

**RIEGO POR GOTEO SOBRE DOS TIPOS DE VIÑEDOS cv. PAIS EN EL
SECANO INTERIOR DE CAUQUENES. III. EFECTOS SOBRE LA
NUTRICION MINERAL¹**

**Drip irrigation of two types of vineyards cv. Pais (syn. Mission) in the
dryland of Cauquenes (Chile). III. Effects on mineral nutrition**

Arturo Lavín A.²

S U M M A R Y

From 1975 to 1980, at the Cauquenes Experimental Station (INIA), two trials to evaluate the effects of drip irrigation, imposed over two types of vineyards cv. Pais (syn. Mission), were performed. Tissue samples were taken, to evaluate possible differences in nutrition due to dripping.

In petioles no differences were found for N or P levels, in any of the sampling dates, in both types of vineyards. In the old vineyard, head trained, both irrigation treatments showed the same level for K, but always higher than the check. In the young, trellised plants, there was always a direct relation between water availability in the soil and K levels in the petioles.

Along the 1976/77 and 1979/80 growing seasons, different tissues were periodically sampled, to characterize the seasonal trends of macronutrients. Figures or tables with the average levels for N, P, K, Ca and Mg, in roots, canes, apexes and bunches, are included.

A higher water availability in the soil, caused differences in some nutrient levels in some tissues, but apparently these differences are conditioned to a year effect, and it is unworthy to generalize with the present information in the studied zone.

INTRODUCCION

El análisis de tejidos o de hojas para determinar el estado nutricional de las plantas, es una técnica de amplio uso actual, especialmente en especies leñosas perennes (Robinson, Nicholas y Mc Carthy, 1978).

La técnica general se aplica a variadas condiciones, pero las propias de cada cultivo influyen en los fenómenos de interrelaciones entre elementos y en los rangos de concentración en los diferentes tejidos (Emmert, 1959).

El régimen hídrico es uno de los factores que puede condicionar las magnitudes de las variaciones en concentración de los elementos en los diferentes órganos,

aunque es improbable que influya en las tendencias de las evoluciones estacionales de ellos (Branton y Otros, 1961).

En la zona vitícola de Cauquenes, donde se han detectado variados problemas nutricionales en los viñedos de secano (Lavín, 1982), se estimó que altas dosis de fertilizantes solucionarían los problemas (Lavín, Avenaño y Vieira, 1974). Sin embargo, en trabajos posteriores se concluyó que el déficit hídrico, coincidente con gran parte del período vegetativo de las plantas, era la causa principal de las bajas concentraciones de nutrientes, principalmente desde enero a madurez del fruto (Lavín, Morandé y Razeto, 1975; Lavín, 1982 y 1983).

Debido a la escasa disponibilidad de agua para riego, en la zona sólo es factible el desarrollo de métodos de alta eficiencia, como el por goteo. Por ello, se ha pretendido evaluar los efectos de este sistema de riego sobre algunas características, tanto productivas como

¹ Recepción de originales: 29 de mayo de 1984.

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

de crecimiento, de las vides anteriormente bajo régimen de secano (Lavín y Sotomayor, 1984; Sotomayor y Lavín, 1984). En este trabajo, en las mismas plantas de los dos trabajos recién citados, se buscó caracterizar el efecto del riego por goteo sobre los niveles de concentración de algunos elementos nutritivos y las evoluciones estacionales de ellos, en diferentes órganos de la vid, en comparación a plantas mantenidas bajo secano.

MATERIALES Y METODOS

En la Subestación Experimental Cauquenes (INIA), entre los años 1975 y 1980, se condujeron dos ensayos sobre dos tipos de viñedos de secano cv. País, para caracterizar los efectos del riego por goteo, cuya metodología general se describió en un trabajo anterior (Lavín y Sotomayor, 1984).

En las temporadas 1975/76, 76/77 y 79/80, se recolectó muestras de pecíolos, por tratamiento y por tipo de viñedo, en plena flor, en las dos primeras, y a la madurez del fruto, en la última, para determinar los niveles de concentración de N, P y K.

En la temporada 1976/77, además, se tomó cinco muestras de raíces, brotes, ápices y racimos, de las plantas testigo y con un gotero, en el viñedo en cabeza, en siete, seis y cinco fechas, respectivamente, para determinar las posibles diferencias debidas a la disponibilidad de agua en el suelo, en los tenores de N total, P, K, Ca y Mg. Las plantas habían sido fertilizadas en la temporada anterior con 45, 18 (7,85) y 100 (83,01) kg/ha de N, P₂O₅ (P) y K₂O (K), respectivamente, en las formas y épocas ya descritas (Lavín y Sotomayor, 1984).

Cuatro años después de fertilizadas (1979/80), se repitió el muestreo de raíces, brotes y racimos, sobre las mismas plantas, recolectándose dos muestras por tejido, en doce, diez y ocho fechas, respectivamente.

Los métodos analíticos empleados fueron: N total por micro Kjeldahl; P por reacción vanado-molibdica; K por fotometría de llama, y Ca y Mg por complexometría (Método complexométrico de valoración con Titreplex. E. Merck, Darmstadt).

Para los análisis de pecíolos se usó el diseño de bloques al azar con tres repeticiones, separándose las medias por Prueba de Duncan, a un nivel de protección del 50/o.

En el caso de los demás tejidos, con los promedios se construyó figuras que representan la evolución de cada elemento a través de la temporada. Para la temporada 1976/77, se separó los promedios mediante prue-

ba de t, habiéndose realizado previamente una prueba de homogeneidad de variancias.

RESULTADOS Y DISCUSION

Pecíolos

Los valores medidos en pecíolos (cuadros 1 y 2) muestran que para N no hubo efecto de la disponibilidad de agua en el suelo. Para plena flor, se obtuvo valores más altos en 1976 que en 1975, siendo los primeros normales y los últimos algo bajos, de acuerdo a los estándares de Cook y Kishaba (1956), que son de 1,0 a 1,10/o. Los valores para plena flor y para madurez se asemejan a los citados por Lavín (1982 y 1984), para vides País bajo régimen de secano, en la misma zona.

Para P, los valores medidos no difirieron entre tratamientos, siendo muy semejantes a los citados en otros trabajos en la misma zona (Lavín, 1982). Se encuentran en el rango de normalidad en plena flor (Winkler y otros, 1974). La baja a la madurez, también ha sido establecida en la zona, en trabajos con vides sin riego (Lavín, 1982 y 1984); sin embargo, en vides con riego y en otro tipo de suelo, no se detectó esta baja (Lavín, 1983).

En el caso de K, debe hacerse un análisis separado por tipo de viñedo. En la viña en cabeza, de mucha edad,

CUADRO 1. N total, P y K (o/o) en pecíolos de vides cv. País, bajo tres niveles de disponibilidad hídrica. Viña antigua, en cabeza

TABLE 1. Total N, P and K petiol percentages in Mission vines with three levels of water availability. Cauquenes, Old vineyard, head trained

Tratamientos	Fechas de muestreo ¹		
	16.12.75 (plena flor)	24.11.76 (plena flor)	18.04.80 (madurez)
	o/o N total		
Testigo	0,72 a	1,06 a	0,66 a
Un gotero	0,75 a	1,10 a	0,70 a
Dos goteros	0,62 a	1,03 a	0,63 a
	o/o P		
Testigo	0,11 a	0,20 a	0,08 a
Un gotero	0,12 a	0,21 a	0,06 a
Dos goteros	0,11 a	0,24 a	0,08 a
	o/o K		
Testigo	0,82 b	0,83 b	0,60 a
Un gotero	1,24 a	1,33 a	0,56 a
Dos goteros	1,24 a	1,36 a	0,56 a

¹ Comparaciones dentro de cada fecha y elemento, por Duncan, nivel de protección del 50/o.

CUADRO 2. N total, P y K (o/o) en pecíolos de vides cv. País, bajo tres niveles de disponibilidad hídrica.

Viña nueva, sobre espaldera

TABLE 2. Total N, P and K petiole percentages in Mission vines, with three levels of water availability. Cauquenes Young vineyard, trellised

Tratamientos	Fechas de muestreo ¹		
	16.12.75 (plena flor)	02.11.76 (plena flor)	18.04.80 (madurez)
	o/o N total		
Testigo	0,64 a	1,10 a	0,61 a
Un gotero	0,62 a	1,19 a	0,72 a
Dos goteros	0,55 a	1,10 a	0,74 a
	o/o P		
Testigo	0,14 a	0,21 a	0,07 a
Un gotero	0,14 a	0,20 a	0,07 a
Dos goteros	0,12 a	0,22 a	0,06 a
	o/o K		
Testigo	1,66 c	1,43 c	0,83 c
Un gotero	2,09 b	2,78 b	1,17 b
Dos goteros	2,39 a	3,64 a	1,46 a

¹ Duncan, nivel de protección del 5%.

los tratamientos con riego superaron al testigo, en ambos muestreos en plena flor (1975 y 1976); pero a la madurez (1980), no hubo diferencias. En el viñedo nuevo, sobre espaldera, en los tres muestreos existió una relación directa y estadísticamente diferente, entre la cantidad de agua aplicada y los niveles de K (o/o) en los pecíolos.

Los valores medidos en el viñedo nuevo son superiores a los del viñedo viejo, en todos los muestreos. Como, además, la respuesta fue más clara en el primero, aparentemente las plantas nuevas, por tener mayor plasticidad en la parte superficial de su sistema radicular, son capaces de aprovechar mejor la combinación de aplicar K y agua. Los valores superiores para los testigos sin riego del viñedo nuevo, podrían deberse a lo ya dicho y/o a que existe una mayor disponibilidad de K natural en los estratos superiores de este suelo (83 vs 53 ppm aprovechables en 0-40 y 40-80 cm; A. Lavín A., datos no publicados).

Los valores medidos en el testigo del viñedo en cabeza, a plena flor, caen en el rango de deficiencia (< 1,0% o/o) propuesto por Winkler y otros (1974); no así los del viñedo sobre espaldera (> 1,5% o/o = normal), incluso encontrándose el valor de 3,64% o/o, medido para dos goteros en 1976, en el rango de toxicidad propuesto por los mismos autores. Para K sería válida la observación hecha con respecto al P, sobre la caída de niveles a la madurez.

En las figuras 1 y 2 se presentan: las variables de clima, precipitación y evaporación, que afectaron a las plantas en las temporadas 1976/77 y 1979/80; el riego aplicado, frecuencia y total acumulado; y los estados fenológicos más característicos.

Del análisis de estas figuras, se puede concluir que la evaporación mensual acumulada siguió, en ambas temporadas, una curva muy similar, llegando a valores totales muy cercanos. La precipitación, también sigue una tendencia similar en ambas temporadas, pero siendo 1976/77 más seco que 1979/80. En general, ambas temporadas pueden ser calificadas como normales, en cuanto a cantidad y distribución de las precipitaciones para la zona.

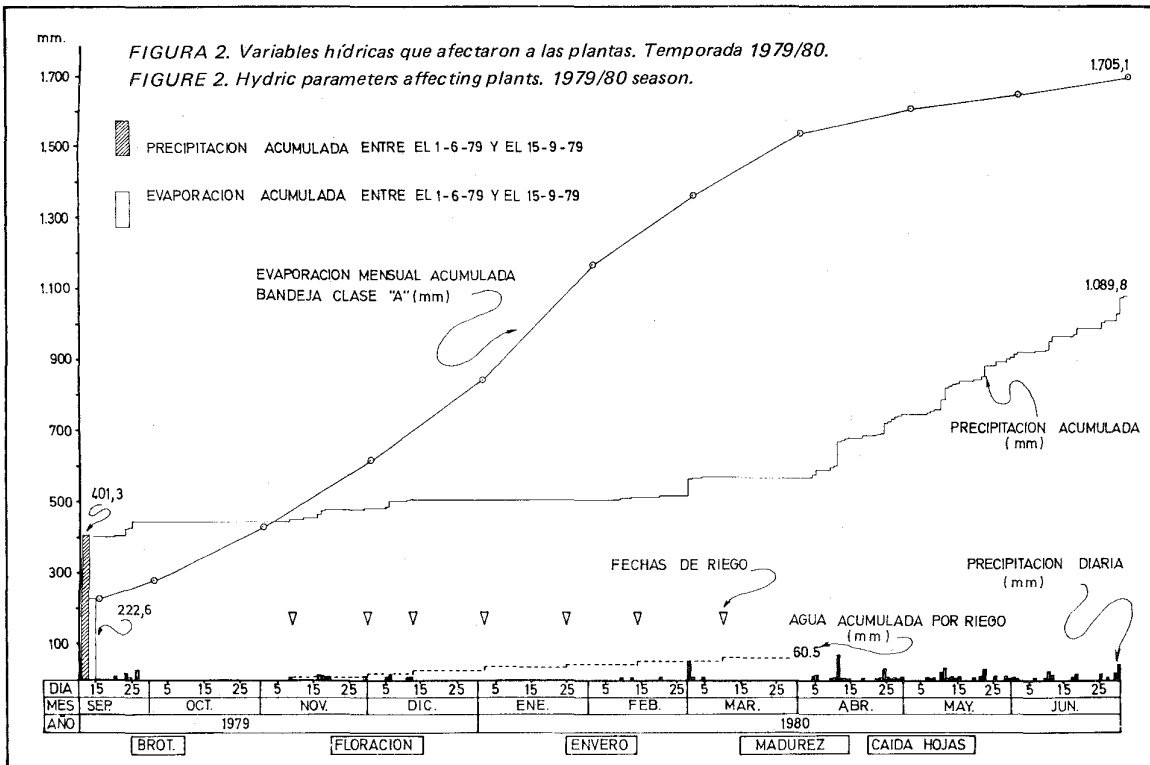
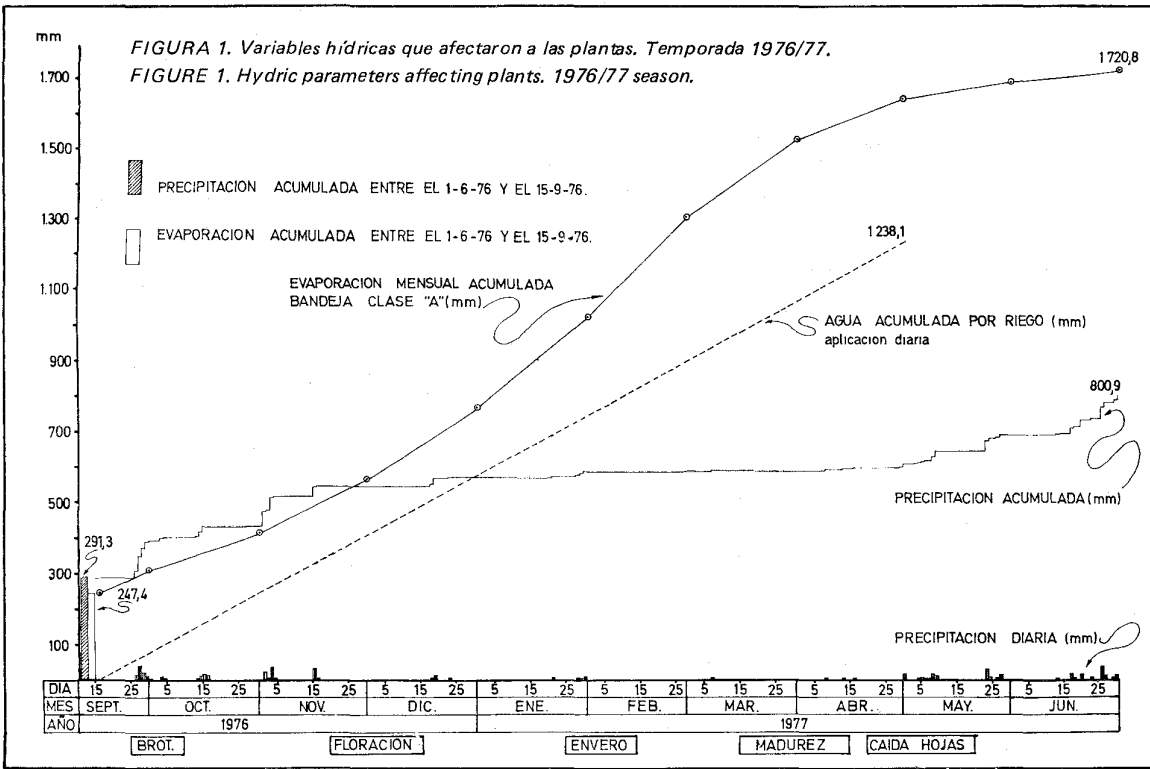
En cuanto al riego, se puede apreciar que en 1976/77 fue diario y alcanzó un total de 1238,1 mm; en cambio, en 1979/80 se regó de acuerdo a tensiómetro (7 riegos) y se aplicó un total de 60,5 mm. Estas diferencias se explican y discuten en la Parte I de este trabajo (Lavín y Sotomayor, 1984).

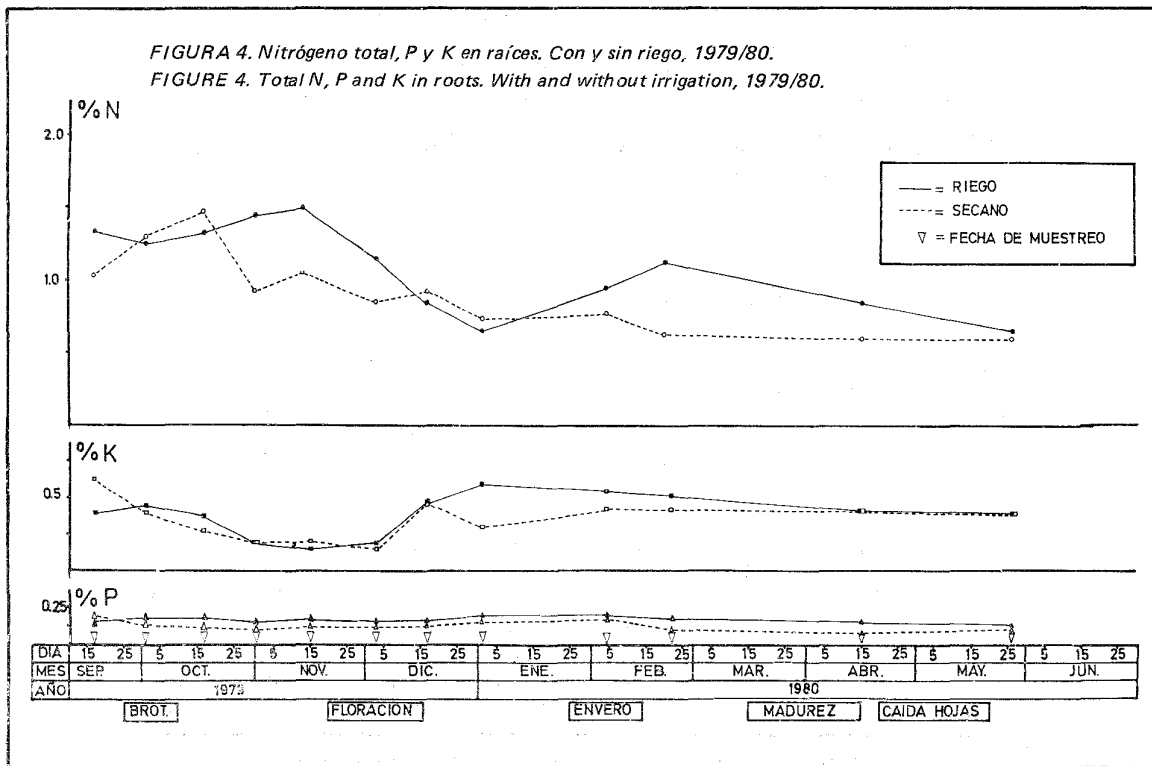
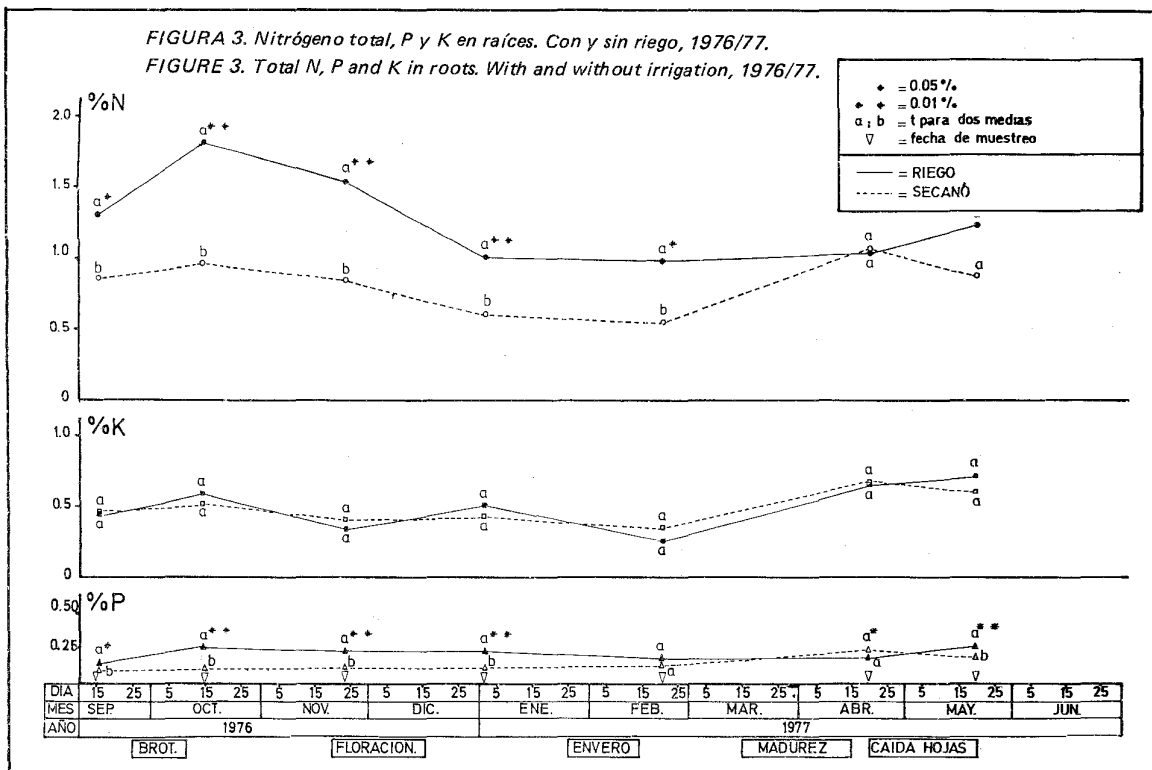
Raíz

La concentración de N total en la temporada 1976/77 (Figura 3) fue significativamente mayor en las plantas regadas, hasta enero; desde fines de madurez a caída de hojas, no hubo diferencias, manteniéndose a un nivel similar desde el término de la primera fase del crecimiento de la baya (Lavín, 1985) hasta comienzos de caída de hojas. Los valores medidos fluctuaron, para riego, entre 1,80 y 0,98% o/o, correspondiendo el primero a post brotación y el segundo a post-enero. Sin riego, la fluctuación de concentración fue de 0,95 a 0,55% o/o, exceptuando una alza cerca de 1,10% o/o, en el muestreo del 20.04.77, post madurez. El valor más bajo se midió, también, en post-enero.

En la temporada 1979/80 (Figura 4), la situación no fue tan claramente diferente entre riego y seco. La no plena concordancia entre las tendencias de ambas temporadas, pudo deberse a la diferencia entre la precipitación acumulada hasta prebrotación (figuras 1 y 2). Esto, por lo menos explicaría la similitud de valores entre riego y seco en los tres primeros muestreos de 1979/80, ya que los valores alcanzados sin riego son considerablemente más altos que aquellos medidos en 1976/77. Además, en la temporada 1976/77 tuvo que tener una mayor influencia la fertilización aplicada en 1975.

En todo caso, existen a lo menos dos épocas (post brotación-plena flor y post enero-plena madurez) en que el contenido de N total es mayor en las raíces de las plantas con riego, ambas implicando procesos fisiológicos muy directamente relacionados a crecimiento y producción en las vides.





Los valores de N total, medidos en el presente trabajo para raíz en vides sin riego, son en ambas temporadas, en general, inferiores a los citados para vides similares, en la misma zona, en la temporada 1975/76 (Lavín, 1984); en cuanto a la variabilidad entre fechas de muestreo, observada en 1975/76, en este caso fue bastante menor.

Referente a P, en la temporada 1976/77, las plantas con riego dieron valores significativamente superiores a las sin riego, salvo el 21.02.77 y el 20.04.77, cuando no hubo diferencias. En la temporada 1979/80, siempre las plantas regadas superaron a las sin riego, prácticamente, pero en magnitudes bastante menores, fundamentalmente debido a valores menores medidos en las plantas regadas. La temporada 1976/77 mostró una evolución del P en plantas sin riego muy similar a la de 1975/76, citada por Lavín (1984), excepto al final, cuando los nuevos valores fueron más altos. La temporada 1979/80 mostró, en general, valores más altos que los citados para 1975/76, especialmente entre pre y pleno invierno; dichos valores fueron también superiores a los de la temporada 1976/77.

En resumen, salvo excepciones muy aisladas, las plantas regadas mostraron valores mayores de P en raíces

durante el ciclo de crecimiento, tanto para una temporada con alta aplicación de agua (1976/77) como para una con baja suplementación (1979/80).

Para K (Figura 3), en 1976/77 no se detectaron diferencias entre con y sin riego, a través de la temporada. Lo anterior se vio reafirmado en la temporada 1979/80 (Figura 4), con la sola excepción del período entre pre y pleno invierno. En la temporada 1976/77, los valores medidos fluctuaron entre 0,24 y 0,68‰ y en 1979/80, entre 0,16 y 0,36‰.

Los valores citados por Lavín (1984), para la temporada 1975/76, son muy inferiores a los medidos en el presente trabajo, especialmente en la primera parte de la temporada de crecimiento.

En el Cuadro 3 se presentan los valores medidos para Ca y Mg en la temporada 1976/77. Para Ca, hubo diferencias, en el segundo muestreo, a favor de las plantas regadas, no existiendo diferencias en el resto de la temporada. Para Mg, hubo diferencias a favor de secano en un solo muestreo. Con los datos expuestos, es difícil detectar alguna tendencia definida en cuanto al efecto del riego en los valores de estos elementos en la raíz de la vid.

CUADRO 3. Ca y Mg (‰) en diferentes tejidos de vid cv. País, sometidas a dos niveles de disponibilidad hídrica. Cauquenes, 1984

TABLE 3. Ca and Mg levels (‰) in different tissues of Mission vines with and without water supplementation. Cauquenes, Chile, 1984

Tejido	Fechas de muestreo ¹						
	16.09.76	15.10.76	24.11.76	02.01.77	21.02.77	20.04.77	20.05.77
‰ Ca							
Raíz							
secano	1,55	1,04 b	1,32	1,43	1,20	1,41	0,96
riego	1,27	1,37 a	1,35	1,49	1,45	1,41	1,02
P	N.S.	0,01	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Brote							
secano		1,16	1,86	1,37 b	0,80	1,20	0,98
riego		1,26	1,92	1,92 a	0,94	1,35	1,21
P		N.S.	N.S.	0,01	N.S.	N.S.	N.S.
‰ Mg							
Raíz							
secano	0,65	0,58 a	0,57	0,61	0,67	0,57	0,36
riego	0,62	0,46 b	0,61	0,65	0,60	0,59	0,39
P	N.S.	0,05	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Brote							
secano		0,49	0,77	0,81 a	0,26	0,58	0,35
riego		0,36	0,79	0,54 b	0,36	0,57	0,54
P		N.S.	N.S.	0,01	N.S.	N.S.	N.S.

¹ Comparaciones, dentro de cada fecha y elemento, por Prueba de t, para dos medias.

Brote

El N total, en la temporada 1976/77 (Figura 5), parte con un valor significativamente superior para secano, continuando con valores superiores para riego, en el resto de los muestreos. Los valores fluctuaron entre 4,12 y 0,63‰, observándose una marcada declinación, a partir de valores altos, desde brotación hasta post floración y, luego, una estabilización a niveles entre 0,60 y 1,00‰.

En toda la temporada 1979/80 (Figura 6), riego fue superior a secano, especialmente, desde pre a plena floración y en enero. Los valores fluctuaron entre 3,47 y 0,78‰, observándose un descenso sostenido y relativamente uniforme a través del período muestreado.

La diferencia entre ambas temporadas puede deberse, como se explicó para la raíz, al diferente régimen pluviométrico previo a la brotación y/o al efecto más marcado de la fertilización aplicada en 1975. Los valores medidos en secano en 1976/77 fueron inferiores a los citados para la temporada 1975/76 por Lavín (1984); sin embargo, los de 1979/80 son muy similares a los del trabajo referido.

Para P, en 1976/77 (Figura 5) los valores fueron muy similares entre riego y secano en general; sólo en dos muestreos riego fue superior a secano y las diferencias fueron significativas. Los valores fluctuaron entre

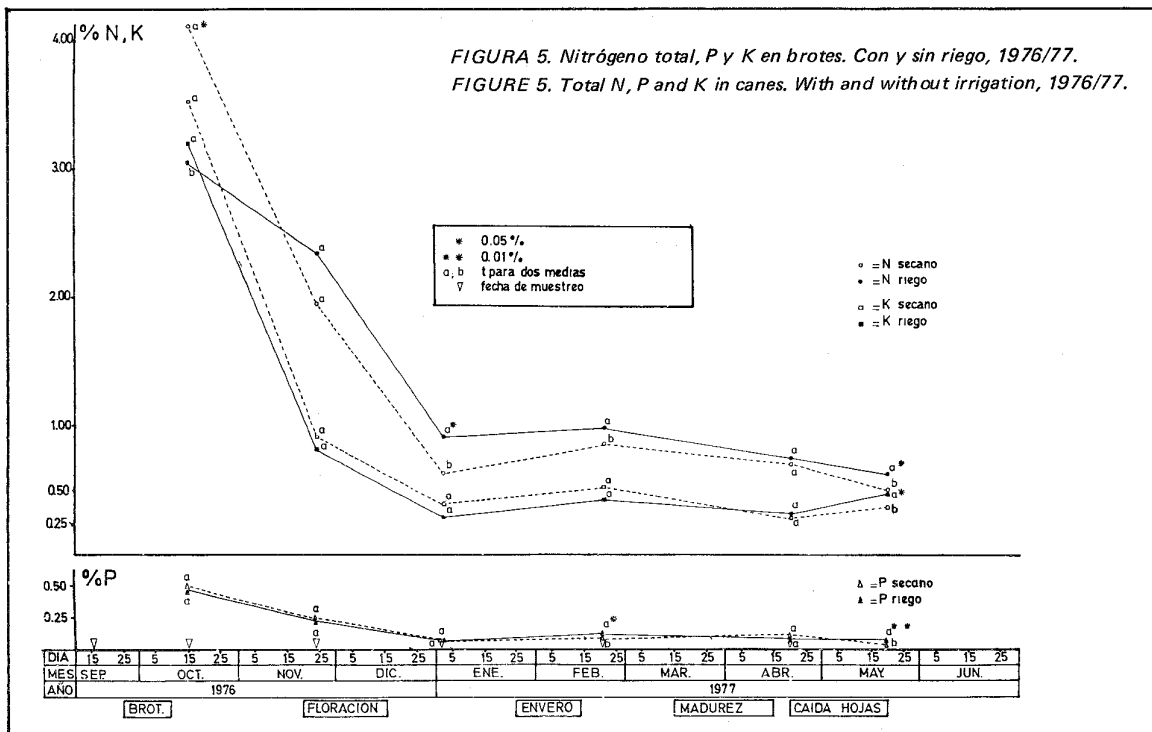
0,51 y 0,06. Hubo una baja desde brotación hasta post-floración y luego una relativa estabilidad hasta caída de hojas.

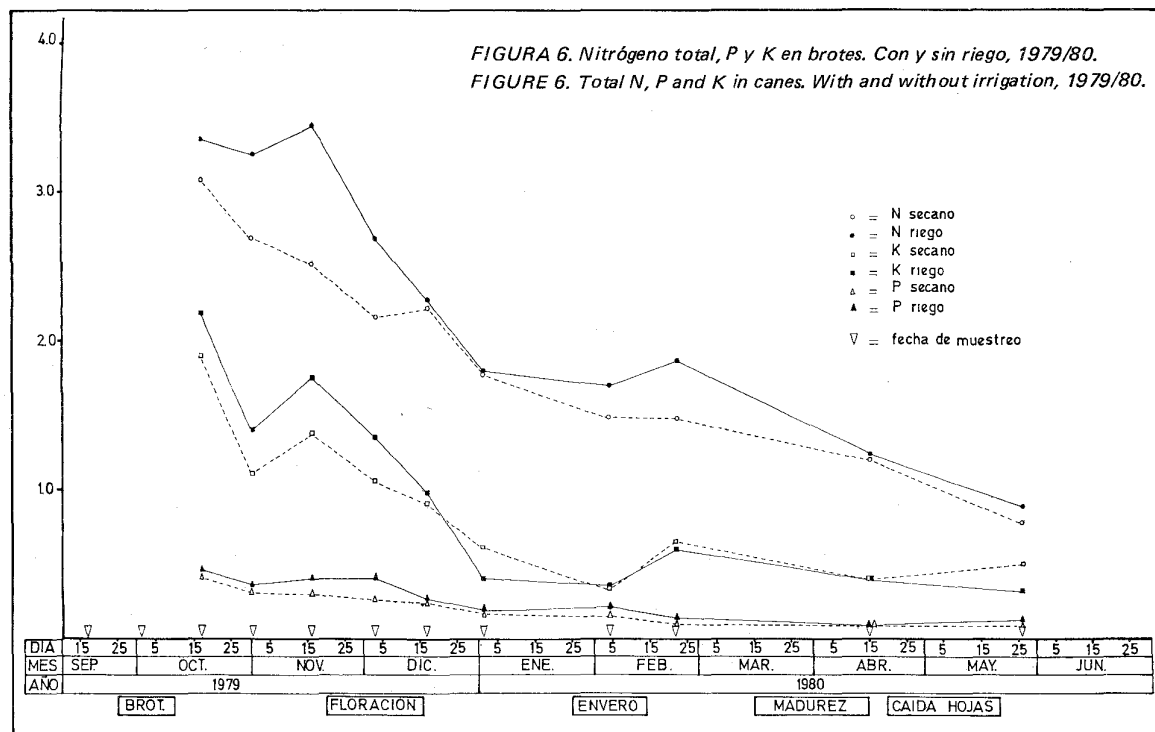
En 1979/80 (Figura 6), si bien siempre riego superó a secano, sólo en pre y plena floración se detectó una diferencia apreciable. La fluctuación fue de 0,46 a 0,09‰. Al igual que en la temporada anterior, los valores fueron más altos hasta fin de floración y, posteriormente, se observó una relativa estabilidad hasta caída de hojas.

Los valores medidos en secano, en ambas temporadas, son similares a los citados por Lavín (1984), para la temporada 1975/76.

Con respecto a K, en 1976/77 (Figura 5) no existieron diferencias entre riego y secano, a través de toda la temporada. En 1979/80 (Figura 6) tampoco se observó diferencias apreciables. En cuanto a la tendencia de la evolución, ésta fue similar a la citada por Lavín (1984), en ambas temporadas, con fluctuación entre 3,52 y 0,30‰, en 1976/77, y entre 2,14 y 0,32‰, en 1979/80, frente a 2,52 y 0,39‰, en el trabajo anteriormente citado.

Los valores bastante más bajos a comienzos de brotación, en 1979/80 con respecto a 1976/77, pueden explicarse por el tiempo transcurrido desde la aplicación de fertilizantes (1975) y/o, tal vez, por el régimen de





lluvias anteriores a la brotación, como ya se ha mencionado.

En el Cuadro 3, se presentan los valores medidos para Ca en 1976/77, en que no se midió diferencias, salvo en el muestreo del 02.01.77, a favor de riego. En general, se observa un alza de valores desde brotación hasta post-floración, una baja en post envero, para luego subir y mantenerse hasta caída de hojas. Los valores fluctuaron entre 1,92 y 0,80‰.

Para Mg (Cuadro 3), sólo en uno de los seis muestreos existió diferencia estadística a favor de secano. También se observó una tendencia similar a Ca: alza desde comienzos de temporada, para llegar a una baja notoria post envero y luego subir nuevamente. Los valores medidos estuvieron en un rango de 0,81 a 0,26‰.

Apice

Para este tejido sólo se realizó mediciones en la temporada de 1976/77.

Los valores de N total (Figura 7) fueron los más altos medidos entre los tejidos usados, llegando incluso a valores superiores a 4,50‰, a comienzos de temporada. Salvo en el primer muestreo, riego fue siempre superior a secano, siendo significativas las diferencias desde post-floración a madurez, lo que indica que los

ápices de las plantas regadas mantuvieron un mayor crecimiento a través de la temporada, como lo confirman los resultados en crecimiento (Lavín y Sotomayor, 1984).

En cuanto a la evolución, se observó una baja violenta desde brotación a post-floración; posteriormente, hay un alza y mantención hasta madurez, para luego caer bruscamente a caída de hojas, a valores bajo 1,00‰.

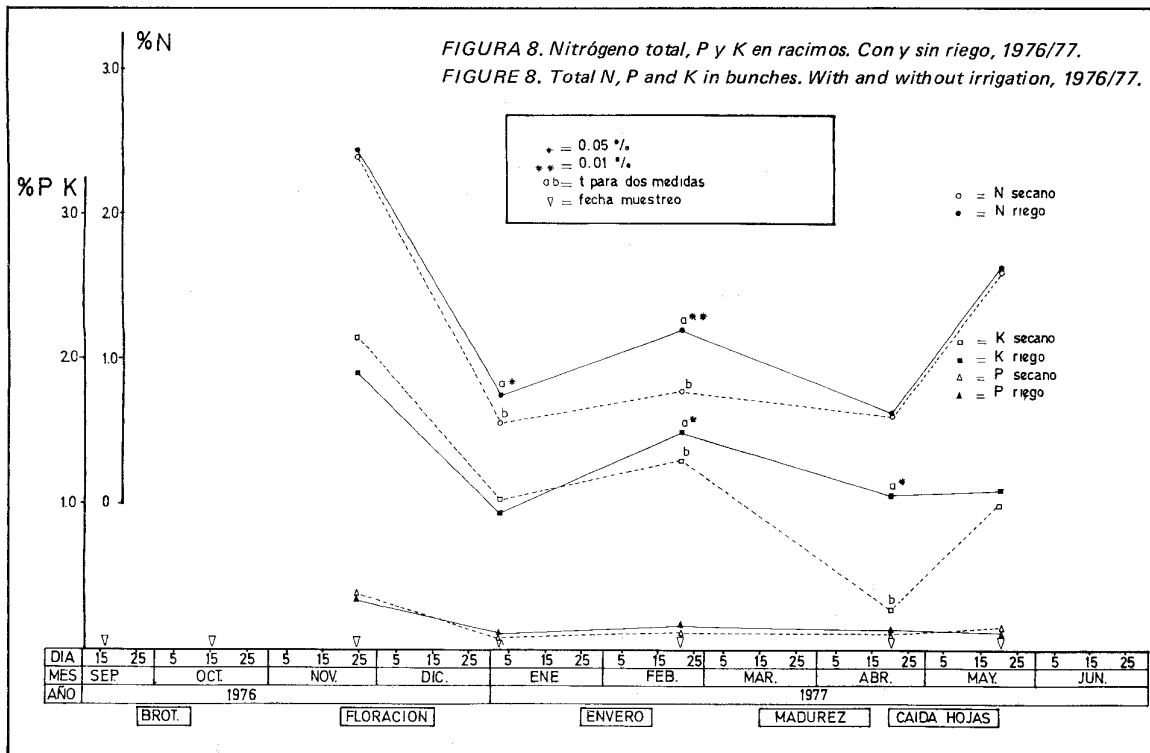
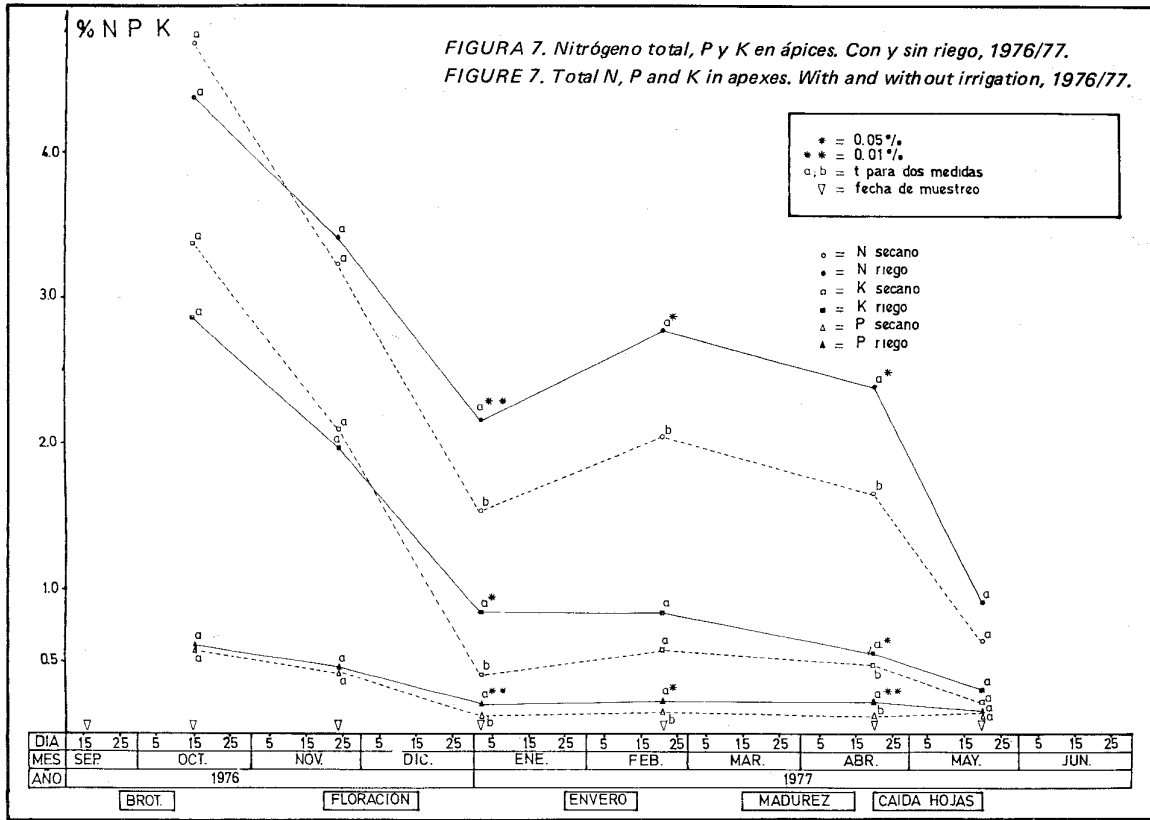
En el caso de P (Figura 7), riego superó a secano entre post-floración y madurez. La evolución fue de baja sostenida desde brotación a post-floración, con una posterior estabilización hasta caída de hojas. Los valores fluctuaron entre 0,60 y 0,12‰.

Para K (Figura 7) sólo existió diferencia estadística, a favor de riego, en los muestreos post-floración y fines de madurez. La evolución mostró una baja violenta desde brotación a post-floración y, luego, una relativa estabilización de los niveles, pero siempre descendiendo hasta caída de hojas.

Para Ca y Mg no se observó diferencias entre riego y secano, en ninguno de los muestreos (datos no presentados).

Racimo

En 1976/77 (Figura 8), con respecto a N, riego superó significativamente a secano desde fin de floración



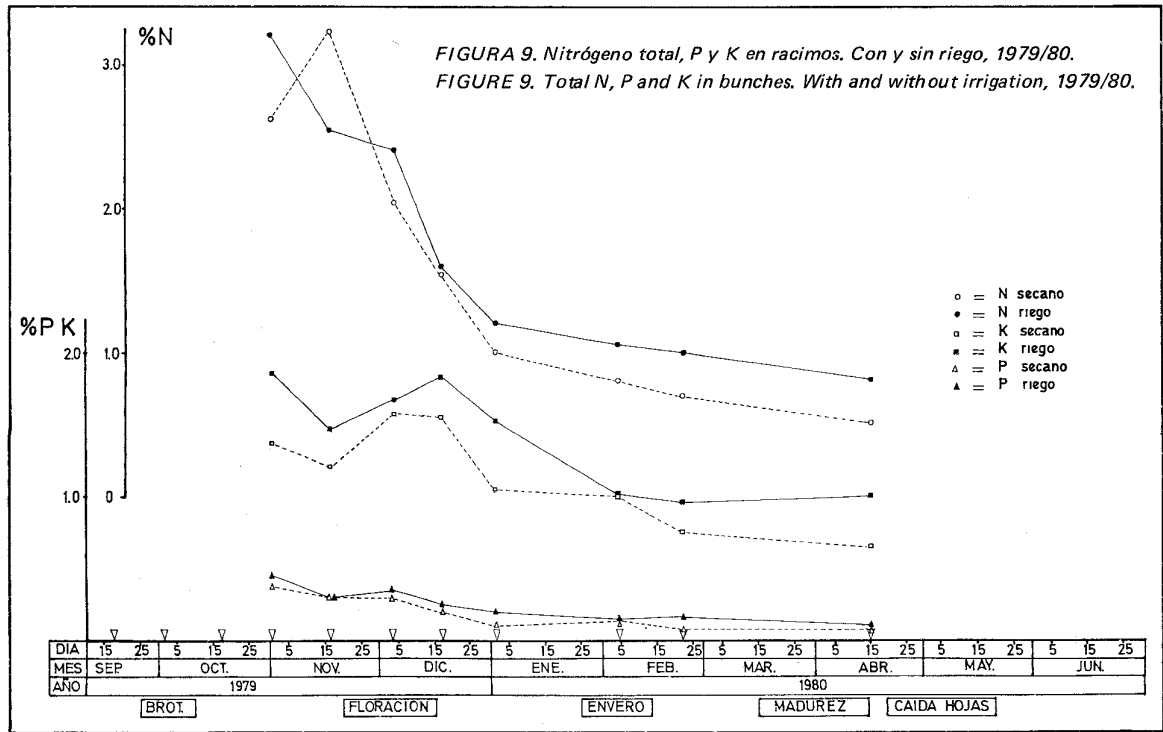
a fin de enero. Durante 1979/80 (Figura 9), desde floración riego siempre superó a secano, haciéndose la diferencia mayor a medida que transcurrió la temporada de crecimiento.

En cuanto a P, existió similitud de valores en ambas temporadas (figuras 8 y 9).

Para K existió diferencias entre temporadas; así en 1976/77 (Figura 8) riego fue superior significativa-

mente desde post enero a madurez, para volver a igualarse ambos a fin de temporada. Durante 1979/80 (Figura 9), riego siempre fue superior a secano, aunque a mediados de floración y en pleno enero, los valores fueron casi iguales para ambas condiciones.

Para Ca y Mg no se encontró diferencias entre riego y secano (datos no presentados).



RESUMEN

Entre 1975 y 1980, en la Estación Experimental Cauquenes (INIA), se llevaron a efecto dos ensayos para caracterizar el comportamiento de dos tipos de viñedos de secano, al imponerles riego por goteo. Se realizó diversos muestreos de tejidos para establecer el posible efecto del riego sobre los niveles de macronutrientes.

En pecíolos, en 1975, 1976 y 1980, no se detectó diferencias para N ni para P, tanto en plena flor como a la madurez del fruto, en ninguno de los dos tipos de viñedos. Para K, en el viñedo antiguo, en cabeza, ambos tratamientos con riego superaron siempre al testigo, sin diferir entre ellos. En el viñedo nuevo, en espaldera, siempre hubo una relación directa entre disponibilidad de agua y nivel de K en los pecíolos.

Durante las temporadas 1976/77 y 1979/80, se realizó muestreos de diferentes órganos para determinar la evolución de los nutrientes a través de la temporada de crecimiento y las posibles diferencias en las magnitudes debidas al riego. Se incluyen las curvas originadas con los promedios por muestreo, las que indican las tendencias y calidad de la evolución de cada nutriente (N, P, K, Ca y Mg) en cada órgano analizado (raíz, brote, ápice y racimo).

En general, se puede concluir que: la mayor disponibilidad de agua en el suelo provocó diferencias en los niveles de algunos nutrientes y en algunos órganos de la vid; aparentemente estas diferencias están condicionadas a un efecto año; y aún no se puede generalizar con la información disponible para la zona en cuestión.

LITERATURA CITADA

- BRANTON, D.; LILLELAND, O.; URIU, K.; and WERENFELS, L. 1961. The effect of soil moisture on apricot leaf composition. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 77: 90-96.
- 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.
- EMMERT, F.H. 1959. Chemical analysis of tissue as a mean of determining nutrient requirements of deciduous fruit plants Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 73: 521-540.
- LAVIN A., A. 1985. Fenología del desarrollo del fruto de vid, cv. País, bajo condiciones del secano interior en Cauquenes. Agricultura Técnica (Chile) 45 (2): 145-151.
- 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. 1983. Fertilización combinada N-K en un parrronal regado cv. Moscatel Rosada, en Cauquenes. Agricultura Técnica (Chile) 43 (4): 337-384.
- LAVIN A., A. 1982. Efectos de formas de fertilización con potasio y pluviometría en un viñedo de secano cv. País. Agricultura Técnica (Chile) 42 (3): 193-198.
- 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.; 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.; AVENDAÑO R., J.; y VIEIRA V., A. 1974. Fertilización con potasio en vides de secano variedad Carignan. Agricultura Técnica (Chile) 34 (4): 201-208.
- ROBINSON, J.B.; NICHOLAS, P.R.; and Mc CARTHY, J.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. Australian J. Exp. Agric. and An. Husband. 18: 294-300.
- SOTOMAYOR S., J.P. y LAVIN A., A. 1984. Riego por goteo sobre dos tipos de viñedos cv. País en el secano interior de Cauquenes. II. Efectos sobre la calidad del vino. Agricultura Técnica (Chile) 44 (1): 21-25.
- WINKLER, A.J.; COOK, J.A.; KLEWER, W.M.; and LIDER, L.A. 1974. General Viticulture. Univ. of California Press. Berkeley. 410 p.