

Aspectos a considerar por los viticultores de Chihuahua en la nutrición de vid para vino

Aspects to consider by winegrowers of Chihuahua in the nutrition of wine grapevine

DÁMARIS LEOPOLDINA OJEDA-BARRIOS^{1,2}, AIDA RODRÍGUEZ-ANDUJO¹, GUSTAVO ROGELIO LÓPEZ-OCHOA¹, ARWELL NATHÁN LEYVA-CHÁVEZ¹ Y SILVIA AMANDA GARCÍA-MUÑOZ¹

Resumen

El cultivo de la vid (*Vitis vinifera* L.) es uno de los más antiguos en la historia del hombre. Se cree que esta planta es originaria de una zona situada entre el Mar Caspio y el Mar Negro. Los antiguos métodos de cultivo de la vid están siendo remplazados por técnicas más modernas que consisten principalmente en sistemas de riego y fertilización que permiten un cultivo más controlado. La nutrición y la fertilización de la vid tienen una importancia esencial en el cultivo moderno de la viña. Lograr buenos rendimientos y calidad del fruto depende en gran medida de la nutrición del cultivo. El requerimiento de nutrientes por los diferentes órganos de la planta durante cada periodo del ciclo de crecimiento, es muy importante para establecer programas de fertilización. Los análisis de suelo disponibles y comportamiento varietal a diferentes condiciones de nutrición permitirán poco a poco ajustar las recomendaciones. Así mismo, se sugiere la realización de análisis foliares para evaluar los niveles de suficiencia para las condiciones ambientales de cada cultivo. El presente escrito pone de manifiesto la importancia de la adecuada nutrición y fertilización del cultivo de la vid con el propósito de producir vinos de calidad en Chihuahua. Las recomendaciones formuladas deben ser tomadas como genéricas, hasta disponer de suficiente información para brindar recomendaciones definitivas, ya que las condiciones climáticas, varietales y de suelo son diferentes en las regiones donde se cultiva este frutal.

Palabras clave: *Vitis vinifera*, contenido nutricional, muestreo foliar, fertilización.

Abstract

The growing of grapevine (*Vitis vinifera* L.) is one of the oldest in human history. It is believed that this plant is native to an area between the Caspian and the Black Sea. Currently, the old methods of growing grapevines are being replaced by modern techniques that mainly consist of irrigation and fertilization systems which allow a more controlled cultivation. Nutrition and fertilization of grapevines are of essential importance in the modern farming of vineyards. The knowledge of the requirements of different plant organs during each growing cycle, in order to obtain good yields and fruit quality, depend heavily on crop nutrition. The available soil analysis and varietal behavior at different nutritional conditions allow slowly adjust the recommendations. Likewise, it is suggested the realization of foliar analysis for assessing the levels of sufficiency for the environmental conditions of each crop. This paper highlights the importance of adequate nutrition and fertilization regarding grapevine cultivation for producing quality wines in Chihuahua. Until having adequate information to provide definitive recommendations, the formulated suggestions should be considered as generic due to the climatic conditions and soil varieties are different in the regions where this fruit grows.

Keywords: *Vitis vinifera*, nutritional content, foliar sampling, fertilization.

¹ Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, Ciudad Universitaria s/n. Chihuahua, Chih., México C.P. 31310. Tel. (614) 439-1844.

³ Dirección electrónica del autor de correspondencia: dojeda@uach.mx.

Introducción

Como alternativa para elevar la competitividad en el sector frutícola en el estado de Chihuahua, se han realizado inversiones importantes por parte de un grupo de productores con el fin de detonar el cultivo de la vid (*Vitis vinifera* L.). En el año 2010 se agruparon varios empresarios chihuahuenses con la finalidad de establecer viñedos y además producir vino de mesa, los cuales han invertido recursos y tecnología en la plantación de 32 viñedos que se ubican en los municipios de Delicias, Satevó, Cuauhtémoc, Casas Grandes, Bachíniva, Sacramento, Guerrero, Namiquipa, Sueco, Rosales, Flores Magón y López, quienes trabajan con ocho variedades de vid y seis porta injertos.

Este esfuerzo de los productores se lleva a cabo con el apoyo de la Fundación Produce Chihuahua y la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Por otro lado, ya se han tenido producciones y vinificaciones en los municipios de Chihuahua, Delicias, Bachíniva y Urique. El desarrollo de la viticultura es una actividad promisoriosa, dados los resultados en el desarrollo de parcelas, la vinificación ya realizada inicialmente y, sobre todo, las condiciones climáticas favorables. Este cultivo en otras regiones del mundo tiene impactos económicos muy importantes, impulsando también actividades como el turismo y la imagen de la región.

El rendimiento y la calidad del fruto dependen mucho de la nutrición del cultivo de la vid. Las recomendaciones formuladas deben ser tomadas como genéricas, ya que las regiones donde se han realizado investigaciones difieren en condiciones climáticas, varietales y de suelo. Se exponen las posibles sugerencias de uso, hasta disponer de suficiente información como para brindar recomendaciones definitivas (Delgado *et al.*, 2004).

El conocimiento de los requerimientos de los diferentes órganos de la planta durante cada periodo del ciclo de crecimiento es fundamental en un plan de nutrición en vid (*Vitis vinifera* L.) (García *et al.*, 1999). Los análisis de suelo disponibles y comportamiento varietal a diferentes condiciones de nutrición permitirán poco a poco ajustar las recomendaciones. Así mismo, es aconsejable la realización de análisis foliares para evaluar los niveles de suficiencia para las condiciones ambientales de cada cultivar (García *et al.*, 2001).

Fertilización

La productividad de un suelo está relacionada con la disponibilidad de los nutrientes que contenga. Cuando el suelo no tiene los nutrientes en las cantidades y formas biodisponibles, es necesario aportarlos. De acuerdo con este planteamiento, la práctica de la fertilización consiste en adicionar los nutrientes necesarios para que la planta exprese su potencial productivo (Bertamini y Nadunchezian, 2005). En las plantas de vid, la fertilización es una de las prácticas más importantes del año, y es integrada al manejo general de los viñedos; se considera que los costos derivados por la fertilización corresponden al 26% del costo total de la producción anual (Chen *et al.*, 2004).

De una manera explícita, en la práctica de la fertilización deberán tomarse en cuenta la fuente del fertilizante, tiempo de aplicación, frecuencia de las aplicaciones y métodos de aplicación. Aunado a estos factores, una estrategia de manejo apropiado incluye tomar en cuenta el pH de suelo (ácido, neutro o alcalino), la textura del suelo (fina, media), composición química del suelo (por ejemplo, cantidades de diferentes elementos en el suelo, capacidad de intercambio catiónico), atmósfera del suelo (aeróbica o anaeróbica), microflora del suelo (tipo y abundancia de microorganismos), tipo y costo de la fuente de fertilizante a utilizar (urea, nitrato de amonio, sulfato de amonio, amoniaco y otros), tipo de cultivar (con alta alternancia o moderada alternancia), humedad del suelo (saturado, húmedo, seco), movimiento del agua a través del perfil del suelo, cubiertas en los huertos (cultivos limpios, pastos o leguminosas), cantidad y método de irrigación (inundación, goteo o aspersión), edad fisiológica de los árboles (jóvenes, intermedios o viejos), nivel del

nutriente en los árboles (bajo, moderado, alto), periodos de demanda (brotación, floración, cuajado, envare y poscosecha), temperatura del aire (frío, moderado, caliente) y la localización de las raíces en el perfil del suelo (superficiales, medias o profundas). La aplicación de cualquiera de los 14 elementos esenciales (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Zn, Cu, Mn, B, Mo, Cl y Ni) es justificada si son requeridos por la planta (Conradie, 2001a).

La fertilización de la uva supone una delicada operación agronómica cuyos efectos son decisivos para la calidad de las uvas y el vino. El programa de fertilización debe hacerse teniendo en cuenta las necesidades del cultivo y los nutrientes que aporta el suelo (Conradie, 2001b).

En la fertilización de cultivos como la uva debe mantenerse el equilibrio de los nutrientes del suelo: un exceso incrementa el vigor de la planta en detrimento de la calidad de la uva, mientras que una deficiencia disminuye la producción y limita la calidad del vino (Conradie, 1991).

Los aportes de nitrógeno deberían por tanto ser limitados; unas 30-50 unidades por año son suficientes en el caso de uvas muy vigorosas (Conradie y Myburgh, 2000). Las uvas no tienen una alta demanda de fósforo y deberían tener requerimientos no mayores de 30 unidades por año (Poni *et al.*, 2003). En cuanto al magnesio, hay variabilidad dependiendo de los casos (García *et al.*, 2001).

En la elaboración de los vinos, el potasio es esencial para obtener una buena calidad del mosto (Matín, 2004). Una deficiencia potásica (menos de 0.5% de potasio en hoja de materia seca) conduciría a una reducción en el grado alcohólico del vino y también debilitaría la planta. Una producción de 60 hl/ha requiere de 50 a 80 kg K₂O/ha. La disponibilidad de potasio para la planta es muy importante, sobre todo entre los meses de junio y finales de agosto (Poni *et al.*, 2003; Sibling *et al.*, 2003).

La adición de fertilizante deberá estar basada en la etapa fenológica del cultivo como se muestra en el Cuadro 1.

Muestreo foliar

Para la realización del análisis foliar se deberá primero tomar la muestra a analizar. El muestreo es

muy importante, ya que la mayor variabilidad en el programa de análisis de planta recae en este paso (Crop Tech, 2002a).

Cuadro 1. Distribución porcentual de los fertilizantes a través del ciclo de cultivo de la *Vitis vinifera* para Chenin Blanc / 99R.

Etapa fenológica	N	P	K	Ca	Mg
Brotación - inicio floración	14	16	15	10	10
Floración - cuajado	14	16	50	46	12
Cuajado - envero	38	40	9	8	43
Poscosecha	34	28	24	30	35

Adaptado de Conradie (2001a) y Conradie (2001b).

El muestreo foliar se realiza en dos momentos fenológicos: floración (50% de flores) y envero (50% de bayas). Se tomarán dos hojas por cepa. Tamaño de la muestra: unas 50 hojas enteras, sanas, opuestas al primer racimo (del pámpano principal) en la floración y opuestas al segundo en el envero. En caso de ausencia de un segundo racimo en el sarmiento elegido, se procederá a recoger la hoja del tercer entrenudo por encima del primer racimo (Crop Tech, 2002b).

Niveles foliares recomendados para vid

Los niveles nutricionales para la vid de acuerdo con el método de California, adoptado en la zona viticultora de Napa, California y en Australia, se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Niveles foliares establecidos para la zona vitivinicultora de California y adoptados también para Australia

Elemento	Deficiente	Marginal	Adecuado	Alto	Toxicidad
N g kg ⁻¹			8.0 - 11.0		
P g kg ⁻¹	2.0	2.0 - 2.4	2.5 - 5.0	5.0	
K g kg ⁻¹	10.0	10.0 - 17.0	18.0 - 23.0		
Ca g kg ⁻¹			12.0 - 15.0		
Mg g kg ⁻¹	3.0	3.0 - 3.9	4.0		
Na g kg ⁻¹					5.0
Cl g kg ⁻¹					10.0
NO ₃ mg kg ⁻¹	340	340 - 499	500 - 1200	1200	
Mn mg kg ⁻¹	20	20 - 29	30 - 60		500
Zn mg kg ⁻¹	15	15 - 25	26		
Cu mg kg ⁻¹	3	3 - 5	6 - 11		
B mg kg ⁻¹	25	26 - 34	35 - 70	71 - 100	120
Fe mg kg ⁻¹			30		

Rangos nutricionales adaptados de Reuter y Robinson, 1997.

Nutrición mineral de la vid

A continuación se discute cada elemento y su importancia para el cultivo de la *V. vinifera* para vino.

Nitrógeno (N)

Funciones del N en la planta. El N es un importante constituyente de los aminoácidos, que son los bloques que forman las proteínas, las lecitinas y la clorofila. (Keller, 2001a). Las plantas utilizan el N para formar las proteínas, que son la estructura básica de los cloroplastos. La deficiencia de N puede reducir el crecimiento, lo que promueve la acumulación de los carbohidratos de reserva en la planta. Por otro lado, el exceso de N puede promover un crecimiento excesivo y reducir la acumulación de carbohidratos (Keller, 2001b). Las raíces absorben el N ya sea en forma de amonio (NH_4) o de nitrato (NO_3). Sin embargo, los viñedos absorben la mayoría del N como NO_3 , y de esta forma es transportado hacia las hojas. En este sitio, el NO_3 sufre una serie de transformaciones que terminan en la formación de proteínas y otros compuestos nitrogenados (Keller *et al.*, 1998; Zerihun y Treeby, 2002).

Síntomas de deficiencia de N. La deficiencia de N no se detecta fácilmente hasta que la carencia de este nutriente en la planta es severa. Cuando esta condición se presenta, las hojas muestran un color que va de verde pálido a amarillento, distribuido uniformemente en las hojas. Además, se reduce el crecimiento del tallo, y el viñedo demuestra una apreciable reducción en el vigor de las plantas. El rendimiento de la uva no se incrementa inmediatamente después de la aplicación de N (Rodríguez-Lovelle *et al.*, 2002). En viñedos con bajo contenido, se observa respuesta en crecimiento de la planta a la aplicación de N, pero la respuesta en rendimiento será evidente solamente en el siguiente ciclo de producción. Se debe tener en cuenta que problemas como ataque de nematodos, mal manejo del riego o compactación del suelo pueden también producir plantas débiles, aun cuando el N no sea un factor limitante.

Fósforo (P)

Funciones del P en la planta. El P forma parte de los ácidos nucleicos, los fosfolípidos, las coenzimas NAD y NADP y, más importante aún, forma parte del ATP, compuesto que transporta la energía en la

planta. El P es requerido en altas concentraciones en las regiones de crecimiento activo. El P es absorbido por las plantas principalmente como ion H_2PO_4 (Smorlarz y Mercik, 1997).

Síntomas de deficiencia de P. Las necesidades de P en el viñedo son mucho menores que las de N y K; por esta razón, la presencia de síntomas de deficiencia no es muy frecuente. Sin embargo, la falta de P afecta el crecimiento radicular y el crecimiento total de la planta. Las hojas son pequeñas con un amarillamiento que se inicia en las hojas viejas, y la fruta es también pequeña. Cuando la deficiencia es severa, las hojas toman un color rojizo (Conradie, 2000).

Potasio (K)

Funciones del K en la planta. Las plantas necesitan K para la formación de azúcares y almidones, y para la síntesis de proteínas. El K también neutraliza los ácidos orgánicos, regula la actividad de otros nutrientes, activa las enzimas responsables de muchos procesos fisiológicos y ayuda a ajustar la presión del agua dentro de la planta. Además, el K permite que la planta resista mejor las bajas temperaturas. A pesar de la intervención directa del K en los procesos antes descritos, este elemento no forma parte de los compuestos orgánicos de la planta y más bien se encuentra presente en forma catiónica (K^+) en las células de la planta. La mayor demanda de K en el cultivo de la uva se presenta cuando abundantes cantidades de este nutriente se acumulan en la fruta en maduración. La planta toma también este nutriente del suelo en forma del catión (K^+) (Usha *et al.*, 2002).

Síntomas de deficiencia de K. Los síntomas aparecen primero en las hojas de las porciones medias de las ramas como un amarillamiento que se inicia en los filos de las hojas. A medida que el ciclo de crecimiento progresa, el amarillamiento se mueve hacia las áreas entre las nervaduras. En las variedades de color oscuro, este amarillamiento cambia a un color rojo bronceado. Luego, en todas las variedades, los bordes de las hojas se queman y se curvan hacia arriba o hacia abajo. Cuando la deficiencia es severa se reduce apreciablemente el crecimiento de la planta y los síntomas pueden estar presentes en casi todas las hojas antes de la floración.

Las hojas pueden caerse prematuramente, especialmente si existe estrés de humedad. Si la caída de hojas es grande, la fruta no desarrolla todo su color y no madura normalmente. Los racimos de fruta son pequeños y la fruta no tiene un color uniforme. La parte inferior del racimo puede colapsar a la mitad de su periodo de crecimiento y la fruta toma la apariencia de pasa (Volchenk *et al.*, 1999).

Magnesio (Mg)

Funciones del Mg en la planta. El Mg es el átomo central de la molécula de clorofila y por esta razón es esencial para la fotosíntesis. Además, el Mg activa muchas enzimas que la planta necesita para su crecimiento. Las plantas absorben este nutriente del suelo en forma de catión Mg^{2+} (García *et al.*, 2001).

Síntomas de deficiencia de Mg. Los síntomas de deficiencia de Mg se inician con un amarillamiento de las hojas bajas, que generalmente aparece a mediados del ciclo de crecimiento y progresa hacia arriba a medida que avanza el ciclo. El amarillamiento aparece primero en los filos de la hojas y se mueve hacia el interior de la hoja, entre las nervaduras primarias y secundarias; sin embargo, el color verde normal permanece en los bordes de las nervaduras. Luego, el área clorótica toma un color amarillo blanquecino, los márgenes de la hojas se queman y en las variedades de fruta coloreada aparece un borde rojizo después del borde quemado (García *et al.*, 2001).

Zinc (Zn)

Funciones del Zn en la planta. El Zn es necesario para la formación de auxina, para la elongación de los entrenudos y en la formación de cloroplastos, que son los compuestos que contienen la clorofila. En la uva, el Zn es esencial para el normal desarrollo de la hoja, la elongación de las ramas, el desarrollo del polen y el cuajado completo de la fruta. La planta toma este nutriente del suelo en forma de Zn^{2+} (Volchenk *et al.*, 1999).

Síntomas de deficiencia de Zn. Cuando existe carencia de Zn, el crecimiento de los tejidos nuevos se afecta. Las hojas nuevas son pequeñas, distorsionadas y presentan un moteado amarillento; sin embargo, las nervaduras mantienen una delgada

faja de color verde a su alrededor, a menos que la deficiencia sea muy severa. Las ramas detienen el crecimiento y se observan entrenudos cortos. La deficiencia de Zn afecta seriamente el cuajado y desarrollo de los frutos, reduciendo el rendimiento y la calidad de la uva. Los viñedos deficientes en Zn producen racimos pequeños con menos fruta de lo normal. Dentro del racimo la fruta varía en tamaño, desde normal hasta muy pequeña (Volchenk *et al.*, 1999).

Hierro (Fe)

Función de Fe en la planta. El Fe participa en la activación de varios sistemas enzimáticos en la planta. Una carencia de Fe interfiere con la producción de clorofila. El Fe se transporta en la planta como Fe^{2+} a los sitios de uso, donde se combina con proteínas para formar compuestos orgánicos complejos (Bertamini y Nadunchdezhian, 2005).

Síntomas de deficiencia de Fe. La deficiencia se presenta como un amarillamiento entre las nervaduras en las hojas nuevas. Esto produce una hoja con una red de nervaduras que permanece verde incluyendo las más pequeñas. Las áreas de amarillamiento severo a menudo cambian a color café y luego se necrosan. El crecimiento de la planta se reduce y las flores pueden también tomar un color amarillo pálido. El cuajado del fruto puede ser bajo (Bertamini y Nadunchdezhian, 2005).

Manganeso (Mn)

Funciones del Mn en la planta. El Mn actúa como activador de enzimas que participan en los procesos de crecimiento. Además, interviene en la formación de clorofila (Conradie, 2000).

Síntomas de deficiencia de Mn. Los síntomas se inician en las hojas viejas como un amarillamiento entre las nervaduras. La clorosis es entre las nervadura de la hoja (Conradie, 2000).

Boro (B)

Funciones del B en la planta. El B interviene en muchos procesos fisiológicos de la planta, como el transporte de azúcares, síntesis y estructura de la pared celular, lignificación, metabolismo de carbohidratos, metabolismo del RNA, AIA, fenoles

y ascorbato, respiración e integridad de la membrana plasmática. Entre las diversas funciones atribuidas al B en las plantas, dos están claramente definidas. Estas son la síntesis de la pared celular y la integridad de la membrana plasmática. El B es absorbido del suelo como borato $[B(OH)_4^-]$ y ácido bórico (H_3BO_3) (Treeby *et al.*, 2000).

Síntomas de deficiencia de B. Cuando el B es deficiente, las células pueden continuar dividiéndose, pero la estructura de los nuevos tejidos no se forma completamente. Los nuevos brotes son pequeños, de crecimiento distorsionado. Los entrenudos en las ramas son cortos y pueden crecer en zigzag y las hojas nuevas crecen amontonadas. Los síntomas de deficiencia de B son más claros en la fruta. Cuando existe deficiencia de B, los racimos producen numerosos frutos pequeños que persisten y maduran, pero también aparecen frutos de tamaño normal. Los frutos pequeños son de tamaño uniforme de forma muy redonda. Los síntomas de deficiencia de B no se deben confundir con los de Zn, que producen frutos pequeños de tamaño diferente (Treeby *et al.*, 2000).

Conclusiones


El presente escrito pone de manifiesto la importancia de la adecuada nutrición y fertilización del cultivo de la vid (*Vitis vinifera* L.) con el propósito de producir vinos de calidad en Chihuahua. Las recomendaciones formuladas deben ser tomadas como genéricas, hasta disponer de suficiente información como para brindar recomendaciones definitivas, ya que se requiere de investigación regional, tomando en cuenta las condiciones climáticas, varietales y de suelo en donde se cultiva la vid.

Literatura citada

- BERTAMINI, M., and N. Nadunchezhian. 2005. Grapevine Growth and Physiological Response to Iron Deficiency. *Journal of Plant Nutrition* 28: 737-749.
- CHEN, L., B.R. Smith, and L. Cheng. 2004. CO₂ Assimilation, Photosynthetic Enzymes, and Carbohydrates of 'Concord' Grape Leaves in Response to Iron Supply. *Journal of the American Society of Horticultural Science* 129 (5): 738-744.
- CONRADIE, W.J. 1991. Distribution and Translocation of Nitrogen Absorbed During Early Summer by Two-Year-Old Grapevines in Sand Culture. *South African Journal of Enology and Viticulture* 42 (3): 180-190.
- CONRADIE, W.J. 2001a. Timing of Nitrogen Fertilization and the Effects of Poultry Manure on the Performance of Grapevines on Sandy Soils. I. Soil Analysis, Grape Yields and Vegetative Growth. *South African Journal of Enology and Viticulture* 22 (2): 53-59.
- CONRADIE, W.J. 2001b. Timing of Nitrogen Fertilization and the Effects of Poultry Manure on the Performance of Grapevines on Sandy Soils. II. Leaf Analysis, Juice Analysis and wine Quality. *South African Journal of Enology and Viticulture* 22 (2): 60-68.
- CONRADIE, W.J., and P.A. Myburgh. 2000. Fertiligation of *Vitis vinifera* L. cv. Bukettraube / 110 Richter on a Sandy Soil. *South African Journal of Enology and Viticulture* 21 (1): 40-47.
- CROP TECH. 2002a. The Crop Tech «Sap Analysis» Test. www.croptech.com.au/lab/sap.html.
- CROP TECH. 2002b. Sap Sampling Grapes. www.croptech.com.au/lab/crop/grapes.html
- DELGADO, R., P. Matín, M. Álamo, and M.R. González. 2004. Changes in the phenolic composition of grape berries during ripening in relation to vineyard nitrogen and potassium fertilization rates. *Journal of Science of Food and Agriculture* 84, pp. 623-630.
- GARCIA, M., P. Daverade, P. Gallego, and M. Toumi. 1999. Effects of Various Potassium-Calcium Ratios on Cation Nutrition of Grape Grown Hydroponically. *Journal of Plant Nutrition* 22(3): 417-425.
- GARCIA, M., P. Gallego, C. Daverade, and H. Ibrahim. 2001. Effects of Three Rootstocks on Grape (*Vitis vinifera* L.) cv. Négrette, Grown Hydroponically. I. Potassium, Calcium and Magnesium Nutrition. *South African Journal of Enology and Viticulture* 22(2): 101-103
- KELLER, M., K.J. Arnink, and G. Hrazdina. 1998. Interaction of Nitrogen Availability During Bloom and Light Intensity During Veraison. I. Effects in Grapevine Growth, Fruit Development, and Ripening. *American Journal of Enology and Viticulture* 49(3): 333-340
- KELLER, M., M. Kummer, and M.C. Vasconcelos. 2001a. Reproductive growth of grapevines in response to nitrogen supply and rootstock. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 7: 12-18.
- KELLER, M., M. Kummer, and M.C. Vasconcelos. 2001b. Soil nitrogen utilization for growth and gas exchange by grapevines in response to nitrogen supply and rootstock. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 7: 2-11.
- MATÍN, P., R. Delgado, M.R. González, and J. I. Gallegos. 2004. Colour of 'Tempranillo' Grapes as Affected by Different Nitrogen and Potassium Fertilization Rates. *Acta Horticulturae* 652: 153-159.
- PONI, S., M. Quartieri, and M. Tagliavini. 2003. Potassium nutrition of Cabernet Sauvignon grapevines (*Vitis vinifera* L.) as affected by shoot trimming. *Plant and Soil* 253: 341-351.
- REUTER, D.J. and J.B. Robinson. 1997. Plant Analysis: An Interpretation Manual 2nd Edition. CSIRO Publishing.
- RODRIGUEZ-LOVELLE, B., and J. Gaudillère. 2002. Carbon and nitrogen partitioning in either fruiting or non-fruiting grapevines: effects of nitrogen limitation before and after veraison. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 8: 86-94.
- SIBLER, A., G. Xu, I. Levkovitch, S. Soriano, A. Bilu, and R. Wallach. 2003. High fertigation frequency: the effects of uptake of nutrients, water and plant growth. *Plant and Soil* 253: 467-477.
- SMOLARZ, K., and S. Mercik. 1997. Growth and Yield of Grape in Response to Long Term (since 1923) Different Mineral Fertilization. *Acta Horticulturae* 448: 42-432.
- TREEBY, M.T., B.P. Holzappel, G.J. Pickering, and C.J. Friedrich. 2000. Vineyard Nitrogen Supply and Shiraz Grape and Wine Quality. *Acta Horticulturae* 512: 77-92.

USHA, K., and B. Singh. 2002. Effects of Macro and Micro-Nutrients Spray on Fruit Yield Quality of Grape (*Vitis vinifera* L.) cv. Perlette. Proceedings of the International Society on Foliar Nutrition, *Acta Horticulturae* 594: 197-202.

VOLSCHEK, C.G., J.J. Hunter, D.J. le Roux, and J.E. Watts. 1999. Effects of Graft Combination and Position of Application on Assimilation and Translocation of Zinc in Grapevines. *Journal of Plant Nutrition* 22: 115-119.

ZERHUN, A. and M.T. Treeby. 2002. Biomass distribution and nitrate assimilation in response to N supply for *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon on five *Vitis* rootstock genotypes. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 8: 157-162. 

Este artículo es citado así:

Ojeda-Barríos, D. L., A. Rodríguez-Andujo, G. R. López-Ochoa, A. N. Leyva-Chávez y S. A. García-Muñoz. 2012: *Aspectos a considerar por los viticultores de Chihuahua en la nutrición de vid para vino*. *TECNOCENCIA Chihuahua* 6(2): 77-83.

Resúmenes curriculares de autor y coautores

DÁMARIS LEOPOLDINA OJEDA-BARRIOS. Maestra-investigadora de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Obtuvo su Doctorado y Maestría en la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", su Licenciatura en la Universidad Autónoma de Chihuahua. Actualmente conduce investigaciones sobre desórdenes nutricionales en frutales caducifolios. Imparte los cursos de Nutrición Vegetal, Fisiología Vegetal y Anatomía Vegetal. Es asesora de estudiantes de posgrado y licenciatura. Es responsable del área de Fisiología y Nutrición Vegetal con énfasis en Frutales Caducifolios en los cultivos de manzano y nogal pecanero en el Laboratorio de Bioquímica y Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas-UACH.

AÍDA RODRÍGUEZ-ANDUJO. Maestra-investigadora de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Obtuvo su Licenciatura y Maestría en la Universidad Autónoma en el área de administración. Actualmente estudia el Doctorado en Educación Centrado en Investigación. Cuenta con diversos diplomados y cursos de especialidad. Imparte las asignaturas de Gestión Estratégica para el Desarrollo Territorial, Seminario de Investigación y Prácticas Profesionales. Es asesora de estudiantes de posgrado y licenciatura. Realiza diversas actividades de gestión académica.

GUSTAVO ROGELIO LÓPEZ-OCHOA. Ingeniero Industrial en Producción titulado por el Instituto Tecnológico de Chihuahua en 1990, con Maestría en Administración por la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Trabajó por más de diez años en el Departamento de Análisis e Integración de Tecnologías de la Dirección de Investigación y Posgrado de la UACH. Actualmente es profesor en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la UACH. Su área de interés es la gestión de la innovación y la tecnología.

ARWELL NATHÁN LEYVA-CHÁVEZ. Maestro de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Obtuvo su Licenciatura y Maestría en el Instituto Tecnológico de Chihuahua en el área de Manufactura. Cuenta con diversos diplomados y cursos de especialidad. Imparte las asignaturas de análisis estadísticos, educación integral del estudiante y docencia innovadora. Actualmente está propuesto para un programa doctoral en ciencias en matemáticas con especialidad en estadística.

SILVIA AMANDA GARCÍA-MUÑOZ. Maestra-investigadora de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Obtuvo su Maestría y Licenciatura en la Universidad Autónoma de Chihuahua. En la actualidad se encuentra estudiando el Doctorado en Ciencias en Manejo Sustentable de los Recursos Naturales en Zonas Áridas y Semiáridas. Imparte los cursos de anatomía vegetal y practicas profesionales. Es asesora de estudiantes de licenciatura.