

COMPORTAMIENTO DE VIDES DE UN VIÑEDO EN ZACATECAS. IV. ESTADO NUTRIMENTAL, SU RELACION CON COMPONENTES DE PARRA Y RENDIMIENTO.

Borys, M.W.; T. Corona Sáez; G. Esparza Frausto; M. Rocha Ramos; A. Zepeda Carrillo.

Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. C.P. 56230.

RESUMEN. Existe una variabilidad entre los cultivares en la concentración foliar de los nutrimentos. Se han encontrado niveles deficientes o ligeramente deficientes en los siguientes cultivares: Emperador, Tokay, Morroco, Carignane, Italia-N; Cardenal, Emperador Morroco, Carignane, Toka-P; Emperador, Morroco, Italia, Tokay, Carignane-K; Cardenal, Emperador, Italia, Tokay, Carignane-Ca; Cardenal, Morroco, Italia, Tokay, Carignane, Mg. La concentración excesiva de K se presentó en el cv. Cardenal y de Na en todos los cultivares menos Tokay. Todos los cvs. presentaron una óptima concentración de Fe; los Zn y Mn se encontraban en optimum o ligeramente excesiva concentración. Aunque algunos nutrimentos se presentaron en óptima concentración, la proporción entre los nutrimentos indica condiciones desbalanceadas en todos los cvs. Se han encontrado las correlaciones siguientes entre los nutrimentos: (a) positivos N:P; K:Ca; N, K, Ca:Mg; K:Fe; K, Ca, Mg, Fe:Mn; Mg, Mn:Zn; P, K, Zn:Na; (b) negativos - N:K, Ca; Ca, Mn:Na; (c) positiva o negativa - P:Ca. Se ha encontrado un rango de regresiones entre los nutrimentos; los nutrimentos foliares en los componentes de sarmiento a los componentes de rendimiento para cada uno de los cultivares evaluados.

PALABRAS CLAVE: Uvas, sarmiento, rendimiento, *Vitis vinifera*.

GRAPE BEHAVIOUR IN ONE PLANTATION OF ZACATECAS. IV. NUTRIENT STATUS.

SUMMARY. The cultivars varied in concentration of foliar nutrients as in ratios. Deficient or slightly deficient levels were found in the cultivars: Emperador, Tokay, Morroco, Carignane, Italia-N; Cardenal, Emperador, Morroco, Carignane, Tokay - P; Emperador, Morroco, Italia, Tokay, Carignane - K; Cardenal, Emperador, Italia, Tokay, Carignane - Ca; Cardenal, Morroco, Italia, Tokay, Carignane-Mg. Excessive concentration of K was present in Cardenal and excessive Na in all cultivars except Tokay. Fe was found in optimum amounts in all cultivars. Zn and Mn were optimum or in slightly excessive concentration. Although some elements are in optimum range, the ratios of nutrients indicate unbalanced nutritional conditions in all cultivars. Correlations among nutrients found were: (a) positive N:P; K:Ca; N, K, Ca:Mg; K:Fe; K, Ca, Mg, Fe:Mn; Mg, Mn:Zn; P, K, Zn:Na and (b) negative - N:K, Ca; Ca, Mn:Na; (c) positive or negative - P:Ca. A range of regressions was found of between nutrients in leaves of shoot components and leaf nutrients on yield components for each of the cultivars.

KEY WORDS: Grape, vines, yield, *Vitis vinifera*

INTRODUCCION

Se ha identificado la presencia de deficiencias de K, Mg y Fe en los cvs. Ribier y Green Hungarian en viñedos de Aguascalientes. Estas aparecieron debido a las características negativas de suelos y aguas. Se agravó la situación con el establecimiento de viñedos de estacado, sobre raíces propicias o, uso de portainjerto San Jorge (Almazán *et al.*, 1984; Arteaga *et al.*, 1984). Los componentes del rendimiento afectan los componentes vegetativos de parras. Asimismo, se presentaron correlaciones negativas entre los componentes del sistema radical y rendimiento.

El propósito de esta parte de la investigación fue evaluar el estado nutricional de los cultivares establecidos de estacado y ver si los componentes vegetativos y del rendimiento se relacionan con el estado nutricional.

MATERIALES Y METODOS

Los datos sobre fertilización, estado de fertilidad, salinidad del suelo o agua, sitios de muestreo (15 parras/cultivar = 3 sitios x 5 parras x sitio⁻¹) se incluyen en la parte I (Borys *et al.* 1994a). Se tomaron las hojas de la parte media del sarmiento tratando de que fueran opuestas al racimo. El muestreo se realizó al momento de la cosecha y por tanto, fue diferente para cada

cultivar. Cardenal 24.8, Emperador 11.10, Morroco 23.8, Italia 15.9, Tokay 15.9, Carignane 24.8. Las hojas del cv. Cardenal se tomaron 35 días después de cosechar la uva. Los métodos de análisis foliares fueron los mismos a los empleados por Arteaga *et al.*, (1984). El procedimiento de análisis estadístico se incluye en la Parte II (Borys *et al.*, 1994b). El estado nutricional de las hojas se ha comparado con los estándares citados por Fregoni (1980, 1984).

RESULTADOS Y DISCUSION

El estado nutricional se evaluó determinando la concentración de lámina y período foliar, las relaciones entre los nutrimentos, relación de nutrimentos con los componentes vegetativos de parras y del rendimiento. Los datos del Cuadro 1, al compararlos con los estándares citados por Fregoni (1980, 1984), indican la presencia de deficiencias o deficiencias ligeras de N (2 casos), P (4 casos), K (5 casos), Ca (5 casos), Mg (5 casos). Por otra parte, se presentaron problemas de relación incorrecta de nutrimentos: exceso de K (1 caso), Mn (3 casos) Zn (2 casos), Na (5 casos). En la plantación de Zacatecas el nivel deficiente de P, K, Mg y exceso de Na no se manifestó visualmente. Los síntomas de deficiencias de K y Mg se notaron en los trabajos de Almazán *et al.*, (1984), Arteaga *et al.*, (1984) en otros viñedos.

Se notaron amplias diferencias en la concentración de P, K, Mg, Zn y Na, entre los cultivares. Estas fluctúan entre concentraciones deficientes y excesivas de K, de deficientes y óptimas (P y Mg), óptima y excesiva (Na). Tales diferencias indican la existencia genotípica de capacidades radicales o del tronco para captar y/o transportar de manera diferencial a los nutrimentos mencionados. El cv. Cardenal presentó una excesiva acumulación del K, mientras los otros un estado deficiente. El cv. Emperador presentó una mayor acumulación del Mg y deficiente de Zn y el cv. Tokay menor acumulación del Na. El cv. Tokay tenía mayor capacidad de captación de P. Quizá estas características de los cvs. mencionados resultaría interesante reevaluarlas con el propósito de aprovecharlas como posibles portainjertos. La necesidad de utilización de los portainjertos para mejorar los aspectos nutricionales de vides en México

ya fue indicada anteriormente (Almazán *et al.*, 1989; Arteaga *et al.*, 1984).

Uno podría esperar la presentación de una parte de problemas nutrimentales por las interacciones. El análisis de correlación (Cuadro 2) nos sugiere la posibilidad de existencia de relaciones generalizadas negativas entre N:K, positivas entre Ca:Mg, Ca:Mn, Mg:Mn, Mg:Zn. Las otras correlaciones presentan casos particulares y no se puede inferir si son resultado de efectos genotípicos o resultan de una situación más complicada entre nutrimentos. Provechosa podría ser la correlación positiva entre el Mn y Ca, Mg:Mn. Quizá esas positivas correlaciones nos explican la falta de síntomas visuales de deficiencias de Mn o Mg en este viñedo.

El metabolismo de follaje es influido más por las relaciones (interacciones) entre pares o interacciones múltiples que por el nivel de un nutrimento particular. Fregoni (1990) subraya la importancia de los coeficientes nutrimentales en el diagnóstico del estado nutricional de viñedos. En el Cuadro 5 son presentados los coeficientes encontrados en el viñedo de Zacatecas. Los coeficientes indican la presencia de un desbalance nutricional generalizado a nivel de macro y microelementos. Siendo así, estas condiciones en general explican, en parte, la baja productividad de este viñedo. Por otra parte, muestran que el gasto económico en el manejo de este viñedo es improductivo. Hay que subrayar que el desbalance nutricional es modificado por el cultivar.

El estado nutricional está afectando a los componentes del rendimiento, tales como el rendimiento total, número de racimos, número de bayas por parra como peso de racimo y el estimador general de calidad de uva - grados Brix. Las siguientes correlaciones (Cuadro 3) generalizadas negativas fueron encontradas en: la concentración foliar de Mg, Mn y Zn con el rendimiento y número de bajas parra y de Mg, con el número de racimos por parra. Las correlaciones generalizadas positivas se presentaron entre la concentración de N, P, K, Fe, Mn, Zn y el número de racimos por parra. Semejante correlación fue encontrada entre la concentración de Mg, Mn, Zn y grados Brix. Una negativa correlación general se presentó entre la concentración de N, Ca y el grado

CUADRO 1. Estado nutricional de follaje de seis cultivares de vid.

Cultivar	N (%)	P (%)	K (%)	CA (%)	Mg (%)	FE (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Na (ppm)
Cardenal	2.725a	0.146ab	1.773a	1.959b	0.154bc	173.6a	186.4b	113.9bc	1315.9a
Emperador	1.777b	0.1001b	0.950bc	2.163b	0.245a	131.0b	280.0ab	180.4a	1183.2a
Morroco	2.032b	0.128b	0.605cd	3.020a	0.170b	165.7ab	227.2ab	98.9c	1858.9a
Italia	2.065b	0.264a	0.480d	2.075b	0.153bc	148.8ab	340.5a	149.3abc	1556.6a
Tokay	1.963b	0.201a	0.562d	2.112b	0.187b	136.7ab	249.4ab	156.4ab	298.8a
Carignane	2.082b	0.120b	1.140b	2.225b	0.121c	164.3ab	191.5b	112.8bc	1528.0a
DMSH	0.300	0.069	0.351	0.615	0.044	39.5	117.9	52.1	754.6

Letras diferentes indican diferencia significativa con $\alpha = 0.05$; Prueba de Tukey.

CUADRO 2. Coeficientes de correlación (r) entre variables del estado nutrimental foliar.

Cultivar	Variables	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Na
Cardenal	N	0.65*	-0.63*						
Emperador	N		-0.50*						
Morroco	N			-0.59*					
Carignane	N				0.67*				
Cardenal	P								0.61
Tokay	P			-0.53*					
Carignane	P			0.78*					
Cardenal	K			0.65*					
Emperador	K				0.75**	0.53*	0.55*		
Carignane	K								0.65*
Emperador	Ca						0.53*		
Morroco	Ca				0.64*				
Italia	Ca				0.51*				
Tokay	Ca				0.72*		0.50*		
Carignane	Ca						0.79*		-0.86**
Emperador	Mg						0.75*	0.67**	
Tokay	Mg						0.50*		
Carignane	Mg						0.55*	0.57*	
Morroco	Fe						0.55*		
Cardenal	Mn							0.55*	0.61*
Tokay	Mn							0.60*	
Carignane	Mn							0.51*	-0.83**
Emperador	Zn								0.70**

* ** Significativo con $\alpha = 0.05$ y 0.01 , respectivamente.

CUADRO 3. Coeficiente de correlación (r) entre variables de la parte aérea y estado nutrimental.

Cultivar	Variables	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Na
Emperador	XLS	0.60*	0.56*			0.55*			0.50*	
Morroco	XLS						0.63*			
Tokay	XLS		0.64**	0.55*						
Carignane	XLS	0.70*		0.64**						
T	XLS		0.37**			0.30**	-0.59*		0.38**	0.37**
Emperador	XDBS			0.56*	0.51*					
Morroco	XDBS						-0.63*	0.58*		
Tokay	XDBS		0.50*							
T	XDBS		0.43**							
Morroco	SLS						-0.52*			
Tokay	SLS		0.49*				0.61*			
Carignane	SLS	0.74*								
Cardenal	SPSS								-0.55*	
Morroco	SPSS						-0.58*			
Tokay	SPSS		0.50*				0.54*			
Carignane	SPSS	0.70*								

XLS = Longitud promedio de sarmientos

SLS = Longitud total de sarmientos

SPSS = Peso seco de sarmientos por parra

*, ** = Significativo con $\alpha = 0.05$ y 0.01 , respectivamente; T = Correlaciones generales.

Brix. Llama la atención la correlación positiva entre la concentración foliar del P y los componentes del rendimiento (Cuadro 4). Las correlaciones negativas entre la concentración foliar de Fe, Zn, P, Ca, Na y los componentes del rendimiento fueron también encontrados en otro trabajo, realizado en Aguascalientes (Arteaga *et al.*, 1990). La significancia de las relaciones entre la concentración de nutrimentos en el follaje (presente trabajo) y las láminas o pecíolos (Arteaga *et al.*, 1990) posiblemente se ubica en la influencia de estos elementos en el desarrollo de las inflorescencias en las yemas, en las cuales, la formación y desarrollo de yemas florales se realiza. No tenemos acceso a los datos de la participación de estos nutrimentos en el desarrollo de las inflorescencias de vides, aunque ya existen datos en otros frutales. La alteración del significado de nutrimentos en el desarrollo de inflorescencias de vides requiere una futura atención experimental.

La presencia de correlación positiva entre Na y Zn en el cv. Emperador quizá, se debería comprobar. Esto, podría utilizarse en el control de deficiencia de Zn en vides de Aguascalientes.

Al relacionar los componentes del crecimiento con el estado nutrimental, aparecieron dependencias interesantes. Tal fue el caso de la presentación de frecuentes correlaciones positivas entre el P, N, K, Mg y los componentes del crecimiento vegetativo. Otros nutrimentos también influyeron en los componentes del crecimiento vegetativo. La respuesta fue muy modificada por el cultivar. Uno debería notar la presencia de una negativa correlación entre el Fe y algunos componentes del crecimiento vegetativo (Cuadro 4). Esto, nos sugiere que el aprovechamiento del Fe depende mucho de las características radicales de los cultivares listados.

La concentración interna de nutrimentos en el vegetal, en general expresa su disponibilidad en el medio edáfico. Su distribución en el órgano particular, entre otros, representa el resultado cuantitativo de

requerimiento nutricional de otros centros de la demanda presentes en la planta. Enonces, es posible estimar las concentraciones de otros nutrimentos con base en la concentración de un nutrimento "x". En el Cuadro 6 se presentan las regresiones encontradas

CUADRO 4. Coeficiente de correlación (r) entre componentes de rendimiento y estado nutrimental.

Cultivar	Variables	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Na
Cardenal	Rendimiento por parra					-0.58*				
Emperador			0.64**							
Morroco	SPR		0.53*							
T	SPR				0.32**	-0.24*		-0.34**	-0.38*	
Emperador	No.de racimos p/parra		0.57*							-0.58*
Morroco	(SNRA)									
T	SNRA	0.32**	0.33*	0.36**		-0.37**	0.27**	0.44**	0.47**	
Cardenal	No.de bayas p/parra							-0.60*		
Emperador	(SNB)		0.62*							
T	SNB					-0.33**		-0.33**	-0.28*	
Morroco	Peso promedio de		0.62*	0.62**		0.54*				
Italia	racimo									
	(XPR)		0.65**							
T	XPR	-0.26	0.25*							-0.46**
Cardenal	Grados Brix de uva							0.62*		
Carignane	(XGB)			-0.89**	0.69**					
T	XGB	-0.43**			-0.41**	0.22*		0.45**	0.62**	

** Significativo con $\alpha = 0.05$, y 0.01 , respectivamente.; T = Correlaciones a nivel general.

Cuadro 5. Relaciones entre los nutrientes en follaje comparados con rangos establecidos por Velasco (1975 o Fregoni (1980).

Cultivar	N/K	P/K	P/N	P/Mn	Fe/Mn	K/Ca	K/Mg	Ca/Mg	Zn/Fe	P/Fe	P/Zn	N:10P:K		
Cardenal	1.54	.08	.05	7.83	.93	.91	11.51	12.72	.65	8.41	12.92	45	24	29
Emperador	1.87	.11	.06	3.58	.47	.44	3.88	8.82	1.38	7.64	5.55	47	26	25
Morroco	3.36	.21	.06	5.63	.73	.20	3.55	17.76	.60	7.72	12.94	51	32	15
Italia	4.30	.55	.13	7.75	.44	.23	3.14	13.56	1.00	17.74	17.68	39	50	9
Tokay	3.49	.36	.10	8.02	.55	.27	3.00	11.29	1.14	14.70	12.85	43	44	12
Carignane	1.83	.11	.06	6.27	.86	.51	9.42	18.39	.69	7.30	10.64	47	27	25
Optimo	1.90-2.40	.16-.18	.08-.10	17-23	.90-1.30	.42-.48	4.0-6.0	10.9-12.9	.40-.60	12-16	20-30	50:	30:	20
													(Velasco 1975)	
													45:	35:
													(Fregoni 1980)	

Cuadro 6. Regresión lineal simple entre nutrientes foliares para los cultivares evaluados.

Cultivar	Regresión	R ²	C.V.
Cardenal	N = 2.0919 + 4.3389 P	.43**	5.31
	P = -0.1268 + 0.10013 N	.43**	15.05
	P = 0.1202 + 0.0001 Na	.37*	15.77
	N = 3.374 - 0.3659 K	.40*	5.46
	K = 0.1221 + 0.8425 Ca	.42*	14.25
	Ca = 1.066 + 0.5038 K	.42*	9.97
	Mn = 142.73 + 0.033 Na	.37*	21.06
Carignane	N = 1.338 + 6.123 Mg	.45*	8.40
	Mg = 0.0322 + 0.0788 N	.45*	15.80
	P = -0.0178 - 0.0612 Ca	.62*	14.87
	Ca = 1.0308 + 10.1880 P	.62*	10.22
	K = 0.5734 - 0.003 Na	.42*	24.04
	Na = 219.34 + 1147.64 K	.42*	31.55
	Na = 4825.86 - 146.178 Ca	.74**	20.98
	Ca = 1.0381 + 0.0063 Mn	.63*	10.13
	Na = 3702.83 - 11.3506 Mn	.70**	22.74
	Mn = -286.05 + 0.0061 Na	.70**	13.39
	Mn = -32.1125 + 99.158 Ca	.63*	14.91
Emperador	K = -0.1477 + 4.4778 Mg	.56**	22.21
	Mg = 0.1260 + 0.1256 K	.56**	14.43
	Mg = 0.0818 + 0.00058 Mn	.57**	14.25
	Mg = 0.1139 + 0.0007 Zn	.45**	16.12
	Mn = 39.4572 + 978.352 Mg	.51**	16.17
Italia	Zn = 86.98 + 0.079 Na	.49**	19.39
Morroco	Mn = 132.07 + 1.395 Zn	.37*	16.58
	Zn = 59.01 + 0.2652 Mn	.37*	16.48
Morroco	Ca = 0.6582 + 13.842 Mg	.41*	12.96
	Mg = 0.0807 + 0.0297 Ca	.41*	10.64

N, P, K, Ca, Mg (%); otros (ppm).

* ** = Coeficiente de regresión significativo al 5% y 1% respectivamente.

CUADRO 7. Regresión lineal multivariada para los componentes de la parte aérea en función de la concentración foliar de nutrientes.

Cultivar	Ecuación	R ²
Cardenal	SPSS = $3481.21 + 5166 \text{ Zn} + 0.2024 \text{ Zn}^2$	0.60**
	SNF = $-46.19 - 25.75 \text{ N}$	0.54**
	SNNFTS = $-219.66 + 1328.76 \text{ Mg}^2 - 7766.6 (\text{N})(\text{Mg})$	0.63**
Carignane	SLS = $447.12 + 738.23 (\text{N})$	0.55*
	SPSS = $216.86 + 255.27 \text{ N}$	0.49*
	SAFE = $1.98 \times 10^{-5} + 1768.24 \text{ Mn} + 5.22 \text{ Mn}^2$	0.75*
	SNN = $1990.27 + 1943.62 \text{ N} - 414.46 \text{ N}^2$	0.76*
	XLS = $28.04 + 7.57 (\text{N}) (\text{K})$	0.58*
	SLTFS = $56.89 + 1.51 (\text{N}) (\text{K})$	0.58*
	SNF = $29.19 + 23.68 \text{ N}$	0.49*
Emperador	SAFE = $9.81 \times 10^{-5} - 1.856 \times 10^{-7} \text{ P} + 9.469 \times 10^{-7} \text{ P}^2$	0.98**
	SNF = $-4.034 + 0.097 \text{ Fe}$	
Italia	SLTFS = $610.88 + 9583.97 \text{ K}^2 - 995.41 (\text{P}) (\text{K})$	0.59**
Morocco	XLBS = $12.80 - 4. \times 10^{-3} (\text{Fe}) (\text{Mn})$	0.45**
	SNF = $15.27 + 0.0006 (\text{Mn}) (\text{Zn})$	0.47**
Tokay	SLS = $301.82 + 43.14 (\text{P}) (\text{Fe})$	0.49**
	XLS = $58.85 + 54.98 (\text{P}) (\text{K})$	0.49**

SPSS = Peso seco de sarmiento por parra (g)

SNNFTS = Número de nudos de feminelas total por parra

SAFE = Área foliar por parra (cm²)

XLS = Longitud promedio de sarmiento por parra (cm)

XLBS = Diámetro promedio de la base del sarmiento (mm)

SNF = Número total de feminelas por parra

SLS = Longitud total sarmientos (cm)

SNN = Número total de nudos de sarmientos por parra

SLTFS = Longitud total de feminelas por parra (cm)

*, ** = Modelo de regresión significativo al 5% y 1% respectivamente.

CUADRO 8. Regresión lineal multivariada para componentes del rendimiento en función de componentes del estado nutricional foliar.

Cultivar	Ecuación	R ²
Carignane	XGB = $23.183 - 6.626 \text{ K} + 1.488 (\text{K}) (\text{Ca})$	+ 0.94**
Emperador	SPR = $10129.7 - 170785.4 \text{ P} + 804844.79 \text{ P}^2$	+ 0.67**
	SNB = $2208.46 - 35461.99 \text{ P} + 166569.3 \text{ P}^2$	+ 0.57*
Italia	XPR = $237.69 - 1893.311 \text{ P}^2$	+ 0.44*
Morocco	XNRAC = $37.435 - 0.0064 \text{ Na}$	+ 0.34*
General	SNRAC = $35.598 - 425.082 (\text{P}) (\text{Mg}) + 0.0322 (\text{K}) (\text{Mn}) - 0.2180 (\text{Mg}) (\text{Zn}) - 1.8 \times 10^{-6} (\text{Mg}) (\text{Zn})$	+ 0.43*
	XGB = $22.298 - 1.148 (\text{N}) (\text{Ca}) + 5 \times 2 \times 10^{-3} (\text{Mn}) (\text{Zn})$	+ 0.57**

SPR = Rendimiento por parra (g)

SNB = Número de bayas por parra

XGB = °Brix

SNRAC = Número de racimos por parra.

*, ** = Modelo de regresión significativo al 5% y 1% respectivamente.

para ilustrar las posibilidades existentes. Aunque los valores de R² son bajos, se trata esta información como aviso de una probabilidad de aplicación práctica. Es necesario, verificar esta posibilidad en un experimento diseñado especialmente.

La concentración foliar de nutrientes influye en el crecimiento vegetativo de cada parte de las plantas. El follaje de los cultivos presenta diferencias en los niveles de nutrientes y las relaciones entre los pares de nutrientes. Las regresiones indican que varios componentes del tamaño de parras están bajo control de concentración de algunos nutrientes (Cuadro 1). El grado de actuación de nutrientes es modificado, en parte, por el cultivar. Los datos muestran la significancia que tiene la concentración foliar de

nutrientes en el control y en el tamaño de varios componentes de sarmiento. Así que es obvio, que los componentes del estado nutricional foliar influyen en los componentes del rendimiento. Las regresiones de los componentes del estado nutricional en los componentes del rendimiento se incluyen en el Cuadro 8. Son pocas las regresiones de validez aceptable. Uno debe subrayar la regresión generalizada de la dependencia del °Brix de la concentración foliar de N, Ca, Mn, Zn y función específica de K y Ca en este determinante de calidad de la uva (°Brix) en el cultivar Carignane (Cuadro 8). Las pocas regresiones válidas del estado nutricional en los componentes del rendimiento son resultados de muy alta variabilidad entre las parras.

LITERATURA CITADA

- ALMAZAN VAZQUEZ E; H.A. ALTUBE DIAZ; C. PEREZ MERCADO; M.W. BORYS. 1974. Observaciones del estado nutrimental de un viñedo en Aguascalientes. I. Aspecto de las parras y condiciones edáficas. Revista chapingo. 9(45/46): 234-241.
- ARTEAGA HARO E.; M.W. BORYS. 1990. Nutritional status of *Vitis vinifera* L. cv. Green Hungarian in relation to plant and yield components. Agrochimica (en revisión).
- ; H.A. ALTUBE DIAZ; A.J. HERRERA GUADARRAMA; M.W. BORYS. 1984. Observaciones del estado nutrimental de un viñedo en Aguascalientes. II. Concentración de nutrimentos en el follaje del cv. Green Hungarian. Revista Chapingo (45)/46): 242-245.
- BORYS, M.W.; T. CORONA SAEZ; G. ESPARZA FRAUSTO; A. ZEPEDA CARRILLO; M. ROCHA RAMOS; Y B. MARTINEZ HURTADO. 1990a. Comportamiento de vides de un viñedo en Zactecas. I. Características edáficas. Revista Chapingo, Serie Horticultura 2. p. 1994.
- ; -----; -----; -----; -----, 1990b. Comportamiento de vides de un viñedo en Zacatecas. II. Componentes de desarrollo radical. Revista Chapingo, Serie Horticultua 2. p. 1994.
- ; -----; -----; -----; -----, 1990c. Comportamiento de vides de un viñedo en Zacatecas III. Componentes de parra. Revista Chapingo, Serie Horticultura 4. p. 1994.
- FREGONI M. 1990. Nutricione e Fertilizazione dela Vite. Edagricole, Roma.
- , 1984. Esigenne de elementi nutritive in viticoltura. Vigonevine 11(11): 7-13.