Proyecto "Agente de difusión y extensión tecnológica para pymes y propietarios forestales de la Región del Biobío"

III Curso de Capacitación "Producción de plantas forestales en vivero"

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA PYMES FORESTALES Y PEQUEÑOS Y MEDIANOS PROPIETARIOS DE LA REGIÓN DEL BIOBÍO

Octubre 2014

FASE DE PLENO CRECIMIENTO Y ENDURECIMIENTO DE PLANTAS EN VIVERO

Manuel Acevedo T.

Eduardo Cartes R.

Octubre 2014

Centro Tecnológico de la Planta Forestal
Un Centro INFOR

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

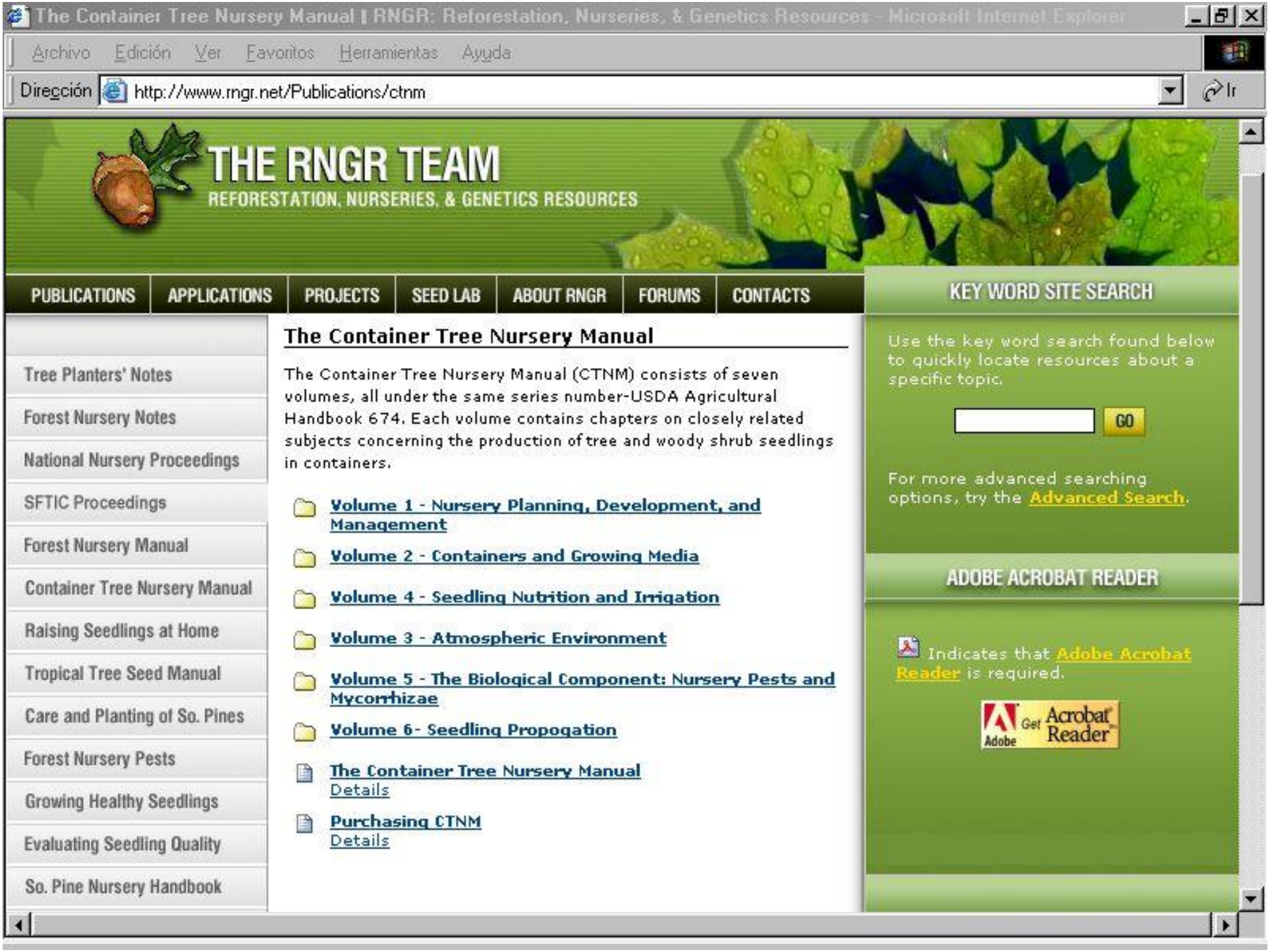
For more advanced searching options, try the Advanced Search.

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

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR



- Fase de Pleno Crecimiento
- Fase de Endurecimiento
- Caso práctico

Fase de Pleno Crecimiento



Por lo general, la fase de Pleno Crecimiento termina cuando se ha alcanzado el 80% de la altura final deseada para la planta.
Aunque hay excepciones…

Fase pleno crecimiento

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR

1) Cuando el 80% de las plantas hayan alcanzado la altura deseada

Pino oregón, raulí.

2) Cuando se haya alcanzado el 80% de la altura deseada

Pino insigne, Eucalyptus spp

Riego fase establecimiento

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR

Germinación

Frecuencia

Intensidad



Frecuencia: Tiempo entre cada riego.
Intensidad: Definido por la duración del riego y cuanto volumen de la cavidad queda humectado

Riego fase pleno crecimiento

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR

Frecuencia

Intensidad



Frecuencia: Tiempo entre cada riego.
Intensidad: Definido por la duración del riego y cuanto volumen de la cavidad queda humectado

Riego fase Pleno crecimiento



Aspersión por sistema de carro móvil.

Foto: Vivero La Esperanza.

Aspersión por sistema de riego lateral fijo



Foto: Escobar (2007).

Riego fase Pleno crecimiento



$$CU = \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} |X_i - X_m|}{n * X_m} \right] * 100$$

Donde:

CU	:	Coeficiente de Uniformidad de Christiansen, en porcentaje.
X_i	:	Cantidad de agua recogida individualmente.
X_m	:	Media de la cantidad de agua recogida.
N	:	Número de colector.

Riego fase pleno crecimiento



X % Agua Aprovechable

Medido 1 vez x día

-0,5 MPa

Riego fase pleno crecimiento



Es necesario identificar bandejas para seguir el monitoreo durante la producción

Foto: San Fabián.

Riego fase pleno crecimiento



Riego debe ser a saturación (al goteo)

Pérdida de crecimiento, pérdidas de sustrato y descalificación por sistema radicular



Problemas en riego

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR





Problemas en uniformidad de riego se traduce en crecimientos irregulares de la producción. Excesos de humedad en contenedores produce la aparición de musgos en la cavidades que dificultan el ingreso de agua y nutrientes a los contenedores

Fertilización en pleno crecimiento

Nutriente mineral	Dosis óptima de aplicaci: Fase de establecimiento	Fase de crecimiento rápido
Macronutrientes		
N*	50	150
P	100	60
K	100	150
Ca	80	80
Mg	40	40
S	60	60
Micronutrientes (igual para todas las crecimiento)		
Fe	4.00	4.00
Mn	0.80	0.80
Zn	0.32	0.32
Cu	0.15	0.15
Mg	0.02	0.02
B	0.50	0.50
Cl+	4.00	4.00

(Landis, 1989)

Las fertilizaciones en pleno crecimiento buscan aumentar rápidamente el crecimiento de la producción, por ello son basadas fundamentalmente en nitrógeno. Al final de esta etapa todos los elementos deben estar en condición de "consumo de lujo"

Aspectos de fertilización

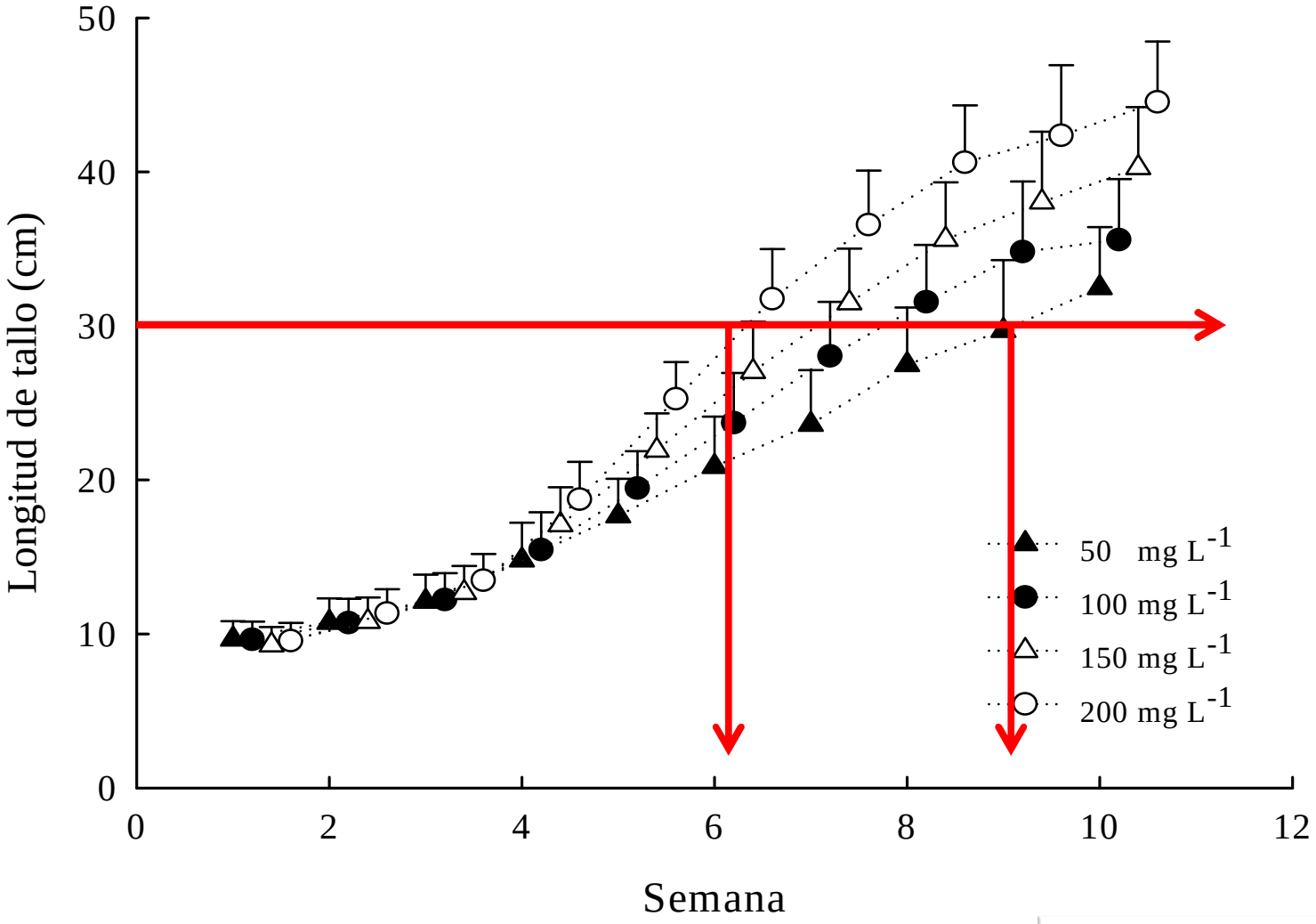
Proporción de (NO_3^- : NH_4^+)



Curvas de crecimiento (ensayo 1)

Eucalyptus globulus

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR



Barras :Intervalo de Tukey (α=0,05)

Fuente: Monsalve, 2009

Niveles foliares (ensayo 1)

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR

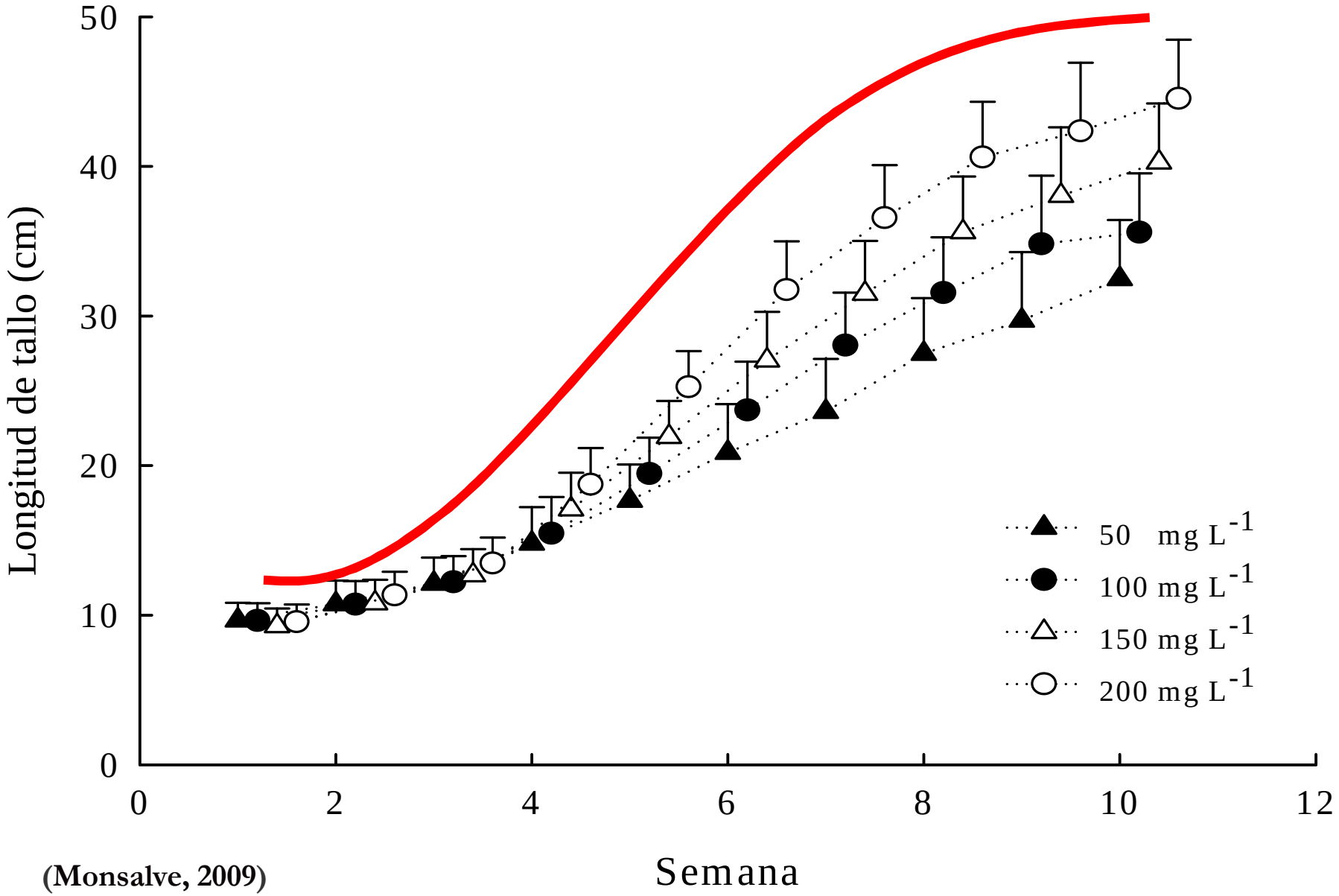
Cuadro 1. Efecto de la dosis de nitrógeno en los macronutrientes foliares en plantas de *E. globulus* cultivadas en contenedores (valores promedio ± desviación estándar).

Effect of nitrogen dose on foliar macronutrients in *E. globulus* plants cultivated on containers (mean values ± standard deviation).

	Niveles foliares obtenidos para los tratamientos (%)				
Elemento	50 mg L^{-1}	100 mg L^{-1}	150 mg L^{-1}	200 mg L^{-1}	Niveles óptimos*
N	1,17 ± 0,03	1,36 ± 0,06	1,44 ± 0,01	1,64 ± 0,04	1,7 – 3,0
P	0,15 ± 0,01	0,16 ± 0,00	0,16 ± 0,00	0,18 ± 0,01	0,16 – 0,26
K	1,28 ± 0,02	1,16 ± 0,01	1,19 ± 0,04	1,13 ± 0,03	0,7 – 1,5
Ca	1,02 ± 0,05	0,70 ± 0,03	1,05 ± 0,00	1,10 ± 0,02	0,6 – 1,0
Mg	0,36 ± 0,02	0,36 ± 0,01	0,38 ± 0,02	0,34 ± 0,01	0,15 – 0,3

* Niveles óptimos de macronutrientes de acuerdo con Escobar *et al.* (2002).

(Monsalve, 2009)



(Monsalve, 2009)

Ensayo 2

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR

	Concentración (mg L^{-1})					
Tratamiento	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**
N_1	**50**	60	100	80	40	60
N_2	**150**	60	100	80	40	60
N_3	**300**	60	100	80	40	60
N_4	**450**	60	100	80	40	60
N_5	**600**	60	100	80	40	60

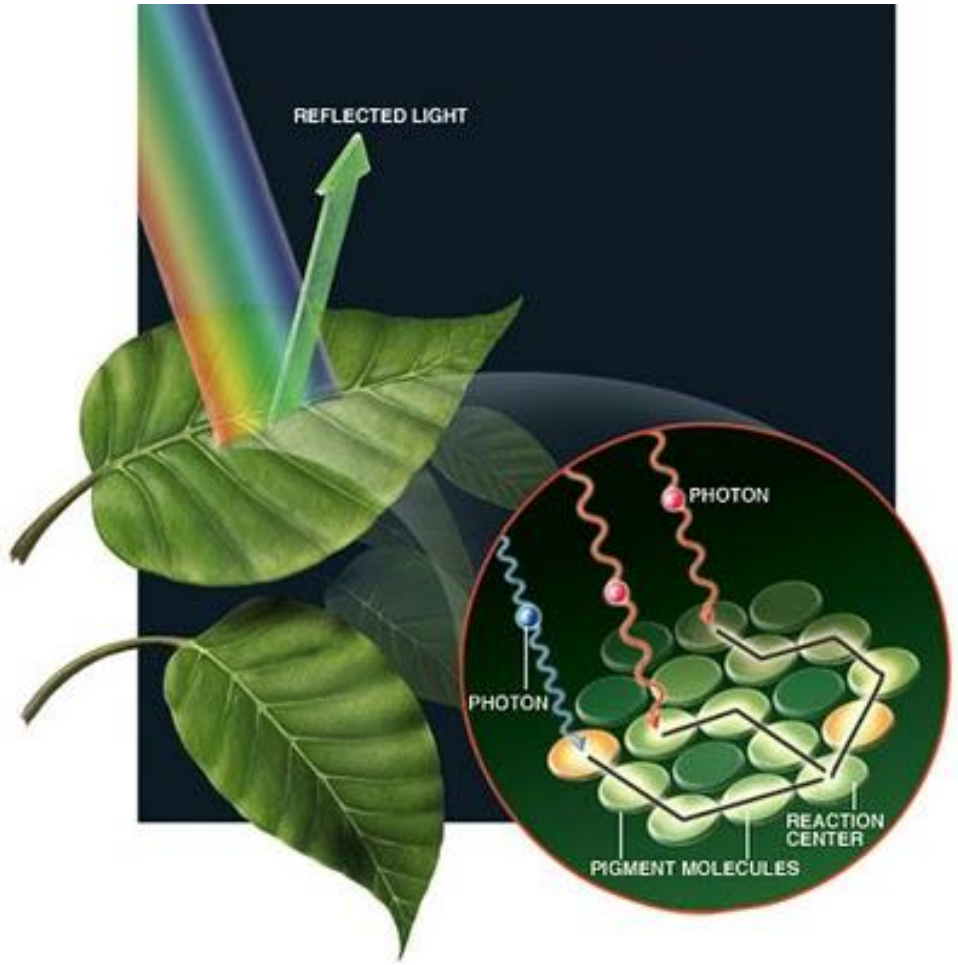
NO_3:NH_4 (70:30)

Metodología: (Landis, 1989)

Clorofilómetro Spad 502 (Kónica-Minolta)

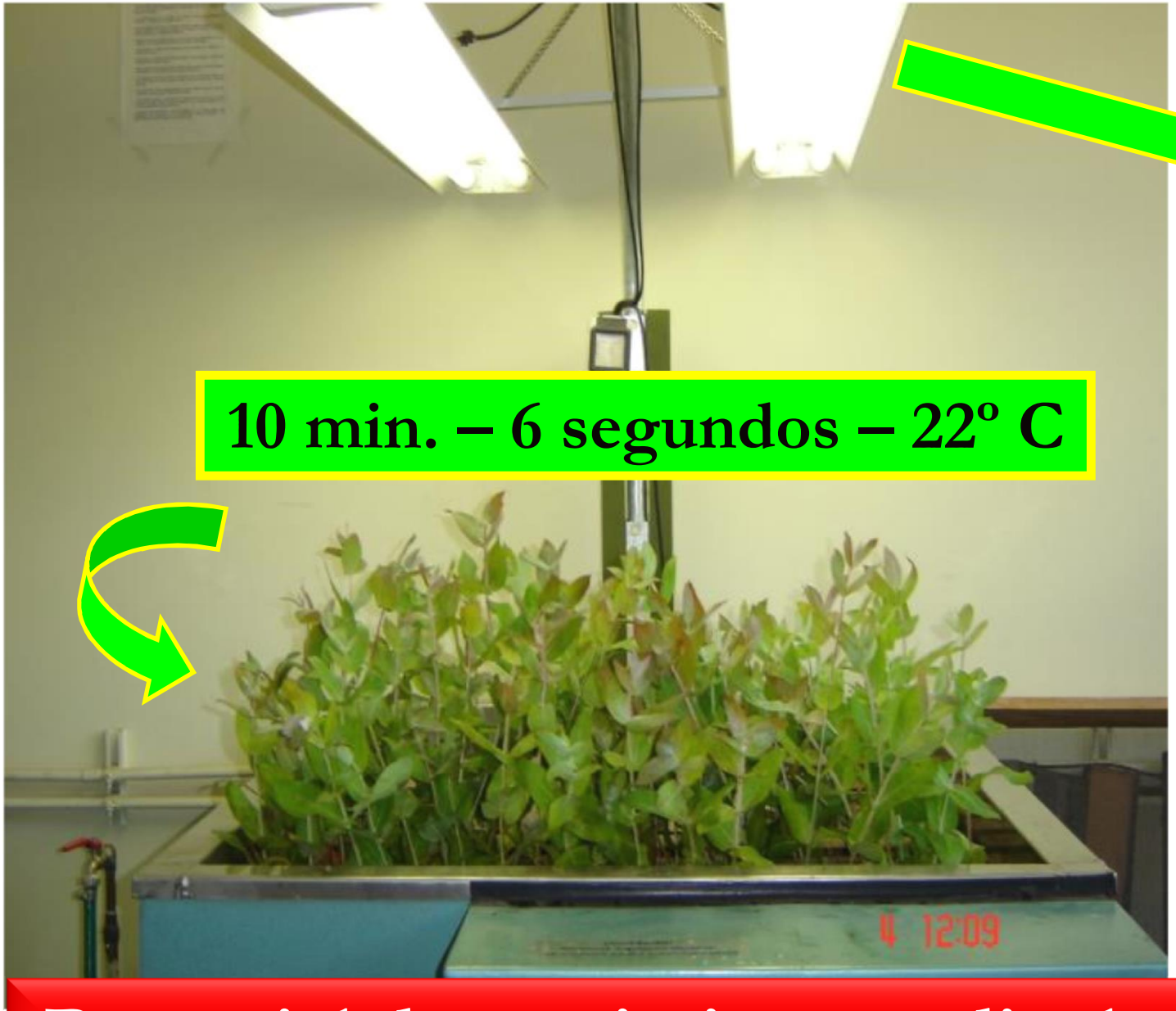
AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR





Contenido relativo de clorofila

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR



Potencial de crecimiento radicular



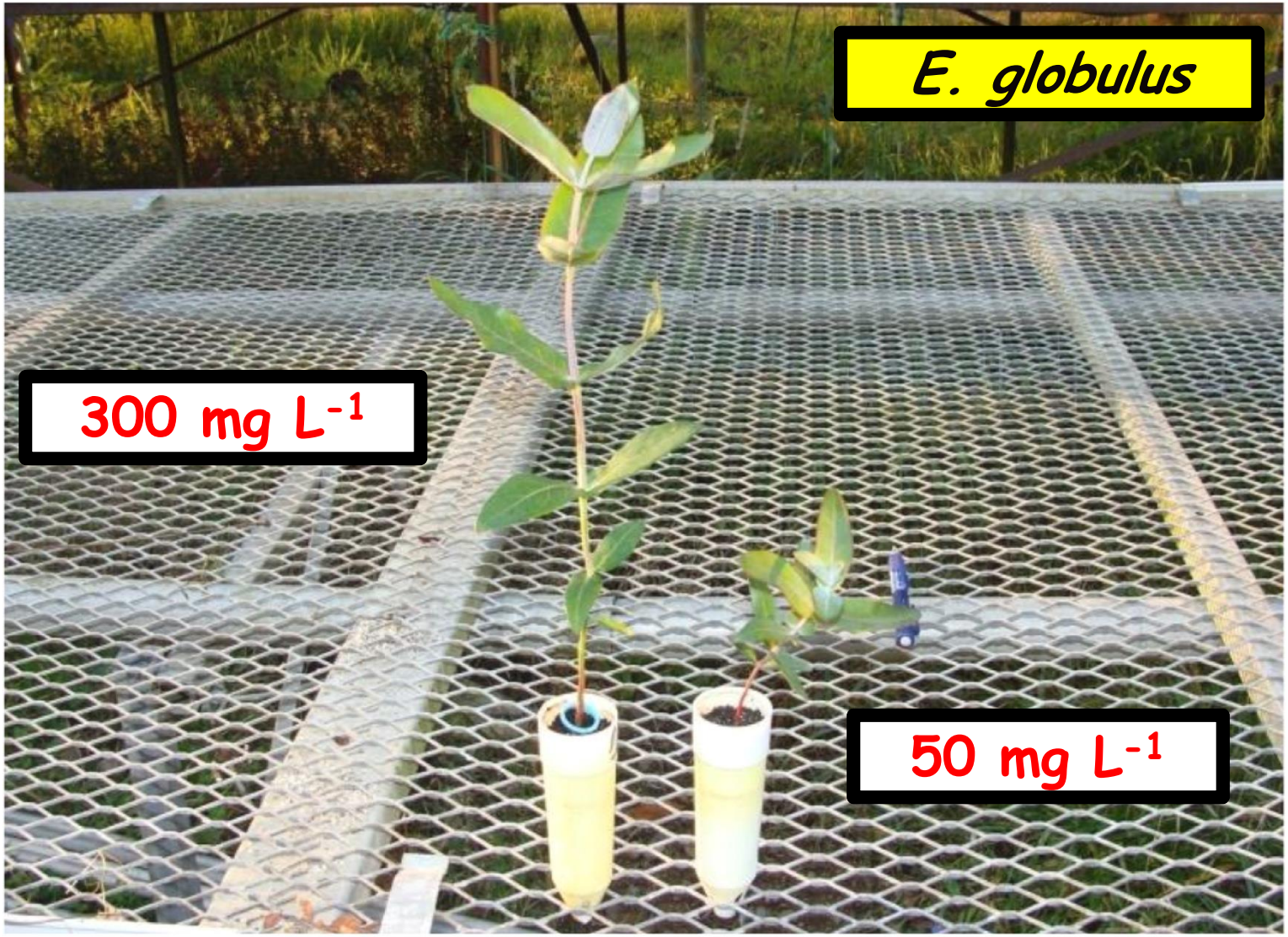
AGENTE DE DIFUSIÓN Y

N° raíces nuevas

Longitud raíces nuevas (3)

Curvas de crecimiento

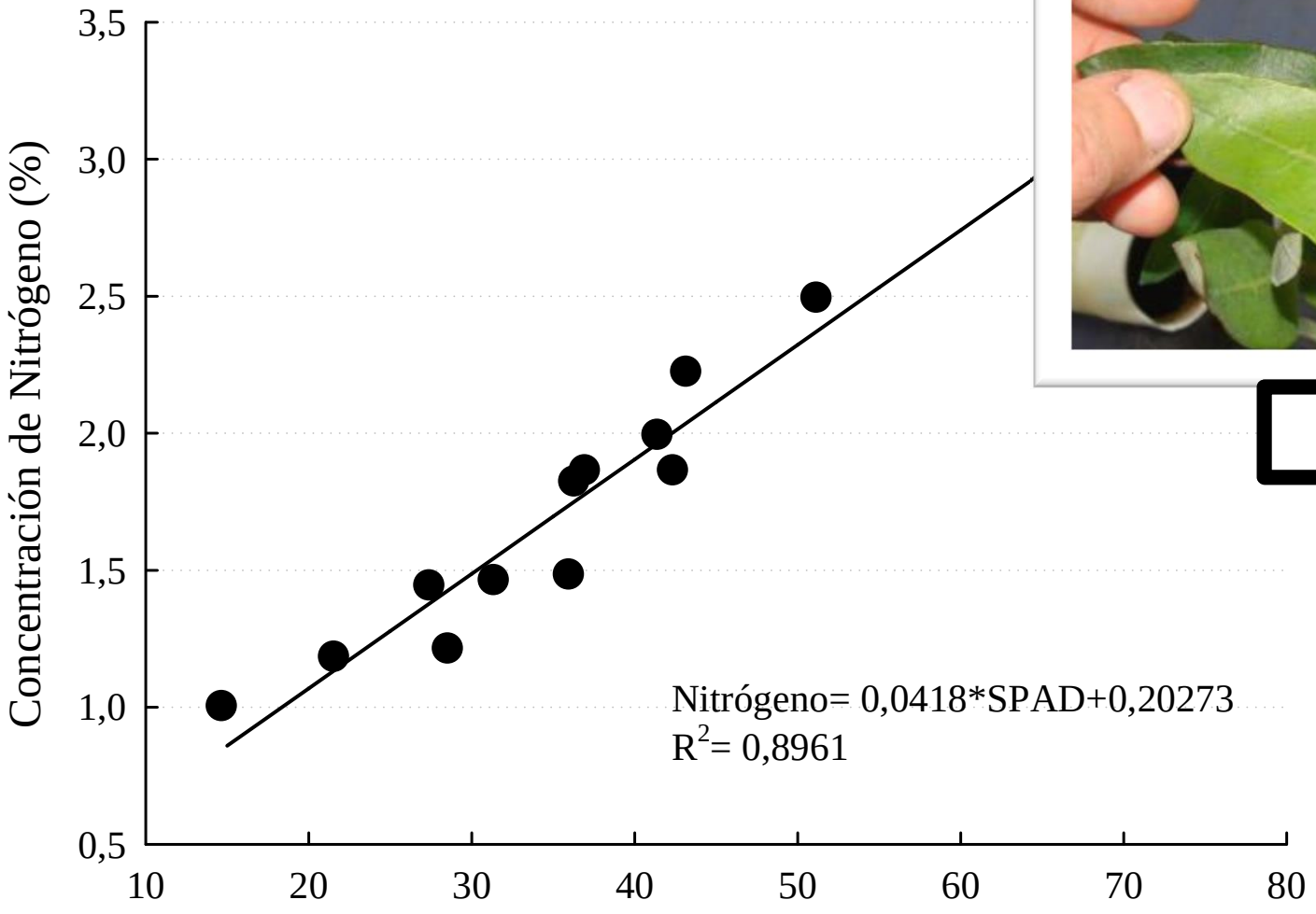
AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR



Relación N vs Unidades SPAD

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR





Niveles foliares (ensayo 1)

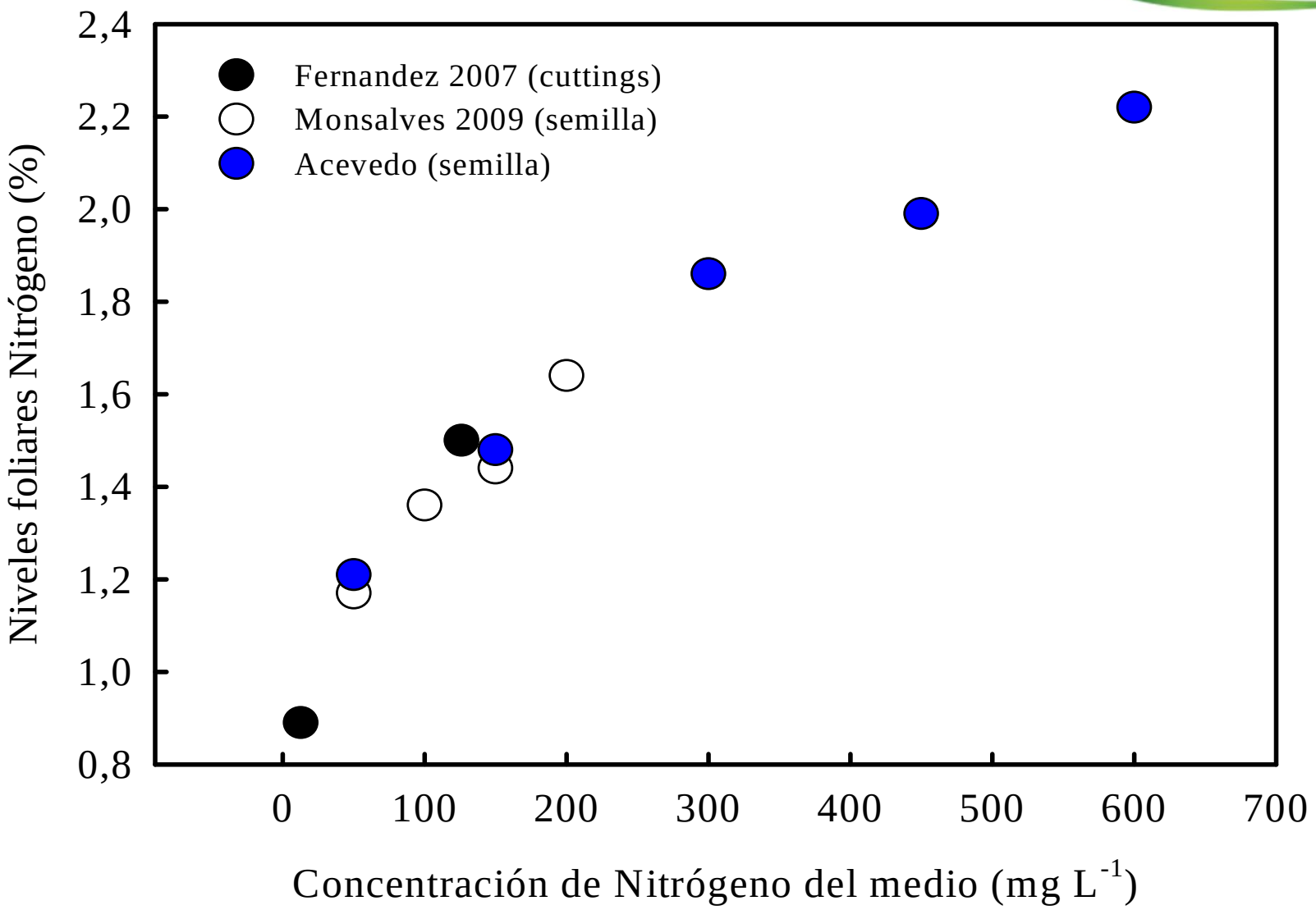
Tabla 4. Efecto de los tratamientos de fertilización sobre los elementos foliares en plantas de *E. globulus* cultivadas en contenedor.

	Niveles foliares obtenidos para los tratamientos (%)					
Elemento	**50 mg L^{-1}**	**150 mg L^{-1}**	**300 mg L^{-1}**	**450 mg L^{-1}**	**600 mg L^{-1}**	Niveles óptimos*
N	1,21	1,48	1,86	1,99	2,22	1,7-3,0
P	0,15	0,15	0,17	0,18	0,18	0,16-0,26
K	1,38	1,43	1,19	1,48	1,17	0,7-1,5
Ca	0,6	0,57	0,56	0,52	0,5	0,6-1,0
Ms	0,45	0,51	0,42	0,42	0,37	0,15-3,0
S	0,08	0,1	0,12	0,14	0,12	ND***
B**	30	30	27	32	30	ND***

* Niveles óptimos de macronutrientes de acuerdo con Escobar *et al.* (2002).

** Concentración en (mg kg^{-1}).

*** ND: No disponibles.


Fernandez 2007 (cuttings)
Monsalves 2009 (semilla)
Acevedo (semilla)
Niveles foliares Nitrógeno (%)
2,4
2,2
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0
100
200
300
400
500
600
700
Concentración de Nitrógeno del medio (mg L-1)

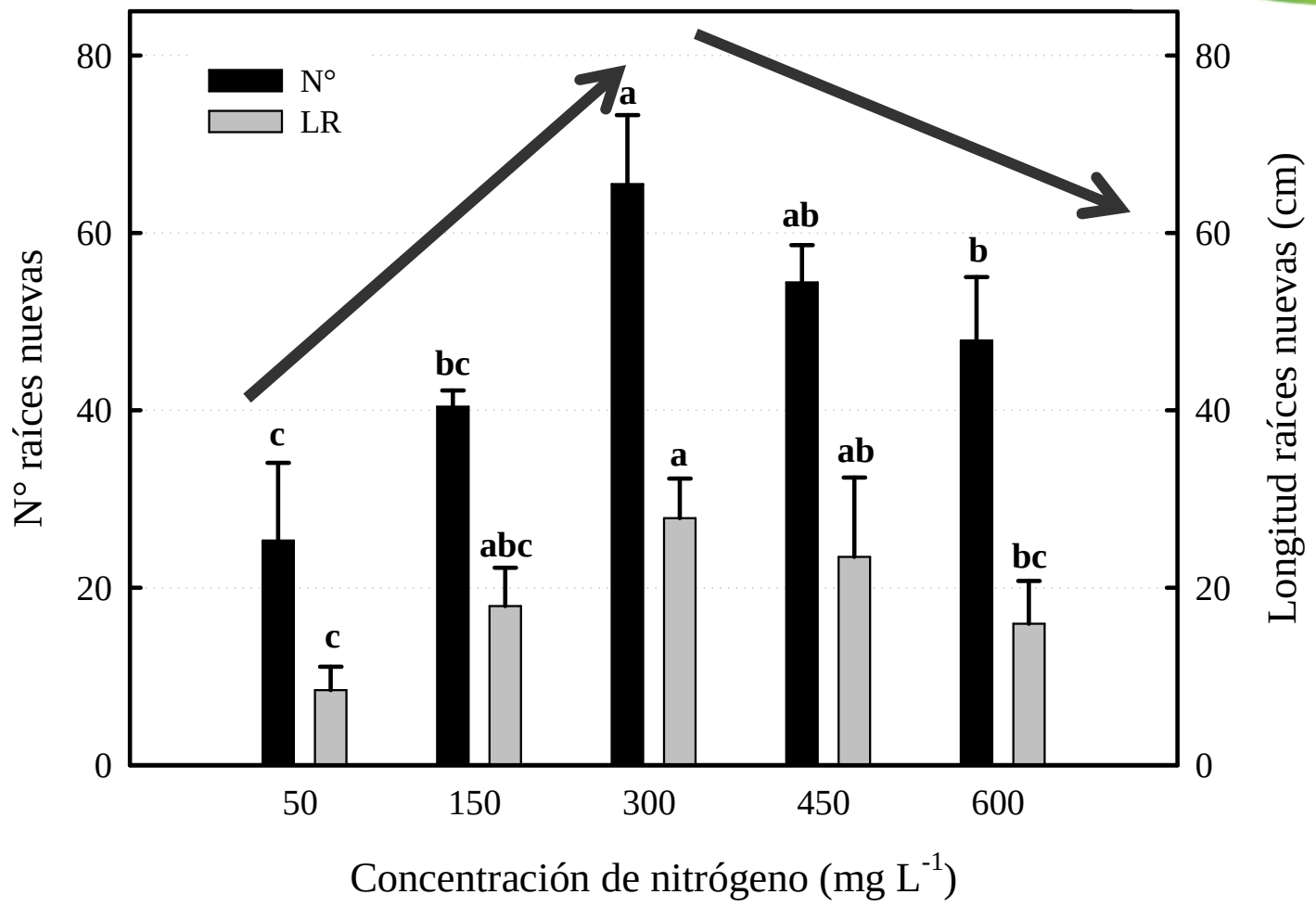


Figura 3. Efecto de los tratamientos de fertilización nitrogenados sobre las variables largo de raíces nuevas y número raíces nuevas de las plantas producidas en contenedor. (Diferentes letra, según Tukey, difieren significativamente, $P \leq 0,05$).

(Burdett ,1979; Fernández et al 2007)

(12,6 -126 mg L^{-1})(40-80%)

Potencial de crecimiento radicular

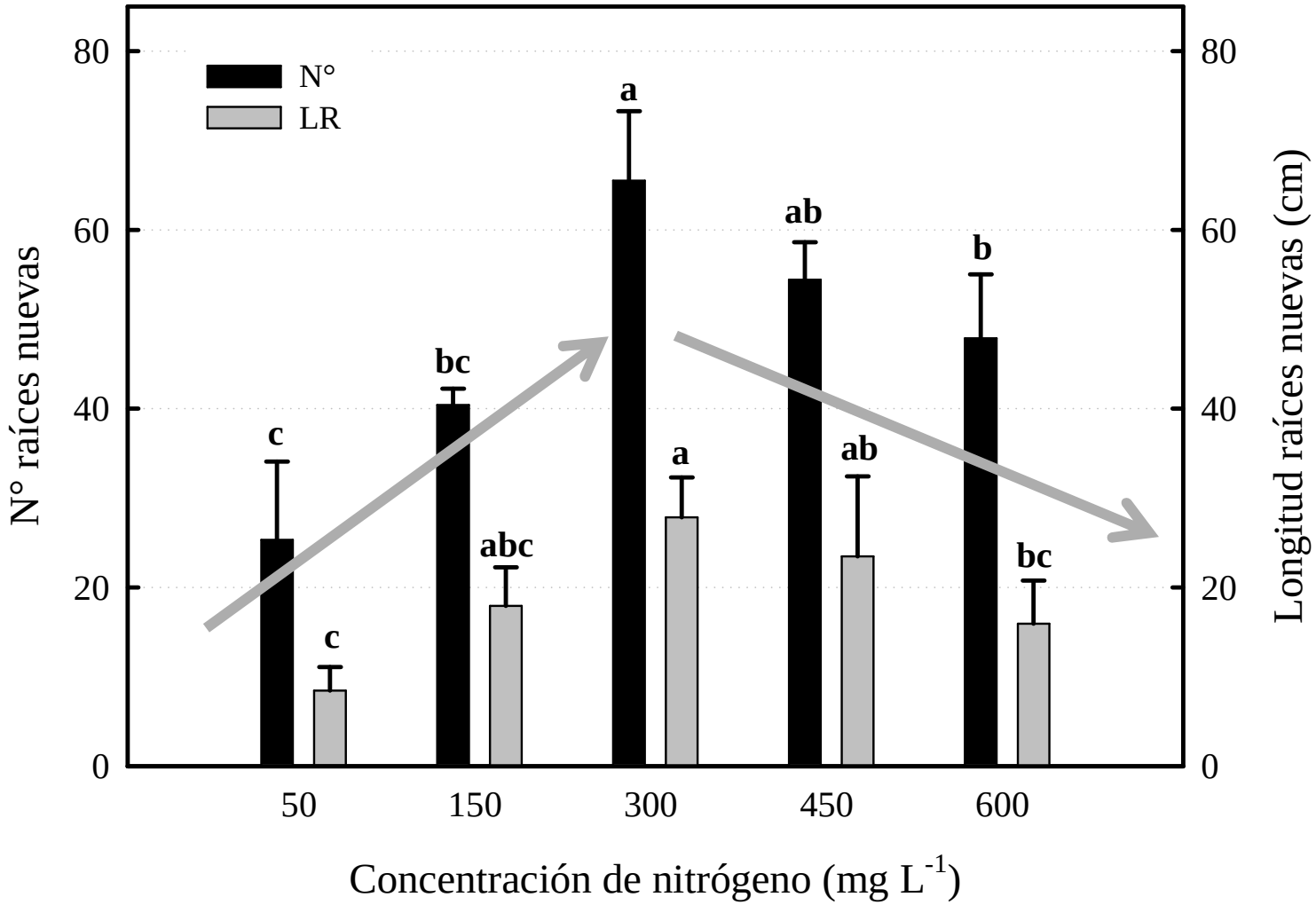
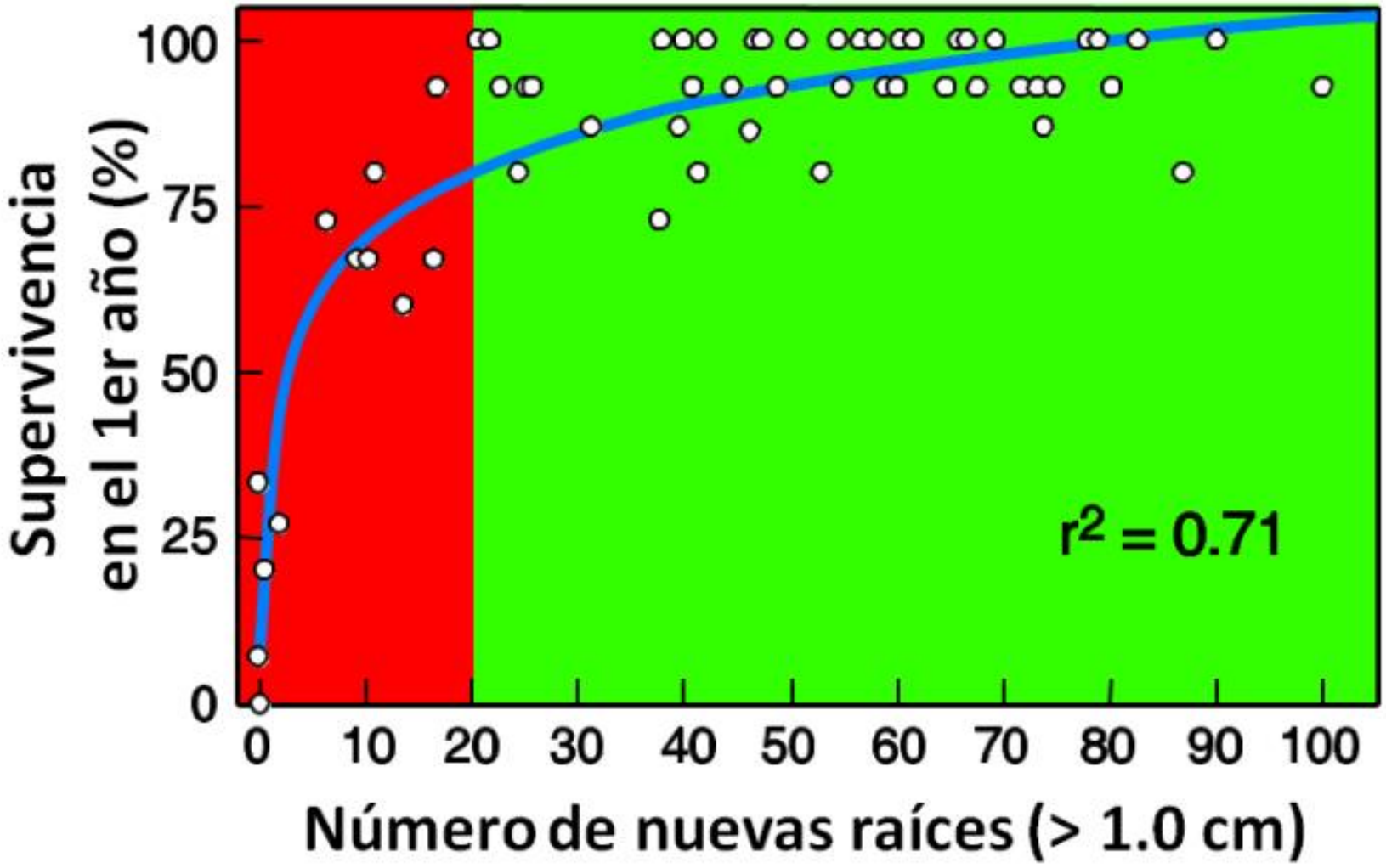


Figura 3. Efecto de los tratamientos de fertilización nitrogenada sobre las variables largo de raíces nuevas y número raíces nuevas de las plantas producidas en contenedor. (Diferentes letra, según Tukey, difieren significativamente, $P \leq 0,05$).

Potencial de crecimiento radicular

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR



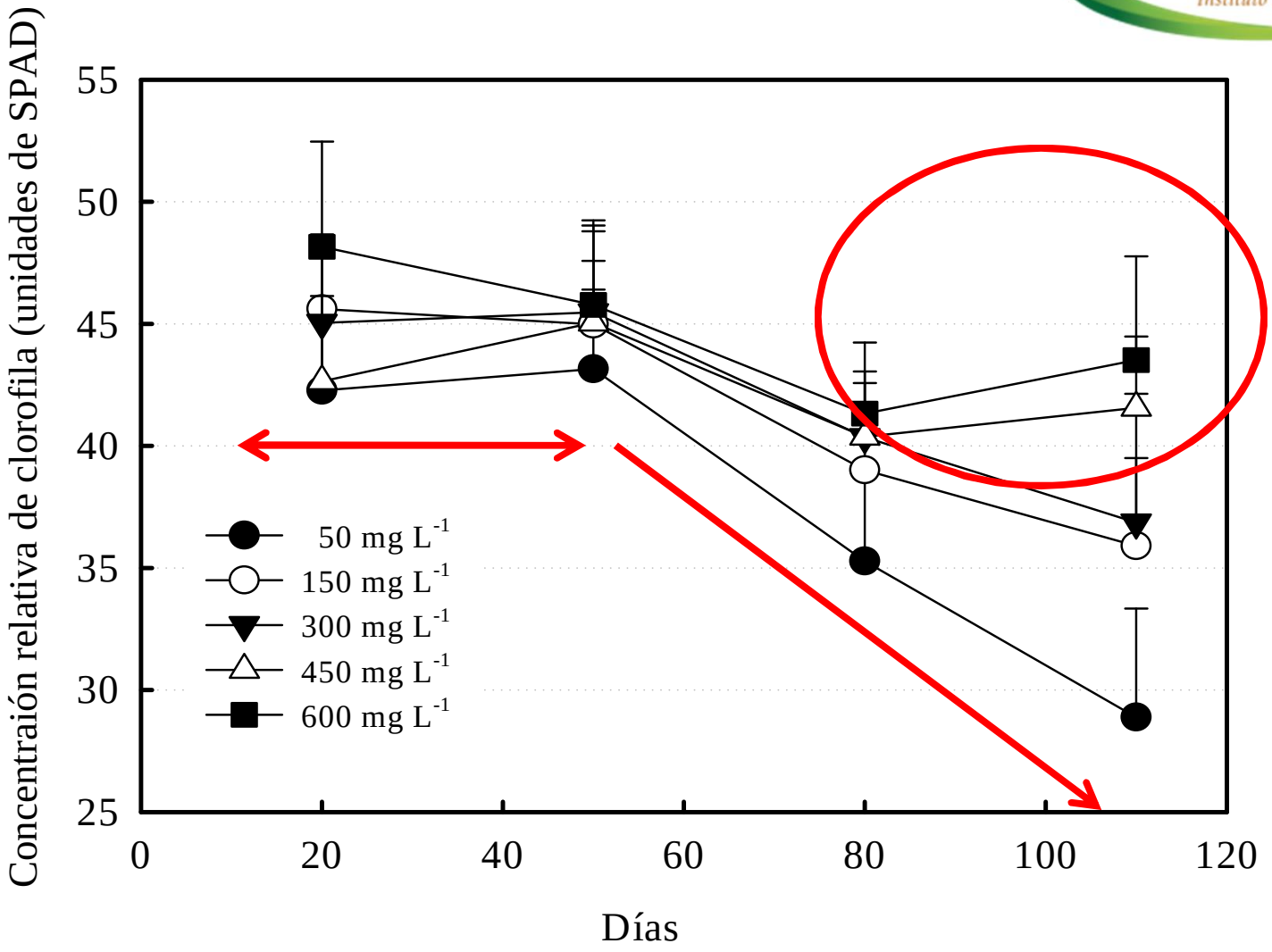
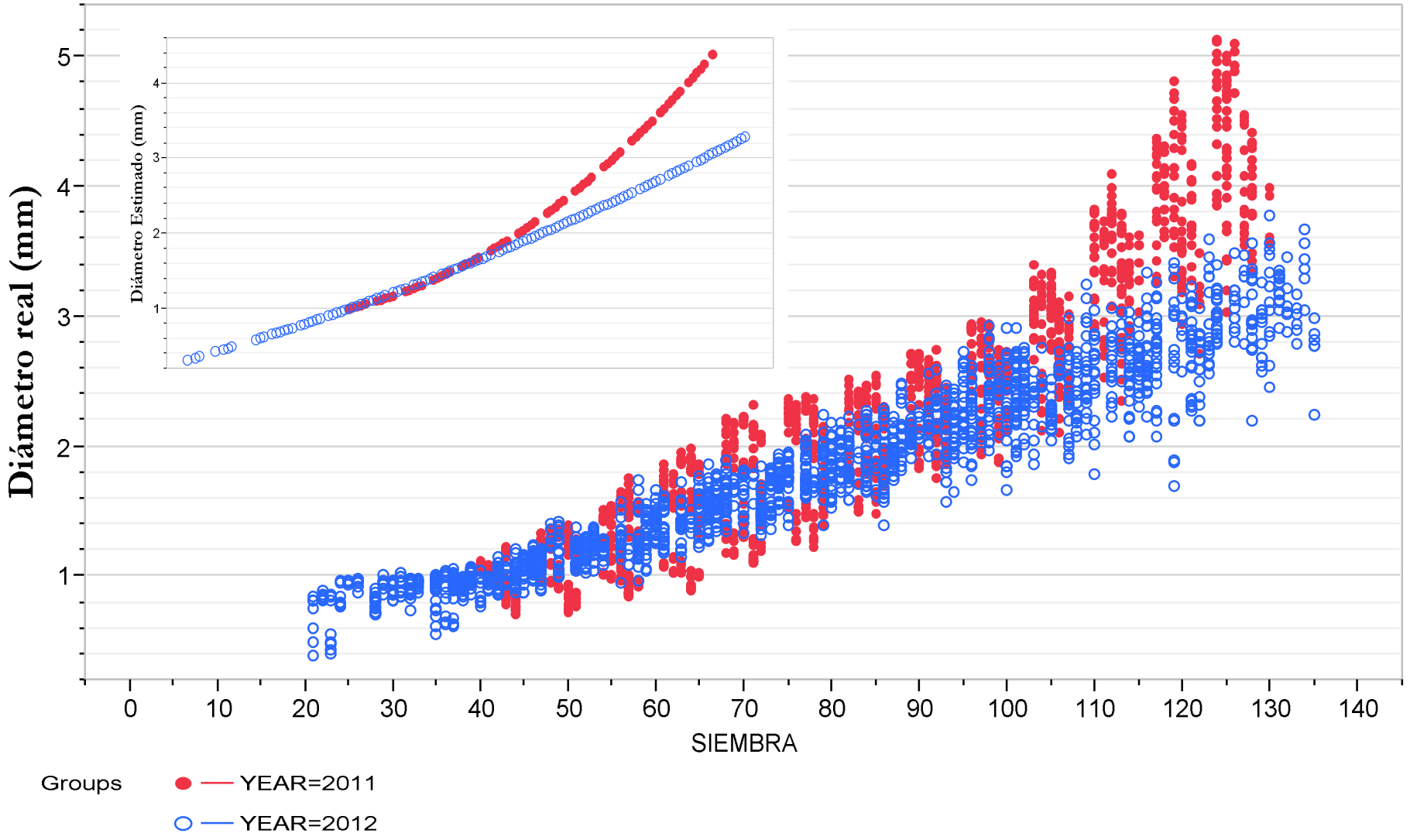


Figura 5. Dinámica de la CRC en respuesta a la aplicación de cinco concentraciones de nitrógeno en plantas de *E. globulus* producidas en vivero. (Barras indican desviación estándar).

Mediciones de atributos en vivero

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR



Fase pleno crec. raíz desnuda

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR





Riego: Suelo PMP

Manejo de raíces

80-90% de Altura final
12 -15 cm Profundidad

50% humedad aprovechable

15 cm altura
descalce ⇒ cada 10 días
poda vertical ⇒ en caja

Niveles N,P,K: Consumo de lujo

Endurecimiento

El vivero busca favorecer el proceso natural de aclimatación que poseen los vegetales mediante las manipulación de los factores que influyen en este proceso. La fase de endurecimiento se divide en dos etapas:

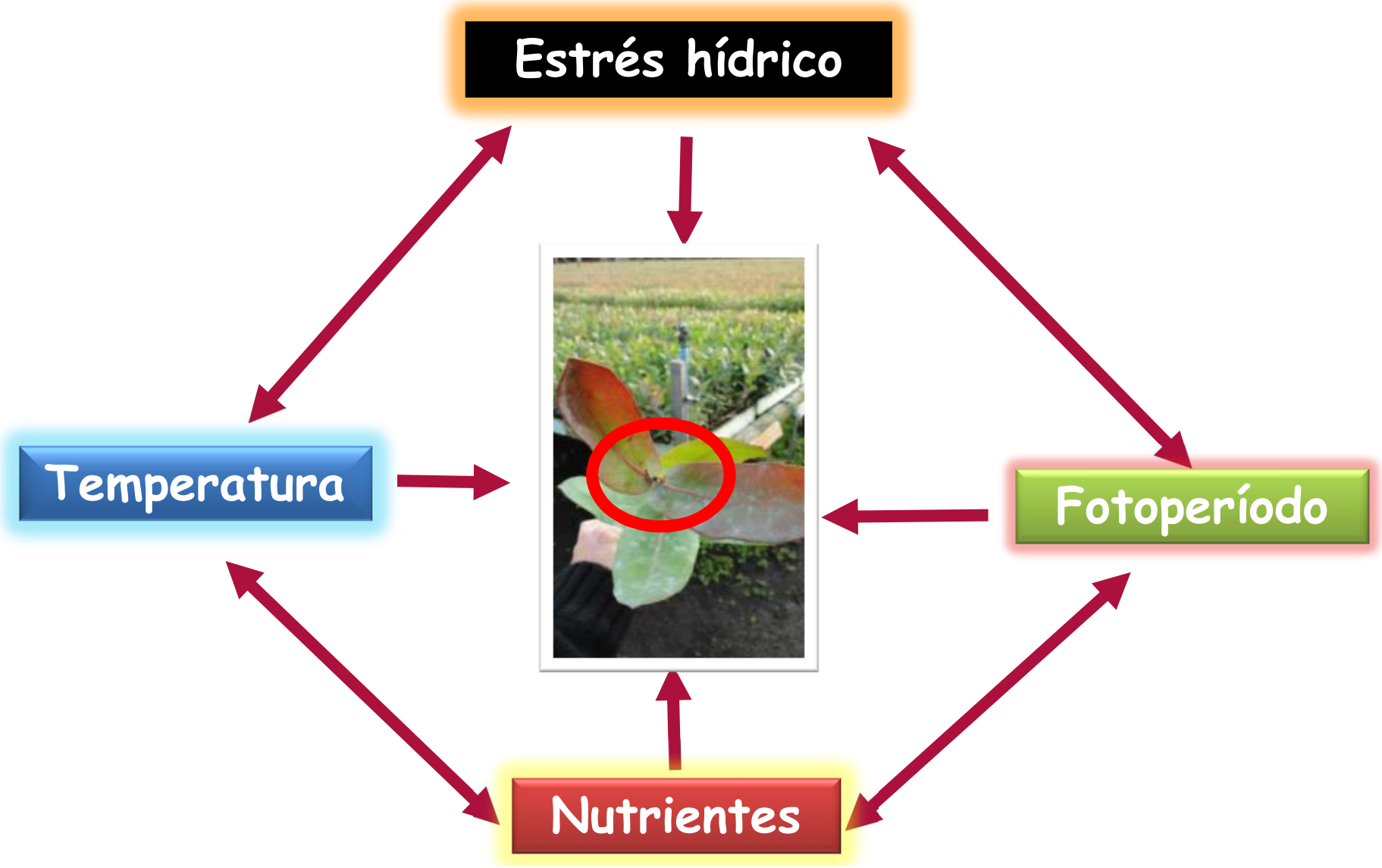


1) Detención de crecimiento en altura

2) Inducción de los atributos del comportamiento

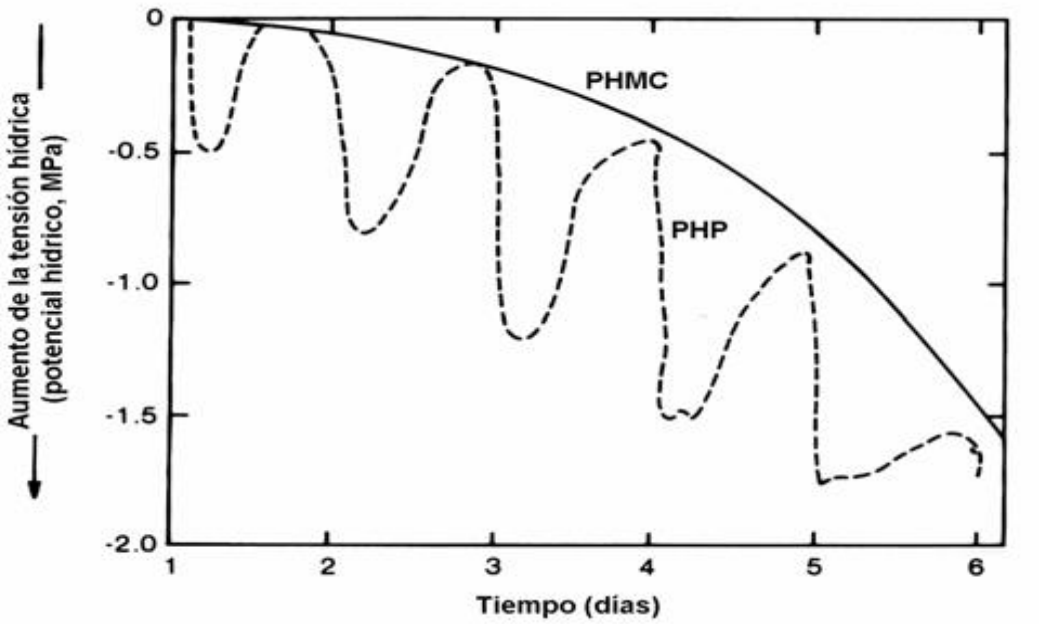
Factores que afectan la dormancia y el endurecimiento

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR



Detención de crecimiento en altura





PHMC: Potencial hídrico medio de crecimiento
PHP: Potencial hídrico planta

Proceso que comienza con podas de raíces y descalces y continúa con el manejo de riego aumentando los niveles de estrés hídricos progresivamente.

Fertilización fase Endurecimiento

Nutriente mineral	Dosis óptima de aplicación (ppm)		
	Fase de establecimiento	Fase de crecimiento rápido	Fase de endurecimiento
Macronutrientes			
N*	50	150	50
P	100	60	60
K	100	150	150
Ca	80	80	80
Mg	40	40	40
S	60	60	60
Micronutrientes (igual para todas las fases de crecimiento)			
Fe	4.00	4.00	4.00
Mn	0.80	0.80	0.80
Zn	0.32	0.32	0.32
Cu	0.15	0.15	0.15
Mg	0.02	0.02	0.02
B	0.50	0.50	0.50
Cl+	4.00	4.00	4.00

Se disminuye la concentración de nitrógeno y se aumentan los niveles de potasio. Los micro nutrientes permanecen iguales durante todas las fases.

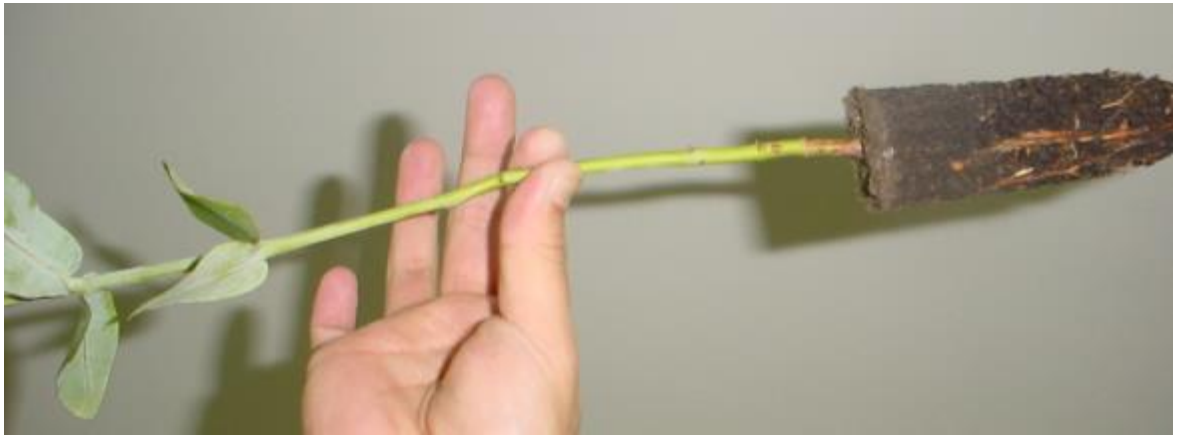
(Landis, 1989)

Efectos del endurecimiento

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR

Endurecimiento





Efectos del endurecimiento

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR





AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR

Caso práctico: Mejora en el proceso productivo vivero "La Esperanza", MASISA Venezuela

Caso práctico

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR

Pinus caribaea (pino caribe)



Julio 2009

Plantas cloróticas y escasas acículas con gran heterogeneidad en clases de tamaños

Fertilizante (10-20-20)

5 granos al contenedor, dos veces durante 8 meses de producción, sin ninguna certeza de concentración que está disponible para las plantas

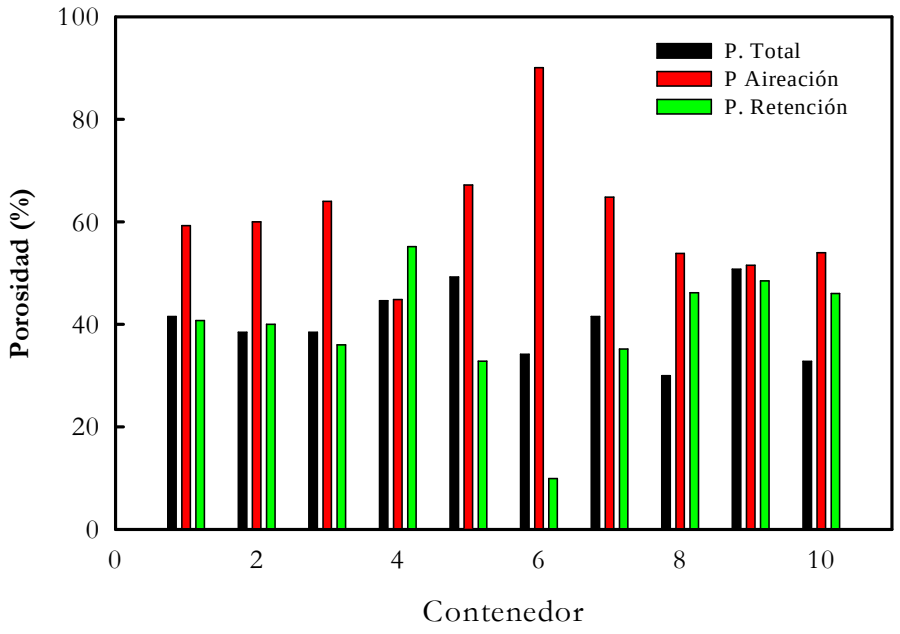
Riego (8 veces x día)

Frecuencia de riego de 8 veces por día, sin ningún criterio de riego.

Caso práctico

Problemas Sustrato

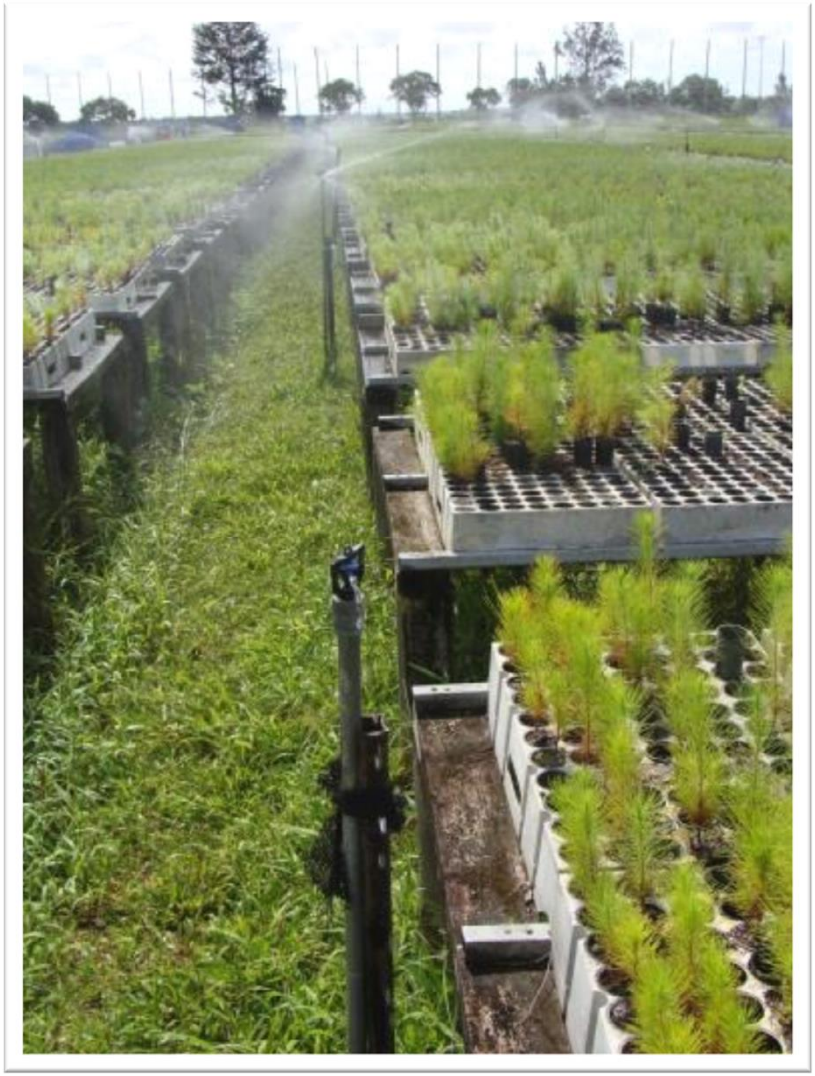




Sustrato con un escaso nivel de compostaje, poca homogeneidad en el tamaño de partículas, lo cual ocasiona grandes diferencias en porosidades al interior de los contenedores

Caso práctico

AGENTE DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL
Instituto Forestal INFOR



Problemas en riego

Falta de aspersores o no funcionales, sumados a heterogeneidad en el riego, más la heterogeneidad en el medio de crecimiento. Ambos factores eran los responsables en las respuesta de la producción de pino caribe.


PRODUCCIÓN 2011
Esquemas (macro+micro)
Riego (50% AA)
5 MESES

Caso práctico



1) Criterio de riego

2) Uniformidad riego

3) Uniformidad sustrato

El estatus nutricional de las plantas mejoró desde 0,79 % N (al comienzo) a plantas por sobre 3,0% N en el follaje, el resto de los elementos también mejoraron.

GRACIAS

Manuel Acevedo T. (macevedo@infor.cl)

Eduardo Cartes R. (ecartes@infor.cl)

Octubre 2014