

INFORMACIONES AGRONOMICAS

EFECTO DE LA NUTRICION MINERAL EN LA CALIDAD DEL MELON

Eloy Molina*

Introducción

El melón es una hortaliza de gran demanda por su sabor y dulzura, cualidades que lo hacen atractivo en los mercados internacionales. El melón se adapta mejor a climas cálidos y secos, por lo que su cultivo en los países de clima temperado se limita principalmente a las estaciones de primavera y verano. Esto abre la posibilidad de suplir la demanda de invierno con fruta proveniente de países como Costa Rica, Guatemala, Honduras y Panamá, donde se puede cultivar en la estación seca que va de diciembre a abril.

La planta de melón no es exigente en suelo, pero produce mejor en suelos ricos en materia orgánica, profundos, mullidos, bien drenados, con buena aireación y con pH comprendido entre 6 y 7. Por otro lado, el melón exige buen drenaje, ya que el encharcamiento causa asfixia radicular y pudrición del fruto. Los suelos con alto contenido de calcio (Ca) y magnesio (Mg), y sin problemas de acidez intercambiable, son los más aptos para el cultivo. Es una especie de moderada tolerancia a la salinidad, en el suelo la conductividad eléctrica (CE) crítica es de 2.2 mS cm⁻¹, y en el agua de riego la CE crítica es 1.5 mS cm⁻¹, sin embargo, se sostiene que por cada unidad de incremento sobre la CE crítica la producción se reduce en 7.5 %.

La fertilización es una de las prácticas agrícolas que tiene mayor impacto en el rendimiento y calidad del melón. Por lo general, la nutrición se suministra con fertirrigación, lo que facilita la distribución y fraccionamiento de los nutrientes de acuerdo con las diferentes etapas fenológicas del cultivo. En la mayoría de las plantaciones se utiliza también fertilización foliar, como complemento a la nutrición al suelo, para suministrar principalmente de micronutrientes y otros elementos que favorecen los procesos de floración, cuaje, llenado y calidad externa e interna del fruto.

Usualmente, se considera a la fertilización del melón como una herramienta para maximizar la producción, sin embargo, la nutrición mineral también tiene un impacto importante en la calidad y en la vida en anaquel de la fruta cosechada. Entre los factores de deterioro que generan rechazo por baja calidad del fruto de melón se encuentran la falta o exceso de tamaño, pérdida de firmeza, desprendimiento de placenta, color y maduración poco uniforme, bajo contenido de sólidos solubles, falta de sabor, etc. Muchos de estos problemas pueden ser causados por deficiencias, desequilibrios o toxicidades nutricionales. Además, la fertilización también afecta la

* Profesor Asociado, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. Correo electrónico: eamolina@cariari.ucr.ac.cr

Octubre 2006 ¹ N° 63

CONTENIDO

	Pág.
Efecto de la Nutrición Mineral en la Calidad del Melón	1
Zinc en el Cultivo de Maíz, Deficiencia de Oportunidad	8
Relación entre el Fósforo y el Zinc	12
Reporte de Investigación Reciente	14
- Efecto de la fertilización en el contenido de carbono en las plantaciones de pino en dos sitios de zonas altas.	
- Descomposición y liberación de nutrientes acumulados en leguminosas herbáceas perennes asociadas con banano.	
Cursos y Simposios	15
Publicaciones de INPOFOS	16
Editor: Dr. José Espinosa	

Se permite copiar, citar o reimprimir los artículos de este boletín siempre y cuando no se altere el contenido y se citen la fuente y el autor.



INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO
POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE
POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE OF CANADA



es constituyente de numerosos compuestos orgánicos en la planta, como aminoácidos, proteínas, coenzimas, ácidos nucleicos, clorofila, etc. El suministro adecuado de N es esencial para el crecimiento óptimo de la planta debido a que es un elemento imprescindible para la formación de órganos vegetativos. El N incrementa la relación biomasa/raíces, favorece la formación de tallos y hojas, incrementa el número de flores y mejora el peso y tamaño de los frutos.

La deficiencia de N usualmente se inicia con la presencia de un color verde pálido o amarillento en las hojas inferiores, debido a

susceptibilidad del cultivo al ataque de plagas y enfermedades, factor que repercute también en el rendimiento y calidad de la fruta.

Se conoce que el potencial de obtener calidad a poscosecha y vida en anaquel de cualquier fruta u hortaliza fresca se determina mucho antes de la cosecha. Por lo tanto, el manejo cuidadoso y la implementación de prácticas adecuadas de manejo del cultivo, incluyendo la fertilización, tienen gran impacto en la calidad del producto cosechado.

Si bien es cierto que la fertilización permite obtener altos rendimientos de fruta en melón, esto no garantiza que se logre al mismo tiempo óptima calidad. En muchas ocasiones, los rendimientos altos de fruta pueden estar asociados con problemas de tamaño, firmeza y/o bajo brix, que pueden ser causados por excesos o desequilibrios nutricionales. Es importante indicar además que la nutrición mineral por sí sola no garantiza el éxito del cultivo porque la producción está asociada con otros factores, como suelo, clima, riego y las otras prácticas agrícolas, que en conjunto determinan la cantidad y la calidad final del producto cosechado. Es importante conocer las funciones de los nutrientes y sus interacciones, las fuentes y dosis de estos nutrientes y las etapas de crecimiento y desarrollo del cultivo para lograr que la fertilización cumpla con su papel de lograr altos rendimientos de fruta de calidad.

Efecto de los nutrientes en la calidad del melón

Nitrógeno

El nitrógeno (N) es uno de los nutrientes que tiene mayor impacto en el crecimiento y desarrollo del melón. El N

que es un elemento móvil dentro de la planta. Posteriormente, las hojas más viejas comienzan a necrosarse desde el extremo apical hasta los bordes y el centro de la lámina foliar. Los síntomas pueden extenderse a toda la planta, causando reducción del crecimiento, muerte de hojas y reducción de la floración, todo esto promueve la producción de frutos pequeños, de cáscara delgada, coloración desuniforme, sensibles a la quema de sol y de maduración precoz.

El exceso de N causa un crecimiento exuberante del follaje, retraso en la floración y cuaje de la fruta, e incrementa el tamaño del fruto a la cosecha (alto porcentaje de fruta con tamaño inadecuado). La fruta de lotes que han recibido exceso de N tiende a ser más suave, la cavidad interna es más grande y tiene menor resistencia al almacenamiento en frío. El exceso de N también causa cambios importantes en la composición química de la fruta, como la reducción del contenido de ácido ascórbico, bajo contenido de azúcares, y acumulación de nitratos a niveles tóxicos.

Fósforo

El fósforo (P) es componente del ADN, ácidos nucleicos, fosfolípidos, enzimas y moléculas como el ATP donde la planta almacena la energía metabólica. El P es componente estructural de la membrana celular y participa en la síntesis de proteínas y vitaminas. El P cumple una función importante en el sistema de transferencia de energía dentro de la planta, participando en procesos como la fotosíntesis y respiración. El P es esencial para el crecimiento de raíces, favorece la floración y el cuaje de frutas, acelera la maduración de los frutos y mejora el contenido de azúcares.

La deficiencia de P en melón inicialmente provoca una coloración verde oscuro en las hojas, posteriormente las hojas más viejas se necrosan desde los márgenes hacia adentro. Las plantas son pequeñas, con escaso crecimiento radicular, menor número de flores femeninas y frutas. Se produce un retraso en la maduración del fruto.

Potasio

El potasio (K) es el nutriente más abundante en la composición mineral de la planta de melón, después del N y Ca. Aunque el K no es parte integral de la estructura de la planta, juega un papel esencial en muchos procesos fisiológicos del crecimiento vegetal. El K cumple una función importante en la fotosíntesis, como activador de muchas enzimas, en la síntesis de proteínas y en el metabolismo oxidativo de la planta.

El K participa en la regulación hídrica, mejorando la eficiencia del consumo de agua al aumentar la presión osmótica de las células, volviéndolas más turgentes. El K es vital para la translocación y almacenamiento de asimilados producto de la fotosíntesis. Los productos de la fotosíntesis (fotosintatos) deben ser transportados de las hojas a los frutos y el K promueve este transporte (principalmente carbohidratos y aminoácidos) a través del floema.

El K mejora la resistencia a plagas y enfermedades, debido que incrementa el grosor de las paredes celulares y aumenta la firmeza de tallos y pecíolos. El K evita que se acumulen azúcares en las hojas y mejora la eficiencia en el uso del N, logrando que el follaje sea menos succulento y propenso al ataque de patógenos.

El K se conoce como el “elemento calidad” en la producción de cultivos, debido al papel que cumple promoviendo muchos procesos que favorecen la calidad de frutas y granos. El efecto del K en la calidad del melón se observa en los siguientes procesos:

- n Incremento del contenido de sólidos solubles.
- n Aumento del peso y tamaño de las frutas.
- n Mejor color externo y sabor de la fruta.
- n Mayor resistencia durante el almacenamiento y transporte de la fruta.
- n Aumento de la resistencia de la fruta al frío.
- n Mejora la resistencia al ataque de patógenos en poscosecha.
- n Incremento en la vida en anaquel de la fruta.

Debido a que el K es un elemento móvil dentro de la planta, la deficiencia de este elemento en melón causa el amarillamiento de los márgenes de las hojas más viejas, luego estas áreas se necrosan y al aumentar la

severidad del síntoma se produce defoliación. Los tallos son delgados y frágiles, los entrenudos se acortan, las frutas son pequeñas y de coloración desuniforme.

Existe suficiente evidencia experimental acerca de la respuesta del melón a la aplicación de K (Csizinsky et al., 1987; Prabhakar et al., 1985; Srinivas y Prabhakar, 1984; Molina et al., 1993). Por esta razón, la aplicación de K con el riego es muy común en los programas de fertilización de melón. Recientemente se ha propuesto el suplemento complementario de K en aplicación foliar (Lester et al., 2005), argumentando que la provisión del nutriente por el suelo no es suficiente para satisfacer la intensa demanda de K por el melón durante el período de llenado de fruta al final del ciclo del cultivo.

El contenido de azúcares del melón está directamente relacionado con la presencia de K en el floema, que interviene en el transporte de sacarosa a los frutos (Lester et al., 2005). Durante el crecimiento y maduración del fruto, la fertilización al suelo es a menudo insuficiente para satisfacer la demanda de K por la fruta, debido en parte a la pobre absorción radicular durante esa etapa. Esto se debe a la competencia por fotoasimilados entre frutos en desarrollo y órganos vegetativos, que finalmente podría limitar el crecimiento radicular y la absorción de nutrientes como el K (Ho, 1988). Durante este período de gran demanda nutricional, la absorción de K también compite con la de Ca y Mg, elementos que son esenciales para la estructura de la membrana celular y la vida de la fruta en anaquel. Aplicaciones suplementarias de K foliar podrían complementar la alta demanda, especialmente durante el período crítico de crecimiento y maduración.

Recientemente, Lester et al. (2005) presentaron resultados de un experimento que evaluó el efecto de aplicaciones foliares de K (Metalosato de K al 24%) en la calidad del melón Cantaloupe, variedad Cruiser. La dosis utilizada fue de 4 ml/L de agua (0.096% de K). Las aplicaciones se hicieron semanalmente a partir de 3-5 días después de cuaje de frutos y hasta 3-5 días antes de la cosecha, durante dos temporadas de cultivo (2003 y 2004). Los resultados mostraron que los melones que recibieron aplicaciones foliares de K llegaron a madurez 2 días antes que el tratamiento control. Además, tuvieron mayor cantidad de sólidos solubles, vitamina C, betacaroteno y mayor contenido de K y azúcares que el control. La firmeza del fruto fue también mayor con respecto al control (**Tabla 1**). Las aplicaciones semanales de K promovieron un mayor contenido de azúcares, ácido ascórbico y beta-caroteno que las aplicaciones cada dos semanas. El ácido

Tabla 1. Efecto de la aplicación foliar de K en diferentes parámetros de calidad de fruta de melón Cantaloupe, variedad Cruiser (Lester et al., 2005).

Tratamiento	Madurez		Firmeza*		K pecíolo		Sólidos solubles		Acido ascórbico		Beta-caroteno		Azúcares totales	
	----- días -----		--- Newtons ---		----- % -----		----- % -----		-- mg/100 g --		----- µg/g -----		----- mg/g-----	
	2003	2004	externa	interna	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Control	37 a	35 a	13.5 b	6.6 b	5.95 b	5.61 b	8.0 b	8.8 b	21.9 b	29.8 b	234 a	303 c	499 ab	594 c
K c/2 semanas	35 b	33 b	14.3 ab	8.4 a	8.17 b	8.49 a	9.2 a	9.5 a	25.4 a	32.1 a	368 b	319 b	434 b	716 b
K semanal	35 b	33 b	18 a	8.5 a	8.25 a	8.68 a	9.5 a	9.8 a	26.2 a	33.6 a	482 a	348 a	549 a	850 a

* Sólo se midió en el 2004.

Promedios con la misma letra dentro de una columna no muestran diferencias significativas según prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

Tabla 2. Efecto de la aplicación foliar de dos fuentes de K en melón Cantaloupe en algunos parámetros de calidad a poscosecha (Lester, 2004).

Tratamiento	Firmeza Newtons		Sólidos solubles %	Acido ascórbico mg/100 g	Beta- caroteno µg/g
	externa	interna			
Control	14.5 d	6.6 c	8.9 b	33.5 b	25.7 c
KCl	19.7 b	8.8 a	9.2 b	35.1 ab	26.6 c
KCl + S	19.2 b	8.0 b	9.7 a	36.0 a	28.6 b
K aminoácido	23.7 a	9.4 a	9.7 a	36.4 a	30.9 a
K aminoácido + S	18.1 c	7.5 b	9.8 a	35.2 a	29.6 ab

Promedios con la misma letra dentro de una columna no muestran diferencias significativas según prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

ascórbico y el beta-caroteno incrementan la actividad antioxidante en las células, retardando el envejecimiento de tejidos y ayudando a prolongar la vida en anaquel de la fruta. Hubo una correlación altamente significativa entre la concentración de K en la fruta y el contenido de azúcares ($r=0.9$), pero es importante destacar el incremento en la relación fructosa/sacarosa en la fruta con las aplicaciones foliares de K. El incremento en la dulzura de la fruta se asoció con un aumento en la cantidad de fructosa en la pulpa. Se conoce que la fructosa es aproximadamente 42% más dulce que la sacarosa y 57% más dulce que la glucosa, lo que explica por qué los melones con alto nivel de fructosa son más dulces.

En un estudio similar al anterior, en condiciones de invernadero, se compararon dos fuentes de K foliar, Metalosato de K y KCl, aplicados semanalmente en dosis de 4 ml/L, con y sin surfactante, durante un período de 4-6 semanas que se inició al cuaje de la fruta (Lester, 2004; Flores, 2005). Los dos tratamientos superaron al testigo en los parámetros de calidad de fruta (Tabla 2). No hubo diferencias significativas entre las fuentes de K. Contrario a lo que muchos productores creen, el KCl no causó ninguna toxicidad o quema en el follaje.

Otro estudio conducido por Molina et al. (1992) en melón Honey Dew en dos suelos del Pacífico Norte de

Costa Rica, encontraron la mejor respuesta en rendimiento y tamaño con la aplicación de 225 kg de K_2O/ha . No hubo diferencias significativas al evaluar algunas características de calidad de fruta, pero la dosis de 225 kg de K_2O/ha obtuvo el valor más alto de brix (Tabla 3).

Otro estudio conducido en Turquía con melón Cantaloupe (Aydin et al., 2002), utilizando sulfato como fuente de K, encontró la máxima respuesta en rendimiento con la aplicación de 250 kg de K_2O/ha . Se determinó además que al aumentar la dosis de K se incrementó el contenido de azúcares en la fruta, especialmente el de sacarosa.

Tabla 3. Efecto de la aplicación de K al suelo en el contenido de azúcares y la firmeza de la fruta en melón Honey Dew, en Guanacaste (Molina et al., 1992).

Dosis de K_2O kg/ha	Brix grados	Firmeza Newtons
0	11.33	26.02
75	11.21	19.95
150	11.73	19.87
225	12.21	18.46
300	11.40	23.46
375	11.42	23.47
450	11.32	18.57

Calcio

En general, los procesos fisiológicos de la planta que están reguladas por el calcio (Ca) son abscisión, maduración, senescencia, control de la pared celular, tropismo, germinación de esporas, crecimiento de la punta del polen, movimiento del cloroplasto, división celular, movimiento de hojas, hinchamiento de la célula guardián de los estomas, control del daño por frío y acción hormonal (Whitman, 1993).

El Ca es muy importante para mantener la firmeza de tallos y pecíolos en las plantas y para regular la absorción de nutrientes a través de la membrana celular. Interviene en la división y elongación de las células, en la estructura y permeabilidad de la membrana celular, en el metabolismo del N y en la translocación de carbohidratos y mantiene la relación anión/catión en la vacuola (Albion, 2000; Whitman, 1993). El Ca también sirve como agente desintoxicante por su habilidad de ligarse con agentes tóxicos.

Sin embargo, es particularmente notorio el papel que juega el Ca en el control de varios desórdenes fisiológicos que se presentan en pre y poscosecha en frutas y hortalizas. El Ca es parte de la pared celular. Los pectatos de Ca en la lámina media que actúan como agentes cementantes que incrementan la adhesión entre células dándoles una mejor estabilidad (Whitman, 1993). Además, el Ca mantiene la integridad de la membrana celular aumentando la rigidez de los tejidos (Molina, 2002; Román y Gutiérrez, 1998). Esto evita que el fruto se ablande durante la maduración y almacenamiento. El Ca también incrementa la rigidez de la pared celular al formar ligaduras dentro de la matriz de polisacáridos de pectina (Whitman, 1993). El Ca retrasa la senescencia de los tejidos, la cual está asociada a la degradación de los polímeros pécticos en la pared celular (Román y Gutiérrez, 1998; Eaks, 1985; Bangerth et al., 1972; Poovaiah, 1979.). Además, el Ca hace que las paredes celulares sean menos accesibles a enzimas como la poligalacturonasa, que provoca la degradación de las sustancias pécticas de la lámina media provocando una disminución de la rigidez de los tejidos (Poovaiah et al., 1998, Buescher y Hobson, 1982). El mejoramiento de la firmeza y la resistencia al ablandamiento de la fruta de melón logrado con aplicaciones de Ca se atribuye a la estabilización de la membrana celular y la formación de pectatos de Ca, que incrementan la rigidez de la lámina media y la pared

celular (Poovaiah, 1986). El Ca también reduce la tasa respiratoria y la producción de etileno durante el almacenamiento (Bangerth et al., 1972; Lieberman y Wang, 1982; Dris, 1998) lo que hace que la fruta se madure más lentamente, prolongando así la vida en anaquel (Román y Gutiérrez, 1998). En cucurbitáceas como el melón es donde más se enfatiza el uso de Ca como fertilizante.

Los síntomas de deficiencia de Ca se presentan principalmente en los tejidos nuevos (zonas meristemáticas de raíces, tallos y hojas) donde ocurre división celular. Puede presentarse la muerte de los tejidos en crecimiento como brotes nuevos, inflorescencias y puntas de raíces (Albion, 2000). La deficiencia de Ca provoca torcedura y deformación de hojas nuevas y en cucurbitáceas en particular provoca la presencia de moteados amarillentos, manchas parduzcas y clorosis intervenal con la posterior necrosis en hojas nuevas. También se observa que las hojas nuevas tienen los márgenes doblados hacia arriba y las hojas viejas tienen los márgenes doblados hacia abajo. Además, la deficiencia de Ca provoca reducción del crecimiento, presencia de hojas pequeñas, tallos delgados con pocos brotes secundarios, aborto de yemas florales, flores pequeñas, frutos pequeños y sin sabor, escaso desarrollo radicular y raíces más gruesas y cortas de lo normal (Winsor y Adams, 1987).

La deficiencia de Ca es responsable también de numerosos problemas fisiológicos en frutas y hortalizas, problemas que disminuyen la calidad y la vida en poscosecha. Ejemplos son las deformaciones de fruta de sandía, "bitter pit" en manzanas y peras, pudrición apical del fruto de tomate, chile y melón, quema de las puntas de hojas de lechuga, pudrición interna del tubérculo de papa y fruta blanda en melón (Albion, 2000; Molina, 2002).

La deficiencia de Ca en los frutos se explica cuando se revisan los mecanismos de absorción y transporte de este nutriente en la planta. La absorción de Ca por la raíz es un proceso pasivo que depende del movimiento del agua a través del xilema, por esta razón, el Ca

Tabla 4. Efecto de la inmersión por 20 minutos de fruta de melón Honey Dew en una solución Ca quelatizado con aminoácidos, en el contenido de sólidos solubles y firmeza (Albion, 2000).

Tratamiento	----- Brix (%) -----		---- Firmeza (Newton) ----	
	Cosecha	21 días después	Cosecha	21 días después
Sin Ca	8.5	10.0	11.5	8.2
Con Ca*	11.5	11.9	17.3	11.9
* Matalosato de Ca				

Tabla 5. Efecto de la aplicación foliar de Ca en parámetros de calidad de fruta en melón Cantaloupe (O'Brien, 2005).

Tratamiento	Firmeza Newtons	Diámetro cm	Peso g
Control	16.3 a	11.75 a	853 a
Ca* 10 días antes de cosecha, 2.3 L/ha	22.22 b	12.34 b	1032 b
Ca 7 días antes de cosecha, 2.3 L/ha	21.63 b	12.51 b	1024 b

* Metalosato de Ca, quelato de aminoácido al 6% de Ca.

Promedios con la misma letra dentro de una columna no muestran diferencias significativas según prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

tiende a acumularse en los tejidos donde ocurre la mayor tasa de transpiración. Como las hojas tienen una mayor tasa de transpiración que los frutos, el Ca se deposita en mayor cantidad en las hojas y muy poco en los frutos. Además, el Ca es un nutriente inmóvil dentro de la planta y una vez que se acumula en las hojas no puede ser transportado a otros órganos de la planta (Molina, 2002). Con frecuencia, el contenido de Ca en las hojas no es un buen indicador de deficiencia o suficiencia porque no se relaciona directamente con la cantidad de Ca presente en el fruto (Albion, 2000).

El transporte del Ca a través del xilema, y la dificultad que tiene el elemento para moverse hacia el fruto, promueve frecuentemente la presencia de desórdenes fisiológicos que deterioran la calidad de la fruta a poscosecha. La fertilización a través del riego no siempre puede ser suficiente para garantizar un contenido adecuado de Ca en la fruta de melón, por lo que se han sugerido aplicaciones foliares de Ca antes de la cosecha y el tratamiento de fruta con soluciones de Ca a poscosecha.

Un estudio realizado en Texas por Lester y Grusak (1999) con melón Honey Dew, demostró que el tratamiento a poscosecha con Ca aumentó la concentración de azúcares, la firmeza y la vida en anaquel del fruto (Tabla 4). En este experimento se sumergió la fruta de melón, por 20 minutos, en una solución de 3.2 g/l de Metalosato de Ca, un quelato de aminoácido que contiene 6% de Ca. Se encontró que en las frutas tratadas con Ca casi duplicaron la vida en anaquel con respecto al testigo sin Ca. Esta es una ventaja porque la vida más larga de la fruta a poscosecha permite transportar la fruta a mercados más lejanos.

Lester y Grusak (2003) realizaron varios experimen-

tos en melón Honey Dew y Cantaloupe en California y Texas. Se evaluó el efecto de 1, 2 y 4 aplicaciones foliares de dos fuentes de Ca (quelato de aminoácido de Ca y Ca acompañado con manitol), en dosis de 2.3 L/ha, desde el inicio de floración hasta días antes de la cosecha, frente a un testigo sin aplicación. La aplicación foliar de Ca afectó el rendimiento y la calidad del melón Cantaloupe en ambas localidades. Sin embargo, 4 aplicaciones foliares de Ca sin importar la fuente, incrementaron el contenido de Ca y mejoraron el rendimiento y la firmeza de la fruta del melón Honey Dew, frente al testigo sin Ca y a los tratamientos con 1 o 2 aplicaciones foliares. No se observaron diferencias en el contenido de azúcares en la fruta.

Resultados parciales de un estudio conducido en la Universidad de Arizona publicados por O'Brien (2005), mostraron que la aplicación foliar de Ca, como quelato de aminoácido (Metalosato de Ca), en dosis de 2.3 L/ha, incrementó la firmeza, peso y diámetro de la fruta de melón Cantaloupe (Tabla 5). No existieron diferencias significativas entre aplicación foliar de Ca a 7 y 10 días antes de la cosecha, pero éstas sí fueron significativamente diferentes del testigo no tratado.

Luna-Guzmán et al. (1999) observaron que la inmersión de cilindros recién cortados de melón Cantaloupe en una solución de CaCl_2 mejoró algunas características de calidad a poscosecha de la fruta. Se

Tabla 6. Efecto de la inmersión en CaCl_2 de cilindros frescos de melón Cantaloupe almacenados por 10 días a 5°C y 95% de humedad relativa, en la firmeza (Newtons) de la fruta (Luna-Guzmán et al., 1999).

Tiempo de inmersión minutos	----- CaCl_2 (%) -----			
	0	1	2.5	5
1	8.5 d	8.8 cd	9.4 b	9.8 a
2.5	8.7 d	8.6 d	9.2 b	
5			9.1 bc	

Promedios con la misma letra dentro de una columna no muestran diferencias significativas según prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

sumergió la fruta en soluciones de 0, 1, 2.5 y 5% de CaCl_2 , por períodos de 1, 2.5 y 5 minutos. La tasa de respiración de la fruta, medida por la producción de CO_2 , fue más alta en el tratamiento testigo sin Ca y se redujo con la aplicación de Ca, sin importar el tiempo de inmersión. La inmersión en CaCl_2 mejoró la firmeza de la fruta durante el período de almacenamiento a 5°C, sin importar el tiempo de inmersión. (Tabla 6).

Bibliografía

- Albion Laboratorios. 2000. Calcium deficiencies and metalosate Calcium. Metalosate Plant Nutrition News. 1(3): 1-4. <http://www.agnet.org>
- Aydın, A., Mordogan, S., Yagmur, B., Gürpınar, A., Küçük, S.A. 2002. Effects of K_2SO_4 applications on fruit yield and some quality parameters in melon. International Conference On Sustainable Land Use And Management / 2002-Canakkale, Turquía. <http://www.toprak.org.tr>
- Bangerth, F., Dilley, D.R., Dewey, D.H. 1972. Effect of postharvest calcium treatments on internal breakdown and respiration of apple fruits. Journal of American Society of Horticultural Science 97(5): 679-682.
- Cszinsky, A.A., Maynard, D.N., Hochmuth, G., Martin F.G. 1987. Supplemental fertilization of cucurbits growing in full-bed polyethylene mulch culture. Journal of Plant Nutrition. 10(9/10): 1479-1488.
- Dris, R. 1998. Effect of preharvest calcium treatments on postharvest quality of apples grown in Finland. www.helsinki.fi/lehdet/uh/498h.htm
- Eaks, I.L. 1985. Effect of calcium on ripening, respiratory rate, ethylene production, and quality of avocado fruit. Journal of American Society of Horticultural Science 110(2): 145-148.
- Flores, A. 2005. Kicking up nutrients in melons and income in growers pockets: consumers get a better tasting, sweeter melon, and one that can help boost their intake of beta-carotene and vitamin C. Agricultural Research. www.findarticles.com/p/articles
- Fonseca, J.M. 2005. Yield and postharvest quality of Cantaloupe melons as affected by calcium foliar applications. Vegetable Report, University of Arizona, College of Agriculture and Life Sciences. <http://cals.arizona.edu>
- Ho, L.C. 1988. Metabolism and compartmentation of imported sugars in sink organs in relation to sink strength. Annual Revue of Plant Physiology 39: 355-378.
- Lester, G.E., Grusak, M.A. 1999. Postharvest application of calcium and magnesium to honey dew and netted muskmelons: effects on tissue ion concentrations, quality and senescence. Journal of American society of Horticultural Science 124: 545-522.
- Lester, G.E., Grusak, M.A. 2003. Field application of chelated calcium: postharvest effects on Cantaloupe and Honey Dew fruit quality. Hort Technology 14(1): 28-38.
- Lester, G.E. 2004. Foliar applied potassium to fall and spring greenhouse grown muskmelon. Annual Report 2004 TX51F, USDA-ARS-SPA-SARC, Weslaco, Texas. 2 p.
- Lester, G.E., Jifon, J.L., Rogers, G. 2005. Supplemental foliar potassium application to muskmelon (*Cucumis melon* L.) during fruit growing improves quality and content of human wellness components. Journal of American Society of Horticultural Science 130(4): 649-653.
- Lieberman, M., Wang, S.V. Influence of calcium and magnesium on ethylene production by apple tissue slices. Plant Physiology 69: 1150-1155.
- Luna-Guzmán, I., Candwell, M., Barrett, D.M. 1999. Fresh-cut Cantaloupe: effects of CaCl_2 dips and heat treatments on firmness and metabolic activity. Postharvest Biology and Technology 17: 201-213.
- Molina, E., Salas, R., Martinez, I., Cabalceta, G., Cabalceta, E. 1992. Fertilización potásica del cultivo del melón (*Cucumis melo* L cv. Honey Dew) en Guanacaste. Agronomía Costarricense 16(1):107-113.
- Molina, E. 2002. Fertilización foliar de cultivos frutícolas. In Memorias Seminario Fertilización foliar: principios y aplicaciones, ed. por G. Meléndez y E. Molina. Laboratorio de Suelos CIA-UCR/ACCS, San José, Costa Rica. p. 85-104.
- Molina, E. 2003. Fertilizantes foliares. In Memorias Seminario Fertilizantes: características y manejo, ed. por G. Meléndez y E. Molina. Laboratorio de Suelos CIA-UCR/ACCS, San José, Costa Rica. p. 93-106.
- O'Brien, J. 2005. Yield and quality of Cantaloupe melons as affected by a field application of Metalosate Calcium. Metalosate Plant Nutrition News 6(3).
- Poovaiah, B.W. 1979. Role of calcium in ripening and senescence. Comm. Soil Sc. and Plant Anal 10: 83-88.
- Poovaiah, B.W. 1986. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. Food Technology 40: 86-89.
- Poovaiah, B.W., Glen, G.M., Reddy, A.S.N. 1988. Calcium and fruit softening: Physiology and Biochemistry. Horticultural Review 10: 107-152.
- Prabhakar, J., Srinivas, K., Shukla, V. 1985. Yield and quality of muskmelon (cv. Hara Madhu) in relation to spacing and fertilization. Progressive Horticulture 17(1): 51-55.
- Román, L.F., Gutiérrez, M.A. 1998. Evaluación de ácidos carboxílicos y nitrato de calcio para incrementar calidad, cantidad y vida en anaquel en tres tipos de melón. Terra 16(1): 49-54.
- Srinivas, K., Prabhakar, J. 1984. Response of muskmelon (*Cucumis melo* L.) to varying levels of spacing and fertilizers. Singapore Journal of Primary Industries 12(1): 56-61.
- Whitman, C. 1993. Benefits of calcium fertilization.
- Winsor, G., Adams, P. 1987. Diagnosis of mineral disorders in plants. Vol. 3: Glasshouse crops. Chemical Publishing, New York, USA:168 p. .