

# FUENTES Y DOSIS DE NITROGENO APLICADAS SOBRE VIDES CV. PEDRO JIMENEZ, BAJO SECANO. II. EFECTOS SOBRE NIVELES DE MACRONUTRIENTES A PLENA FLOR Y MADUREZ DEL FRUTO<sup>1</sup>

## Nitrogen sources and levels applied to unirrigated Pedro Jiménez grape—vines. II. Effects on macronutrients levels at full bloom and fruit maturity

Arturo Lavín A.<sup>2</sup> y Jorge Valenzuela B.<sup>3</sup>

### SUMMARY

At the Cauquenes Experimental Station (INIA), a field experiment was conducted from 1972 to 1981, using different sources and levels of N/ha, imposed to unirrigated Pedro Jiménez grapevines (*Vitis vinifera* L.). The general methods were described in a previous paper (Lavín y Valenzuela, 1986). Petioles were used to estimate the treatments' effects on levels of N, P, K, Ca and Mg.

Doses of N used had no effect on the N content in the petioles. Concentrations of 0.75% N at full bloom, and 0.5% at fruit maturity, were considered adequate references for the vineyards of the area.

The limited need to include P in the fertilizing program was confirmed; 0.1% was considered a good reference value at full bloom. At fruit maturity, P concentration can be as low as 0.06%.

A significant interaction between sources and doses of N was found for K; concentrations of the latter, at full bloom and fruit maturity, were generally high, and in excess of 3% at full bloom.

Calcium concentrations were not affected and considered adequate. Also, measured Mg concentrations were adequate and generally above 0.3% at full bloom. Chilean nitrate generally diminished Mg concentrations in petioles.

### INTRODUCCION

La importancia de las interacciones entre nutrientes, tanto a nivel de suelo como en la planta misma, sobre la nutrición inorgánica ha sido demostrada para las plantas, en especial para las especies frutales (Ulrich, 1948; Reuther y Smith, 1954; Prevot y Ollagnier, 1957; Guillén, Fernández y Caro, 1965; Delmás, 1971).

La aplicación de un fertilizante al suelo puede influir, no tan sólo en la disponibilidad de los elementos que aporta, sino que además en la de otros presentes en el suelo (Gardner, Bradford y Hooker, 1952).

Delmás (1971) sostiene que el N no se puede considerar independientemente de los otros elementos en la nutrición de la vid y que está estrechamente relacionado a la nutrición del P. En frutillas, por otra parte, Martín del Molino y Roson Riestra (1980) encontraron que la evolución de las concentraciones de K y de Mn dependen de las dosis de N, o de la disponibilidad que exista en el suelo. Ulrich (1942), en vides cv. Martaro sin riego, encontró que la aplicación de fertilizantes nitrogenados, por sí sola, mejoraba la absorción de K y su concentración en los órganos de las plantas.

<sup>1</sup> Recepción de originales: 9 de mayo de 1985.

<sup>2</sup> Subestación Experimental Cauquenes (INIA), Casilla 165, Cauquenes, Maule, Chile.

<sup>3</sup> Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

El suelo, clima, cultivo y fertilización pueden alterar los niveles actuales de los nutrientes, pero no alteran, fundamentalmente, su evolución anual (Guillen y otros, 1965). Sobre la evolución anual de los diferentes nutrientes, existen numerosos antecedentes en el mundo, para frutales y vid en especial, y éstos no difieren sustancialmente de los encontrados para vides en la zona de Cauquenes (Lavín, 1984).

El tipo de N que aporta el fertilizante, influye por lo menos en la rapidez de absorción; así, si se aporta  $\text{NH}_4$ , se requiere de ciertas transformaciones en el suelo antes de que pueda producirse una absorción importante (Jones, 1966). La vid absorbe la mayor parte del N como  $\text{NO}_3$  y no se han medido diferencias al aplicar diferentes formas de N (Winkler y otros, 1974). Sin embargo, Cook (1961) recomienda la aplicación de N en forma de  $\text{NO}_3$ , en áreas de precipitación escasa, y de  $\text{NH}_4$ , en lugares con mayor pluvio-metría.

En las zonas vitícolas de Chile, especialmente en los años 1970/1980, se insistió en el uso de altas dosis de N, como así también, de riegos intensos. El secano interior no escapó a esta tendencia, lo que originó este trabajo nutricional en un viñedo de secano, cuyos antecedentes generales se describieron anteriormente (Lavín y Valenzuela, 1986).

La presente publicación se refiere a la influencia de diferentes fuentes y dosis de N, sobre los niveles de N, P, K, Ca y Mg, en pecíolos de vides (*Vitis vinifera* L.) cv. Pedro Jiménez, en las épocas de plena flor y madurez de la fruta.

## MATERIALES Y METODOS

La metodología general del ensayo realizado entre 1972 y 1981, en la Subestación Experimental Cauquenes (INIA), se describió anteriormente (Lavín y Valenzuela, 1986).

Los muestreos de tejidos se llevaron a efecto en las diferentes temporadas, recolectando pecíolos opuestos a racimos, en plena flor (P.F.) y madurez (M) de los frutos, de acuerdo a la técnica propuesta por Cook (1972).

Se determinó N por semi-micro Kjeldahl, P colorimétricamente, por reacción vanado-molibdica, K por fotometría de llama y, Ca y Mg por reacciones complexométricas (Método complexométrico de valoración con Titriplex. E. Merck, Darmstadt, sin fecha), expresándose los resultados en porcentaje, sobre la base de tejido seco.

El diseño correspondió a bloques al azar, con tres repeticiones, en estructura factorial. Los resultados se sometieron a análisis de variancia y las medias se separaron mediante prueba de Duncan, a niveles de protección de 10, 5 ó 1%, según correspondiera. Cuando la interacción fuentes x dosis fue significativa, se realizó un análisis posterior por factor, fuentes y dosis, realizándose regresión lineal para dosis (factor cuantitativo).

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Nitrógeno:** La interacción sólo fue significativa en dos muestreos, en diferentes años y épocas; así también el efecto de fuentes fue significativo sólo en dos muestreos, por lo que no se analizan.

Con respecto a dosis, no se obtuvo diferencias, lo que indicaría que las plantas obtuvieron suficiente N, incluso con la menor de ellas (45 g N/planta), lo que se confirma con los datos de producción y crecimiento (Lavín y Valenzuela, 1986). Además, los niveles de N total (% a PF, correspondientes a las plantas con la dosis menor (Cuadro 1), fueron generalmente superiores al promedio. Delmás (1971) sostiene que, en Francia, 30 a 50 kg de N/ha es la extracción que realiza un viñedo por temporada y que 50–80 kg N/ha es una fertilización suficiente, si la producción es de 60 hl/ha.

Los niveles de N total medidos a PF son bajos, en general, con respecto a los citados por otros autores y muchas veces usados como niveles críticos (Lagatu y Maume, 1934; Maume y Dulac, 1948; Vettori, 1954; Francot y Malbrunot, 1955; Aldebert, 1958; Levy, 1965; todos citados por Cook, 1966). También son bajos con respecto al nivel asociado a máxima producción por Verma y Nijjar (1978), quienes encontraron, en India, que vides cv. Perlette lograban su máxima producción con una fertilización de 0,65 kg N + 1,22 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$  + 0,91 kg de  $\text{K}_2\text{O}$  por planta, lo que en pecíolos daba niveles de 0,90%, 0,38% y 3,46% de N, P y K, respectivamente.

En la misma zona vitícola, los valores medidos a PF, son similares a los presentados por Lavín (1982), para vides cv. País en secano y con niveles de producción muy inferiores a los presentes (0,58 a 2,81 kg/planta); como así también, son similares a los de vides cv. País regadas por goteo y con producciones de 30–38 ton/ha (Lavín y Sotomayor, 1984). Sin embargo, son inferiores a los citados para vides cv. Cinsault, en secano, con producciones de 1,1 a 4,7 kg/planta y también a los de vides cv. Moscatel Rosada, de un parrronal regado, con 5,5 a 7,5 kg/planta, todas a la plena producción (Lavín, 1983 a y 1983 b).

**CUADRO 1. N total (‰) en pecíolos de vides cv. Pedro Jiménez, sometidas a diferentes fuentes y dosis de N****TABLE 1. Total N (‰) in petioles of Pedro Jiménez vines, under different sources and levels of N fertilizers**

Epoca: Fecha:	PLENA FLOR									MADUREZ DE FRUTOS		
	11.12.72	10.12.73	27.11.74	09.12.75	30.11.76	28.11.77	04.12.78	29.11.79	20.11.80	02.03.79	07.04.80	09.03.81
<b>FUENTES</b>												
Salitre	0,66	1,20	0,84	0,74	0,83	0,71 ab	0,85	0,82 b	0,75	0,78	0,69	0,47
Urea	0,65	1,22	0,95	0,68	0,84	0,64 b	0,83	0,83 ab	0,78	0,75	0,72	0,48
N. Amonio	0,65	1,13	0,95	0,74	0,80	0,80 a	0,80	1,06 a	0,76	0,81	0,71	0,44
P	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0,10	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
<b>INTERACCION</b>												
Fuentes x dosis P	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0,10	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0,10	N.S.
<b>DOSIS</b>												
g N/planta 45	0,69	1,23	0,92	0,72	0,84	0,69	0,85	1,04	0,73	0,75	0,75	0,44
g N/planta 90	0,65	1,12	0,92	0,71	0,76	0,75	0,80	0,90	0,77	0,82	0,69	0,48
g N/planta 180	0,63	1,21	0,90	0,73	0,87	0,71	0,84	0,87	0,78	0,78	0,69	0,47
P	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Promedio	0,66	1,19	0,91	0,72	0,82	0,72	0,83	0,94	0,76	0,78	0,71	0,46

Los valores a M, aquí presentados, son superiores a los de las vides cv. País de secano (Lavín, 1982), pero inferiores a los del cv. Moscatel Rosada bajo riego (Lavín, 1983 b). Sin embargo, son superiores a los de las vides cv. País bajo riego por goteo y que alcanzan altos niveles productivos (hasta 38 ton/ha) (Lavín y Sotomayor, 1984).

Si se consideran los antecedentes aportados por este trabajo (Cuadro 2) y otros en la misma zona (anteriormente citados), se puede deducir que el valor crítico para N total a PF, en la zona del secano interior de Cauquenes, no es más de 0,75‰, con un nivel asociado a M de más—menos 0,50‰. Estos valores son respaldados por muy buenos niveles de producción y crecimiento (Lavín y Valenzuela, 1986).

Sólo se fertilizó con N hasta el invierno de 1979 y fue posible notar un descenso de los niveles de N medidos en la temporada siguiente (1980/81), tanto en el muestreo a PF (20.11.80) como en el a M (09.03.81).

**CUADRO 2. Producciones y niveles de N total (‰) en vides Pedro Jiménez, medidos en el presente experimento****TABLE 2. Yield and total N (‰) observed on Pedro Jiménez grape—vines, in the experiment reported**

Temporada	kg/planta	ton/ha	N total ‰*	
			P.F.	M
1977/78	62,3	51,9	0,72	—
1978/79	56,8	47,4	0,83	0,78
1979/80	55,6	46,3	0,94	0,71
1980/81	48,9	40,8	0,76	0,46

\* P.F. = Plena flor; M = Madurez.

Esto indicaría un bajo efecto residual del N aplicado, ya que a la temporada siguiente de esta suspensión, los niveles en la planta comenzaron a disminuir, especialmente a M. Lo anterior ha sido informado por Cook y Kishaba (1957) y lo confirma la evolución posterior del mismo viñedo, el que, una vez suspendida la fertilización, bajó sus niveles de crecimiento y producción drásticamente, hasta llegar a 8 ton/ha, en 1985.

**Fósforo:** La interacción fuentes x dosis de N sólo fue significativa en un muestreo; el efecto de fuentes lo fue en dos; y el de dosis, en dos. En este último caso se probó una regresión lineal, la que no fue significativa (Cuadro 3).

En cuanto a los valores medidos a PF en los últimos cuatro años (1977—1980), de plena producción, fluctuaron entre 0,12 y 0,14‰ de P en los pecíolos. Estos valores caen en el rango de probable deficiencia propuesto por Cook (1972). Sin embargo, son similares a los citados para vides fertilizadas cv. País, en secano, por Lavín (1982). En la misma zona bajo secano, vides jóvenes cv. Cinsault, fertilizadas con igual dosis de P, dieron valores más altos y los testigos levemente más altos que los informados aquí (Lavín, 1983 a). También en secano, vides cv. País no fertilizadas, dieron valores superiores a los del presente trabajo (Lavín, 1984). Sin embargo, en los tres casos citados, los niveles de producción y crecimiento fueron muy inferiores a los de estas vides cv. Pedro Jiménez (Lavín y Valenzuela, 1986).

Por lo anterior, es válido suponer que el valor crítico propuesto por Cook, es muy alto para las condiciones del secano interior, por lo que un valor 0,10‰ a PF sería más adecuado, valor que ya fue usado como referencia (Lavín, 1982).

**CUADRO 3. P (‰) en pecíolos de vides cv. Pedro Jiménez, sometidas a diferentes fuentes y dosis de N**  
**TABLE 3. P (‰) in petioles of Pedro Jiménez vines, under different sources and levels of N fertilizers**

Epoca:	PLENA FLOR									MADUREZ DE FRUTOS		
Fecha:	11.12.72	10.12.73	27.11.74	09.12.75	30.11.76	28.11.77	04.12.78	29.11.79	20.11.80	02.03.79	07.04.80	09.03.81
FUENTES												
Salitre	0,12	0,12	0,17	0,13	0,16 a	0,15	0,13	0,16 a	0,12	0,06	0,07	0,06
Urea	0,13	0,11	0,16	0,12	0,14 b	0,14	0,11	0,14 b	0,12	0,06	0,07	0,07
N. Amonio	0,13	0,11	0,15	0,11	0,13 b	0,13	0,13	0,13 b	0,12	0,06	0,08	0,07
P	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0,05	N.S.	N.S.	0,01	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
INTERACCION												
Fuentes x dosis P	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0,05
DOSIS												
g N/planta 45	0,13	0,12	0,16	0,12	0,14	0,14	0,12	0,13 b	0,11 b	0,06	0,08	0,07
g N/planta 90	0,13	0,11	0,14	0,12	0,14	0,13	0,12	0,14 ab	0,12 ab	0,06	0,08	0,07
g N/planta 180	0,12	0,11	0,18	0,12	0,15	0,15	0,13	0,15 a	0,13 a	0,06	0,06	0,07
P	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0,05	0,10	N.S.	N.S.	N.S.
(Lineal) R <sup>2</sup>	—	—	—	—	—	—	—	0,17	0,15	—	—	—
P	—	—	—	—	—	—	—	N.S.	N.S.	—	—	—
Promedio	0,13	0,11	0,16	0,12	0,14	0,14	0,12	0,14	0,12	0,06	0,07	0,07

Para M, los valores medidos fueron tan bajos como los informados por Lavín (1982, 1984 y 1985), pero inferiores a los citados por Lavín (1983 b) para vides cv. Moscatel Rosada, bajo riego. Así podría concluirse que, para esta fecha de muestreo, valores tan bajos como 0,06‰ de P, no alteran el potencial productivo y de crecimiento de las vides, en la zona del secano interior de Cauquenes.

Debe destacarse que la aplicación de P se suspendió en 1973 (Lavín y Valenzuela, 1986); sin embargo, hasta 1980 los niveles medidos no variaron prácticamente. Esto confirma la poca necesidad de aporte de P que tienen las vides en producción (Winkler y otros, 1974).

**Potasio:** Se perdieron tres muestreos a PF, por falla del fotómetro (1975, 1976 y 1977).

La interacción fuentes x dosis de N fue significativa en cuatro de los seis años restantes a PF y en dos, de los tres muestreados, a M (Cuadro 4). En los muestreos en que la interacción no fue significativa, tampoco lo fueron los factores en forma independiente. Se consideró que la interacción fuentes x dosis de N fue de cierta constancia y se analizó en profundidad.

La fertilización con K (fertilización base) se aplicó sólo hasta 1978 y en éste y el año anterior se había reducido a dos quintos de la original (207 vs 83 g K/planta; Lavín y Valenzuela, 1986). Se notó una cierta baja de los niveles de K medidos, especialmente marcada en los muestreos realizados a la época de M (Cuadro 4).

También se pudo constatar una cierta lentitud en el efecto del fertilizante potásico, ya que sólo en el muestreo de 1974 se alcanzaron niveles sobre 30‰ de K en pecíolos, que corresponde al valor de estabilización aparente, en este caso. Debe tenerse presente que se había fertilizado al momento de plantar (1970) y consecutivamente por tres años, 1972, 1973 y 1974. Esta dilación en la respuesta a la fertilización con K la informan Winkler y otros (1974) en California y, en los trabajos en la zona, se ha notado en ciertas oportunidades y en otras no (Lavín, 1982; 1983 a; 1983 b).

Los niveles medidos, salvo en los dos primeros muestreos (11.12.72 y 10.12.73), sobrepasan o bordean el nivel considerado como excesivo para PF (3,00‰; Cook, 1972). Con respecto a mediciones en la misma zona, son: superiores a los citados por Lavín, Avendaño y Vieira (1974), Lavín, Morandé y Razeto (1975) y Lavín (1983 b; 1984; 1985); similares a los de Lavín (1982); y levemente inferiores a aquéllos de Lavín (1983 a).

Para los muestreos a M, a pesar de la variación observada entre años, los valores medidos tienden a ser: superiores a los citados por Lavín, Avendaño y Vieira (1974) y Lavín (1985); similares a aquéllos de Lavín (1982 y 1984); e inferiores a los de Lavín (1983 b).

Podría suponerse que, en general, los niveles medidos de K, tanto a PF como a M, fueron altos y sobre lo necesario para lograr buenos niveles asociados de producción y crecimiento.

El análisis de la interacción fuentes x dosis de N sobre la concentración de K, se basa en los datos del Cuadro 5, para PF, y del Cuadro 6, para M.

**CUADRO 4. K (‰) en pecíolos de vides cv. Pedro Jiménez, sometidas a diferentes fuentes y dosis de N**  
**TABLE 4. K (‰) in petioles of Pedro Jiménez vines, under different sources and levels of N fertilizers**

Epoca: Fecha:	PLENA FLOR							MADUREZ DE FRUTOS				
	11.12.72	10.12.73	27.11.74	09.12.75	30.11.76	28.11.77	04.12.78	29.11.79	20.11.80	02.03.79	07.04.80	09.03.81
<b>FUENTES</b>												
Salitre	1,82	2,41	3,99 a	0,47	0,50	0,44	3,38 a	3,84 a	3,39 a	1,91 a	0,99	0,91 a
Urea	1,72	2,61	3,09 b	0,36	0,38	0,43	2,77 b	3,19 b	2,64 b	1,22 b	0,73	0,34 b
N. Amonio	1,81	2,26	3,48 ab	0,39	0,36	0,44	2,93 ab	3,29 b	2,65 b	1,19 b	0,72	0,39 b
P	N.S.	N.S.	0,05				0,10	0,05	0,01	0,01	N.S.	0,01
<b>INTERACCION</b>												
Fuentes x dosis P	N.S.	0,05 <sup>1</sup>	0,05 <sup>1</sup>	DATOS ALTERADOS POR FALLA DEL FOTOMETRO			0,01 <sup>1</sup>	0,01 <sup>1</sup>	N.S.	0,01 <sup>2</sup>	N.S.	0,01 <sup>2</sup>
<b>DOSIS</b>												
g N/planta 45	1,89	2,46	3,80	0,45	0,44	0,41	3,51 a	3,33	3,05	1,50	0,70	0,45
g N/planta 90	1,74	2,41	3,62	0,43	0,37	0,47	3,15 a	3,40	2,67	1,44	0,77	0,62
g N/planta 180	1,71	2,40	3,15	0,34	0,44	0,43	2,43 b	3,59	2,95	1,40	0,97	0,58
P	N.S.	N.S.	N.S.				0,01	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Promedio	1,78	2,42	3,52				3,03	3,44	2,89	1,45	0,81	0,55

<sup>1</sup> Interacción significativa se analiza en el Cuadro 5.

<sup>2</sup> Interacción significativa se analiza en el Cuadro 6.

**CUADRO 5. Análisis de la interacción fuentes x dosis de N en el ‰ de K en pecíolos de vid cv. Pedro Jiménez en la época de plena flor**

**TABLE 5. Interaction analysis sources x N levels effect on K concentration in petioles of grape-vines, sampled at full bloom**

Fuentes	Dosis			R <sup>2</sup> (lineal)	P (dosis)
	45	90	180		
FECHA: 10.12.73					
Salitre	0,97 b	3,26 a	3,61 a	0,4438	0,05 (Fig. 1a)
Urea	3,25 a	1,37 b	2,17 ab	0,1458	N.S.
N. Amonio	3,17 a	2,62 ab	1,44 b	0,6782	0,01 (Fig. 1c)
P (Fuentes)	0,05	0,10	0,10		
FECHA: 27.11.74					
Salitre	3,94	4,21 a	3,83 a	0,0186	N.S.
Urea	3,88	2,28 b	3,11 ab	0,0381	N.S.
N. Amonio	3,58	4,36 a	2,52 b	0,4283	0,10 (Fig. 1d)
P (Fuentes)	N.S.	0,01	0,05		
FECHA: 04.12.78					
Salitre	2,77 b	3,95 a	3,43 a	0,1343	N.S.
Urea	3,83 a	2,08 b	2,40 b	0,3399	N.S.
N. Amonio	3,92 a	3,41 a	1,45 c	0,9456	0,01 (Fig. 1e)
P (Fuentes)	0,05	0,01	0,01		
FECHA: 29.11.79					
Salitre	2,98	3,83 a	4,71 a	0,6852	0,01 (Fig. 1b)
Urea	3,38	2,78 b	3,41 b	0,0194	N.S.
N. Amonio	3,63	3,60 ab	2,63 b	0,4124	0,10 (Fig. 1f)
P (Fuentes)	N.S.	0,05	0,01		

**CUADRO 6. Análisis de la interacción fuentes x dosis de N en el % de K en pecíolos de vid cv. Pedro Jiménez en la época de madurez de frutos**

**TABLE 6. Interaction analysis sources x N levels effect on K concentration in petioles of Pedro Jiménez grape—vines, sampled at fruit maturity**

Fuentes	Dosis			R <sup>2</sup> (lineal)	P (dosis)
	45	90	180		
FECHA: 02.03.79					
Salitre	1,40	1,83	2,52 a	0,3741	0,10 (Fig. 2a)
Urea	1,55	1,16	0,96 b	0,2972	N.S.
N. Amonio	1,56	1,33	0,71 b	0,4566	0,05 (Fig. 2c)
P (Fuentes)	N.S.	N.S.	0,01		
FECHA: 19.03.81					
Salitre	0,50	1,13 a	1,13 a	0,3978	0,10 (Fig. 2b)
Urea	0,40	0,27 b	0,37 b	0,0003	N.S.
N. Amonio	0,46	0,45 b	0,25 b	0,2842	N.S.
P (Fuentes)	N.S.	0,01	0,01		

— Efecto sobre concentración de K de las fuentes de N, a diferentes dosis:

A dosis de 45 g N/planta, a PF, nitrato de amonio (NA) y urea (U) superaron a salitre potásico (SK), en 1973 y 1978.

Al aplicar 90 g N, hubo efecto de fuentes de N en cuatro muestreos, a PF, y en uno, a M. SK siempre superó a U y NA la superó en dos, a PF. A M, SK superó a U y a NA, en 1981.

Con 180 g/N, SK superó siempre a NA y en dos muestreos a U; a su vez, U superó en 1978 a NA. A M, en ambos años, SK superó a U y NA.

No es fácil encontrar una explicación al hecho de que, al subir la dosis de N con diferentes fuentes, el efecto sobre el contenido de K en pecíolos vaya cambiando. Así, a la dosis más baja, SK es superado por U y NA; sin embargo, al subir a la dosis media, SK supera a U y, a la dosis máxima, a NA; en ambos casos, en forma constante. Que SK supere a U y NA es explicable, ya que aporta K adicional, pero el caso contrario es difícil de explicar.

— Efecto sobre concentración de K de las dosis, con diferentes fuentes de N: El análisis se realizó por regresión, la que sólo pudo ser lineal, por contarse con sólo tres dosis. La regresión fue significativa y positiva entre dosis de N y % K a PF, al aplicar SK, en dos años (1973 y 1979; figuras 1a y 1b). A M, se produjo el mismo efecto, en 1979 y 1981 (figuras 2a y 2b), lo que se explicaría por su aporte de K.

Urea, que no aporta K, nunca demostró un efecto sobre el % K en pecíolos, al variar sus dosis. Sin em-

bargo NA, que tampoco aporta K, provocó un efecto de disminución del % en los pecíolos, al aumentar las dosis aplicadas, tanto a PF (1973, 1974, 1978 y 1979; figuras 1c, 1d, 1e y 1f), como a M (1979; Figura 2c), lo que es difícil de explicar.

**Calcio:** Sólo en un muestreo, la interacción fuentes x dosis fue significativa; en el resto, los factores no demostraron influir sobre el % de Ca en pecíolos en forma separada (Cuadro 7). Los niveles medidos pueden ser considerados como normales (Lavín, Morandé y Razeto, 1975).

**Magnesio:** Nunca hubo efecto de fuentes ni de dosis de N, en forma separada, sobre el contenido de Mg a PF. La interacción sí fue significativa en dos muestreos, (Cuadro 8).

Los porcentajes de Mg medidos, en todo caso, caen dentro de lo considerado normal, salvo algunos valores levemente inferiores a 0,3%, nivel crítico propuesto por Cook (1972).

— Efecto sobre concentración de Mg de fuentes de N, a diferentes dosis: En 1973 sólo hubo efecto de fuentes a la dosis de 45 g N/planta, donde SK superó a U y NA. En 1976, a todas las dosis hubo efecto de fuentes de N; sin embargo, a 45 g SK superó a U y NA, al igual que en 1973, pero a 90 g, NA superó a SK, y a 180 g, NA y U superaron a SK.

También se presentó una variación del efecto de las fuentes de N sobre la concentración de Mg a PF, según la dosis, al igual que para con la concentración de K, pero sobre Mg el efecto fue al revés. Las fuentes de N que provocaron alza en K provocaron baja

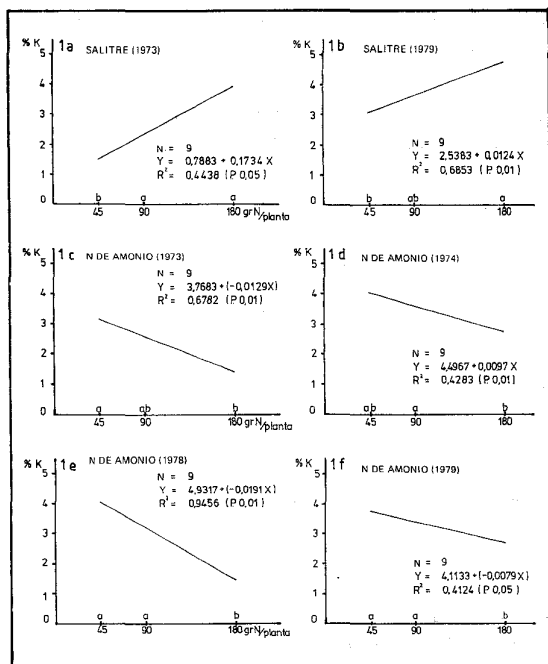


FIGURA 1. Relación entre dosis de fertilizantes nitrogenados y porcentaje de K en pecíolos de vides cv. Pedro Jiménez, en plena flor.

FIGURE 1. Relation between N fertilizer doses and K % in petioles of Pedro Jiménez vines, at full bloom.

en Mg. Esto es explicable, ya que existe un balance K/Mg en la vid (Delmás, 1971) e incluso la relación entre ambos nutrientes es una variable muy usada en Europa, para determinar el estado nutricional de los viñedos.

El porqué algunas fuentes de N inducen un mayor porcentaje de Mg y otra, uno menor, es difícil de explicar, como en el caso del K.

— Efecto sobre concentración de Mg de dosis, con diferentes fuentes de N: También se analizó, mediante regresión lineal, para los años 1973 y 1976; ésta fue significativa y negativa, entre dosis de SK y porcentaje de Mg en pecíolos a PF (figura 3a y 3b). Las fuentes U y NA no demostraron efecto, en este caso.

La explicación de este efecto del SK sobre Mg, se basa en el mayor aporte de K de este fertilizante. La mayor cantidad de uno de estos cationes en la solución, aumenta su absorción y disminuye la del otro (Gardner y otros, 1952).

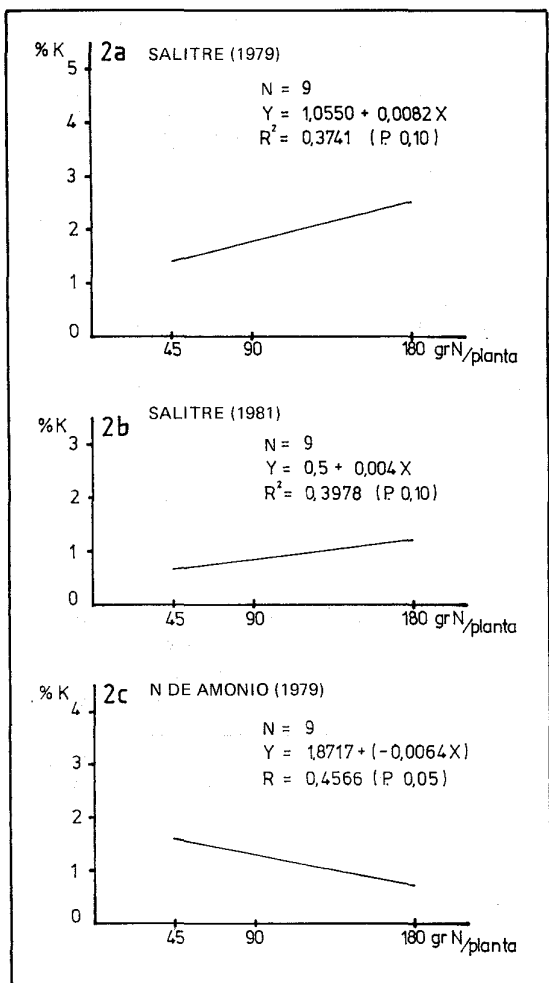


FIGURA 2. Relación entre dosis de fertilizantes nitrogenados y porcentaje de K en pecíolos de vides cv. Pedro Jiménez, en madurez de frutos.

FIGURE 2. Relation between N fertilizer doses and K % in petioles of Pedro Jiménez vines, at fruit maturity.

**CUADRO 7. Ca (‰) y Mg (‰) en pecíolos de vides cv. Pedro Jiménez, sometidas a diferentes fuentes y dosis de N****TABLE 7. Ca (‰) and Mg (‰) in petioles of Pedro Jiménez vines, under different sources and levels of N fertilizers**

Epoca: Fecha:	PLENA FLOR (Ca)					PLENA FLOR (Mg)				
	10.12.73	27.11.74	09.12.75	30.11.76	28.11.77	10.12.73	27.11.74	09.12.75	30.11.76	28.11.77
<b>FUENTES</b>										
Salitre	0,71	0,76	1,30	0,96	1,56	0,27	0,27	0,56	0,35	0,70
Urea	0,81	0,81	1,25	0,97	1,45	0,32	0,25	0,58	0,36	0,69
N. Amonio	0,76	0,76	1,31	1,00	1,53	0,28	0,26	0,55	0,38	0,72
P	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
<b>INTERACCION</b>										
Fuentes x dosis P	N.S.	N.S.	N.S.	0,01	N.S.	0,05	N.S.	N.S.	0,01	N.S.
<b>DOSIS</b>										
g N/planta 45	0,77	0,83	1,24	0,99	1,49	0,30	0,28	0,57	0,37	0,70
g N/planta 90	0,75	0,78	1,31	0,98	1,58	0,28	0,26	0,56	0,37	0,74
g N/planta 180	0,76	0,74	1,32	0,96	1,47	0,29	0,24	0,57	0,35	0,66
P	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Promedio	0,76	0,78	1,29	0,98	1,51	0,29	0,26	0,57	0,36	0,70

**CUADRO 8. Análisis de la interacción fuentes x dosis de N en el ‰ de Mg en pecíolos de vid cv. Pedro Jiménez, en la época de plena flor****TABLE 8. Interaction analysis sources x N levels effect on Mg concentration in petioles of Pedro Jiménez grape-vines, sampled at full bloom**

Fuentes	Dosis			R <sup>2</sup> (lineal)	P (dosis)
	45	90	180		
FECHA: 10.12.73					
Salitre	0,44 a	0,27	0,25	0,5723	0,05 (Fig. 3a)
Urea	0,19 b	0,33	0,32	0,3048	N.S.
N. Amonio	0,28 b	0,24	0,29	0,2755	N.S.
P (Fuentes)	0,05	N.S.	N.S.		
FECHA: 30.11.76					
Salitre	0,40 a	0,33 b	0,31 b	0,5887	0,05 (Fig. 3b)
Urea	0,35 b	0,37 ab	0,36 a	0,0003	N.S.
N. Amonio	0,35 b	0,41 a	0,38 a	0,0608	N.S.
P (Fuentes)	0,10	0,01	0,05		



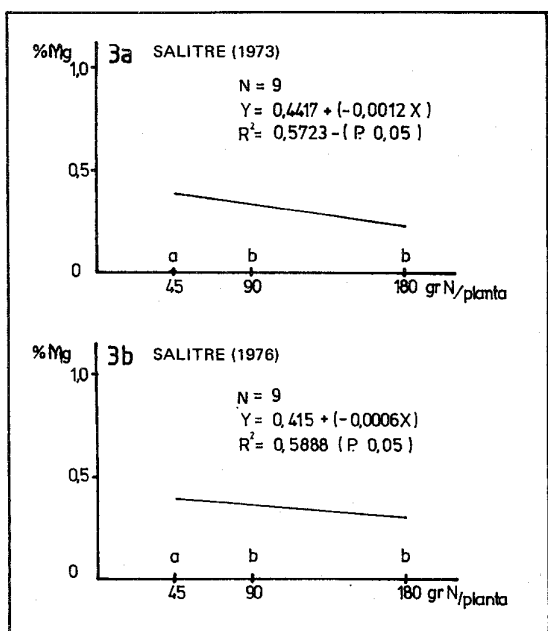


FIGURA 3. Relación entre dosis de salitre y porcentaje de Mg en pecíolos de vides cv. Pedro Jiménez, en plena flor.  
 FIGURE 3. Relation between Chilean nitrate doses and Mg %/o in petioles of Pedro Jiménez vines, at full bloom.

**RESUMEN**

Entre 1972 y 1981 se llevó a efecto un ensayo de fuentes y dosis de N, aplicadas a un viñedo cv. Pedro Jiménez, de secano, en la Subestación Experimental Cauquenes (INIA), cuya metodología general se describió en un trabajo anterior (Lavín y Valenzuela, 1986). Se realizó muestreos de pecíolos para determinar los efectos de los tratamientos sobre la concentración de los macronutrientes N, P, K, Ca y Mg.

No hubo efectos de dosis de N sobre la concentración de N. Un 0,75% de N en plena flor (PF) y un 0,5% en madurez (M), son niveles de referencia bastante seguros para los viñedos de la zona.

Para P, se ratificó la poca necesidad de incluirlo en la fertilización de viñedos, indicando que un nivel de 0,10% en PF es una buena referencia, no importando que a M los valores lleguen a ser tan bajos como 0,06%.

Para K, existió generalmente una interacción significativa entre fuentes y dosis de N. A 45 g/planta, urea (U) y nitrato de amonio (NA), a veces, superaron a salitre potásico (SK); sin embargo, con 90 y 180 g/planta, SK siempre fue superior en cuanto al porcentaje de K. Al aumentar la dosis de N como SK, aumentó el porcentaje de K; en cambio al aplicar NA, generalmente este porcentaje disminuyó. Los niveles de K medidos a PF fueron en general altos, (> 3,0%), al igual que los medidos en M.

En cuanto a Ca, los niveles fueron normales y no fueron afectados por los tratamientos con N. Para Mg, los niveles generalmente cayeron dentro de lo considerado normal (0,3%). SK, en general, provocó disminución del porcentaje de Mg.

## LITERATURA CITADA

- COOK, J.A. and KISHABA, T. 1957. Nitrogen fertilization of unirrigated vineyards in the north coastal areas of California. *Am. J. Enol. Vitic.* 8: 105–112.
- COOK, J.A. 1961. Some problems in determining nitrogen needs in California vineyards. *Wines and Vines* 42 (2): 29–30.
- COOK, J.A. 1966. Grape nutrition. En: Childers, N.F. (Ed.), *Nutrition of Fruit Crops*. 2nd. ed. New Brunswick, New Jersey. Horticultural Publication. Rutgers, the State University. p: 777–813.
- COOK, J.A. 1972. Use of tissue analysis in viticulture. En: *Proceedings of the State Wide Conference on Soil and Tissue Testing*. Davis, California, December 20–21, 1971. U. of California, Division of Agricultural Sciences, Davis, California.
- DELMAS, J. 1971. Fertilization de la vigne. En: Riberau-Gayon, J. et Peynaud, E. (Ed.), *Sciences et Techniques de la Vigne*. Paris, Ed. Dunod. p: 617–650.
- GARDNER, V.R., BRADFORD, F.C. and HOOKER, H.D. 1952. *The Fundamentals of Fruit Production*. 3rd ed. New York, Mc Graw-Hill. 730 p.
- GUILLEN, M.G., FERNANDEZ, F.G. y CARO, M. 1965. Evolución anual de nutrientes en hojas de frutales. I. Albaricoquero. *An. Edaf. Agrobiol.* 24: 79–89.
- JONES, W.W. 1966. Nitrogen. En: Chapman, D.H. (Ed.), *Diagnostic Criteria for Plants and Soils*. California. U. of California, Division of Agricultural Sciences. p: 33–61.
- LAVIN A., A., AVENDAÑO R., J. y VIEIRA V., A. 1974. Fertilización con potasio en vides de secano, variedad Carignan. *Agricultura Técnica (Chile)* 34 (4): 178–185.
- LAVIN A., A., MORANDE L., P. y RAZETO M., B. 1975. Prospección nutricional en 72 viñedos de secano cultivar País, del Departamento de Cauquenes. *Agricultura Técnica (Chile)* 35 (4): 178–185.
- LAVIN A., A. 1982. Efectos de formas de fertilización con potasio y la pluviometría en un viñedo de secano cv. País. *Agricultura Técnica (Chile)* 42 (3): 193–198.
- LAVIN A., A. 1983 a. Efectos de sistemas de aplicación de fertilizantes durante el período de formación de vides cv. Cinsault. *Agricultura Técnica (Chile)* 43 (1): 47–52.
- LAVIN A., A. 1983 b. Fertilización combinada N–K en un parronal regado cv. Moscatel Rosada en Cauquenes. *Agricultura Técnica (Chile)* 43 (4): 377–384.
- LAVIN A., A. 1984. Evolución estacional de macronutrientes en órganos de vid (*Vitis vinifera* L.) cv. País, creciendo bajo condiciones de secano. *Agricultura Técnica (Chile)* 44 (4): 311–317.
- LAVIN A., A. y SOTOMAYOR S., J.P. 1984. Riego por goteo sobre dos tipos de viñedos cv. País, en el secano interior de Cauquenes. I. Efectos sobre producción y crecimiento de las plantas. *Agricultura Técnica (Chile)* 44 (1): 15–20.
- LAVIN A., A. 1985. Riego por goteo sobre dos tipos de viñedos cv. País, en el secano interior de Cauquenes. III. Efectos sobre la nutrición mineral de las plantas. *Agricultura Técnica (Chile)* 45 (3): 199–209.
- LAVIN A., A. y VALENZUELA B., J. 1986. Fuentes y dosis de nitrógeno aplicadas sobre vides cv. Pedro Jiménez, bajo secano. I. Efectos sobre crecimiento y producción. *Agricultura Técnica (Chile)* 46 (3):
- MARTIN del M., I. Ma y ROSON RIESTRA, J.A. 1980. Composición mineral de la planta de fresa en diferentes épocas del ciclo. *An. Edaf. Agrobiol.* 39: 1019–1031.
- PREVOT, P. et OLLAGNIER, M. 1957. *Metode d'utilisation du diagnostic foliare. Analyse des Plantes et Problemes des Engrais Mineraux*. I.R.H.O. Paris: 177–192.
- REUTHER, W. and SMITH, P.F. 1954. Leaf analysis as a guide to the nutritional status of orchard trees. *Analyse des Plantes et Problemes des Engrais Mineraux*. I.R.H.O. Paris: 166–180.
- ULRICH, A. 1942. Potassium content of grape leaf petioles and blades contrasted with soil analyses as an indicator of the potassium status of the plant. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 41: 204–212.
- ULRICH, A. 1948. *Diagnostic techniques for soil and crops*. Washington, D.C. American Potash Institute.
- VERMA, H.S. and NIJJAR, G.S. 1978. Response surface studies on the effects of N, P and K fertilizers on vine growth, yield and fruit quality. *Jour. Hort. Sci.* 53 (3): 163–166.
- WINKLER, A.J.; COOK, J.A.; KLIOWER, W.M.; and LIDER, L.A. 1974. *General Viticulture*. University of California Press, 710 p.