

Fertilización con macronutrientes en manzano: producción y contenido foliar de micronutrientes

Macronutrients fertilization in apple: production and foliar content of micronutrient

Torres Gutiérrez Ana Cristina¹✉, Juan Manuel Soto-Parra², Esteban Sánchez-Chávez³, Rosa María Yáñez-Muñoz⁴ y J. Baldemar Flores-Placencia⁴

¹Alumna de la Maestría en Ciencias de la Productividad Frutícola Universidad Autónoma de Chihuahua. UACH. Ciudad Universitaria s/n Campus #1 C.P. 31310 A.P. 24 Chihuahua, Chih. Teléfono: 614 251 30 64. ²Profesor Investigador, director del comité tutorial. Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, ³Investigador titular, codirector. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo ⁴Profesores investigadores miembros del comité tutorial. Facultad de Ciencias Agrotecnológicas

✉ Autor para correspondencia: ana_cristina187@hotmail.com

Recibido: 11/01/2014

Aceptado: 12/07/2014

RESUMEN

El manzano se cultiva en 23 estados de la república mexicana en una superficie de 61,292 ha con un potencial de producción de 630 mil 500 toneladas, las principales entidades de producción de manzana en orden de importancia: Chihuahua 73.3%, Durango 10.2%, Coahuila 5.9% y Puebla 4.4% (SAGARPA, 2011). Para conocer las necesidades de la planta y evitar la contaminación ambiental, el manejo de la fertilización requiere que la demanda de la planta sea entendida y que los métodos de aportación sean eficientes. El objetivo fue obtener la superficie de respuesta para macronutrientes sobre producción y contenido óptimo de micronutrientes. El estudio se realizó en arboles de manzano 'Golden Delicious' / MM111 plantados en 1990, se utilizó una estructura Taguchi L25, con cinco factores (N, P, K, Ca y Mg) y cuatro niveles por cada factor con 5 repeticiones, distribuidos en seis aplicaciones desde pre-brotación hasta pre cosecha. Se determinó contenido foliar de Fe, Mn, Zn, Cu y Ni, y producción. Se logró obtener una producción media estimada de 52 T ha⁻¹ con 73N-49P-20K-138Ca-18Mg. Los macronutrientes que requieren incremento en su dosis para ubicar a los micronutrientes en el rango suficiente son N, K y Mg; mientras que se deben disminuir P y Ca. El orden en que se deben atender los micronutrientes son Cu, Mn, Zn, Fe y Ni, respectivamente. Ni fue el único micronutriente que mostró tendencias en su respuesta en función de los niveles de macronutrientes utilizados.

Palabras clave: *Malus domestica* Borkh, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio.

ABSTRACT

The apple is grown in 23 states of the Mexican Republic in an area of 61,292 ha with a production potential of 630 thousand 500 tons, the major apple production entities in order of importance: Chihuahua 73.3%, 10.2% Durango, Coahuila 5.9 Puebla% and 4.4% (SAGARPA, 2011). To meet the needs of the plant and to prevent environmental pollution, the use of fertilization requires the demand of the plant is understood that input methods are efficient. The objective was to obtain the response surface for macronutrients production and optimum content of micronutrients. The study was conducted in apple trees 'Golden Delicious' / MM111 planted in 1990, we used a Taguchi L25 structure, with five factors (N, P, K, Ca and Mg) and four levels for each factor with 5 repetitions, distributed in six applications from pre-to pre-harvest sprouting. Leaf content was determined Fe, Mn, Zn, Cu and Ni, and production. He succeeded in obtaining an estimated average production of 52 t ha⁻¹ with 73N-49P-20K-138Ca-18mg. The macronutrients that require a dose increase to locate micronutrients in sufficient range are N, K and Mg, while P and Ca should decrease the order in which they must attend micronutrients are Cu, Mn, Zn, Fe and Ni, respectively. Neither was the only micronutrient that showed trends in your answer in terms of the levels of macronutrients used.

Keywords: *Malus domestica Borkh*, nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium.

INTRODUCCIÓN

El manzano se cultiva en 23 estados de la república mexicana en una superficie de 60 229 ha con un potencial de producción de 561 mil 492 toneladas (SIAP-SAGARPA, 2010). La importancia económica del cultivo del manzano, la presión a la que está sometida la explotación agrícola tradicional, son indispensables alternativas tecnológicas que reduzcan los costos de producción, aumenten rendimiento y mejoren calidad (Florers *et al.* 2007).

Los macro y micro elementos tienen una función específica sobre la calidad y conservación de la fruta en manzano. En el contenido mineral del fruto, los minerales mayores que se consideran más importantes son: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, y algunos menores como zinc y

manganeso. (Mancera *et al.* 2006). La nutrición vegetal juega un papel de gran importancia para lograr cosechas abundantes con un mejor contenido nutricional. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la fertilización con macro nutriente, sobre producción y contenido foliar de micronutrientes en el desarrollo de manzano, con el fin de obtener una dosis que logre un balance nutricional óptimo, para una mejor producción y mejorar la calidad de los frutos. así como evaluar el efecto de los macronutrientes sobre el contenido de níquel en la planta.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se desarrolló en árboles 'Golden Delicious'/MM111 plantados en CITT "La Semilla" localizada en el municipio de

Namiquipa. Se utilizó un experimento factorial Taguchi L25 en un diseño en bloques completos al azar con cinco repeticiones y cinco submuestras de esta manera se obtuvieron 125 unidades experimentales. Se realizaron seis aplicaciones durante la estación de desarrollo para incidir diferencialmente en las distintas etapas de desarrollo flor-fruto, raíz-brote. Las fuentes que se utilizaron para cada uno de los nutrientes: nitrógeno, Urea (46 % N); fósforo, ácido fosfórico (85% P); potasio, Sulfato de potasio (26% K); calcio, cloruro de calcio (93 % Ca); magnesio, sulfato de magnesio (16.1% Mg).

Se realizó el análisis del contenido nutricional foliar, para Sodio (Na), Cobre (Cu),

Hierro (Fe), Manganeseo (Mn) y Zinc (Zn) (Mezcla digestora y espectrofotometría de absorción atómica), Nitrógeno Total (Nt) (Micro-kjeldahl) y se realizó el análisis estadístico.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Producción

La superficie de respuesta máxima estimada para producción se presenta en el Cuadro 1, la producción óptima fue desde 34 hasta 70 T ha⁻¹, asociado con niveles crecientes de Ca desde 125 hasta 151 Kg Ca ha⁻¹.

Cuadro 1. Superficie de repuesta máxima¹ estimada para producción.

Radio Codificado	Respuesta estimada	Error Estándar	N	P	K	Ca	Mg
0.5	34.4	8.39	96.4	49.3	26.5	124.9	18.5
0.6	39.7	10.13	89.3	49.3	24.0	130.2	18.2
0.7	45.9	12.19	82.2	49.3	21.6	135.5	18.0
0.8	53.1	14.57	75.2	49.2	19.2	140.7	17.8
0.9	61.1	17.26	68.1	49.2	16.8	145.9	17.6
1.0	69.9	20.24	49.1	49.1	14.3	151.1	17.4
Punto Estacionario	47.6						
	Valores críticos		164.2	48.5	36.2	117.9	26.5

¹Análisis de cordillera (Ridge); ²Ton ha⁻¹. Valores señalados en grises corresponden a la producción óptima de acuerdo a varios años de estudio.

Níquel

En el cuadro 2 tenemos la superficie de respuesta máxima para los rangos óptimos de

nutrición foliar, la cual se encuentra dentro de 4.05 a 5.99.

Cuadro 2. Repuesta maxima¹ estimada para contenido foliar de níquel.

Radio codificado	Respuesta estimada	Error estándar	N	P	K	Ca	Mg
0.0	4.05	0.27	76.8	49.9	25.6	126.2	19.6
0.1	4.46	0.33	69.4	50.1	23.3	131.2	19.5
0.2	4.92	0.39	61.1	50.3	20.9	136.2	19.4
0.3	5.43	0.47	54.6	50.5	18.7	141.2	19.3
0.4	5.99	0.55	47.2	50.7	16.2	146.2	19.2
Punto estacionario	2.47	Valores críticos	148.47	37.600	39.42	83.96	17.62

En el Cuadro 3 se indican las necesidades de macronutrientes para llevar al rango de suficiencia a los micronutrientes, para

determinar si las necesidades de estos últimos coinciden con la máxima producción estimada.

Cuadro 3. Requerimientos de macronutrientes para llevar al rango de suficiencia a los micronutrientes.

		N	P	K	Ca	Mg
Producción		73	49	20	138	18
Fe	Media	101	50	33	104	19
	%	38+	2+	65+	25-	6+
Mn	Media	116	35	34	148	32
	%	59+	29-	0	7+	78+
Zn	Media	65	34	60	96	24
	%	11-	31-	20+	30-	33+
Cu	Media	111	63	52	65	9
	%	52+	15+	160+	52-	50-
Ni	Media	62	51	21	136	20
	%	15-	4+	5+	1-	11+

Los porcentajes están en relación a las necesidades de macronutrientes para una producción media estimada de 52 T ha⁻¹, el signo positivo o negativo indica incremento o disminución respectivamente para mantener el rango óptimo.

Los macronutrientes que requieren principalmente de un aumento son K, N y por último Mg. Los macronutrientes que requieren más de una disminución que de un aumento son Mg, Ca y P.

CONCLUSIONES

Se obtuvo una producción estimada de 52 T ha⁻¹, con una dosis de 73N, 49P, 20K, 138Ca, 18Mg, la producción fue muy variable debido a cambios en manejo del huerto y

contingencias climatológicas. Se logró introducir el contenido nutricional de níquel y evaluar su comportamiento que fue el único que mostró tendencias en su respuesta en función de los niveles de macronutrientes utilizados. El orden en que se deben atender los micronutrientes para lograr su rango óptimo nutricional foliar a través del incremento / decremento de la dosis obtenida para producción es Cu, Mn, Zn, Fe y Ni, respectivamente.

LITERATURA CITADA

- Mancera, L. M., Soto, P. J. M., Sánchez, Ch. E., Montes, D. F. Yáñez, M R. M. y Romero, M. L. 2006. Caracterización Nutricional de manzana "Red Delicious" y "Golden Delicious" de dos

países productoterres., Ed. Placido Cuadros., Granada, España. ISBN 84-89720-08-8. 129p.

Flores, P. J. B. 2007 Optimización de la fertirrigación fosforada en manzano “Golden Delicious”: contenido nutricional foliar, producción y calidad de fruto. Tesis maestría. Facultad de ciencias Agrotecnológicas, universidad Autónoma de Chihuahua. 59 p.

<https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2013.05.019>

SIAP-SAGARPA. 2010. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. <http://www.siap.gob.mx/>
<https://doi.org/10.32870/cer.v0i118.7067>

Copyright (c) 2014 Ana Cristina Torres Gutiérrez, Juan Manuel Soto Parra, Esteban Sánchez Chávez, Rosa María Yáñez Muñoz y J. Baldemar Flores Placencia



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia - Texto completo de la licencia](#)