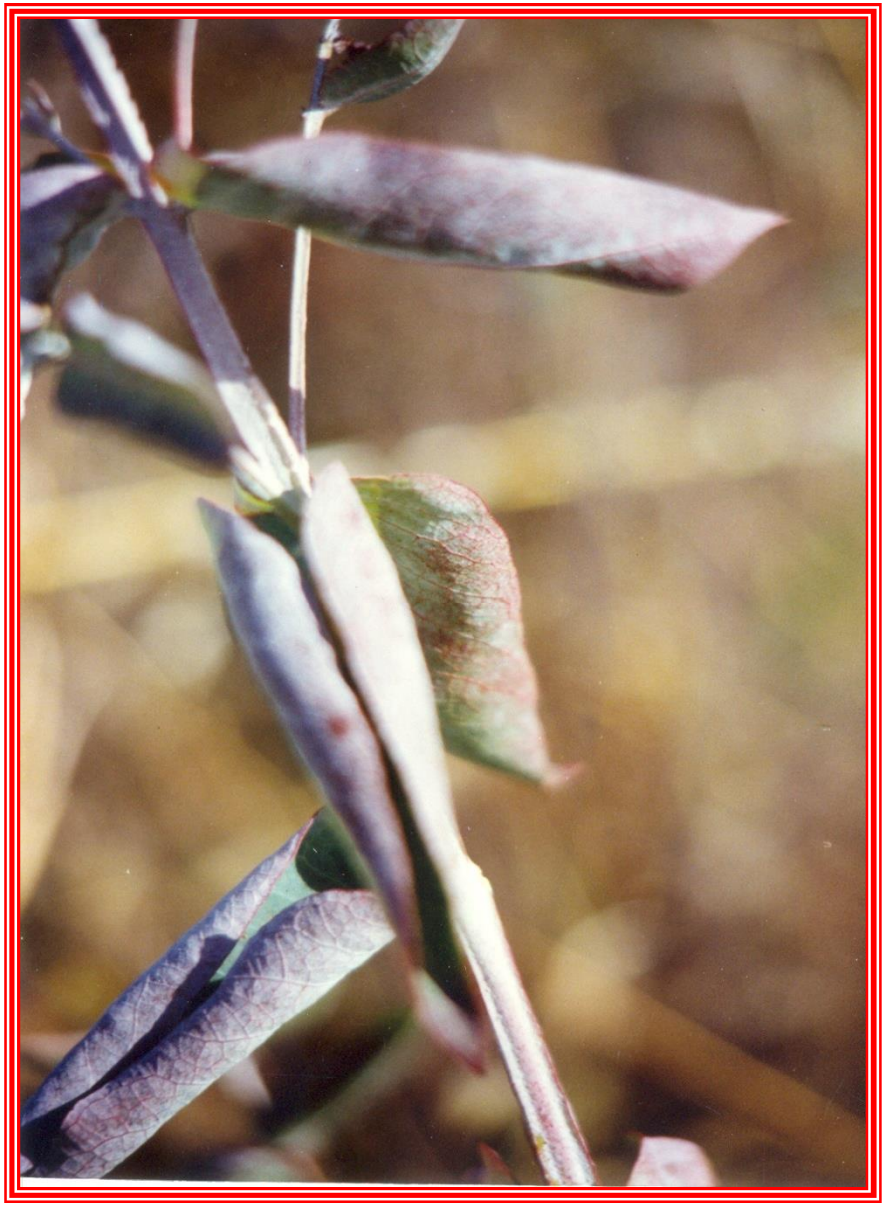
Cofactor enzimático

Frío resistencia


Completa


20 cm
-Ga

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR

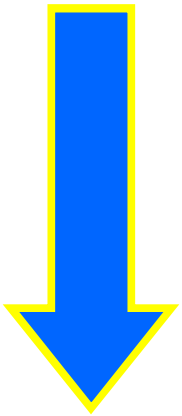


Fotos: René Escobar

Magnesio: { Mg^{2+} }

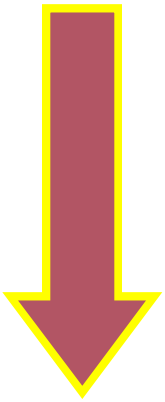
AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR

Estructural



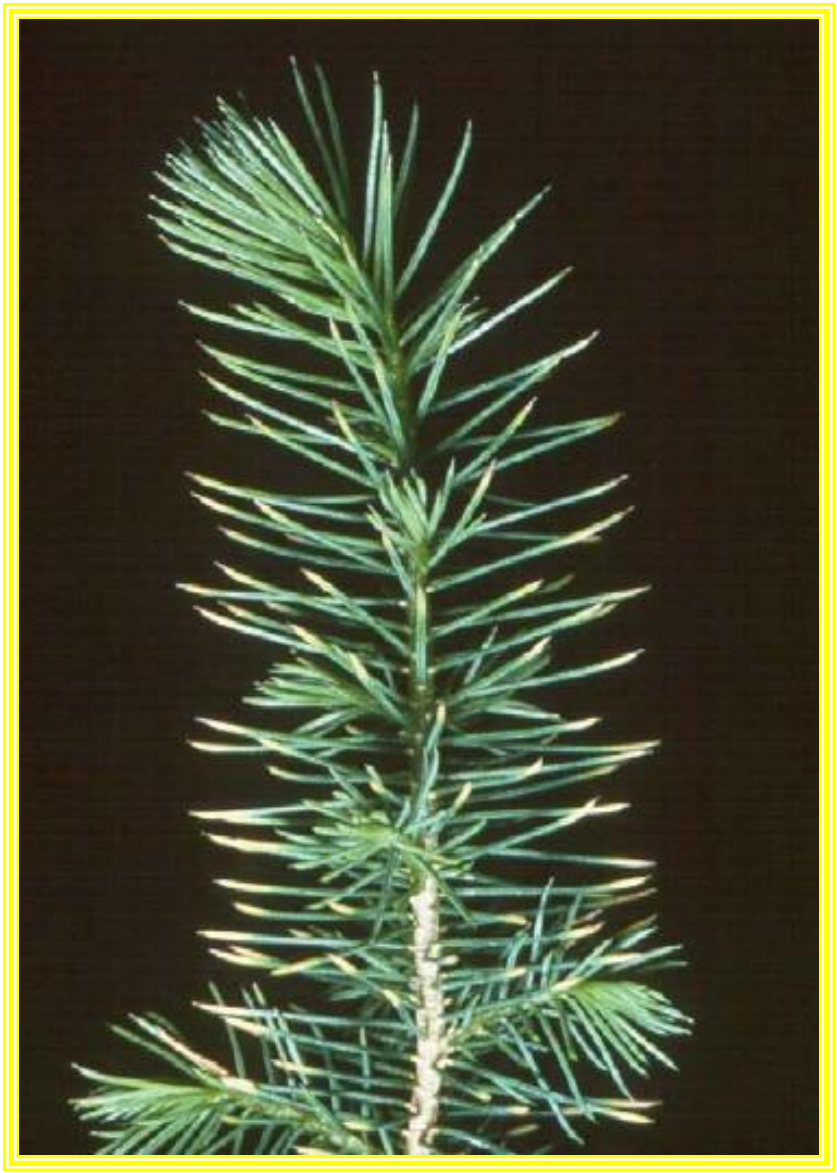
Clorofila (10%)

Cofactor enzimático



Sustratos fosforilados

Metabolismo energético





Fotos: Landis *et al.* (1989).

Azufre: { SO_4^{2-} }

Cisteina

Metionina

Timina

Biotina

Coenzima A

Cofactor o coenzimas

Sistemas enzimáticos



Micronutrientes:



AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR

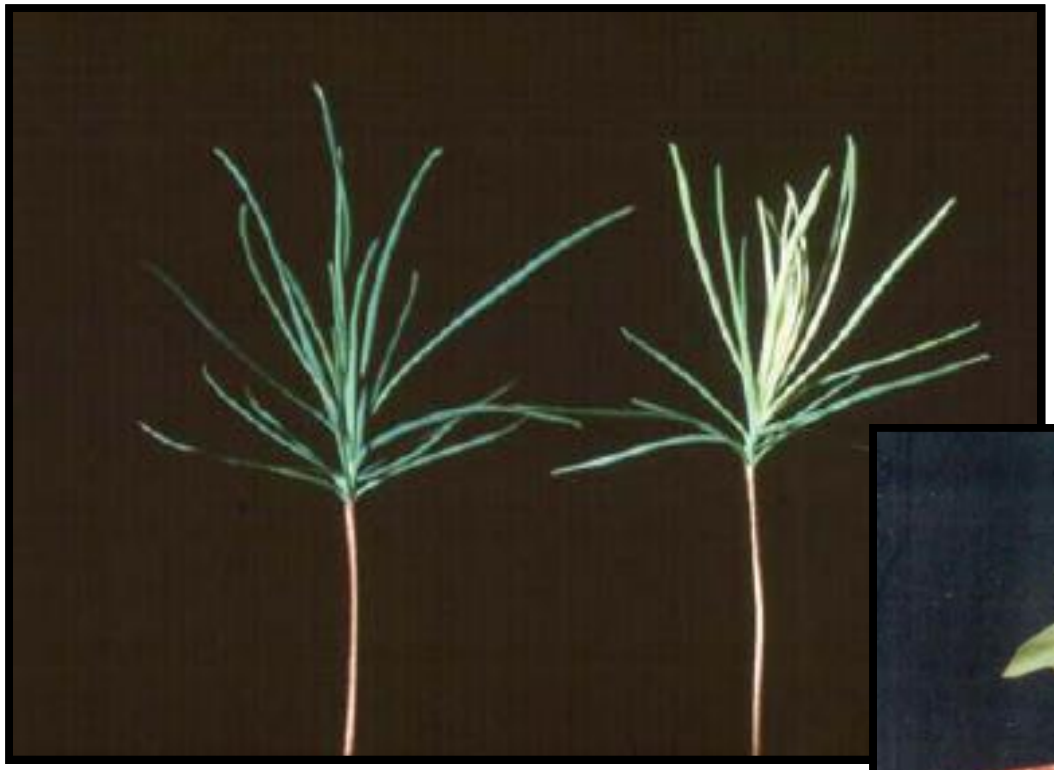


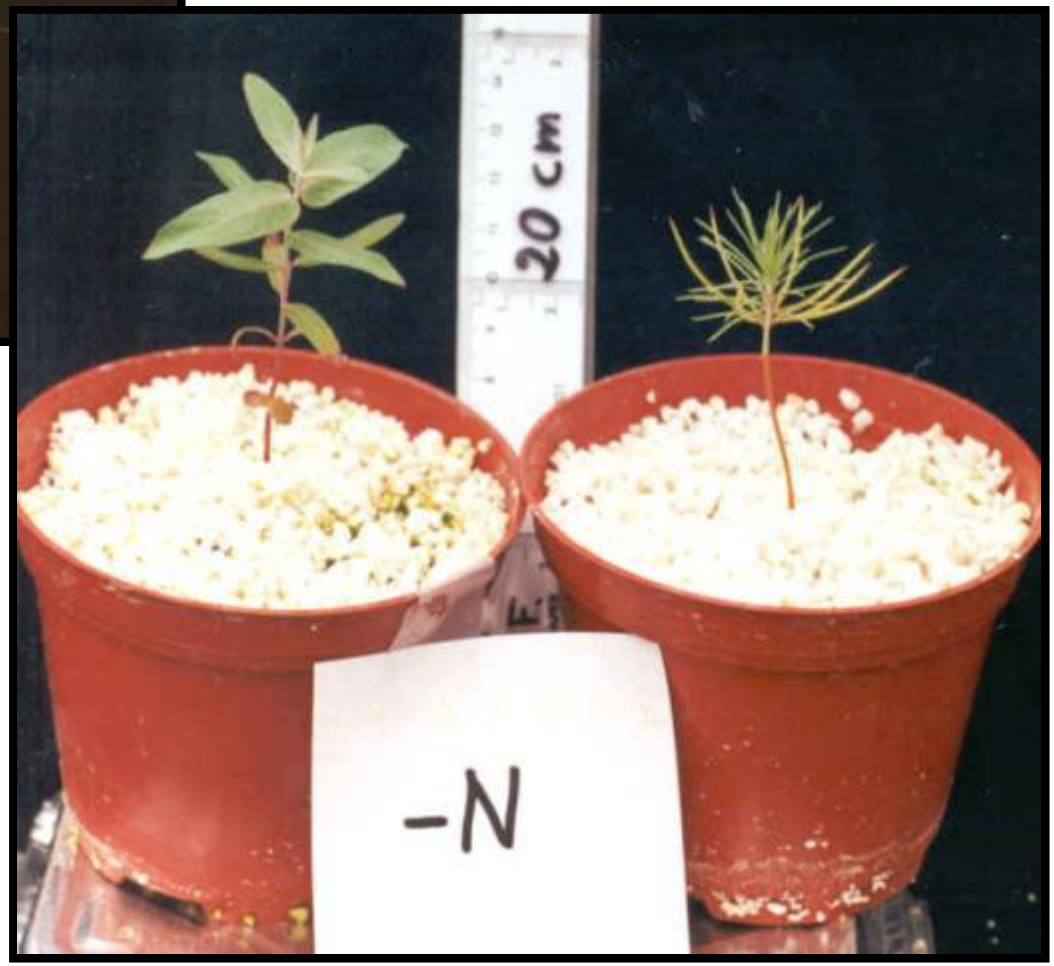
Cu



Fotos: Landis *et al.* (1989).

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR



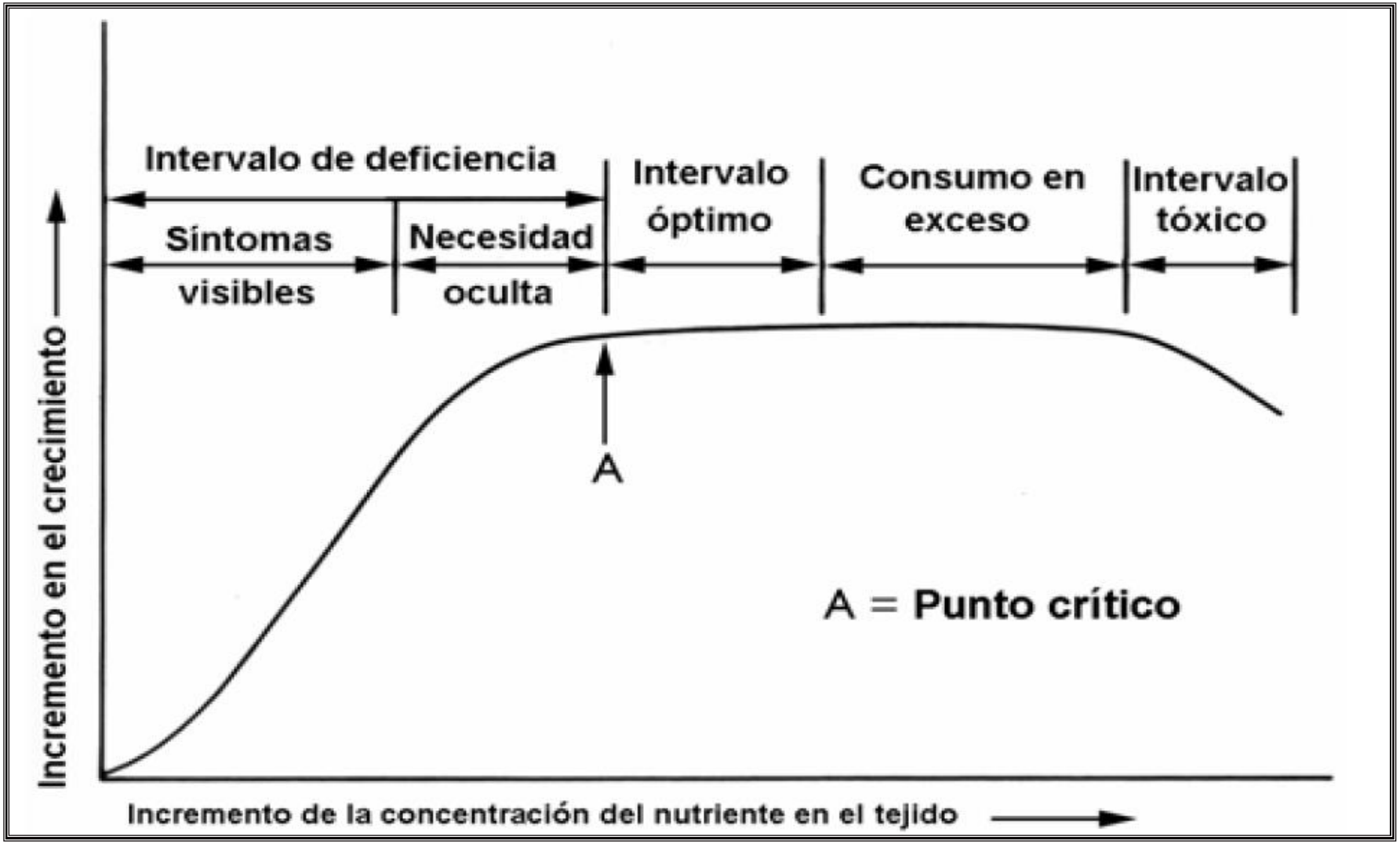


AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR



Fotos: Manuel Acevedo (2012).

Concentración v/s Crecimiento



Fuente: Landis *et al.* (1989).

Factores físicos y químicos que afectan la disponibilidad de elementos

Medio de crecimiento

Volumen de contenedor

pH (medio, especie)

Contenido de humedad

- Sen. Amonio
- lav. P
- def micro
-pH

	Proporciones de Nutrientes	Niveles de nutrientes en el fertilizante	
		100 ppm N	200 ppm N
Macronutrientes			
N	1.00	100	200
P	0.30	30	60
K	0.50	50	100
Ca	0.04	4	8
Mg	0.05	5	10
S	0.09	9	18
Micronutrientes			
Fe	0.007	0.7	1.4
Mn	0.004	0.4	0.8
Zn	0.0003	0.03	0.06
Cu	0.0003	0.03	0.06
Mo	0.00007	0.007	0.014
B	0.002	0.2	0.4
Cl	0.0003	0.03	0.06

Fotos: Landis *et al.* (1989).

Método de Fertilización

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR

Incorporando un fertilizante de liberación lenta dentro del substrato.

Inyectando una solución de fertilizante liquido en el agua de riego.

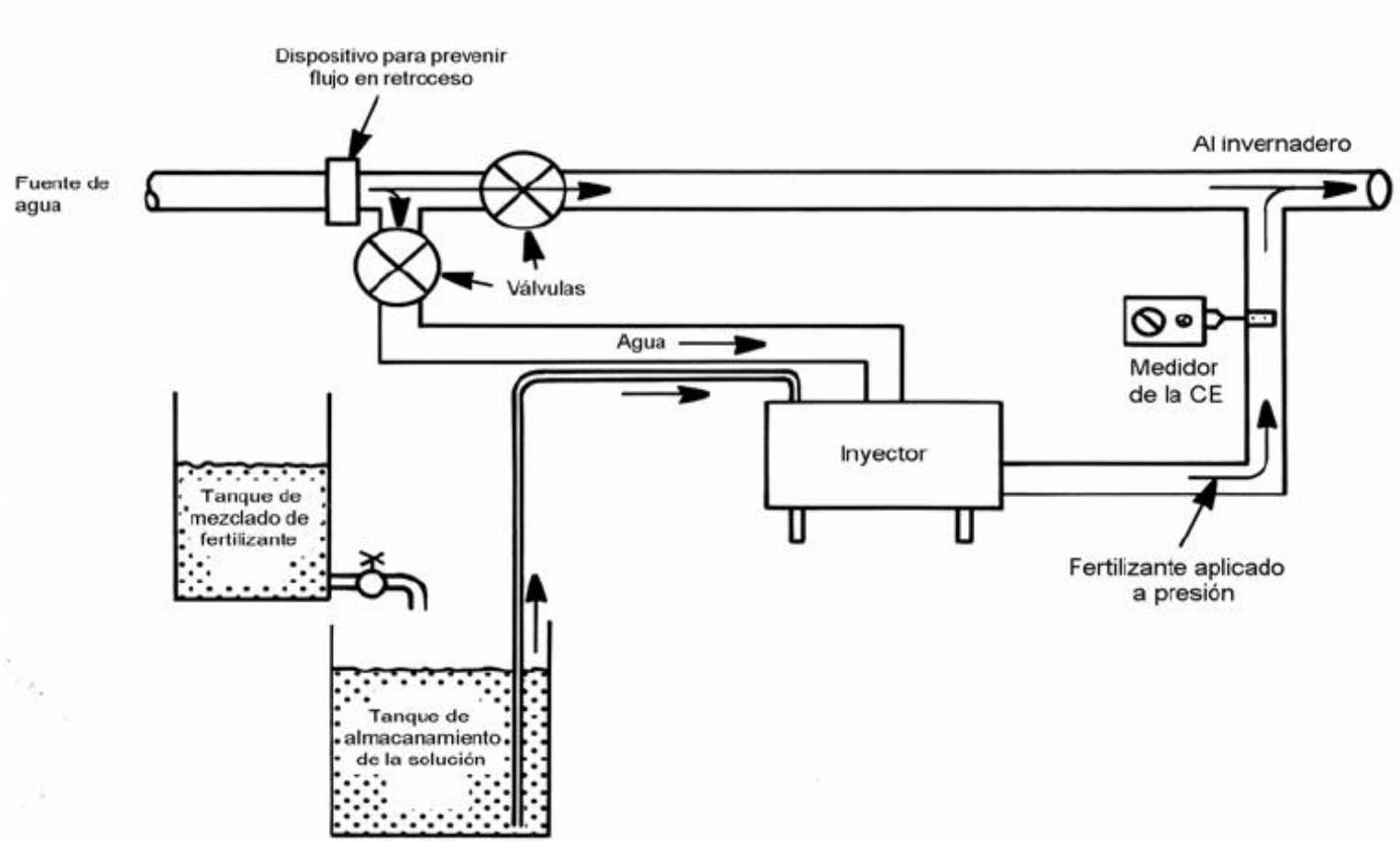
Depositando fertilizante sólido en la superficie del substrato.

Fertilización al voleo



Fotos: Landis *et al.* (1989).

Fertiriego



Fotos: Landis *et al.* (1989).

Determinación de nutrientes en el agua.

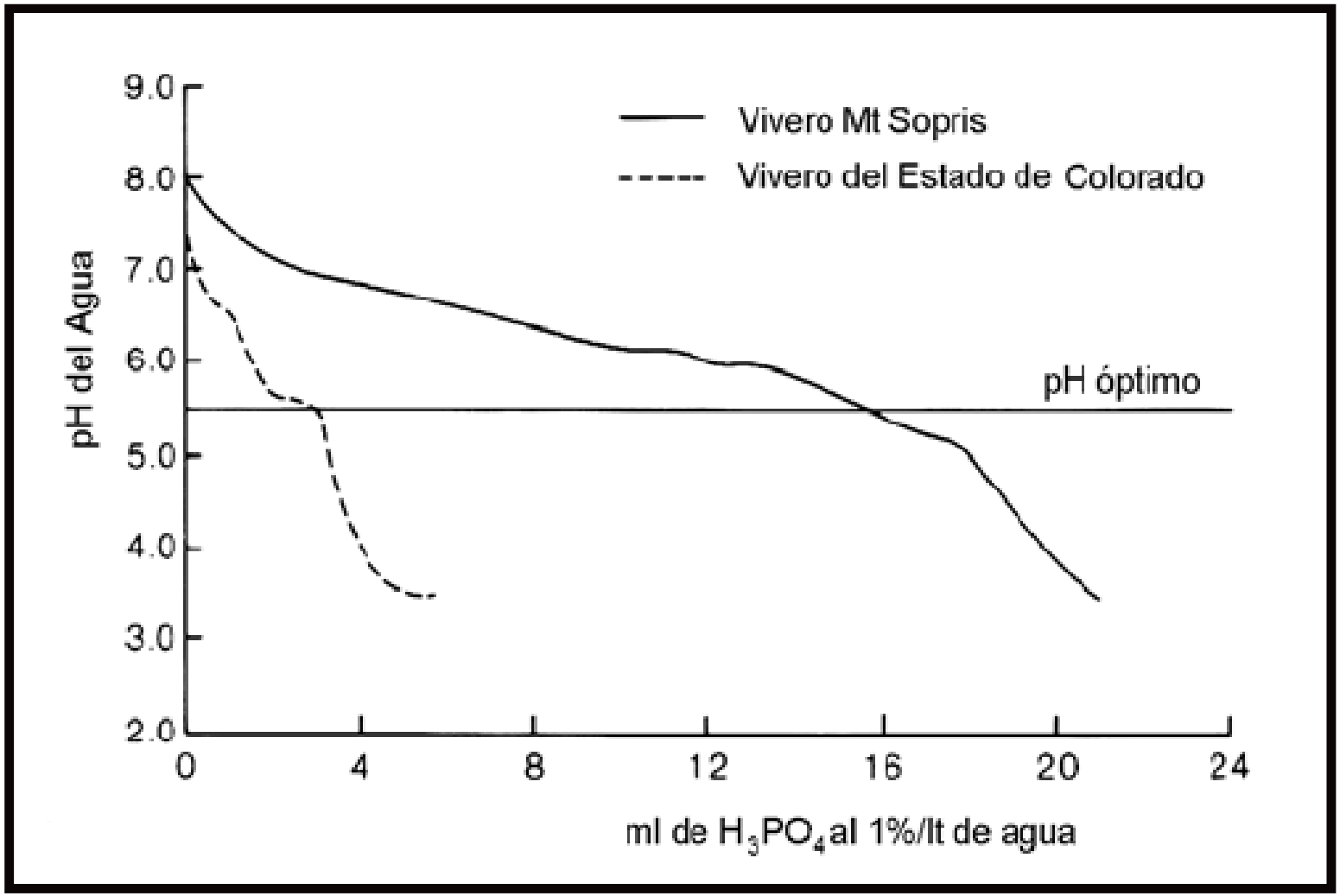
	Unidades	Agua de riego	Solución de fertilizante aplicada	Niveles óptimos
Macronutrientes				
N total	ppm	3	181	222
NO_3-N	ppm	3	170	156
NH_4^3-N	ppm	0	11	66
P	ppm	0.07	54	60
K	ppm	2	140	155
Ca	ppm	82	80	60
Mg	ppm	14	48	40
SO_4-S	ppm	43	135	63
Micronutrientes				
Fe	ppm	ND	2.6	4.0
Mn	ppm	ND	1.1	0.5
Zn	ppm	ND	0.07	0.05
Cu	ppm	ND	0.07	0.02
Cl	ppm	3.00	4.00	4.00
Mo	ppm	ND	ND	0.01
B	ppm	0.06	0.14	0.5
Calidad del agua				
pH	--	6.9	6.0	5.5
CE	µS/cm	470	1,680	1,200 - 1800

Fotos: Landis *et al.* (1989).

Titulación ácida del agua de riego.

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR

Capacidad de amortiguamiento.



Fuente: Landis *et al.* (1989).

Cálculos

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR

	Concentración de nutrientes (ppm)								
	N Total	NO_3-N	NH_4- N	P	K	Ca	Mg	S	
Objetivo	200	140	60	60	100	80	40	60	
- Análisis del agua	0	0	0	0	0	11	2	6	
= A agragar	200	140	60	60	100	69	38	54	
Sustancias químicas									**Solución aplicada**
H_3PO_4 85%				17					0.0376 ml/l
KH_2PO_4				43	52				187 mg/l
KNO_3	17	17			48				130 mg/l
NH_4NO_3	120	60	60						353 mg/l
$Ca\ NO_3$	63	63				71			420 mg/l
$Mg\ SO_4$							38	49	380 mg/l
Totales	200	140	60	60	100	71	38	49	

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR

Compuesto	Fórmula Química	Solubilidad en agua (g/100 ml)	% de nutriente proporcionado						
			NH_4-N	NO_3-N	P	K	Ca	Mg	S
Nitrato de amonio	NH_4NO_3	118	17	17	--	--	--	--	--
Sulfato de amonio	$(NH_4)_2SO_4$	71	21	--	--	--	--	--	24
Nitrato de calcio	$Ca(NO_3)_2$	102	--	15	--	--	17	--	--
Fosfato diamónico	$(NH_4)_2HPO_4$	43	21	--	24	--	--	--	--
Fosfato dipotásico	K_2HPO_4	167	--	--	18	45	--	--	--
Sulfato de magnesio	$MgSO_4$	71	--	--	--	--	--	10	13
Fosfato monoamónico	$NH_4H_2PO_4$	23	11	--	21	--	1	--	3
Fosfato monopotásico	KH_2PO_4	33	--	--	23	28	--	--	--
Ácido nítrico	HNO_3	ND	--	22	--	--	--	--	--
Ácido fosfórico	H_3PO_4	548	--	--	32	--	--	--	--
Carbonato de potasio	K_2CO_3	112	--	--	--	56	--	--	--
Cloruro de potasio	KCl	35	--	--	--	52	--	--	--
Nitrato de potasio	KNO_3	13	--	13	--	37	--	--	--
Sulfato de potasio	K_2SO_4	7	--	--	--	44	--	--	18
Nitrato de sodio	$NaNO_3$	73	--	16	--	--	--	--	--
Ácido sulfúrico	H_2SO_4	ND	--	--	--	--	--	--	33
Urea	$CO(NH_2)_2$	78	45	--	--	--	--	--	--

Densidad de H_3PO_4 = 1,436 (g/ml)

Fuente: Landis *et al.* (1989).



Cuadro 4.1.4 Factores de conversión para cálculos con fertilizantes comerciales.

Para cambiar de A	a B	Multiplicar A por
P_2O_5	P	0.4364
P	P_2O_5	2.2910
K_2O	K	0.8301
K	K_2O	1.2050

13% **N**

6% P_2O_5 x 0,4364 = 2,6% **P**

18% K_2O x 0,8301= 14,9 % **K**

Fuente: Landis *et al.* (1989).

NUTRIENTES MINERALES Y FERTILIZACIÓN EN VIVERO

Manuel Acevedo T. (macevedo@infor.cl)

Eduardo Cartes R. (ecartes@infor.cl)

Octubre 2014