

**FUENTES Y DOSIS DE NITROGENO APLICADAS SOBRE VIDES CV.
PEDRO JIMENEZ BAJO SECANO. IV. EFECTOS SOBRE N-TOTAL
Y N-NO₃ EN PECIOLOS¹**

**Nitrogen sources and levels applied to nonirrigated Pedro Jiménez
grape-vines. IV. Effects over total-N and NO₃-N contents of petioles**

Arturo Lavín A.² y Jorge Valenzuela B.³

SUMMARY

From 1973 to 1977, at the Cauquenes Experimental Station (INIA-Chile), annual petiole samples were collected at full bloom, from nonirrigated Pedro Jiménez vines, fertilized with Chilean nitrate, urea and ammonium nitrate, at different doses.

Total-N and NO₃-N were analyzed. Nitrate concentrations were higher with Chilean or ammonium nitrate, than with urea, in the first year measurements. For the overall period, differences were found due to N sources, both for NO₃-N and total-N.

Total-N presented less variability than NO₃-N in each year (except 1976), but variability among years affected both parameters, which should be taken into account, when estimating N nutrition of vines under similar conditions.

INTRODUCCION

La vid, a diferencia de otros cultivos, no tiene altos requerimientos de nitrógeno, ni tampoco presenta fácilmente síntomas visuales de deficiencia. Por otra parte, el exceso de N conlleva a diversos problemas fisiológicos y de manejo (Cook, 1961).

El como determinar el estado nutricional del N ha sido abordado de diferentes formas y desde hace largo tiempo. Así, la determinación del N-total en los tejidos, en diferentes órganos y estados fenológicos, data desde 1908 (Chappaz, citado por Kliewer, 1967) y ha sido usado como método por diversos investigadores, en diferentes áreas vitícolas del mundo (Francia: Lagatu y Maume, 1934; Maume y Dulac, 1947; Levy, 1965; Italia: Vettori, 1954; Algeria: Aldebert, 1958; todos citados por Cook, 1966; Australia: Alexander,

1957; Sudáfrica: Beyers, 1962); y en Cauquenes, en los trabajos sobre nutrición de la vid (Lavín, 1982, 1983a, 1983b, 1984 y 1985a; Lavín y Valenzuela, 1986b), usando siempre el semimicro-Kjeldahl, como método analítico (Muller, 1961).

Sin embargo, en California, ya en 1942, Ulrich postuló el uso de la determinación de nitratos (N-NO₃) en pecíolos, como índice para estimar el estado nutricional del N en la vid. Su proposición se basó en una mayor amplitud de rangos de concentración de los nitratos en los pecíolos, como respuesta a la aplicación de fertilizantes nitrogenados, lo que permitiría separar con mayor facilidad las plantas en categorías, de acuerdo a su estado nutricional. La variación entre plantas sin y con fertilización, fue de 10 a 150/o para N-total y de sobre diez veces para N-NO₃, pero en ambos casos se obtuvo significación entre tratamientos.

Cook y Kishaba (1956) corroboraron lo anterior, pero ya advirtieron sobre la gran variabilidad de los nitratos en los pecíolos, especialmente en la época de floración. Posteriormente, Kissler (1957, citado por Cook, 1961), Cook (1961), Cook y Lider (1964), Malstrom (1964, citado por Christensen, 1969) y

¹ Recepción de originales: 20 de agosto de 1985.

² Subestación Experimental Cauquenes (INIA), Casilla 165, Cauquenes, Maule, Chile.

³ Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

Christensen (1969) demostraron las limitaciones del uso del análisis de $N-NO_3$, ya que las variaciones entre dos años y/o durante la temporada de crecimiento, eran bruscas e impredecibles. Las lluvias o riegos, previos a los muestreos de tejidos, provocan drásticas bajas en los niveles de $N-NO_3$ en pecíolos (Kissler, citado por Cook, 1961), al igual que el anillado en las variedades de mesa. El patrón y la variedad injertada influyen en el contenido de nitrato (Cook y Lider, 1964), así como las variedades en sí, bajo las mismas condiciones, dan valores diferentes de $N-NO_3$ (Cook, 1961). Pérez y Kliewer (1982) concluyeron que donde el clima es variable, los nitratos no reflejan el real estado del N en la vid.

Se recomendó el análisis de $N-NO_3$, sólo para áreas de baja pluviometría, con riegos programados y uniformes entre años, lo que permitiría usar las mismas fechas de muestreo año a año y haría comparables los resultados. En todo caso, Robinson, Nicholas y Mc Carthy (1978), en el sur de Australia, encontraron que este método estimaba, al igual que el método de Beyers (1962) en Sud Africa, mejor el estado de N en vides, que el propuesto en Francia por el laboratorio de Montpellier.

Se ha visto, posteriormente, que el análisis de fracciones aminoacídicas puede reflejar mejor el estado del N en vides, sobre todo arginina, tanto en tejidos leñosos (raíces y sarmientos), como foliares o de frutos (Kliewer, 1967; Kliewer y Cook, 1971 y 1974; Pradanos, 1973; Garrido, 1973). Sin embargo, también pareciera existir efectos de algunos factores varietales, climáticos y de manejo, sobre los niveles de aminoácidos en tejidos de la vid (Kliewer, 1969 y 1970; Pérez y Kliewer, 1982; Lavín, 1985b).

En un ensayo en que se aplicaron diferentes fuentes y dosis de N en vides creciendo bajo condiciones de secano (Lavín y Valenzuela, 1986a y b), se muestreó pecíolos, a la plena flor durante cinco temporadas, para comparar los efectos de los tratamientos sobre los contenidos de N-total y de $N-NO_3$ y probar cuál de ambos índices reflejaba mejor, en este caso, el estado nutricional del N.

MATERIALES Y METODOS

La metodología general del ensayo se describe en un trabajo anterior (Lavín y Valenzuela, 1986a).

Para este caso, se muestreó pecíolos a la plena flor, opuestos a racimos, y se procedió a lavarlos y secarlos a 70° C por 24 hr. Se molieron a malla 40 y se analizó N-total, por semimicro-Kjeldahl (Muller, 1961), y $N-NO_3$, por el método potenciométrico (Paul y Carlson, 1968).

El diseño correspondió a bloques al azar, con tres repeticiones y en estructura factorial. Los promedios se sometieron a análisis de variancia y las medias se separaron mediante prueba de Duncan, a niveles de protección de 10, 5 ó 1%/o, según correspondiera.

Con los valores analíticos, se probaron regresiones entre N-total y $N-NO_3$.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el período analizado en este trabajo, no se observó influencia de las precipitaciones (Figura 1) en los niveles de $N-NO_3$ en los pecíolos (Cuadro 1).

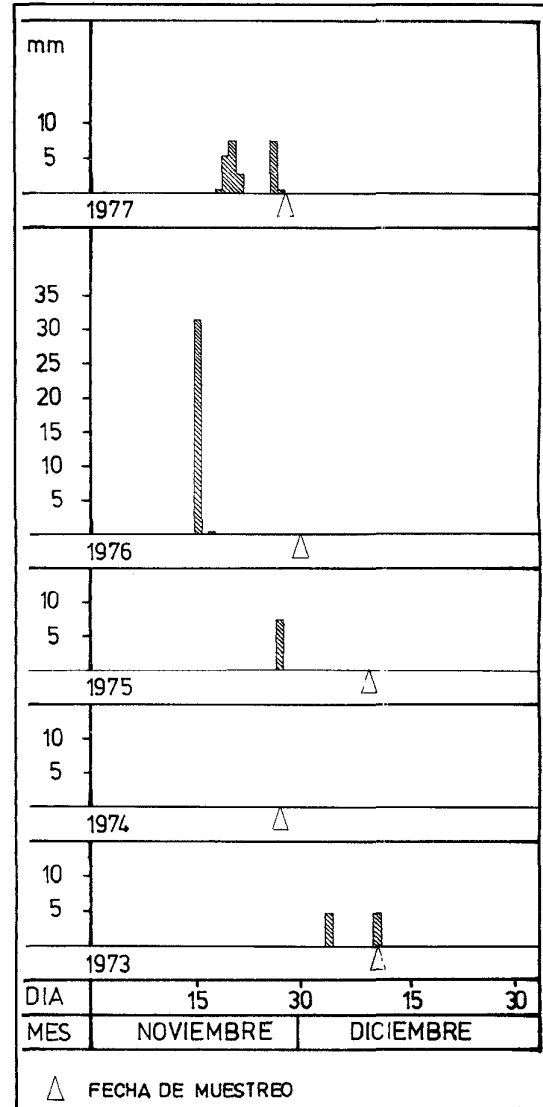


FIGURA 1. Distribución y volumen de las precipitaciones en las épocas de muestreo foliar.

FIGURE 1. Distribution and amount of rainfall in the foliar sampling periods.

CUADRO 1. N-total (‰) y N-NO₃ (ppm) en pecíolos de vides cv. Pedro Jiménez, a la plena flor, y sometidas a diferentes fuentes y dosis de N**TABLE 1. Total-N (‰) and NO₃-N (ppm) in petioles of Pedro Jiménez vines, at full bloom, under different sources and levels of N fertilization**

Fechas de muestreo: Análisis:	10.12.73		27.11.74		09.12.75		30.11.76		28.11.77	
	N-total	N-NO ₃	N-total	N-NO ₃	N-total	N-NO ₃	N-total	N-NO ₃	N-total	N-NO ₃
Fuentes										
Salitre	1,20	1.415 a	0,84	1.281	0,74	491	0,83	1.083	0,71 ab	733
Urea	1,22	895 b	0,95	908	0,68	500	0,84	930	0,64 b	605
N. Amonio	1,33	1.825 a	0,95	668	0,74	762	0,80	1.106	0,80 a	799
P	N.S.	0,05	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0,10	N.S.
Interacción										
Fuentes x Dosis										
P	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Dosis g N/planta										
45	1,23	1.289	0,92	1.248	0,72	464	0,84	1.209 a	0,69	781
90	1,12	1.343	0,92	794	0,71	563	0,76	723 b	0,75	578
180	1,21	1.531	0,90	814	0,73	725	0,87	1.188 a	0,71	779
P	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0,10	N.S.	N.S.
C.V. (‰)	17,52	54,03	17,70	94,73	14,41	12,86	23,52	52,50	16,21	57,44
\bar{x} anual	1,19	1,388	0,91	952	0,72	584	0,82	1.040	0,72	713
Producción promedio kg/planta	4,02		17,70		15,01		17,27		35,40	

Cada valor es promedio de tres repeticiones y seis análisis.

Valores críticos: 0,75‰ N-total y 350 ppm N-NO₃ (600–1200 ppm = suficiente, Cook y Wheeler, 1978).

Sólo en 1973, con vides nuevas aún, las fertilizadas con urea presentaron menores valores de concentración de N-NO₃ que las fertilizadas con salitre o nitrato de amonio (Cuadro 1). A medida que las plantas alcanzaron su etapa de plena producción, se notó una tendencia a menores valores promedios de concentración de N, especialmente N-total. Así también, los coeficientes de variación fueron mucho más elevados para N-NO₃ que para N-total (excepto 1976), aunque se ha argumentado que éste sería una variable más sensible para estimar la nutrición nitrogenada en la vid (Ulrich, 1942).

Al hacer el análisis para las cinco temporadas en conjunto, sí se producen diferencias en los efectos de fuentes de N. Las plantas fertilizadas con nitrato de amonio presentaron mayor concentración de N-total con respecto a aquéllas que recibieron salitre o urea. Para el caso de N-NO₃, se midió concentraciones mayores aplicando salitre o nitrato de amonio que urea. (Cuadro 2). Si lo anterior se relaciona con los efectos sobre crecimiento de las plantas (Lavin y Valenzuela, 1986a), los resultados de N-total serían más consecuentes con lo sucedido a este respecto. Además, aparentemente, no es lo mismo estimar la nutrición del N a través del N-total que a través del N-NO₃. Existió diferencias para N-NO₃, en la interacción fuentes x años, cuyo análisis se incluye en el Cuadro 2a.

Tanto para N-total como para N-NO₃, en pecíolos y en las condiciones de este ensayo, el efecto año se manifiesta preponderantemente, por lo que debe tenerse presente en el análisis de la nutrición del N en vides de secano y es importante a futuro precisar qué factores son los que determinan estas diferencias, los que aparentemente serían de índole climática.

Para refrendar el tipo de relación entre N-total y N-NO₃, como estimadores de la nutrición nitrogenada de vides de secano, se realizaron análisis de correlación entre ambas variables, en cada año, cuyos resultados fueron:

Año	r	P
1973	0,311	N.S.
1974	0,055	N.S.
1975	0,518	0,05
1976	0,599	0,01
1977	0,373	N.S.
1974–1977	0,446	0,05

De cinco años analizados, sólo en dos (1975 y 1976) la correlación fue significativa. Sin embargo, al correlacionar las variables independientemente de los años de medición, la correlación también fue significativa.

Como un medio de graficar la relación, se recurrió a una regresión (Figura 2), que a pesar de dar un R^2 bajo (0,199), fue significativa.

Se puede concluir, que para estimar la nutrición del N en vides de secano, tanto N-total como N- NO_3 son eficientes, aunque por los antecedentes recopilados, aparentemente N-total sería más confiable, mientras

no se determine qué factores producen una alta variabilidad en los valores de N- NO_3 . Además, se concluye que ambos estimadores sufren variaciones entre años, por lo cual también deben precisarse las causas que provocan estas alteraciones.

CUADRO 2. N-total (‰) y N- NO_3 (ppm) en pecíolos de vides cv. Pedro Jiménez, sometidas a diferentes fuentes y dosis de N (1973-1977)

TABLE 2. Total-N (‰) and NO_3 -N (ppm) in petioles of Pedro Jiménez vines under different sources and levels of N (1973-1977)

	N-total (‰)	N- NO_3 (ppm)
Fuentes		
Salitre	0,85 b	1,001 a
Urea	0,85 b	768 b
N. Amonio	0,90 a	1.037 a
P	0,05	0,10
Interacción Fuentes x Dosis		
P	N.S.	N.S.
Dosis g N/planta		
45	0,87	998
90	0,85	801
180	0,88	1.007
P	N.S.	N.S.
Interacción Fuentes x Años*		
P	N.S.	0,10
Interacción Dosis x Años		
P	N.S.	N.S.
Años		
1973	1,19 a	1.388 a
1974	0,91 b	952 ab
1975	0,72 c	584 b
1976	0,82 bc	1.040 ab
1977	0,72 c	713 b
P	0,001	0,001
Interacción Fuentes x Dosis x Años		
P	N.S.	N.S.

* Análisis interacción Fuentes x Años, en Cuadro 2a.

CUADRO 2a. Análisis interacción Fuentes x Años

TABLE 2a. Sources x Years interaction analysis

Fuente ¹	Año	N- NO_3 (ppm)
NA	1973	1852 a
SK	1973	1415 b
SK	1974	1281 bc
NA	1976	1106 cd
SK	1976	1083 cd
U	1976	930 de
U	1974	908 def
U	1973	895 def
NA	1977	799 def
NA	1975	762 def
SK	1977	732 def
NA	1974	667 ef
U	1977	605 ef
U	1975	500 f
SK	1975	491 f

¹ NA: nitrato de amonio; SK: salitre; U: urea.

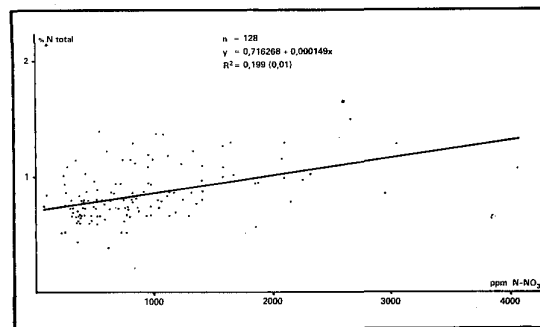


FIGURA 2. Regresión lineal entre N-total y N- NO_3 en pecíolos de vides cv. Pedro Jiménez.

FIGURE 2. Linear regression between total-N and NO_3 -N, in petioles of Pedro Jiménez vines.

RESUMEN

Entre 1973 y 1977, en la Subestación Experimental Cauquenes (INIA), se realizaron muestreos de pecíolos en plena flor, en vides cv. Pedro Jiménez, bajo condición de secano y sometidas a diferentes fuentes y dosis de N.

Se midió N—total (o/o) y N—NO₃ (ppm) y se buscó calificar la relación entre ambos estimadores de la nutrición del N en la vid. Sólo en el primer año de mediciones, se encontró efectos de fuentes de N sobre N—NO₃, superando salitre y nitrato de amonio

a urea. Sin embargo, al analizar el período total (cinco años), se midió diferencias debidas a fuentes de N, tanto para N—total como para N—NO₃.

Se concluyó que ambos estimadores están relacionados, pero que N—total presenta menos variación y por lo tanto ofrece aparentemente una mayor confiabilidad. La variación entre años afectó a ambos estimadores y debe tenerse presente al analizar la nutrición del N, en vides bajo condiciones similares a las del presente estudio.

LITERATURA CITADA

- ALEXANDER, D. Mc. E. 1957. Seasonal fluctuations in the nitrogen content of the sultana vine. *Aust. J. Agr. Res.* 8: 162—178.
- BEYERS, E. 1962. Diagnostic leaf analysis for deciduous fruit. *S. African J. Sci.* 5 (2): 315—329.
- CHRISTENSEN, P. 1969. Seasonal changes and distribution of nutritional elements in Thompson Seedless grape—vines. *Am. J. Enol. Vitic.* 20: 176—190.
- COOK, J.A. and KISHABA, T. 1956. Petiole nitrate analysis as a criterion of nitrogen needs in California vineyards. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 68: 131—140.
- COOK, J.A. 1961. Some problems in determining nitrogen needs in California vineyards. *Wines and Vines* 42 (2): 29—30.
- COOK, J.A. and LIDER, L.A. 1964. Mineral composition of bloom time grape petiole in relation to rootstock and scion variety behavior. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 84: 243—254.
- 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. and WHEELER, D.W. 1978. Use of tissue analysis in viticulture. En: Reisenauer, H.M. (Ed.). *Soil and plant—tissue testing in California*. Division of Agricultural Sciences, University of California. Bulletin 1979. 54 p.
- GARRIDO C., H. 1973. Influencia de dosis de nitrógeno en el crecimiento vegetativo y contenido de nitrógeno de reserva en tejidos leñosos de vid, variedad Sultanina. Tesis Ing. Agr., Fac. Agron., U. de Chile. 43 p. (mimeografiada).
- KLIEWER, W.M. 1967. Annual cyclic changes in the concentration of free amino acids in grape—vines. *Am. J. Enol. Vitic.* 18 (3): 126—137.
- KLIEWER, W.M. 1969. Free amino acids and other nitrogenous substances of table grape varieties. *J. Food. Sci.* 34: 274—278.
- KLIEWER, W.M. 1970. Free amino acids and other nitrogenous fraction in wine grapes. *J. Food Sci.* 35: 17—21.
- KLIEWER, W.M. and COOK, J.A. 1971. Arginine and total free amino acids as indicators of the nitrogen status of grape—vines. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96 (5): 581—587.
- KLIEWER, W.M. and COOK, J.A. 1974. Arginine levels in grape canes and fruits as indicators of nitrogen status of vineyards. *Am. J. Enol. Viticult.* 25 (2): 111—118.
- LAVIN A., A. 1982. Efectos de formas de fertilización con potasio y de la pluviometría en un viñedo de secano cv. País. *Agricultura Técnica (Chile)* 42 (3): 193—198.
- LAVIN A., A. 1983a. 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. 1983b. 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. 1985a. Riego por goteo sobre dos tipos de viñedos cv. País, en el secano interior de Cauquenes. III. Efectos sobre la nutrición mineral. *Agricultura Técnica (Chile)* 45 (3): 199—209.
- LAVIN A., A. 1985b. Riego por goteo sobre dos tipos de viñedos cv. País, en el secano interior de Cauquenes. IV. Efectos sobre el contenido de arginina en diferentes órganos de las plantas. *Agricultura Técnica (Chile)* 45 (3): 211—216.
- LAVIN A., A. y VALENZUELA B., J. 1986a. Fuentes y dosis de nitrógeno aplicadas sobre vides cv. Pedro Jiménez, bajo secano. I. Efectos sobre crecimiento y producción. *Agricultura Técnica (Chile)* 46 (3): 253—259.

- LAVIN A., A. y VALENZUELA B., J. 1986b. Fuentes y dosis de nitrógeno aplicadas sobre vides cv. Pedro Jiménez, bajo secano. II. Efectos sobre niveles de macronutrientes a plena flor y madurez del fruto. *Agricultura Técnica* (Chile) 46 (3): 261–270.
- MULLER, L. 1961. Un aparato micro Kjeldahl simple para análisis rutinarios rápidos de materias vegetales. *Turrialba* 1 (1): 17–25.
- PAUL, J.L., and CARLSON, R.M. 1968. Nitrate determination in plant extracts by the nitrate electrode. *Agric. Food Chem.* 16: 766–768.
- PEREZ, J.R. and KIEWER, W.M. 1982. Influence of light regime and nitrate fertilization on nitrate reductase activity and concentration of nitrate and arginine in tissues of three cultivars of grape–vines. *Am. J. Enol. Vitic.* 33 (2): 86–93.
- PRADANOS J., C. 1973. Efectos de la fertilización nitrogenada sobre producción y composición química de hojas y frutos de vid (*Vitis vinifera* L.) cv. Sultanina. Tesis M.S., Fac. Agron., U. de Chile. 62 p. (mimeografiada).
- ROBINSON, F.B.; NICHOLAS, P.R. and Mc. CARTHY, F.R. 1978. A comparison of three methods of tissue analysis for assessing the nutrient status of plantings of *Vitis vinifera* in an irrigated area in South Australia. *Aust. J. Exp. Agric. and An. Husb.* 18: 294–300.
- ULRICH, A. 1942. Nitrate content of grape leaf petioles as an indicator of the nitrogen status of the plant. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 41: 213–218.