

Capítulo 9

Comportamiento nutricional de los portainjertos

Jaime Otárola A.

Ingeniero Agrónomo M.Sc.
jaime.otarola@inia.cl

Giovanni Lobos L.

Ingeniero Agrónomo M.Sc.

Con el establecimiento de los portainjertos clonales de nogales en Chile, se generan varias inquietudes a nivel de huerto, es decir, cómo será su comportamiento frente a diferentes condiciones; edafoclimáticas, respuesta al replante, productivas, respuesta a las tasas de riego o a la nutrición, especialmente por las características que presentan algunos portainjertos de gran vigor. Por lo anterior, se realizó monitoreo nutricional de cada combinación portainjerto-variedad, cuyos valores se compararon con los rangos de nutrientes requeridos por el nogal a nivel foliar (**Cuadro 1**).

Cuadro 1. Rango de nutrientes requeridos por el cultivo del nogal a nivel foliar.

Elementos	Unidades	Rangos de nutrientes		
		Deficiente	Adecuado	Excesivo
Nitrógeno	%	<2,10	2,20 - 3,20	>3,20
Fósforo	%	<0,10	0,10 - 0,14	
Potasio	%	<0,90	1,20 - 3,00	
Calcio	%	<1,0	1,0 - 2,50	
Magnesio	%	<0,20	0,30 - 0,50	
Manganeso	mg/kg	<20	21 - 200	
Zinc	mg/kg	<15	20 - 50	
Cobre	mg/kg	<4	4 - 12	
Boro	mg/kg	<20	35 - 200	>200
Hierro	mg/kg	<70	75 - 150	>151

Fuente: Ruiz (2001).

Monitoreo de la concentración de nutrientes a nivel de hoja

A finales del mes de enero, durante las últimas cuatro temporadas (2019/2020 - 2022/2023), se realizó en los huertos de Rengo y Ovalle, el muestreo de hojas del nogal, con el objetivo de determinar la concentración de macro y micronutrientes presentes en estas muestras tomadas de acuerdo al protocolo descrito por Ruiz (2001).

Con respecto a la condición del huerto de Ovalle (**Cuadro 2**), en los macronutrientes existe una concentración similar de nitrógeno (N) y fósforo (P) entre portainjertos, no obstante, la concentración de potasio (K), resulta siempre menor en *J. Regia* al compararla con los demás portainjertos, cuya característica principal es que son de mayor vigor. Con respecto al magnesio (Mg), su concentración es significativamente mayor en *J. Regia* en comparación con los demás portainjertos, siendo una respuesta observada tanto en Chandler como en Serr. Con respecto a los micronutrientes, estos presentan una concentración distinta entre portainjertos; el manganeso (Mn) es relativamente mayor en *Vlach* y *Vx211*, mientras que la concentración de zinc (Zn) y de cobre (Cu) son comparativamente más bajas en *J. Regia*. Sin embargo, la concentración de boro (B) ha resultado ser significativamente mayor ($P < 0,05$) en *J. Regia* respecto de los demás portainjertos.

Haciendo el análisis por elemento, los macronutrientes en Chandler como en Serr, en el huerto de Ovalle, se encontraron en el rango adecuado, mientras que los micronutrientes, boro y manganeso, se encontraron en una condición excesiva a nivel foliar. Esto se debe principalmente a las condiciones propias de los suelos de la Región de Coquimbo, donde estos elementos siempre aparecen en niveles excesivos en el nogal, tal como lo describen Ibacache y Sierra (2002). Cabe destacar que la fertilización realizada en las últimas temporadas en el huerto de Ovalle corresponde a 50 unidades de nitrógeno por hectárea, más las aplicaciones de zinc vía foliar.

En cuanto a las condiciones presentadas por los portainjertos en Rengo (**Cuadro 3**), al igual que en Ovalle, existe una concentración similar de nitrógeno (N) y de fósforo (P) entre portainjertos, mientras que la concentración de potasio (K) y de calcio (Ca), resultan menores en *J. Regia* al compararla con los demás portainjertos. Con respecto al magnesio (Mg), su concentración es significativamente mayor ($P < 0,05$) en *J. Regia* en comparación con los demás portainjertos, siendo

Cuadro 2. Efecto del portainjerto sobre la concentración de macro y micronutrientes en hojas de nogal recolectadas a finales de enero, tanto en la variedad Chandler como en Serr, en Ovalle (n = 4 temporadas).

Variedad	Portainjerto	Macronutrientes en hoja (%)						Micronutrientes en hoja (ppm)					
		N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Zn	Cu	B	
Chandler	Paradox	2,7	0,20	1,7 b	1,9	0,38 c	154	300 ab	17 b	12 a	233		
	Regia	3,0	0,21	1,5 c	1,8	0,57 a	141	325 ab	14 c	10 b	276		
	Rx1	2,9	0,22	1,7 b	1,9	0,44 b	173	219 b	21 a	15 a	216		
	Vlach	3,1	0,18	1,7 b	1,9	0,41 c	136	402 a	15 b	10 b	243		
	Vx211	2,8	0,21	1,8 a	2	0,40 c	146	364 a	18 b	13 a	215		
Significancia	ns	*	ns	*	ns	*	*	*	*	ns			
Serr	Paradox	3,0	0,19	1,9 a	2,5	0,43 c	159	255 b	15 b	11 ab	216		
	Regia	2,6	0,20	1,5 b	2,4	0,61 a	150	300 ab	14 c	10 b	269		
	Rx1	2,7	0,21	1,7 a	2,5	0,50 b	147	258 b	18 a	13 a	194		
	Vlach	2,7	0,18	1,7 a	2,6	0,37 c	152	399 a	17 b	11 b	206		
	Vx211	2,8	0,20	1,9 a	2,4	0,38 c	135	375 a	16 b	13 a	198		
Significancia	ns	*	ns	*	ns	*	*	*	*	ns			

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre portainjertos, según PCM de LSD de Fisher (p<0,05).

Cuadro 3. Efecto del portainjerto sobre la concentración de macro y micronutrientes en hojas de nogal recolectadas a finales de enero (2018-2022), tanto en la variedad Chandler como en Serr en Rengo (n = 4 temporadas).

Variedad	Portainjerto	Macronutrientes en hoja (%)					Micronutrientes en hoja (ppm)				
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Chandler	Paradox	2,6	0,18	1,8 a	3,0 ab	0,27 c	128	117 ab	40	18	310 b
	Regia	2,8	0,19	1,5 b	2,4 c	0,43 a	144	85 b	35	17	383 a
	Rx1	2,9	0,21	1,7 a	2,6 bc	0,35 b	145	129 a	40	18	276 b
	Vlach	2,6	0,17	1,8 a	3,2 a	0,25 c	135	156 a	41	16	303 b
	Vx211	2,6	0,19	1,9 a	2,9 ab	0,29 b	131	155 a	44	20	294 b
Significancia	ns	ns	*	*	*	ns	*	ns	ns	*	
Serr	Paradox	2,5	0,19	2,1 a	2,7 b	0,26 b	136	145 ab	41 b	23	276 b
	Regia	2,6	0,2	1,7 b	2,5 c	0,36 a	126	129 b	34 c	22	330 a
	Rx1	2,5	0,2	1,9 ab	2,4 c	0,30 b	151	151 ab	40 b	19	244 c
	Vlach	2,4	0,18	2,0 a	3,4 a	0,26 b	136	172 a	44 b	33	248 b
	Vx211	2,6	0,19	2,1 a	3,1 a	0,27 b	131	162 a	50 a	32	245 c
Significancia	ns	Ns	*	*	*	ns	*	*	*	*	

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre portainjertos, según PCM de LSD de Fisher ($p < 0,05$).

una respuesta observada tanto en Chandler como en Serr. Con respecto a los micronutrientes, estos presentan una concentración distinta entre portainjertos; el manganeso (Mn) es relativamente mayor en *Vlach* y *Vx211*, mientras que la concentración de zinc (Zn) es comparativamente más baja en *J. Regia*, sin embargo, la concentración de boro (B) resultó ser significativamente mayor ($P < 0,05$) en *J. Regia*, respecto de los demás portainjertos.

El análisis foliar presentado por los portainjertos de Rengo, responde a la fertilización aplicada que ha ido variando de acuerdo al rendimiento esperado en cada temporada (**Cuadro 4**), donde se indican las unidades aplicadas para la temporada 2022/2023.

Cuadro 4. Fertilización aplicada en el huerto de Rengo en la temporada 2022/2023.

Elementos	Precosecha (Un/ha)		Postcosecha (Un/ha)	
	Chandler	Serr	Chandler	Serr
Nitrógeno	60	40	25	25
Fósforo	13	13	8	8
Potasio	30	30	16	16
Magnesio	8	8	8	8
Zinc	1	1	1	1
Boro	1,7	1,7	1,7	1,7

*Un: unidades/ha

Analizando cada elemento respecto de la zona, variedad y portainjerto a través del análisis de componentes principales (**Figura 1**), se puede indicar que en la variedad Chandler, los niveles de macronutrientes de potasio (K) y calcio (Ca), y los micronutrientes zinc (Zn), cobre (Cu) y boro (B), son mayores en el huerto de Rengo, esto en *Vx211*, *Vlach*, *Paradox* y *Rx1*, mientras que manganeso (Mn), fósforo (P), nitrógeno (N) y hierro (Fe) son mayores en Ovalle en los portainjertos *Vlach*, *Paradox*, *Vx211*, *Rx1*, y magnesio (Mg) en *J. Regia*.

Para el caso de la variedad Serr, el huerto de Rengo se destaca por presentar los elementos mayores de potasio (K), calcio (Ca), cobre (Cu), zinc (Zn), en los portainjertos *Vlach*, *Paradox*, *Rx1* y *Vx211*, mientras que el boro (B) destaca en *J. Regia*. En Ovalle, magnesio (Mg) y fósforo destacan en *J. Regia* y *Rx1*, y nitrógeno (N), manganeso (Mn) y hierro (Fe), destacan en los portainjertos *Vlach*, *Paradox* y *Vx211*. Manganeso (Mn), micronutriente que siempre aparece en altas concen-

traciones en las hojas de nogal, tal como lo describe Ibacache y Sierra (2005), para los suelos de la Región de Coquimbo (**Figura 2**). En el huerto de Rengo en la temporada 2022/2023, el portainjerto *J. Regia* presentó sintomatología de toxicidad por sales a nivel foliar (**Figura 3**), condición que los otros portainjertos no presentaron.

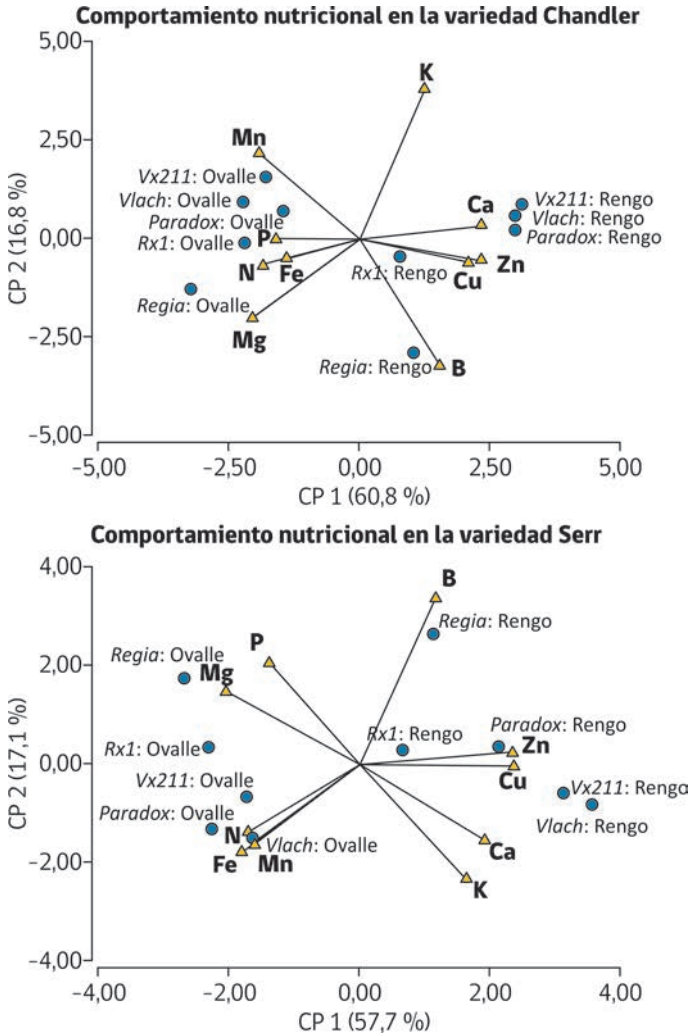


Figura 1. Análisis de componentes principales para determinar en qué zona y portainjerto se encuentran las mayores concentraciones de macro y micro elementos foliares, en los huertos de Rengo y Ovalle.



Figura 2. Sintomatología de toxicidad por manganeso en portainjerto *J. Regia* en la variedad Serr, huerto Talhuén, Ovalle.



Figura 3. Sintomatología a nivel foliar por efecto de sales en *J. Regia*, huerto de Rengo, temporada 2022/2023.

Literatura citada

Ruiz, R. (2001b). Nutrición y Fertilización. El nogal en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. Libro N° 6, Capítulo 10, pp. 118-130.

Ibacache, A. y Sierra, C. (Jul/Ago-2005) Toxicidad por boro en nogal [en línea]. Tierra Adentro. N° 63. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/6180> (Consultado: 23 septiembre 2023).