

# RESPUESTA AL NITROGENO Y EXTRACCION DE NUTRIENTES EN PARRONALES DE UVA DE MESA SULTANINA DEL VALLE DE ACONCAGUA<sup>1</sup>

## Nitrogen response and nutrient extraction of Thompson Seedless grapevines of the Aconcagua Valley

Rafael Ruíz S.<sup>2</sup> y Maximiliano Massa A.<sup>2</sup>

### SUMMARY

A variable response to N fertilizer treatments was detected in Thompson Seedless grapevines growing at three locations of the Aconcagua Valley. A positive response was obtained in a low fertility soil, while a negative one was obtained in a high fertility soil. Where plants presented root problems, the response was little with 40 kg N/ha and negative with 160 kg N/ha. Total N determination in leaves was inefficient to detect both the N doses and the differences in growth and productivity.

On the other hand, petiole nitrate analysis was very sensible to detect the different levels of N treatments, but annual variation was very high and seriously limited the use of this method. An alternative form of diagnosis based on visual appreciations is suggested.

In a locality where a positive response was obtained, total N extraction associated with high productions (21 ton/ha) reached 76 kg N/ha, while in the checks this was only 52 kg N/ha. The increase in total N extraction is mainly due to an increase in total biomass and to a lesser extent to changes in N concentration. This concentration changed little in the pruned material and showed no variation in the fruit as an effect of applied N.

K extraction increased from 57 to 76 kg/ha and P from 11 to 15 kg/ha as an effect of applied N. The increase in both cases is due to higher biomass (fruit and vegetation).

### INTRODUCCION

La experiencia internacional indica que la respuesta de la vid al nitrógeno en términos de producción, es baja, comparativamente a otras especies frutales. Este hecho se pone de manifiesto ya desde los primeros trabajos sobre fertilización nitrogenada en vides. Williams (1946), en un estudio que abarcó 24 viñedos en California, incluyendo principalmente 'Sultanina', indica que el aumento promedio de rendimiento por efecto del N es significativo, pero sólo un 10% sobre los testigos sin fertilizar. En ciertos sitios se obtuvo una respuesta negativa al nitrógeno en algunas temporadas, mientras en otros el rendimiento aumentó en un 30%. Cook

(1961), en un estudio similar, también en California, señala que la mitad de los viñedos destinados a producción de uva de mesa no respondieron al N. Kliever y Cook (1974) indican una respuesta al N que sólo llega al 12-16% sobre el testigo sin fertilizar.

En Chile los estudios sobre respuesta de la vid al nitrógeno en la condición de riego, son escasos, debido principalmente a que la obtención de resultados válidos implica ensayos por varias temporadas. A pesar de esta situación, los resultados concuerdan, en general, con los obtenidos en California. Sepúlveda, Valenzuela e Ibacache (1983) indican que para la variedad Moscatel Rosada, en la zona de Vicuña, en suelos de baja fertilidad y al cabo de seis años de mediciones, 80 kg N/ha son suficientes para obtener altas producciones, dosis que puede bajar si el suelo es de mayor fertilidad.

<sup>1</sup>Recepción de originales: 28 de diciembre de 1989.

<sup>2</sup>Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

La baja respuesta de la vid puede ser explicada bajo un esquema simple en el cual las necesidades netas de nutrientes dependen del balance entre el aporte del suelo y la demanda del cultivo. A mayor diferencia entre oferta y demanda, mayor y más clara es la respuesta. En el caso de la vid la demanda es función de los nutrientes que se exportan del sistema vía fruta y poda. Rodríguez y otros (1974), indican que la extracción de N en el caso de vides viníferas Cabernet Sauvignon de la zona de Pirque, es sólo de 36 kg/ha. Otros trabajos (Lafon y otros, 1964), indican que la extracción de N para producciones de 120 hl/ha es de 66,8 kg N/ha. Estos valores son bajos, si se comparan a los de cultivos anuales; la extracción medida en ensayos de respuesta al N en suelos de la Estación Experimental La Platina (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA), indica que una producción normal de 50 qqm/ha en trigo implica la necesidad de 110 kg N/ha (Novoa, 1989). En tomates, 50 ton/ha de fruta demandan 120 kg N/ha (Ruíz, 1986a). En ajo, 11 ton/ha demandan 140 kg N/ha (Ruíz, 1985). Estos cultivos y otros, que no es del caso señalar aquí, responden claramente al N. Sin embargo, la respuesta de la vid al N en el mismo tipo de suelo del presente trabajo (Serie Santiago) es baja (Jorge Valenzuela B., INIA, comunicación personal). Dado que el aporte del suelo es similar, la diferencia se explicaría por la menor demanda de la vid. El factor demanda de N del sistema se ve notoriamente incrementado cuando existe una cobertura vegetal y en este caso se produce una respuesta positiva al N en vides hasta 160 kg/ha (Valenzuela y Ruíz, 1981).

El análisis de tejidos ha sido la herramienta más utilizada como indicador del estado nutricional en especies frutales a nivel mundial. En el caso del N en vides, dos son de las técnicas más frecuentes; el análisis de N total en láminas y el de nitratos en los pecíolos. La primera, propuesta por los investigadores que originalmente desarrollaron la técnica del "Diagnostic foliare" con fines de diagnóstico nutricional en frutales (Lagatu y Maume, 1926). La segunda, propuesta por Ulrich (1942).

El desarrollo de estándares ha implicado, en ambas metodologías, un largo proceso de ajuste, hechos por la vía empírica; sucesivas aproximaciones en base a prospecciones o experimentación de campo con fertilizantes buscando establecer la asociación entre rangos de concentración y diferentes parámetros tales como sintomatología carencial, productividad y desarrollo vegetativo, aporte de fertilizante, etc. Para la mayoría de los nutrientes existe una buena correlación entre ambos tipos de análisis, sin embargo, en el caso del N la

correlación entre el N total en láminas y el nitrato en pecíolos es baja (Bertoni y Morard, 1982). Por otra parte, se han planteado objeciones en ambos tipos de técnica, siendo la más importante el hecho que el N total en lámina, sería poco sensible para detectar los cambios del estado nutricional (Ulrich, 1942). Por otra parte, los nitratos en pecíolos son muy afectados por la condición climática o prácticas culturales (Cook, 1961). Estos inconvenientes limitarían el uso de esta técnica para el caso específico del nitrógeno.

Tomando en consideración estos antecedentes, y la escasa información existente a nivel nacional, se plantearon tres objetivos:

- a) comparar la respuesta de dosis crecientes de N en suelos estimados de baja, media y alta fertilidad natural en nitrógeno.
- b) medir la magnitud de la extracción de nutrientes comprometida en cada nivel de producción.
- c) evaluar y comparar las técnicas convencionales de análisis de N total en hoja completa y de nitratos en pecíolos con fines de diagnóstico nutricional.

## MATERIALES Y METODOS

Los ensayos fueron planteados en vides de mesa var. Sultanina en tres localidades del valle de Aconcagua (entre 1981 y 1985), seleccionadas en base a una estimación de la fertilidad en nitrógeno. Para estos efectos se tomaron en consideración criterios tales como: tipo general de suelo, profundidad de perfil, materia orgánica y, por otra parte, el aspecto del parronal en cuanto a vigor, productividad y antecedentes del análisis químico de tejidos. De esta manera se seleccionó una localidad de alta fertilidad en La Florida (San Esteban), una de fertilidad media, en la localidad de San Rafael y otra de baja fertilidad, en la localidad de Paidahuen. La localidad de alta fertilidad corresponde a un suelo aluvial, profundo (más de 1,2 m), de textura media. El parronal presenta un gran vigor. El de fertilidad media es un suelo aluvial, de textura media, de profundidad menor (0,7 a 0,9 m) sobre un sustrato de gravas en matriz franco arenosa. El de baja fertilidad es un suelo de textura media, de origen coluvial, con abundante gravilla, ubicado en un faldeo de cerro con pendiente noroeste de 5 a 8%; al horizonte A ha desaparecido por erosión, y a partir de 0,6 m se presenta gravilla granítica abundante. Los análisis de fertilidad incluyeron análisis de N mineral (nitratos más amonio) en base al método Kjeldahl, fósforo-Olsen,

potasio en base a la extracción con acetato de amonio a pH 7,0, pH en solución suelo-agua 1:25, conductividad eléctrica en extracto saturado y materia orgánica en base a dicromato y ácido sulfúrico. Los resultados se indican en el Cuadro 1 y corresponden a la media de cuatro calicatas por localidad.

Los tratamientos fertilizantes consistieron en la agregación de 0, 40, 80 y 160 kg N/ha en la forma de urea, adicionada a fines de agosto a los costados de las plantas, localizado en el primer surco de riego y en un tramo de 1,5 m. La parcela experimental consistió de 10 plantas con tres repeticiones, en un diseño de bloques al azar. El manejo de la planta, en lo que respecta a la poda, fue similar en los tres parronales y consistió en sistema de Guyot (un cargador y pitón a 2 yemas), dejándose entre 90 y 120 yemas/planta. El número final de racimos fue limitado mediante raleo a los que permitiera la estructura de la planta, con un máximo de 60.

Las mediciones contemplaron análisis en la hoja completa y en pecíolos, en plena flor, en base a la hoja opuesta al primer o segundo racimo del cargador, colectándose un total de 25 hojas por muestra y por parcela. Se llevó un registro de fertilidad de yemas (número de racimos en cargadores/número total de yemas en cargadores) en la planta entera. La producción por planta se

midió a partir de la temporada 1982/83, analizándose el contenido nutricional del racimo (raquis y bayas, por separado). El desarrollo vegetativo se estimó en base al peso seco del material proveniente de desbrotes (normalmente dos en la temporada) y el peso de poda. A partir de esta información y de la composición nutricional respectiva, se calculó la extracción de nutrientes por la fruta y por la parte vegetativa. Durante el último año de experimentación, se determinó, adicionalmente, el grosor del sarmiento y el largo de entrenudos.

Como análisis estadístico se empleó la Prueba de Duncan para las variables grosor de sarmiento, largo de entrenudos y peso de racimos de acuerdo a los tratamientos aplicados en las distintas localidades. Por otra parte, se efectuó un análisis de regresión para observar la respuesta de los tratamientos en la fertilidad de las yemas y, además, del N total y nitratos en el rendimiento de las plantas de cada localidad.

## RESULTADOS

### Producción total

Los resultados en cifras absolutas indican importantes diferencias entre las localidades experimentales (Figura 1); la producción sin adición de N en la localidad catalogada de "baja fertilidad

**CUADRO 1. Fertilidad de los suelos al inicio de los experimentos en tres localidades del Valle de Aconcagua**

**TABLE 1. Initial soil fertility in three localities of the Aconcagua Valley, Chile**

Prof. (cm)	Materia orgánica, %			Nitrógeno, ppm			Fósforo, ppm			Potasio, ppm		
	P	FL	SR	P	FL	SR	P	FL	SR	P	FL	SR
0-30	1,1	2,6	2,0	3	11	6	9	8	18	118	131	89
30-60	0,9	1,7	1,4	2	11	2	6	6	6	85	92	65
60-90	0,5	1,0	0,9	1	3	5	7	6	9	75	88	46
90-120	-	1,2	-	-	3	-	-	5	-	-	62	-

Prof. (cm)	pH			C.E. (mmhos/cm)		
	P	FL	SR	P	FL	SR
0-30	7,6	7,6	7,7	0,5	0,5	0,8
30-60	7,3	7,3	7,6	0,5	0,7	0,7
60-90	7,3	7,2	7,2	0,7	0,6	0,7

P: Localidad de Paidahuen (fertilidad baja).

FL: Localidad de La Florida (fertilidad alta).

SR: Localidad de San Rafael (fertilidad media).

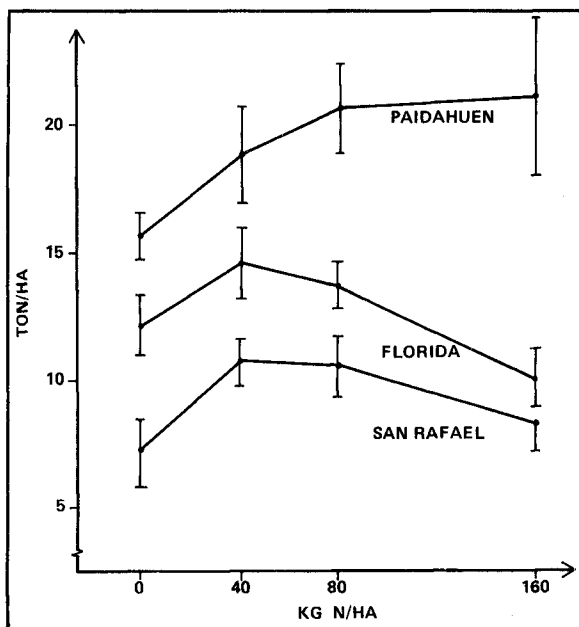


FIGURA 1. Respuesta al nitrógeno en producción total de uva de mesa Sultanina en tres localidades del valle de Aconcagua. Cada punto es el promedio de tres temporadas.

FIGURE 1. Total production response to N doses in Sultanina vines at three localities of the Aconcagua Valley. Each point is the average of three years.

del suelo" (Paidahuen) fue notablemente superior a la de alta (La Florida) o a la de nivel medio de fertilidad (San Rafael), situación que no es igualada por la adición de nitrógeno. En la localidad de La Florida el rendimiento máximo (ton/ha), se obtuvo con dosis de 40 kg/ha y decreció notoriamente al 60-70% del rendimiento potencial con dosis superiores (160 kg/ha). En San Rafael la situación fue similar. Sin embargo, en Paidahuen se observó una respuesta positiva que llegó hasta los 80-160 kg N/ha, no encontrándose, en general, una respuesta negativa con las dosis aplicadas.

Estos resultados concuerdan con el postulado inicial en el sentido de que la localidad, teóricamente de menor fertilidad en nitrógeno, acusó una respuesta positiva al N, mientras en la de alta fertilidad, la respuesta es escasa e incluso se hace negativa en la dosis más alta (160 kg N/ha).

#### Desarrollo vegetativo

El efecto del N sobre el desarrollo vegetativo de las plantas, estimado por la suma de los desbrotes primaverales y del peso de poda al final del ciclo productivo, produjo diferencias importantes en estas variables (Cuadro 2).

En San Rafael el crecimiento fue muy pobre y el efecto del nitrógeno en aumentarlo, escaso o nulo, mientras en Paidahuen y La Florida el crecimiento vegetativo, sin adición de N, fue muy superior a la localidad anterior y se observó una respuesta moderada a las restantes dosis. El pobre crecimiento y la baja producción total en San Rafael, se debería a causas ajenas a la nutrición mineral, al menos directamente. En este parrón se detectó un ataque leve de burrito (*Panthomorus*) en el año 1982, el cual fue incrementando año a año hasta contabilizarse 15 larvas en 15 lt de suelo, lo cual se estima una infestación severa (Renato Ripa Sch., INIA, comunicación personal). La larva de este insecto es un devorador de raíces y raicillas, y, por tanto, la absorción del agua y nutrientes se ve afectada, e indirectamente toda la fisiología de la planta.

La no respuesta al nitrógeno en crecimiento vegetativo, en la localidad de San Rafael, estaría causada por la ausencia de un sistema radicular eficiente. En cambio, en Paidahuen y La Florida, se produjo un aumento del desarrollo vegetativo, producto de la adición de N, que resultó inesperadamente, mayor en Paidahuen que en La Florida; esta última localidad había sido elegida, entre otras consideraciones, por el gran desarrollo vegetativo y sombreado que presentaba. En contraste, Paidahuen presentaba un vigor medio, con paso de luz a través del follaje, situación que se mantuvo durante la experiencia, incluso en los tratamientos de mayores dosis de N.

La explicación de esta aparente anomalía en los resultados, estaría dada por un factor no evaluado, y que se relaciona con la morfología de las hojas. En base a la apreciación visual, se observó que las

**CUADRO 2. Desarrollo vegetativo en relación a la dosis de N en tres localidades del Valle de Aconcagua (datos en kg m.s./ha, correspondientes al promedio de tres temporadas)<sup>1</sup>**

TABLE 2. Effect of N doses on vegetative growth in three localities of the Aconcagua Valley

Localidad	Dosis de nitrógeno (kg/ha)			
	0	40	80	160
Paidahuen	5.641	6.468	5.751	7.115
La Florida	4.009	4.015	5.013	5.579
San Rafael	1.133	1.489	1.444	1.492

<sup>1</sup>Incluye la materia seca procedente de desbrotes y material de poda.

hojas del parronal en La Florida presentaban mayor tamaño, grosor de lámina y coloración verde oscura. Esto podría explicar el evidente mayor sombreado presente en dicho sitio experimental, sin que necesariamente implique una mayor fitomasa estructural.

Otras características relacionadas con el vigor, y evaluadas sólo en la última temporada (Cuadro 3), indican que en la localidad de La Florida el grosor del sarmiento y el largo de entrenudos fue significativamente superior a las otras dos localidades experimentales.

#### Fertilidad de yemas

El porcentaje de yemas portadoras de racimos presentes en los cargadores, es una variable que permite comparar, en términos relativos, el efecto de determinado tratamiento en la productividad potencial, y ha sido utilizado con éxito en otras investigaciones (Valenzuela y Ruíz, 1984). En el Cuadro 4 se indica el efecto del N sobre este valor.

El análisis de regresión efectuado, indicó que en la localidad de La Florida la dosis de N afectó negativamente el índice de fertilidad de yemas, efecto que se señala en la Figura 2 y que estaría relacionado con la menor incidencia de luz, producto del mayor crecimiento vegetativo, asociado, a su vez, a la dosis de N. Estos resultados son corroborados por otros autores que mencionan que el sombreado es un factor importante en la disminución del número de yemas fértiles (Buttrose, 1974; Kliewer, 1984).

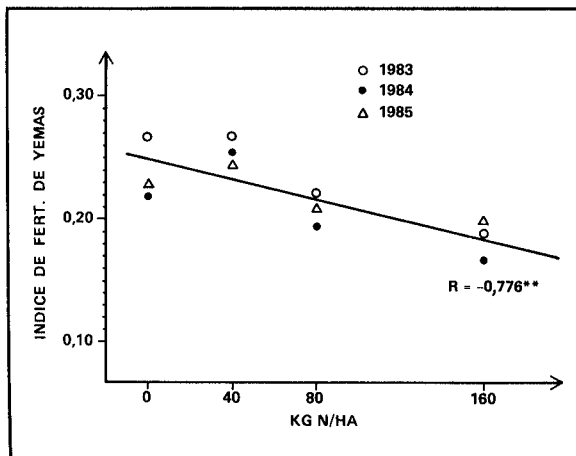


FIGURA 2. Relación entre la dosis de N y el índice de fertilidad de yemas. La Florida.

FIGURE 2. Relationship of N doses and bud fertility index. La Florida locality.

#### CUADRO 3. Efecto de la dosis de N en el grosor del sarmiento y largo de entrenudos en vides Sultanina, en tres localidades del Valle de Aconcagua

TABLE 3. Effect of N doses on cane width and internode length of Thompson Seedless vines in three localities of the Aconcagua Valley, Chile

Localidad	Grosor sarmiento (cm) <sup>1</sup>		Largo entrenudos (cm)	
	Sin N	160 kg N/ha	Sin N	160 kg N/ha
Paidahuen	1,29 b	1,33 b <sup>2</sup>	10,3 b	10,5 b
La Florida	1,42 a	1,61 a	14,2 a	15,3 a
San Rafael	0,82 c	0,85 c	7,9 c	7,7 c
	P < 0,01	P ≤ 0,05	P < 0,01	P ≤ 0,01

<sup>1</sup>Promedio de diámetro mayor y menor.

<sup>2</sup>Las cifras seguidas de distinta letra son diferentes entre localidades, de acuerdo a la Prueba de Duncan y al nivel de protección indicado.

#### CUADRO 4. Efecto de diferentes dosis de N en el índice de fertilidad de yemas en vides Sultanina

TABLE 4. Effect of N doses on bud fertility index of Thompson Seedless

Temporada	Dosis N (Kg/ha)			
	0	Paidahuen	La Florida	San Rafael
1982/83	0	0,229	0,266	0,401
	40	0,254	0,266	0,445
	80	0,250	0,218	0,399
	160	0,240	0,188	0,338
1983/84	0	0,283	0,221	0,274
	40	0,286	0,257	0,221
	80	0,280	0,195	0,204
	160	0,274	0,167	0,221
1984/85	0	0,267	0,227	0,247
	40	0,286	0,245	0,239
	80	0,280	0,211	0,243
	160	0,281	0,200	0,238

Las mayores producciones totales alcanzadas en Paidahuen se explican por una gran cantidad de racimos que proceden de yemas ubicadas en pitones y yemas laterales. En los tres años de mediciones estas yemas aportaron entre el 30 y 40% del total de racimos en Paidahuen, mientras en La Florida, éstas proporcionaron sólo entre el 10 y 15% del total. La diferencia a nivel de localidad puede estar relacionada con la mayor insolación que recibe esta localidad al estar en una posición topográfica en pendiente con orientación noroeste.

El índice de fertilidad de yemas en la localidad de San Rafael fue semejante al de La Florida, siendo sin embargo, la productividad muy inferior, debido al menor peso de racimo, parámetro que no se vio afectado por la dosis de N (Cuadro 5).

#### Extracción de nutrientes

La extracción de nutrientes por la parte vegetativa (material de poda y desbrotes), y la fruta, incluyendo raquis, se presenta en el Cuadro 6.

Se observa que la extracción total de N se incrementa sólo en forma moderada con la dosis de N en las tres localidades. El material de poda y desbrotes (P) duplicó la extracción de la fruta (F), casi en la totalidad de los tratamientos de Paidahuen y La Florida. La cantidad total (T), producida en estas dos localidades, fue superior a la que se ha señalado en el país, para Cabernet Sauvignon (Rodríguez y otros, 1974), que alcanza sólo a 36 kg N/ha. La mayor fitomasa presente en el sistema de conducción tipo español, puede explicar las diferencias. En San Rafael la extracción fue muy inferior, motivada por el menor desarrollo de la parte aérea y la baja producción.

#### CUADRO 5. Efecto de N en el peso del racimo de vides Sultanina en tres localidades del Valle de Aconcagua. (datos en g/racimo, promedio de tres temporadas)<sup>1</sup>

TABLE 5. Effect of N doses on Thompson Seedless bunch weight (g/bunch) in three localities of the Aconcagua Valley, Chile

Dosis (kg/ha)	Paidahuen	La Florida	San Rafael
0	725 a	709 a	401 a
40	768 a	722 a	469 a
80	754 a	746 a	405 a
160	784 a	733 a	471 a

<sup>1</sup>Promedios bajo la misma columna, seguidos de la misma letra, no difieren de acuerdo a la Prueba de Duncan, con 5% de protección.

La cantidad de nitrógeno presente en la fruta, en Paidahuen y La Florida, fue inferior (aproximadamente la mitad), al que consumió la vegetación. En San Rafael, estas cifras se igualaron, indicando la existencia de una restricción del desarrollo vegetativo. A la inversa, en La Florida, se observó que la baja de rendimiento en la dosis 160 kg/ha,

#### CUADRO 6. Extracción de nutrientes por fruta y poda, en vides Sultanina, bajo diferentes tratamientos nitrogenados, en tres localidades del Valle de Aconcagua (datos en kg/ha para el promedio de tres temporadas)<sup>1</sup>

TABLE 6. Crop and pruning material nutrient extraction of Thompson Seedless vines in three localities of the Aconcagua Valley, Chile

Dosis N, kg/ha	Rdto. total, ton/ha	Nitrógeno			Fósforo			Potasio		
		F	P	T	F	P	T	F	P	T
Localidad Paidahuen										
0	15,8	18,2	33,8	52,0	5,0	6,3	11,3	27,3	30,0	57,3
40	18,9	21,7	44,6	66,3	6,0	6,9	12,9	32,4	35,5	67,9
80	20,7	24,7	39,7	64,4	6,9	6,9	13,8	37,0	28,8	65,8
160	21,2	24,8	51,9	76,7	7,4	8,0	15,4	40,0	36,2	76,2
Localidad La Florida										
0	12,1	13,9	24,8	38,7	3,9	4,0	7,9	20,9	20,8	41,7
40	14,5	17,3	28,5	45,8	4,8	3,7	8,5	25,9	19,7	45,6
80	13,8	16,8	34,0	50,8	4,7	5,1	9,8	25,2	24,1	49,3
160	10,0	12,4	40,2	52,6	3,4	5,7	9,1	18,6	25,6	44,2
Localidad San Rafael										
0	7,1	8,0	6,8	14,8	2,2	1,2	3,4	11,9	4,5	16,4
40	10,7	12,0	10,0	22,0	3,3	1,5	4,8	18,0	6,4	24,4
80	10,4	11,8	10,0	21,8	3,3	1,5	4,8	17,6	5,8	23,4
160	8,3	9,4	11,0	19,4	2,6	1,5	4,1	14,1	5,2	19,3

<sup>1</sup>F: fruto. P: material de poda. T: total.

está asociada a una baja de nitrógeno total presente en los racimos (debido a un menor número), y, por otra parte, a un aumento del N total de la vegetación, debido a aumentos en la fitomasa y en la concentración de N en los sarmientos (datos no presentados).

La adición de N produjo aumentos en la extracción total de P y K, tanto en la fruta como en la vegetación (Cuadro 6). Este efecto se debe al aumento de materia seca y no a una acción directa del N, ya que ni en la fruta ni en la poda se observó un aumento de la concentración de dichos nutrientes por efecto de la agregación de nitrógeno (datos no presentados). La extracción total de K igualó la de N, mientras la de P fue muy inferior; estos resultados son similares a otras investigaciones, aunque no en cifras absolutas (Rodríguez y otros, 1974, Lafon y otros, 1965 y Marocke y otros, 1976, los dos últimos citados por Champagnol, 1984).

#### **Eficiencia del nitrógeno**

En el caso de Paidahuen, que presentó una respuesta positiva al N, es posible estimar la eficiencia de recuperación del N aplicado, de acuerdo a:

$$\text{Eficiencia (\%)} = (ER_{\text{máx}} - ET/F_A) \times 100$$

donde:

$ER_{\text{máx}}$  = Extracción de N en el rendimiento máximo, en kg/ha

ET = Extracción del N del testigo en kg/ha (Estimador del aporte del suelo)

$F_A$  = kg de N/ha aplicado (160)

El cálculo indica una deficiencia del N muy baja, del orden del 15%. Bajo otras circunstancias de manejo, tales como cobertura de pasto natural en la entre hilera, esta baja eficiencia podría ser explicable (Ruíz, 1986b), pero no en este caso en que el suelo se mantuvo relativamente libre de malezas.

#### **Niveles nutricionales foliares**

Las relaciones obtenidas entre dosis de N y N total en hoja completa y nitratos en pecíolos en plena flor, se indican en la Figura 3.

El N total en la hoja completa, no mostró una relación consistente con la dosis de N aplicado.

Sólo en 1984, en Paidahuen, y en 1983, en San Rafael, se apreció una cierta relación entre dosis y nivel foliar, pero en la mayoría de los casos esta relación no existió. Los nitratos en pecíolos, en cambio, presentaron en general, una relación consistente con la dosis aplicada, excepto la temporada 1985, en San Rafael. Este análisis es de gran sensibilidad respecto al tratamiento aplicado, ya que los niveles de nitratos en los pecíolos suben cuatro a cinco veces, por efecto del N aplicado. Sin embargo, la variación debida al año, es muy alta y plantea serios inconvenientes para el uso de esta determinación con fines de diagnóstico nutricional. Varias críticas han sido planteadas a esta técnica, precisamente por la variabilidad de año en año (Cook y Kishaba, 1956; Cook y Lider, 1964). Al parecer el factor determinante, es la condición climática imperante al momento del muestreo; el efecto de la luminosidad, variable en la época en que se realiza el muestreo en las condiciones del país (noviembre), influye decisivamente en las transformaciones de la fracción nitrato. Específicamente, la luz, incide en gran medida, en la cantidad de nitrato que es reducida o que permanece como tal (Pérez y Kliewer, 1982).

En la Figura 4 se indica la relación entre niveles de N foliar y de nitratos en pecíolos con la producción total, expresada en términos relativos para obviar el efecto año.

Sólo en el caso de Paidahuen el análisis de nitratos en pecíolos muestra cierta relación con productividad, siendo la variabilidad muy alta; con 300 ppm (nivel estimado deficiente de acuerdo a Cook y Wheeler, 1978) se puede lograr el 50 o el 100% del rendimiento máximo. Tampoco se aprecia una relación entre el nivel de nitratos y la baja en rendimiento que se presentó en La Florida atribuible a un exceso de N. Por su parte, el N total no mostró ninguna relación consistente con productividad en ninguna de las localidades, situándose siempre sobre los niveles que se dan como adecuados en otros países; 1,6%, en Sud-Africa (Conradie, 1980) o de 2,1%, en Francia (Champagnol, 1984). En el país, sólo en situaciones de gran deficiencia con presencia de clorosis visible en las plantas, el N total en láminas ha resultado un buen indicador de la nutrición nitrogenada (Valenzuela y Ruíz, 1981).

La fertilización nitrogenada no afectó significativamente los niveles foliares de otros nutrientes, en ninguna localidad (Cuadro 7). Tampoco se vieron afectados los niveles en pecíolos (datos no presentados).

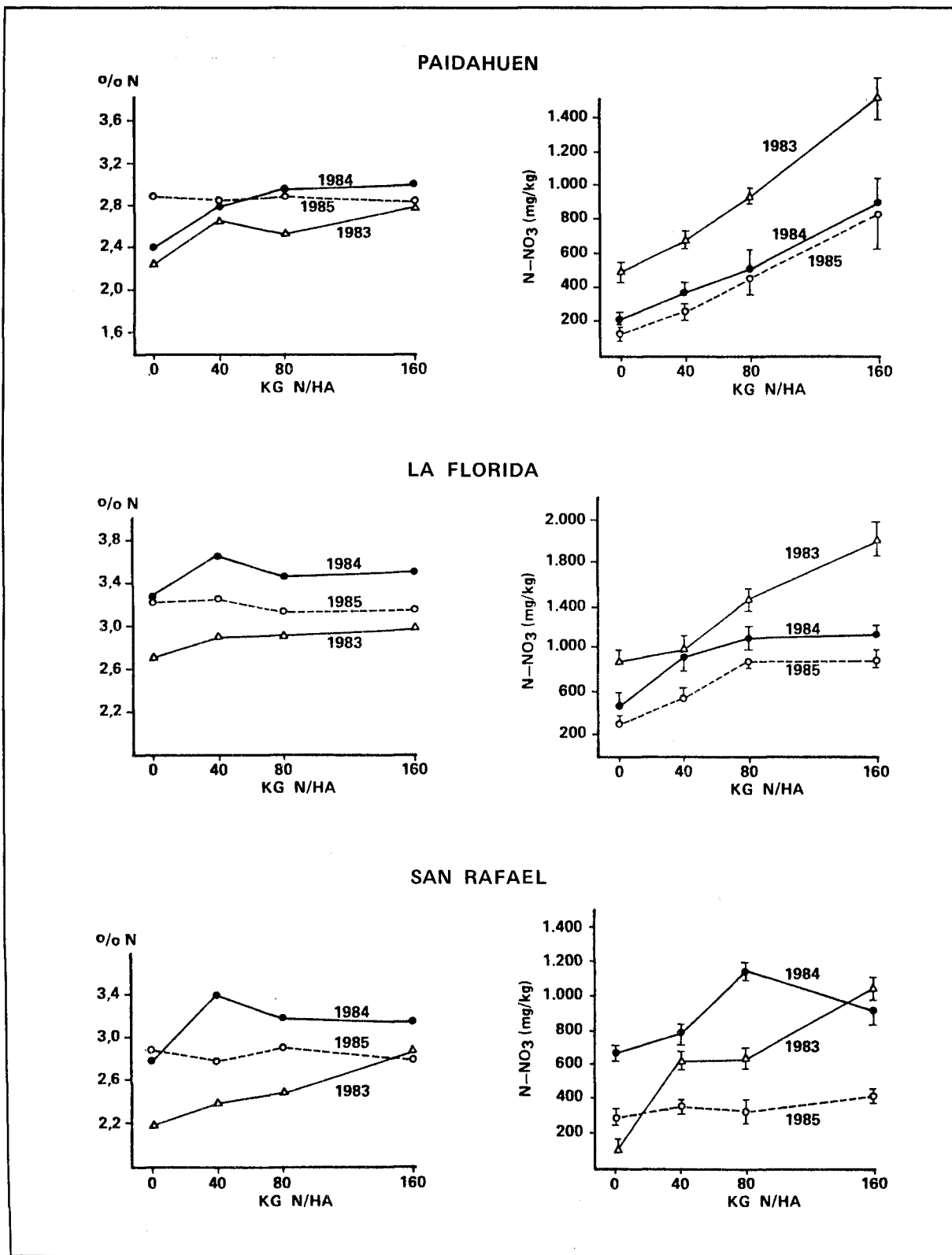


FIGURA 3. Relación entre dosis de nitrógeno y porcentaje de N total en hoja completa y N-NO<sub>3</sub> en pecíolos.

FIGURE 3. Relationship between N doses and N in the whole leaf and N-NO<sub>3</sub> on petioles.



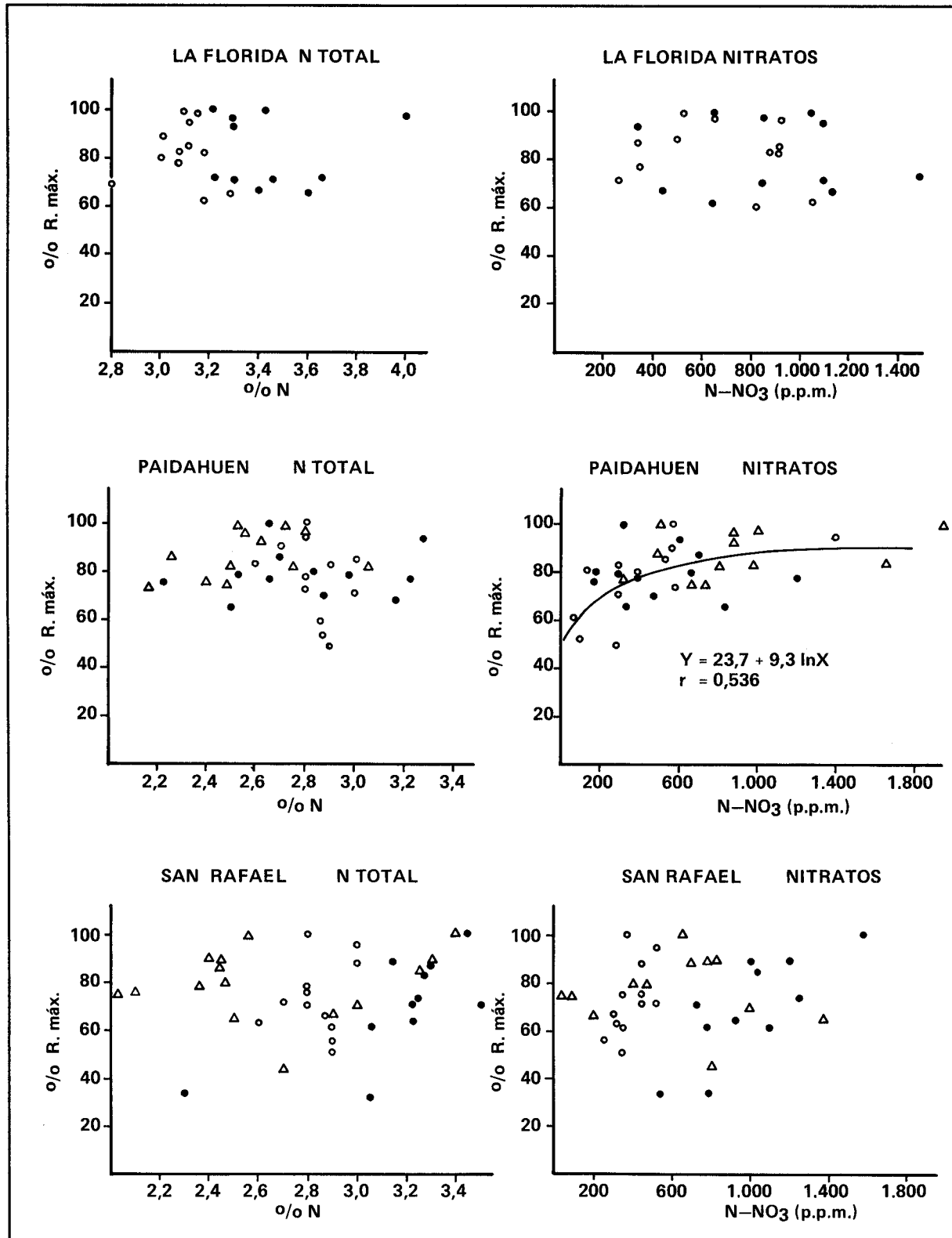


FIGURA 4. Relación entre N total en láminas y nitratos en peciolo con la productividad en términos relativos.

FIGURE 4. Relationship between total N in the leaves and petiole N-NO<sub>3</sub> with relative yield.

**CUADRO 7. Efecto de la fertilización nitrogenada en los niveles foliares de otros nutrientes durante plena flor (datos promedio de tres temporadas)****TABLE 7. Effect of N doses of nutrient foliar levels at full bloom (average of three years)**

Dosis N, kg/ha	P	K	Ca	Mg	Zn	Mn	Cu
Paidahuen							
0	0,26	1,10	2,1	0,30	42	137	18
40	0,20	0,98	1,9	0,33	51	133	18
80	0,22	0,98	2,0	0,37	40	148	18
160	0,24	1,02	1,9	0,34	43	160	20
	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
La Florida							
0	0,23	1,09	1,9	0,30	48	79	20
40	0,20	1,05	1,8	0,32	41	75	20
80	0,21	1,02	1,9	0,32	44	79	21
160	0,21	1,02	1,8	0,30	43	79	20
	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
San Rafael							
0	0,21	0,89	1,9	0,36	37	127	17
40	0,23	0,85	1,8	0,33	37	133	17
80	0,21	0,81	1,7	0,34	35	131	17
160	0,23	0,86	1,8	0,32	34	158	17
	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

## DISCUSION

La medición de la producción total de fruta es un dato relativo en vides de mesa, en el cual la decisión de la carga final de racimos depende del criterio elegido para la poda y, posteriormente para el raleo de racimos. Sin embargo, en el caso del parronal en La Florida, el número original de racimos fue bajo, ya sea por falla en la brotación de yemas o baja formación de yemas portadoras de fruta. De esta manera, el raleo de racimos fue bajo o nulo y el potencial no se vio limitado por esta práctica. En el parronal de Paidahuen el número original de racimos fue alto y la carga final de racimos estuvo basada en el criterio de dejar el máximo que permite la estructura de cada planta en particular, llegando hasta 60 racimos por planta. A pesar de lo subjetivo que resultan estos criterios, las diferencias en productividad entre las localidades y la respuesta al N, pueden ser explicadas en base al planteamiento inicial; en la localidad de baja fertilidad (Paidahuen), se presentó una respuesta positiva al N hasta dosis de 80-160 kg N/ha, mientras en el de alta fertilidad, la respuesta positiva fue muy baja o nula y, a la

inversa, se observó una respuesta negativa al N con dosis que son "normales" en otras especies frutales (160 kg N/ha). Esta respuesta negativa puede estar relacionada al exceso de vigor y sombreadamiento. Indicadores indirectos del vigor, tales como grosor de sarmientos y largo de entrenudos, son mayores en esta localidad y aumentan con la dosis alta de N. Sin embargo, la detección de estas dos situaciones extremas (Paidahuen y La Florida), por la vía analítica convencional, resultó insatisfactoria; el N total en hojas muestra una pobre o nula relación con el N aplicado al suelo y tampoco aparece relacionado a los cambios en productividad. Los análisis de nitratos en pecíolos, si bien se mostraron sensibles para detectar las adiciones de N vía suelo, presenta grandes variaciones por efecto del año, lo cual imposibilita el desarrollo de un estándar válido para todas las temporadas. Este análisis tampoco tipificó bien las diferencias a nivel de localidad. Trabajos anteriores efectuados en el país (Retamal, 1974), indicaron también una pobre o nula relación entre el N total en hojas o la fracción soluble (nitrato más amonio) con la dosis de N aplicado al suelo.

En EE.UU. se ha encontrado relaciones positivas entre el análisis de arginina y la productividad modificada por N (Kliewer y Cook, 1974) en vides Sultanina. Sin embargo, estudios efectuados en esta misma variedad en la condición nacional, no han mostrado una relación consistente de arginina con el nivel nitrogenado, incluso al comparar estas plantas mantenidas con y sin fertilización nitrogenada por 5 años (Garrido, 1973).

En resumen, los antecedentes obtenidos en el país y los del presente estudio, indican que los estándares convencionales no reflejan adecuadamente el estado nutricional nitrogenado de la vid. Por el momento, y en espera de mayor información o el desarrollo de nuevas metodologías, el diagnóstico del estado nutricional en vides de mesa, debe basarse fundamentalmente en observaciones de vigor y desarrollo de las plantas, color y tamaño de hojas, grosor de sarmientos, largo de entrenudos, etc. Sólo en los casos de deficiencia sería o con fines de confirmar si determinada sintomatología visual obedece a una deficiencia de N, las técnicas analíticas del N total o de nitratos en pecíolos, resultan de utilidad.

La extracción de N por la vid es relativamente baja y, por lo tanto, las dosis no deben exceder cifras del orden de 160 kg/ha, aun cuando existan altas producciones y el suelo sea de baja fertilidad, ya que la extracción es sólo de alrededor de 70 kg/ha. Si el suelo es de alta fertilidad o la condición suelo-clima permite un desarrollo natural muy vigoroso, es posible producir efectos negativos al generar una vegetación excesiva, aun con dosis moderadas (80 kg/ha). Por otra parte, el nitrógeno se revela como una herramienta ineficaz para promover crecimiento, cuando existe un problema a nivel radical. A la inversa, dosis relativamente altas de nitrógeno, en estas situaciones, producen efectos negativos sobre la producción.

Existe la necesidad evidente de generar otras herramientas analíticas que permitan precisar el nivel nitrogenado de la vid, especialmente porque, a diferencia de otras especies, se han medido efectos negativos del N en niveles de fertilización, incluso "conservadores", comparado a otras especies frutales.

## RESUMEN

En un estudio de terreno de 5 años sobre fertilización nitrogenada en vides de mesa variedad Sultanina, en tres localidades de la zona central de Chile, se detectó una respuesta variable al N. Esta fue positiva en términos de producción y crecimiento, en un parronal ubicado en una localidad de baja fertilidad natural, midiéndose un efecto adverso del N, en una localidad de alta fertilidad. En una tercera localidad, en que las plantas presentaron problemas radicales, la respuesta al N fue escasa con un efecto negativo en las dosis superiores (106 kg/ha). El análisis convencional de N total en hojas, se mostró ineficaz para detectar al aporte diferencial de N y las diferencias de producción y desarrollo, antes indicado.

El análisis de nitratos en los pecíolos se mostró, en cambio, muy sensible para diferenciar los tratamientos de N aplicados al suelo. Sin embargo, la variación año a año detectada, es muy alta y

limita seriamente el uso de los estándares basados en esta determinación. Se plantea una alternativa de diagnóstico basado en apreciaciones visuales de la planta.

En la localidad en que se midió una respuesta positiva al N, la extracción total asociada a producciones altas (21 ton/ha) alcanzó a los 76 kg N/ha, mientras que el testigo llegó a 52 kg/ha. El aumento de extracción de N se debe principalmente a la mayor fitomasa total y en menor grado al aumento del tenor de N en la vegetación (material de poda), ya que en la fruta este no varió, por efecto del N aplicado.

La extracción de K y P se incrementa por efecto de la adición de N; en el caso de K, desde 57 a 76 kg/ha y en el P, desde 11 a 15 kg/ha. El aumento es debido a la mayor fitomasa de la fruta y la vegetación, ya que no se midieron cambios de concentración.

## LITERATURA CITADA

- BERTONI, G. and MORARD, P. 1982. Blade or petiole analysis as a guide for grape nutrition. *Comum. in Soil Plant. Anal.* 13(8): 593-605.
- BUTTROSE, M. 1974. Climatic factors and fruitfulness in grapevines. *Review Horticultural Abstract* 44(6): 319-324.
- CONRADIE, W.J. 1980. Fertilizer for table grapes and stone fruit in the summer rainfall area. *Rainfall H.4. Peaches: Summer Farming in South Africa* s/p.
- COOK, J.A. 1961. Some problems in determining nitrogen needs in California vineyards. *Wines and Vines* 61: 29-30.
- COOK, J.A. and KISHABA, T. 1956. Petiole nitrate analysis as a criterion of nitrogen needs in California Vineyards. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 68: 131-140.
- COOK, J.A. and LIDER, L.A. 1964. Mineral composition of bloomtime grape petiole in relation to rootstock and scion variety behavior. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 84: 243-254.
- COOK, J.A. and WHEELER. 1978. Use of Tissue Analysis in viticulture. *Univ. Calif. Bull.* 1879.
- CHAMPAGNOL, J.F. 1984. Elements de physiologie de la vigne et de viticulture generale. F. Champagnol (ed.). Saint-Gely-du Fesc, France. 351 p.
- GARRIDO, H. 1973. Influencia de dosis de nitrógeno en crecimiento vegetativo y contenido de nitrógeno de reserva en tejidos leñosos de vid variedad Sultanina. Universidad de Chile, Fac. de Agronomía. 42 p. (Tesis para optar al Título de Ing. Agr., mimeo).
- KLIEWER, W.M. 1984. Prácticas de manejo de la canopia para maximizar la fotosíntesis, la formación de racimos y para mejorar la calidad de la fruta. En: *Programas de Seminarios de uva de mesa de Exportación: Problemas de producción y calidad.* Universidad Católica de Chile. Fac. de Agronomía. Depto. Ciencias Vegetales. Terna 11: 1-75.
- KLIEWER, W.M. and COOK, J.A. 1974. Arginine levels in grape canes and fruits as indicators of nitrogen status of vineyards. *Amer. J. Enol. Vitic.* 25(2): 111-118.
- LAFON, J., COVILLAND, P., GAY-BOVILLE, F. et LEVY, J.F. 1964. Rithme de l'absorption de la vigne an cours de un cycle vegetatif. In: *Le control de la nutrition minerale et de la fertilization des Cultures Mediterranéennes.* Montpellier, France. p.: 213-217.
- LAGATU, H. and MAUME, L. 1926. Diagnostic de l'alimentation d'un vegetal par l'évolution chimique d'une feuille convenablement choisie. *C.R. Acad. Sci., Paris.* 182: 653.
- NOVOA, R. 1989. Fertilización según balance nutricional. *Investigación y Progreso Agropecuario, La Platina (Chile)* 54: 38-42.
- PEREZ, J.R. and KLIEWER, W.P. 1982. Influence of light regime and nitrate fertilization on nitrate reductase activity and concentrations of nitrate and arginine in tissues of three cultivars of grapes vines. *Am. J. Enol. Vitic.* 33(2): 86-93.
- RETAMAL, N. 1974. Variación estacional de constituyentes nitrogenados en hojas, sarmientos y raíces de vid, cultivar Sultanita y su relación con niveles diferenciales de nitrógeno. Universidad Católica de Chile, Fac. de Agronomía. 40 p. (Tesis para optar al título de Ing. Agr., mimeo).
- RODRIGUEZ, J., GIL, G., CALLEJAS, E., URZUA, H. y SUAREZ, D. 1974. Absorción de nutrientes minerales por la vid cv. "Cabernet Sauvignon" durante una estación de desarrollo y su distribución en los órganos aéreos. *Ciencia e Investigación Agraria (Chile)* 1(2): 98-105.
- RUIZ, R. 1986a. Respuesta del tomate para consumo fresco a la fertilización NPK y a la parcialización de la dosis de nitrógeno. *Agricultura Técnica (Chile)* 46(4): 415-422.
- RUIZ, R. 1986b. Fertilización nitrogenada en manzanos. II. Niveles foliares, extracción de nutrientes y eficiencia del uso del nitrógeno. *Agricultura Técnica (Chile)* 46(3): 315-321.
- RUIZ, R. 1985. Ritmo de absorción de nitrógeno y fósforo y respuesta a fertilizaciones NP en ajos. *Agricultura Técnica (Chile)* 45(2): 153-158.
- SEPULVEDA, G., VALENZUELA, J. e IBACACHE, A. 1983. Fertilización nitrogenada en vides. *Investigación y Progreso Agropecuario, La Platina (Chile)* 16: 14-15.
- ULRICH, A. 1942. Nitrate content of grape leaf petioles as and indicator of the nitrogen status of the plant. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 41: 213-218.
- VALENZUELA, J. y RUIZ, R. 1984. Corrección de deficiencia de potasio en viñedos regados de la zona de Talca. I. Efecto de la planta. *Agricultura Técnica (Chile)* 44(4): 295-299.
- VALENZUELA, J. y RUIZ, R. 1981. Nitrógeno en parronales, requerimiento bajo dos sistemas de manejo. *Investigación y Progreso Agropecuario* 7: 36-37.
- WILLIAMS, W.O. 1946. California vineyard fertilizer experimentation. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 48: 421-424.