

Conjunto Tecnológico para la Producción de Sandía¹

ABONAMIENTO² *Prof. Luis E. Rivera Martínez³*

Introducción

Una decisión importante en los sistemas de producción de cultivos está relacionada al uso de fertilizantes. El uso económico y racional de los fertilizantes tiene especial relevancia dentro de la tecnología de producción de alimentos por dos aspectos fundamentales. Primero, la incorporación de cultivos mejorados de mayor producción que tienen, en muchos casos, necesidades nutricionales mayores. En segundo lugar, el incremento en el costo de las materias fertilizantes. Las restricciones ambientales y económicas impuestas por la agricultura moderna y los avances tecnológicos han cambiado los enfoques de la fertilización. El microriego (riego por goteo) y la fertirrigación (aplicación de fertilizantes por el agua de riego) han modificado la aplicación de formulaciones completas de fertilizantes a estrategias de manejo para cada nutrimento. Dentro de estas estrategias es importante cuantificar el fertilizante aplicado para optimizar el rendimiento, mejorar la calidad, maximizar la ganancia y reducir el riesgo de contaminación ambiental.

La sandía es un cultivo que se puede sembrar en distintos tipos de suelo, siempre que los mismos reúnan condiciones favorables para su desarrollo. La condición ideal del suelo para producir sandía es que sea fértil, profundo, suelto y de buen desagüe. En ocasiones se hace difícil encontrar suelos que tengan estas condiciones ideales. Si logramos establecer buenas prácticas de manejo, el cultivo se desarrollará relativamente bien en los suelos fértiles y profundos de la costa sur, en los suelos rojos, ácidos y de baja fertilidad de la altura de Puerto Rico y en otras regiones de la isla.

La planta de sandía debe permanecer en el campo durante varios meses. Es necesario satisfacer el requisito nutricional de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) para superar con éxito las distintas etapas de desarrollo y producción. Antes de iniciar el programa de producción es recomendable realizar un análisis del suelo donde se establecerá la siembra. Este análisis no indicará la cantidad absoluta de nutrimentos que la planta podrá utilizar, pero proveyerá información valiosa del grado de disponibilidad que podemos obtener, por medio de un proceso

¹ Derechos Reservados. La Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico retiene todos los derechos sobre este documento. Se permite el uso o la reproducción parcial del mismo para usos educativos, siempre y cuando se dé crédito total a la EEA/UPR, citando la publicación, la fuente, la fecha de publicación y el autor del capítulo utilizado.

² Este documento es uno de los capítulos que componen el *Conjunto Tecnológico para la Producción de Sandía* (Publicación 159), cuya primera versión fue publicada con fecha de Marzo 2000. Este capítulo fue debidamente revisado con fecha de 2015.

³ Investigador, Departamento de Ciencias Agroambientales, Estación Experimental Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico.

de calibración. Con esta información determinamos la cantidad de fertilizante necesaria para suplementar las reservas del suelo y propiciar un crecimiento, desarrollo y una producción adecuada. Además, el análisis de suelo permite conocer la condición de acidez o alcalinidad (pH), el contenido de materia orgánica, sales solubles u otros factores que pueden limitar en un momento dado el crecimiento y desarrollo de la sandía (Cuadro 1). El pH del suelo puede afectar la accesibilidad o disponibilidad de los nutrientes, por lo que debemos mantenerlo, hasta donde sea posible, en un nivel adecuado que puede variar entre 5.5 y 6.8, dependiendo del tipo de suelo. La información básica del suelo es de importancia para establecer buenas prácticas de manejo dirigidas a alcanzar un rendimiento aceptable, buen tamaño y calidad del fruto para cumplir con las exigencias del mercado y las proyecciones de ingresos del agricultor.

Para evaluar el nivel de fertilidad de un suelo hay que obtener una muestra representativa del mismo. Las muestras para el análisis del suelo se deben tomar de las primeras seis pulgadas de profundidad. En áreas que sean uniformes se pueden tomar varias muestras para luego formar una muestra compuesta. Se deben tomar muestras por separado de áreas o predios que presenten diferencias en textura, tipo de suelo o historial previo de siembra. El personal del Servicio de Extensión Agrícola le puede brindar mayor información en cuanto al proceso de recolección y análisis de las muestras e interpretación de los resultados.

Programa de fertilización para sandía

Es importante preparar un programa de fertilización para cada siembra de sandía tomando en consideración todos los factores que puedan afectar el vigor y crecimiento de la planta, así como la disponibilidad y eficiencia de absorción de los nutrientes. Un programa de fertilización controlado minimiza el riesgo potencial de contaminación de los recursos naturales; especialmente las fuentes de agua superficial y subterránea. Si se mantienen niveles adecuados de nitrógeno, de otros elementos esenciales, de luz solar y de humedad para el proceso de fotosíntesis, la planta de sandía debe crecer y alcanzar buen rendimiento. Una deficiencia de nitrógeno afectará negativamente el vigor de la planta al reducir la formación de aminoácidos y proteínas esenciales para llevar a cabo procesos metabólicos. La aplicación excesiva de nitrógeno, por el contrario, provoca un rápido y prolongado crecimiento vegetativo que en algunos casos se ha relacionado con una reducción en la producción y un aumento de la vulnerabilidad de la planta al ataque de enfermedades. El agricultor debe tener siempre presente que los fertilizantes aplicados en exceso significan pérdidas económicas para él y ocasionan serios problemas de contaminación.

La recomendación de un fertilizante en muchas ocasiones se basa en la metodología de absorción de nutrientes o en el concepto de suficiencia, utilizando curvas de respuestas del cultivo a distintos niveles de fertilizante aplicado. Hochmuth y Halon (1995) se refieren a este enfoque fisiológico como el requisito nutricional del cultivo (RNC) y se define como la cantidad total de un elemento requerido por el cultivo (que puede venir del suelo, el aire, el agua o el fertilizante) durante la época de producción para alcanzar un rendimiento económico óptimo. La recomendación de aplicación del fertilizante se hace para suplementar la cantidad presente en el suelo. Si aplicamos fertilizante por encima de este valor no vamos a obtener un aumento significativo en rendimiento.

Una forma matemática de expresar la necesidad de fertilización se indica a continuación:

$$NF = [(RPP - S) / E] \times 100$$

En donde,

- NF= Necesidad de Fertilización (libras/cuerda)
- RPP= Requisito del cultivo para obtener el potencial de producción (libras/cuerda)
- S= Disponibilidad del nutriente en el suelo
- E= Por ciento de eficiencia de la fertilización

Cuadro 1. Guía general para interpretar algunos análisis de suelo.

Parámetro	Nivel en el suelo		
	Bajo	Mediano	Alto
pH ¹	Menor de 5.5	6.5 a 7.3	Mayor de 7.3
Materia orgánica, %	Menor de 2%	2% a 4%	Mayor de 4%
Nitrógeno total, %	Menor de 0.1 %	0.1% a 0.2%	Mayor de 0.2%
CIC, meq/100 g	Menor de 10	10 a 20	Mayor de 20
Fósforo ² , ppm ³	0 – 20 ppm	20 – 40 ppm	Mayor de 40 ppm
Potasio ⁴	0 – 120 ppm	120 – 200 ppm	Mayor de 200 ppm
Potasio, meq/100 g ⁵	0 – 0.38	0.38	Mayor de 0.38
Ca, meq/100 g ⁵	Menor de 3	3 a 6	Mayor de 6
Mg, ppm	0 – 50 ppm	50 – 100 ppm	Mayor de 100 ppm
Mg, meq/100 g ⁵	Menor de 1.5	1.5 a 2.5	Mayor de 2.5

¹ Valor de 7 = Suelo neutral. Suelos con valores menores de 7 son ácidos y mayores de 7 son alcalinos.

² Fósforo disponible determinado por el procedimiento de Olsen (0.5 N NaHCO₃)

³ El término ppm de fósforo o potasio en un análisis de suelo se refiere a partes por millón, esto es, una parte del elemento en un millón de partes de suelo (1 ppm = 2 libras/acre).

⁴ Potasio (K) extraíble con una solución de acetato de amonio a pH 7.0. Ca y Mg también se extraen con una solución de acetato de amonio a pH 7.0.

⁵ Nuestros laboratorios expresan los resultados de las bases del suelo (calcio, magnesio y potasio) en partes por millón (ppm). Estos valores se pueden transformar mediante el uso de proporciones aritméticas simples a meq/100 gramos de suelo. Para propósito de calcular las cantidades en términos de libras por acre utilizamos los valores que se indican a continuación: a) Un miliequivalente de calcio por 100 gramos de suelo equivale a 400 libras de calcio por acre. b) Un miliequivalente de magnesio por 100 gramos de suelo equivale a 240 libras de magnesio por acre. c) Un miliequivalente de potasio por 100 gramos de suelo equivale a 780 libras de potasio por acre. Al hacer los cálculos aritméticos debemos considerar que para suelos minerales el peso promedio de un acre a 7 pulgadas de profundidad es igual a 2,000,000 de libras. Un acre es igual a 43,560 pies cuadrados.

(Referencia: Knott's Handbook For Vegetable Growers. John Wiley and Sons, Inc. 1997.)

Basado en los resultados de investigación recomendamos un nivel de fertilización para sandía de 150 libras de nitrógeno por cuerda. En suelos de la costa sur algunas cucurbitáceas (como la calabaza) no muestran diferencias significativas en rendimiento al utilizar niveles entre 150 y 200 libras de nitrógeno por cuerda. Algunos tipos de cucurbitáceas (como sandía y calabaza) tienden a desarrollar pequeñas raíces a lo largo del bejuco que sirven como puntos de anclaje y absorción. También el contenido de nitrato del agua de riego y los residuos de siembras anteriores que han sido establecidas en la misma área pueden aportar nutrientes para compensar los requisitos nutricionales del cultivo.

Datos experimentales han demostrado que en la costa sur de Puerto Rico distintas hortalizas no responden a aplicaciones de fósforo y potasio. Se ha determinado que en la mayoría de esos suelos hay cantidades abundantes de ambos nutrimentos debido a la presencia de residuos de fertilizantes y a la composición mineralógica o grado de meteorización de los suelos. Sin embargo, como la movilidad de estos elementos es relativamente baja, necesitamos mantener condiciones óptimas de humedad en el suelo para que el fósforo y el potasio estén disponibles en la zona de la raíz. Si el análisis de suelo indica la necesidad de aplicar fósforo (P) y potasio (K), estos se pueden aplicar presiembra. Si los niveles de fósforo y potasio disponibles son bajos (menos de 20 ppm de fósforo y 120 ppm de potasio disponibles), se puede aplicar 100 lb/cuerda de P_2O_5 y 80 lb/cuerda de K_2O . Los nuevos enfoques de fertilización, como indicamos anteriormente, basan su estrategia en la aplicación individual de cada elemento. Además de la aplicación presiembra, se puede utilizar la nueva tecnología de riego y nuevas fuentes de fertilizantes para suplir los requisitos nutricionales de estos dos elementos. Cada fuente y método de aplicación requiere un manejo particular que el agricultor debe proveer para obtener los resultados esperados.

El sistema de microriego brinda una oportunidad para la aplicación precisa del fertilizante. La aplicación a través del agua de riego coloca eficientemente los nutrimentos en la zona donde hay una alta concentración de raíces. Es importante mantener un balance entre el nivel de fertilizante aplicado y el requisito nutricional del cultivo. Cantidades aplicadas en exceso no producirán diferencias significativas en rendimiento pero sí un aumento en la cantidad residual del elemento en el suelo, lo que ocasiona pérdidas por lixiviación a horizontes inferiores fuera de la zona radicular.

En siembras establecidas bajo riego por goteo el programa de fertilización para sandía se inicia desde el trasplante y hasta dos semanas antes de la fecha estimada para la última cosecha. Si la siembra se hace por semilla directa, debemos iniciar la fertilización cuando las plantas hayan germinado y logremos una población adecuada y uniforme. Si hay poca población de plantas es deseable iniciar la fertilización después que ha comenzado a germinar la semilla de resiembra. Esto evita que algunas plantas se desarrollen más rápido que otras y puedan competir por luz y espacio. La frecuencia de aplicación del nitrógeno puede variar entre siete y catorce días, tomando en consideración las limitaciones de la finca y la conveniencia para el agricultor. No debemos olvidar que las diferentes formas en que el nitrógeno puede estar disponible a las plantas se pierden por efecto de lixiviación, volatilización o desnitrificación, lo cual reduce la cantidad utilizable por el cultivo. Por tal motivo, aplicaciones excesivas antes de que la planta haya desarrollado un adecuado sistema radicular se perderán por lavado, inmovilización u otros factores. El agricultor debe tener la precaución de ajustar la cantidad de nitrógeno para cada

intervalo de aplicación tomando como referencia el tiempo que espera tener la siembra en el campo. Usualmente el tiempo desde la siembra por trasplante de la sandía hasta el primer cosecho se estima en 70 a 90 días. Luego de esta fecha se espera realizar de dos a cuatro cosechas más, lo que puede prolongar la permanencia del cultivo en el campo por 28 días adicionales a partir del primer cosecho, esto significa que el cultivo puede estar en el campo entre 98 y 118 días [(70 + 28) y (90 + 28)].

Es deseable recordar que la fruta se debe cosechar en plena madurez. Tomando en consideración esta información el agricultor calcula el número de días que durará su programa de fertilización. Como paso inicial restamos unas 4 semanas (28 días) al tiempo que esperamos mantener el cultivo a nivel de campo. Estos 28 días significan que el programa de fertilización iniciará una semana (7 días) después de establecida la siembra y terminará unas 3 semanas (21 días) antes de terminar el ciclo de producción. En este caso, restamos los 28 días de los 118 días, lo que nos indica que nuestro período de fertilización será de 90 días. El agricultor divide entonces este tiempo máximo (90 días) entre la frecuencia de aplicación (días entre una aplicación y otra) para determinar el número de fertigaciones a ser aplicadas durante ese ciclo de producción. En el caso de aplicaciones semanales (cada 7 días) el programa de fertilización será igual a unas 12 fertigaciones (90 dividido entre 7). En el caso de aplicaciones cada dos semanas (cada 14 días) el programa de fertilización se reduce a la mitad (90 dividido entre 14), unas 6 fertigaciones.

La cantidad de nitrógeno recomendada por cuerda (unas 150 libras de N) se divide entonces entre el número de fertigaciones para conocer la cantidad de nitrógeno que estaremos aplicando en cada fertigación. Una vez conocemos la cantidad de nitrógeno por fertigación determinamos la cantidad equivalente en términos de la fuente que utilizaremos. En este caso dividimos la cantidad de nitrógeno de cada fertigación entre el porcentaje de nitrógeno del fertilizante para obtener las libras requeridas, ya sea de urea, sulfato de amonio u otra fuente nitrogenada. Una vez determinamos la cantidad de la fuente nitrogenada, multiplicamos por el número o fracción de cuerdas de cada predio sembrado para determinar la cantidad final de fertilizante que estaremos aplicando en cada área sembrada.

Al momento de planificar y ejecutar la fertilización con nitrógeno en las siembras de sandía se deben tomar en consideración varios factores, tales como el tipo de suelo, la población de plantas por cuerda, la frecuencia de aplicación del agua de riego, el ciclo de crecimiento de la cosecha, la fuente de nitrógeno, el método de aplicación y la frecuencia de fertigación. Las prácticas variables de cultivo, al igual que las diferencias regionales y estacionales entre una finca y otra, pueden afectar la disponibilidad y eficiencia de absorción de los nutrientes.

El fertilizante a aplicar por medio del riego:

- No debe erosionar o deteriorar los componentes de plástico o tubería de metal, ni debe obstruir cualquier otro componente del sistema.
- Debe ser seguro para uso en el campo.
- Debe aumentar, o por lo menos no disminuir, el rendimiento del cultivo.
- Debe ser soluble en agua.
- No debe reaccionar adversamente con las sales u otros químicos presentes en el agua de riego.

- Debe distribuirse uniformemente a través del campo.

Para mejorar la eficiencia de la fertilización siga las siguientes recomendaciones:

- Seleccione cuidadosamente el material a utilizar.
- Seleccione la época de aplicación con relación a la lluvia y temperatura.
- Utilice sistemas de aplicación adecuados tomando en consideración las condiciones del suelo.
- Aplique enmiendas al suelo de ser necesario (ejemplo, corregir el pH).

Aplicación mediante el riego por goteo en el sur de la isla

En las siembras de sandía en el sur de Puerto Rico se utiliza principalmente riego por goteo y se aprovecha el sistema para aplicar algunos nutrientes, principalmente nitrógeno. En suelos de textura arenosa o predios donde se riega frecuentemente, es recomendable aplicar el nitrógeno en pequeñas cantidades y con mayor frecuencia en la etapa de crecimiento. La inyección de fertilizantes al sistema de riego se puede hacer utilizando un tanque de fertilización, un inyector tipo “Venturi” o mediante el método de bombeo a presión. La aplicación por cualquiera de estos métodos se debe realizar entre la mitad y último cuarto del tiempo que durará el riego. Si aplica el fertilizante durante la primera mitad del riego hay un mayor riesgo de perder los nutrientes con mucha movilidad (como el nitrato) en respuesta al movimiento lateral y vertical del agua a través del suelo. Por el contrario, si aplica el fertilizante después del último cuarto corre el peligro de que algunos químicos no salgan del sistema y ocasionen problemas de obstrucción al reaccionar con sales y compuestos orgánicos presentes en el agua.

Es recomendable hacer análisis periódicos al agua de riego para determinar el pH y los elementos que hay en solución. De este modo se evita el uso de fuentes que puedan reaccionar formando compuestos insolubles. Es igualmente importante determinar la cantidad de nitrógeno que puede estar supliendo el agua de riego (principalmente nitratos) y la cantidad que puede estar disponible por la mineralización de la materia orgánica. Esa cantidad de fertilizante presente en el agua y suelo la debemos restar de la cantidad (150 libras N/cuerda) que ha sido recomendada anteriormente.

Entre las fuentes de nitrógeno de uso común en los sistemas de riego por goteo están el sulfato de amonio, la urea, el nitrato de amonio y formulaciones líquidas. Las compañías de fertilizantes se mantienen buscando alternativas de fuentes de abono nitrogenadas que puedan utilizarse en dichos sistemas. Los suplidores locales de fertilizantes le pueden mantener informado de nuevas fuentes de abono y las fluctuaciones en el precio de cada producto. En el Cuadro 2 le indicamos el contenido de nutrientes y la solubilidad de materias primas utilizadas como fertilizantes.

Cuadro 2. Contenido aproximado de nutrimentos y solubilidad de algunas materias primas comerciales de fertilizantes.

Material <i>Nutrimentos mayores</i>	Porcentaje promedio de nutrimentos				Solubilidad aproximada en agua a temperatura ambiente, gramos en un litro de agua
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Otros	
Nitrato de amonio	33	-	-	-	1,800
Sulfato de amonio	21	-	-	23 azufre (S)	710
Nitrato de calcio	15	-	-	21 Calcio (Ca)	1,020
Fosfato di-amónico	18	46	-	-	430
Fosfato mono-amónico	12	61	-	-	230
Ácido fosfórico	-	52 - 62	-	-	5,500
Superfosfato triple	-	46	-	13.8 calcio (Ca)	Muy baja solubilidad
Muriato de potasio	-	-	60	48 cloruro (Cl)	350
Nitrato de potasio	13	-	46	-	130
Sulfato de potasio	-	-	50	18 azufre (S)	120
Urea	46	-	-	18 azufre (S)	780
<i>Nutrimentos secundarios y menores</i>					
Sulfato de magnesio	-	-	-	9.8 magnesio (Mg)	700
Sulfato magnésico-potásico (Sul-po-mag)	-	-	22	10 magnesio (Mg), 22 (S)	
Sulfato de cobre	-	-	-	25 cobre (Cu)	220
Sulfato ferroso	-	-	-	20 hierro (Fe)	290
Sulfato de manganeso	-	-	-	29 magnesio (Mn)	1,050
Molibdato de sodio	-	-	-	40 molibdeno (Mo)	560
Sulfato de zinc	-	-	-	36 zinc (Zn)	750

Aplicación para otras áreas geográficas y otros sistemas de riego

En áreas donde se emplea el riego por gravedad, por aspersión o por pivote no se recomienda la aplicación del fertilizante por medio del agua de riego (fertigación). El uso de formulaciones granulares es una solución práctica y efectiva para suplir los requisitos nutricionales del cultivo donde se dependa de la lluvia o bajo las condiciones antes descritas. El abono granular se debe aplicar en banda a lo largo de las hileras, manteniendo una distancia de 6 a 8 pulgadas de la planta para evitar daño al sistema radicular por efecto de las sales. En cada caso se debe utilizar la formulación de abono granular que mejor se ajuste a su necesidad. Las formulaciones granulares 10:10:8 y 10:10:10 han sido comúnmente utilizadas para la producción de vegetales cuando no podemos aplicar los elementos esenciales (nitrógeno, fósforo y potasio) por el agua de riego. En este caso se recomienda la aplicación de 15 quintales por cuerda de alguna de las formulaciones indicadas anteriormente. La mitad de esta cantidad (7.5 quintales por cuerda) se aplica al momento de sembrar y la otra mitad al mes y medio de la siembra.

Elementos Menores y uso de bioestimulantes

La aplicación de micronutrientes (Fe, Cu, Zn y Mn) para evitar las deficiencias de estos se puede incorporar a las prácticas de manejo en siembras de sandía. La deficiencia de un micronutriente perjudica el desarrollo de la planta y la hace susceptible al ataque de enfermedades y plagas. Por lo tanto, si los niveles de los elementos menores están bajos o si hay factores que puedan provocar alguna deficiencia, es recomendable aplicar elementos menores en el abono base o hacer un programa de aspersiones foliares utilizando la dosis recomendada por el fabricante. En aplicaciones foliares se debe evitar la quemazón de las plantas con soluciones muy concentradas. El peligro de quemazón puede reducirse evitando su aplicación bajo condiciones de excesiva evaporación de agua.

En suelos de pH alto (más de 7.5, con presencia de carbonatos) o extremadamente alcalinos pueden ocurrir deficiencias severas de hierro, manganeso y/o zinc. También se pueden observar deficiencias de elementos menores en áreas donde se ha removido suelo superficial mediante equipo mecánico. Las deficiencias pueden manifestarse en forma de clorosis, crecimiento deformado de las plantas o podredumbre de raíces y tallos. Las aplicaciones de elementos menores al suelo, o vía riego por goteo, deben ser en forma de quelato ya que a pH alto el hierro y el manganeso tienden a tornarse insolubles rápidamente. Los microelementos también pueden ser aplicados en forma de sulfatos foliares. Comercialmente hay una gran variedad de mezclas completas de microelementos. En el Cuadro 2 se indican algunas materias primas solubles comúnmente utilizadas como fuentes de elementos menores, y los porcentajes de N, P₂O₅ y K₂O que contienen las mismas. En suelos ácidos pueden ocurrir deficiencias de microelementos (hierro específicamente), por lo que se recomienda aplicar sales de hierro y/o manganeso a través del sistema de riego. En suelos ácidos el contenido de hierro total puede ser alto, pero no necesariamente el contenido de hierro disponible. Por tal razón, se deben hacer aplicaciones de hierro para evitar problemas de deficiencia.

La sandía es poco tolerante a la deficiencia de magnesio (Mg), la cual se manifiesta principalmente bajo condiciones de acidez en el suelo (pH menor de 5.5). Si se observan deficiencias de este u otro elemento se deben aplicar los mismos incorporándolos al terreno, en bandas a lo largo de la hilera de la siembra o como abono foliar. Niveles bajos de magnesio o altas relaciones del complejo potasio-calcio versus magnesio se pueden reflejar en el color y vigor de las hojas. Estos síntomas pueden confundirse con problemas de enfermedades. La deficiencia de calcio es perjudicial para el cultivo, ya que puede provocar que se presente la condición conocida como pudrición de la parte distal de la fruta (“blossom end rot”). El Cuadro 3 presenta algunas dosis recomendadas para la aplicación foliar de nutrimentos.

Cuadro 3. Recomendaciones para aplicación foliar de nutrimentos

Nutrimento	Fuente	Aplicación Foliar (libras de producto por acre)
Boro	Borax	2 a 5
	Solubor	1 a 1.5
Cobre	Sulfato de cobre	2 a 5
Hierro	Sulfato ferroso	2 a 3
	Quelato de hierro	0.75 a 1
Manganeso	Sulfato de manganeso	2 a 4
Molibdeno	Molibdato de sodio	0.25 a 0.5
Zinc	Sulfato de zinc	2 a 4
	Quelato de zinc	0.75 a 1
Calcio	Cloruro de calcio	5 a 10
	Nitrato de calcio	5 a 10
Magnesio	Sulfato de magnesio	10 a 15

Fuente: Knott's Handbook for Vegetable Growers, 4th ed., D. Maynard y G. Hochmuth (eds.), 1997.

Referencias

- Hochmuth, G. J., 2000. Nitrogen Management Practices for Vegetable Production in Florida. Univ. of Florida, Cooperative Extension Service Circular #1222, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, <http://edis.ifas.ufl.edu/cv241>
- Hochmuth, G. J. y E. A. Hanlon, 2000. Commercial Vegetable Fertilization Principles. University of Florida, Cooperative Extension Service Circular 225E, Institute of Food and Agricultural Sciences. <http://edis.ifas.ufl.edu/cv009>
- Hochmuth, G. J. y A. G. Smajstrla, 1998. Fertilizer Application and Management for Micro (Drip)- Irrigated Vegetables in Florida. Univ. of Florida, Cooperative Extension Service Circular 1181, Institute of Food and Agricultural Sciences, Univ. of Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu/cv141>
- Hochmuth, G. J. y E. A. Hanlon, 1995. Commercial vegetable crop nutrient requirements in Florida. Florida Coop. Extension Service, Circ. SP 177.

-
- Jones, J. B., J. B. Jones, R. E. Stall y T. A. Zitter, 1991. Compendium of tomato diseases. APS Press. The American Phytopathological Society, pages 60-63.
- Lorenz, O. A. y D. N. Maynard, 1988. Knott's Handbook for Vegetable Growers. Wiley-Interscience, New York.
- Maynard, D. N. y G. J. Hochmuth, 1997. Knott's Handbook for Vegetable Growers. 4th ed. Wiley Interscience, New York, 390 pp.
- O'Hallorans, J. M., W. I. Lugo, M. Muñoz y L. E. Rivera, 1997. Nitrogen fertilizer management practices to minimize nitrate nitrogen leaching. Informe anual del proyecto H-362, Estación Experimental Agrícola.
- Olson, S. M. and B. Santos, 2012. 2012 – 2013 Vegetable Production Handbook for Florida. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, http://nfrec.ifas.ufl.edu/vegetable_handbook.shtml
- Peet, M., 003. Sustainable Practices for Vegetable Production in the South. www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/profiles/pp_toma.html
- Simonne, E. H. y G. J. Hochmuth, 2002. Fertilizer and Nutrient Management for Tomato. Univ. of Florida, Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, <http://edis.ifas.ufl.edu>