

PRECOCIDAD Y RENDIMIENTO EN ZAPALLITO REDONDO DE TRONCO (*Cucurbita maxima* var. *zapallito* (Carr.) Millán) EN FUNCIÓN DE LA RELACIÓN NITRÓGENO:POTASIO¹

Summer squash (*Cucurbita maxima* var. *zapallito* (Carr.) Millán) earliness and yield as affected by the nitrogen:potassium ratio¹

Javier De Grazia² *; Pablo Tiftonell²; Omar Salvador Perniola²; Ariel Caruso² y Angel Chiesa²

A B S T R A C T

“Summer squash” (*Cucurbita maxima* var. *zapallito* (Carr.) Millán) is a monoecious species and the reproductive stage starts with female flowering. A male to female flower ratio lower than 10:1 results in greater fruit setting and yield. This relation is controlled by environmental factors, growth hormones and nutrients. The aim of this study was to evaluate the effect of the N:K ratio on sex expression, fruit setting, earliness and yield on the summer squash. Before emergence 50 kg P ha⁻¹ was applied, after that N and K were applied to get the following relations: 50N:0K, 50N:50K, 50N:100K. Male and female flowering dates were recorded, and the flowering rate and the male to female flower ratio was calculated. Fruit set and marketable fruit number, days to harvest, fruit per plant, mean fruit weight and yield were determined. The number of flowers was greater for the relations 50N:50K and 50N:100K than for 50N:0K. The increment in the K fertilization did not affect the number of male flowers, but decreased the male to female flower ratio due to higher female flower production. The number of fruit set was lower at 50N:0K, without significant differences between 50N:50K and 50N:100K. The highest early yield was obtained with 50N:50K and 50N:100K, with respect to 50N:0K. The highest marketable yield was obtained with 50N:100K because of a greater marketable fruit number, since there was no significant fruit weight difference with fertilization.

Key words: fertilization, male to female flower ratio, hybrid, variety.

R E S U M E N

El “zapallito redondo de tronco” (*Cucurbita maxima* var. *zapallito* (Carr.) Millán) es una especie monoica, y la fase reproductiva comienza con la floración femenina. Una relación flores masculinas:femeninas inferior a 10:1 resulta en mayor establecimiento de frutos y rendimiento. Estas relaciones están controladas por factores ambientales, niveles de hormonas y nutrientes. El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la relación N:K sobre la expresión sexual, establecimiento de frutos, precocidad y rendimiento en “zapallito redondo de tronco”. Se realizó una fertilización con 50 kg P ha⁻¹ y después de la emergencia se aplicó N y K, para obtener las relaciones: 50N:0K, 50N:50K, 50N:100K. Se registraron las fechas de aparición de flores masculinas y femeninas, se calcularon sus tasas de aparición y la relación de flores masculinas:femeninas. Se determinó el número de frutos establecidos y comercializables, días a cosecha, frutos cosechados por planta, peso promedio de los frutos y rendimiento expresado en kg m⁻². El número de flores que alcanzó la apertura floral fue mayor para las relaciones 50N:50K y 50N:100K, respecto de 50N:0K. El incremento de la fertilización potásica no afectó el número de flores masculinas, pero redujo la relación de flores masculinas:femeninas debido a una mayor producción de flores femeninas. El número de frutos cuajados fue menor para 50N:0K, sin diferencias significativas entre 50N:50K y 50N:100K. El mayor rendimiento precoz fue obtenido con 50N:50K y 50N:100K, respecto al 50N:0K. El mayor rendimiento comercializable fue obtenido para 50N:100K como resultado de un mayor número de frutos comercializables, ya que no hubo diferencias significativas en el peso de frutos con la fertilización.

Palabras clave: fertilización, relación de flores masculinas:flores femeninas, híbrido, variedad.

¹ Recepción de originales: 11 de octubre de 2002.

² Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Facultad de Ciencias Agrarias, Ruta Provincial N° 4 km 2, Llavallol (1836), Buenos Aires, Argentina. E-mail: jadegrazia@yahoo.com *Autor para correspondencia.

INTRODUCCIÓN

El “zapallito redondo de tronco” (*Cucurbita maxima* var. *zapallito* (Carr.) Millán) es uno de los cultivos más difundidos en el Cinturón Verde del Gran Buenos Aires, Argentina, debido a la posibilidad de cultivarlo durante gran parte del año, a través de siembras escalonadas con diferentes técnicas de producción. No obstante su corto ciclo de producción, tiene gran importancia económica anticipar su entrada al mercado para obtener mejores precios. Dentro de este contexto es necesario analizar los efectos que los altos niveles de fertilización y la relación entre los distintos nutrientes tienen sobre el desarrollo vegetativo, la floración, el establecimiento de los frutos, y consecuentemente sobre la precocidad y el rendimiento del cultivo.

Nitsch *et al.* (1952) describieron en *Cucurbita maxima* Duch. un estado juvenil vegetativo y luego la aparición de flores masculinas incompletamente desarrolladas, más tarde se producen flores masculinas normales, y por último, flores hermafroditas. En la mayoría de los casos la apertura de las flores masculinas precede a las femeninas por unos pocos días, aunque se ha observado la apertura de flores femeninas más precoces y hasta floraciones simultáneas (Gwanama *et al.*, 2001). Estas diferencias en la expresión sexual en el cultivo son controladas por factores genéticos, hormonales, ambientales, y la disponibilidad de nutrientes (Nayar y More, 1998).

Las condiciones que incentivan la producción de carbohidratos y reducen el crecimiento vegetativo tienden a favorecer la formación de flores femeninas (Wien, 1997). Las flores estaminadas y pistiladas en plantas monoicas de pepino (*Cucumis sativus* L.) y zapallo (*Cucurbita* sp.) son originalmente bisexuadas, con primordios de estambres y pistilos. Durante la ontogenia, dependiendo del nivel hormonal en los tejidos cercanos a los primordios florales, la diferenciación de las anteras puede ser detenida y por consiguiente se desarrolla una flor pistilada, o el desarrollo del pistilo es retrasado y se produce una flor estaminada (Robinson y Decker-Walters, 1997).

La relación de flores masculinas:flores femeninas cambia gradualmente durante la ontogenia en una dirección que es típica para cada especie en cuestión. El cambio podría tener lugar por un incremento gradual en el número de flores femeninas en el curso de la maduración como en muchas otras especies de Cucurbitáceas. En esta familia es importante el número del nudo de la primera flor, particularmente aquel con una flor femenina o hermafrodita, siendo éste un índice de precocidad. En una típica planta de pepino, la relación del sexo (M:F) podría variar desde 15:1 a 30:1. Una relación más estrecha es ventajosa porque resulta en un mayor número de flores femeninas por planta, y consecuentemente, un mayor establecimiento de frutos y rendimiento del cultivo (Nayar y More, 1998).

Dentro de los factores endógenos que determinan estas relaciones entre tipos de flores, están los niveles de auxinas, giberelinas, etileno y ácido abscísico. Las aplicaciones exógenas de reguladores de crecimiento o de nutrientes pueden alterar la relación de flores masculinas:flores femeninas y la secuencia de floración, si son aplicados al estado de dos o cuatro hojas (Nayar y More, 1998). Parikh y Chandra (1970) demostraron que la aplicación de 80 kg N ha⁻¹ incrementó el número de flores femeninas y redujo el de flores masculinas en pepino. Una mayor aplicación de N retrasa la aparición de la primera flor femenina (Nayar y More, 1998).

La influencia de la aplicación de N sobre la expresión sexual en melón (*Cucumis melo* L.) fue reportada tempranamente por Rekhi *et al.* (1968). La aplicación de N en niveles de 120 y 180 kg ha⁻¹ llevó la relación de flores masculinas:flores femeninas desde 42:1 en el testigo a 21:1 y 17:1, respectivamente. El N incrementó tanto el número de las flores hermafroditas como el de las flores masculinas, pero la tasa de incremento fue mayor para las flores hermafroditas. En melón, Randhawa y Singh (1972) observaron una reducida relación de flores hermafroditas:flores masculinas, y un incremento del contenido de N y carbohidratos de las flores con la aplicación de 1,5% de N. La fertilización con K también produjo una respuesta similar en la expresión sexual. La formación de

flores hermafroditas estuvo fuertemente relacionada a un nivel suficientemente alto de carbohidratos, mientras que niveles bajos de carbohidratos y contenidos altos de N resultaron en la inducción de flores masculinas.

Swiader *et al.* (1994) obtuvieron un mayor número de frutos comercializables de zapallo (*Cucurbita moschata* Poir.), sin comprometer la precocidad con una fertilización de 112N:112K distribuida en cinco aplicaciones a lo largo de la etapa de crecimiento y suplementado con una aplicación preplantación de 28N:56K. El incremento del nivel de K hasta 224 kg ha⁻¹ también determinó resultados favorables. Sin embargo, menores cantidades de N (56N:112K) o mayores cantidades de ambos nutrientes (168N:224K) produjeron frutos más pequeños o retrasaron la floración, mientras que la limitación de N determinó un crecimiento pobre y menor producción de flores. Asimismo, Mardanov *et al.* (1998) observaron que plantas con baja disponibilidad de N presentaron mayor crecimiento del sistema radical en detrimento del vástago como consecuencia de un cambio en la relación fuente:destino.

Adams *et al.* (1992) evaluaron la interacción entre N, K y Mg en plantas de pepino cultivadas en invernadero. Como era esperable, el incremento en las cantidades de N y K causó un aumento en las deficiencias de Mg y consecuentemente pérdidas en el rendimiento. Ito y Saito (1960) observaron que con altos niveles de fertilización nitrogenada se produjo un retraso en la producción de flores femeninas en el cultivo de pepino. En cambio, Dufault (1986) observó una mayor precocidad producida por la fertilización nitrogenada en melón. Este último autor demostró que bajos niveles de aplicación de N, independientemente del nivel de P y K utilizado (50N-25P-250K, 50N-125P-50K, o 50N-25P-50K) producen un adelanto y un aumento en el número de flores masculinas, en contraposición al efecto provocado con altos niveles de N (250N-5P-10K, 250N-25P-50K, o 250N-125P-250K). La floración femenina debería comenzar, idealmente, sólo después de que haya ocurrido un crecimiento vigoroso. La fertilización tiene

incidencia en la floración, y con bajos niveles de aplicación de N, P y K se retrasa la aparición de flores femeninas, el establecimiento de los frutos y la cosecha.

El incremento del rendimiento en el cultivo de melón por aumento en el nivel de N, P y K no se debe a la obtención de frutos con mayor peso sino a un mayor número de frutos cuajados favorecidos por una floración femenina más temprana (Dufault, 1986). En zapallo (*Cucurbita moschata* Poir.) se reportó que los máximos rendimientos ocurrieron con tasas de fertilización del orden de los 225 kg N ha⁻¹, aunque a niveles superiores a 134 kg N ha⁻¹ la respuesta relativa del rendimiento fue muy baja (Swiader *et al.*, 1988). Estos mismos autores observaron que con una aplicación de 202 kg N ha⁻¹ el establecimiento de los frutos y la cosecha se retrasó entre 8 y 9 días. Existe muy poca información acerca de los requerimientos de N y K en zapallo, y menos aún si se trata de “zapallito redondo de tronco”. La práctica de fertilización varía ampliamente, desde productores que no realizan ninguna aplicación hasta aquellos que lo hacen a niveles de 150-200 kg N ha⁻¹.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la fertilización con distintas relaciones de N y K sobre la expresión del sexo, el establecimiento de los frutos y su consecuente precocidad y rendimiento en “zapallito redondo de tronco”.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el campo experimental “La Lomada” (34°48' lat. Sur; 58°31' log. Oeste), de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, ubicado en el Partido de Esteban Echeverría, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Se utilizó el híbrido de “zapallito redondo de tronco” Angelo F1 y la variedad Any Plus (Basso SACIAF).

Se preparó la cama de siembra con dos pasadas de arado de cincel. Se aplicó herbicida de pre-siembra trifluralina (Treflán, 2 L ha⁻¹); se realizó una fertilización base con 50 kg P ha⁻¹ con superfosfato

triple de calcio y se incorporó con motocultivador. La siembra se realizó el 19/10/2001 en golpes a 10 cm, en surcos distanciados a 90 cm sobre un Argiudol Típico conteniendo 0,155% de N total, 16,9 mg kg⁻¹ de P extractable y 14 mg kg⁻¹ de NO₃ medidos con 19% de humedad, en un lote proveniente del cultivo de hortalizas de hoja sin fertilizaciones ni abonaduras. Las plantas emergieron el 26/10/2001, momento en el que se efectuó un raleo llevando el cultivo a la distancia definitiva de 60 cm entre plantas en la hilera.

El cultivo fue fertilizado a los 15 días después de la emergencia con urea y sulfato de potasio, incorporado manualmente en el entresurco, de manera de obtener las siguientes relaciones N:K (1:0) 50N:0K; (1:1) 50N:50K; y (1:2) 50N:100K. El riego se realizó por surco. La cosecha se inició el 14/12/2001 y finalizó el 11/01/2002.

Muestreo y determinaciones. Cada unidad experimental consistió en tres surcos de 5 m de largo cada uno (13,5 m²). Se utilizó un análisis factorial de 3 relaciones N:K x 2 genotipos, según un diseño experimental completamente aleatorizado, con tres repeticiones para cada tratamiento; y como unidad de muestreo se tomó el surco central de cada parcela (4,5 m²). En todos los casos los datos fueron sometidos a ANDEVA ($p < 0,05$), utilizándose el test de Tukey al 5% para la diferenciación entre medias de tratamientos. Se realizaron análisis de regresión simple ($\alpha < 0,05$) a fin de comprobar las hipótesis de linealidad entre variables.

Se registraron las fechas de aparición de las flores masculinas y femeninas, se calcularon las tasas de aparición de flores durante toda la floración, y la relación flores masculinas:flores femeninas. Se determinó el número de frutos establecidos (o cuajados), y comercializables, el número de días a la cosecha, el peso total y número de frutos cosechados por planta, y se calculó el peso promedio de los frutos. Se determinó el rendimiento precoz, aquellos cosechados en el primer tercio del período de cosecha, y el rendimiento a lo largo de todo el período de cosecha para cada tratamiento. La cosecha se realizó cuando los frutos adquirieron un diámetro

de 6-7 cm. Se realizaron observaciones de diámetro de cicatriz calicinal, altura de planta y número de hojas a floración.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desarrollo de flores y precocidad

El número de flores totales que alcanzó la apertura floral fue mayor para las relaciones 1:1 y 1:2, respecto de la relación 1:0 (**Cuadro 1**). La tasa de producción de flores mostró el mismo comportamiento y condicionó el número total de flores producidas (datos no mostrados). Estos resultados se diferencian de los observados para melón por Swiader *et al.* (1994), quienes reportaron que el mayor número de flores femeninas y masculinas que alcanzaron la apertura floral fue obtenido con la fertilización de 112N-112K, un número intermedio con 112N-56K, y el menor con 56N-112K. Estos mismo autores encontraron que el incremento de la fertilización potásica desde 56 a 112 kg ha⁻¹, en conjunción con 112N, incrementó la producción de flores masculinas sin afectar la relación flores masculinas:flores femeninas, y encontraron valores promedio próximos a 10 para esta tasa. Por el contrario, en este ensayo, el incremento de la fertilización potásica desde 0 a 100 kg ha⁻¹, junto con 50 kg N ha⁻¹, no tuvo efectos sobre el número de flores masculinas, pero sí redujo la relación flores masculinas:flores femeninas debido a una mayor producción de flores femeninas (**Cuadro 1**). El efecto del K fue mayor en el híbrido Angelo F1 que en la variedad Any Plus, dado que a pesar de no haber diferencias significativas entre estos dos genotipos en cuanto al número de flores, la relación flores masculinas:flores femeninas mostró diferencias a favor del híbrido.

La aparición más temprana de flores femeninas fue para el tratamiento 50N:100K, pero este efecto fue provocado solamente sobre la variedad Any Plus, ya que el híbrido Angelo no manifestó diferencias significativas entre las distintas tasas de fertilización. Sin embargo, el híbrido mostró menor número de días desde la siembra para este parámetro que la variedad (**Cuadro 2**).

Cuadro 1. Número de flores masculinas, femeninas y totales de *Cucurbita maxima* var. *zapallito* (Carr.) Millán, que alcanzaron la apertura floral. Relación flores masculinas:flores femeninas.

Table 1. Male, female and total flower number of *Cucurbita maxima* var. *zapallito* (Carr.) Millán, that reached floral opening. Male to female flower ratio.

Genotipo	Fertilización (kg ha ⁻¹)	Nº de flores que alcanzó la apertura floral			Relación de flores Masculinas:femeninas
		Masculinas	Femeninas	Totales	
Variedad Any Plus	50N:0K	18,4 a	1,38 b	19,8 b	13,3:1 a
	50N:50K	22,3 a	2,49 a	24,8 ab	9,0:1 b
	50N:100K	27,1 a	2,93 a	30,0 a	9,3:1 b
	Promedio	22,6	2,27	24,9	10,5:1
Híbrido Angelo	50N:0K	20,1 a	1,76 b	21,9 b	11,4:1 a
	50N:50K	25,9 a	2,73 a	28,6 a	9,5:1 b
	50N:100K	23,5 a	2,87 a	26,4 a	8,2:1 b
	Promedio	23,2	2,45	25,6	9,7:1
Comparación entre genotipos					
Significancia (F)		ns	ns	ns	*
Interacción G x F		ns	ns	ns	ns

Letras iguales, dentro de cada genotipo, no difieren significativamente ($p < 0,05$). Comparación entre genotipos e interacción G x F: (ns) no significativo y (*) significativo ($p < 0,05$).

Cuadro 2. Número de días a la floración masculina, femenina y a cosecha en *Cucurbita maxima* var. *zapallito* (Carr.) Millán. Número de hojas a la floración y diámetro de la cicatriz calicinal.

Table 2. Number of days to male, female flowering and harvest in *Cucurbita maxima* var. *zapallito* (Carr.) Millán. Number of leaves at flowering and chalice scar diameter.

Genotipo	Fertilización (kg ha ⁻¹)	Nº de días desde la siembra a			Nº de hojas a floración	Diámetro de cicatriz (cm)
		1º flor masculina	1º flor femenina	Cosecha		
Variedad Any Plus	50N:0K	45,44 a	48,33 a	63,56 a	17,67 b	0,897 a
	50N:50K	42,22 ab	50,17 a	64,50 a	24,50 a	0,986 a
	50N:100K	38,42 b	43,83 b	56,11 b	23,83 ab	0,776 a
	Promedio	42,03	47,44	61,39	22,00	0,886
Híbrido Angelo	50N:0K	37,97 b	45,30 a	61,30 a	21,44 a	0,503 a
	50N:50K	41,28 a	43,90 a	58,42 a	20,61 a	0,684 a
	50N:100K	38,42 b	45,08 a	56,97 a	22,28 a	0,611 a
	Promedio	39,22	44,76	58,90	21,44	0,599
Comparación entre genotipos						
Significancia (F)		ns	*	*	ns	*
Interacción G x F		ns	ns	ns	ns	ns

Letras iguales, dentro de cada genotipo, no difieren significativamente ($p < 0,05$). Comparación entre genotipos e interacción G x F: (ns) no significativo y (*) significativo ($p < 0,05$).

La floración masculina mostró una respuesta diferente. Para este parámetro no hubo diferencias significativas entre los dos genotipos utilizados. Por el contrario, sí hubo diferencias al considerar a cada genotipo independientemente. Para la variedad Any Plus, el incremento en la fertilización potásica redujo los días hasta la floración masculina. En cambio, para el híbrido Angelo, el

mayor número de días hasta la floración masculina fue producido con el nivel intermedio de K, y tanto niveles menores o mayores de fertilización potásica atrasaron la aparición de estas flores (**Cuadro 2**).

Sin embargo, a pesar de la respuesta diferente observada en la floración masculina, ésta no parece

estar ligada con la precocidad del cultivo, ya que el número de días hasta la cosecha mostró un mismo patrón de respuesta que los días a la floración femenina (Cuadro 2). Un análisis de correlación mostró que los días a cosecha están fuertemente relacionados con los días a la primera flor femenina ($r^2 = 0,9218$; $p < 0,0127$), mientras que no ocurre lo mismo con los días a la primera flor masculina ($r^2 = 0,4627$; $p < 0,0416$).

Un análisis de regresión de la producción de flores femeninas en los días posteriores al comienzo de la apertura floral mostró un patrón cuadrático en la aparición de flores para cada tratamiento, con un máximo de producción de flores entre los 15 y 19 días desde el comienzo de la apertura floral ($y = 0,036 + 0,0131x + 0,0004x^2$; $R^2 = 0,54$). En cambio, la tasa de producción de

flores masculinas mostró una función lineal ($0,366 + 0,1628x$; $R^2 = 0,75$). En varios de los tratamientos se observó un patrón de aparición de flores en forma escalonada para la floración masculina. La naturaleza de esta respuesta no es del todo clara, pero podría deberse a una fuerte inhibición en la formación de nuevas flores en aquellas plantas que tienen una gran cantidad de flores establecidas.

Establecimiento de frutos

Los tratamientos 50N:50K y 50N:100K presentaron el mayor número de frutos establecidos, o cuajados, sin diferencias significativas entre ellos (Cuadro 3). El híbrido Angelo F1 presentó un mayor número de frutos establecidos que la variedad Any Plus, como consecuencia de un mayor crecimiento vegetativo, sin considerar el efecto de la fertilización.

Cuadro 3. Número de frutos establecidos y comercializables en *Cucurbita maxima* var. *zapallito* (Carr.) Millán. Peso promedio de los frutos. Rendimiento precoz y total (kg m^{-2}).

Table 3. Number of fruit set and marketable in *Cucurbita maxima* var. *zapallito* (Carr.) Millán. Average fruit weight. Early and total yield (kg m^{-2}).

Genotipo	Fertilización (kg ha^{-1})	N° de futos por planta		Peso promedio de frutos (g)	Rendimiento (kg m^{-2})	
		Establecidos	Comercializables		Precoz	Total
Variedad Any Plus	50N:0K	16,79 b	11,58 b	274,46 a	1,47 b	5,88 b
	50N:50K	19,32 ab	14,86 b	244,98 a	2,69 a	6,73 ab
	50N:100K	22,94 a	19,95 a	215,35 a	2,78 a	7,95 a
	Promedio	19,68	15,46	244,93	2,31	6,85
Híbrido Angelo	50N:0K	20,76 b	15,97 c	271,78 a	2,41 b	8,03 b
	50N:50K	25,26 a	21,05 b	232,29 a	4,07 a	9,04 a
	50N:100K	28,96 a	26,33 a	198,61 a	3,87 a	9,68 a
	Promedio	24,99	21,12	234,23	3,45	8,92
Comparación entre genotipos						
Significancia (F)		*	*	ns	*	*
Interacción G x F		ns	ns	ns	ns	ns

Letras iguales, dentro de cada genotipo, no difieren significativamente ($p < 0,05$). Comparación entre genotipos e interacción G x F: (ns) no significativo y (*) significativo ($p < 0,05$).

El aumento del N en relación al K disminuyó el número de frutos establecidos tempranamente (Cuadro 3). Este comportamiento podría deberse a la competencia en cuanto a los destinos de los asimilados, que origina un mayor número de hojas. En este estudio, si bien no hubo diferencias significativas en el número de hojas a floración entre los dos genotipos utilizados (Cuadro 2), se observó claramente una mayor altura de planta por parte de la variedad Any Plus. Esta

característica podría tener efectos negativos al momento de fijar el número de flores y frutos.

Sin embargo, Swiader *et al.* (1994) encontraron un menor establecimiento de frutos con una tasa similar de fertilización (56N-112K), pero comparada con mayores niveles de aplicación (112N:112K y 168N:224K). Esos autores reportaron que los altos niveles de establecimiento de los frutos observados en ese trabajo indican

que una alta tasa inicial de aplicación de N no tiene efecto adverso sobre el desarrollo precoz de los frutos, y que el bajo porcentaje de frutos establecidos para el tratamiento 56N-112K refleja las pobres condiciones de las plantas a bajos niveles de fertilización nitrogenada.

La fertilización potásica no tuvo efecto sobre el diámetro de cicatriz de los frutos, pero sí se observó diferencia significativa entre los genotipos evaluados (**Cuadro 2**). El número de frutos comercializables aumentó con la fertilización potásica, especialmente al considerar sólo el híbrido Angelo, y a su vez, éste fue mayor para el híbrido que para la variedad. Esto estaría demostrando que el hábito de crecimiento de la variedad (mayor desarrollo vegetativo) ocasiona un mayor descarte de frutos por presencia de vetas, deformaciones y colores atípicos. Si bien la fertilización potásica incrementó el rendimiento del cultivo, Titulaer (1997) indicó que esta no debería exceder los 250 kg K ha⁻¹.

Rendimiento

El mayor rendimiento precoz fue obtenido para los tratamientos 50N:50K y 50N:100K con respecto al tratamiento 50N:0K (**Cuadro 3**), representando el 33,70 y 38,69% del rendimiento total para la variedad Any Plus y el híbrido Angelo, respectivamente. Swiader *et al.* (1994) encontraron los mayores rendimientos precoces para tasas de fertilización de 112N:112K y 112N:224K, con una pequeña disminución del rendimiento relativo al tratamiento 112N-112K para el tratamiento de 112N-56K, pero sólo al 10% de probabilidad. En ese trabajo, la fertilización tanto de 56N-112K como de 168N-224K redujo los rendimientos y el número de frutos establecidos tempranamente.

El incremento en la aplicación de N, aplicado solo o en combinación con P y K, aumenta la masa vegetativa y el rendimiento, dependiendo del cultivar, tipo de suelo y nivel de fertilizante aplicado (Doikova *et al.*, 1997). Brinen *et al.* (1979) trabajando con sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. and Nakai)), encontraron que a pesar de la obtención de frutos más pesados, estos representan un menor porcentaje del rendimiento

total, pasando del 47% para el tratamiento con 112N a 39% con 196N. El aumento en el nivel de fertilización nitrogenada también incrementa el descarte de frutos (Flocker *et al.*, 1965).

El mayor rendimiento total comercializable fue obtenido para el tratamiento de 50N:100K como resultado de un mayor número de frutos comercializables, ya que el peso de los frutos no varió en forma significativa entre los tratamientos. Al considerar sólo el híbrido Angelo, no hubo diferencias significativas entre 50N:50K y 50N:100K para el rendimiento total (**Cuadro 3**). Russo (1993), utilizando un amplio rango de aplicación de N, P y K en el cultivo de zapallo, obtuvo aumentos en el rendimiento comercializable cuando pasó de una fertilización de 110N-80P-210K a 200N-120P-220K kg ha⁻¹ sólo en dos de los tres años evaluados. Este autor concluyó que debido a las diferentes condiciones ambientales imperantes durante el ciclo de producción, donde no encontró mejoras en el rendimiento, el aumento en el nivel de nutrientes aplicados puede haber sido dirigido al desarrollo de la canopia y no hacia el establecimiento y llenado de los frutos, ya que tampoco encontró diferencias en el peso promedio ni en el número total de frutos a cosecha.

CONCLUSIONES

Este estudio demuestra la importancia del ajuste de los niveles de fertilización nitrogenada y potásica adecuados para promover la producción de flores y obtener altos rendimientos en forma temprana en la estación de crecimiento. Una elevada relación N:K retrasa la floración y por ende disminuye la precocidad del cultivo, sobre todo en aquellos genotipos que tienden a generar un crecimiento vegetativo exuberante, condicionando la aparición de flores y el posterior establecimiento de los frutos.

La interacción entre N y K reviste importancia sobre la producción de flores y la precocidad del cultivo de "zapallito redondo de tronco". El K podría convertirse en un factor limitante para el llenado de los frutos en aquellos cultivos con una gran cantidad de flores establecidas.

LITERATURA CITADA

- Adams, P., C.J. Graves, and G.W. Winsor. 1992. Some responses of cucumber, grown in beds of peat, to N, K and Mg. *J. Hortic. Sci.* 67:877-884.
- Brinen, G.H., S.J. Locascio, and G.W. Elmstrom. 1979. Plant and row spacing, mulch and fertilizer rate effects on watermelon production. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 104:724-726.
- Doikova, M., I. Belichki, and H. Boteva. 1997. Biological removal of N, P₂O₅ and K₂O with vegetable marrow yield under conditions of mineral fertilizer application. *Acta Hortic.* 462:801-808.
- Dufault, R.J. 1986. Influence of nutritional conditioning on muskmelon transplant quality and early yield. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 111:698-703.
- Flocker, W.J., J.C. Lingle, R.M. Davis, and R.J. Miller. 1965. Influence of irrigation and nitrogen fertilization on yield, quality, and size of cantaloupes. *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.* 86:424-432.
- Gwanama, C., A.M. Botha, and M.T. Labuschagne. 2001. Genetic effects and heterosis of flowering and fruit characteristics of tropical pumpkin. *Plant Breed.* 120:271-272.
- Ito, H., and T. Saito. 1960. Factors responsible for the sex expression of the cucumber plant. XII. Physiological factors associated with the sex expression of flowers. *Tohoku J. Agric. Res.* 11:287-308.
- Mardanov, A., A. Samedovam, and T. Shirvany. 1998. Root-shoot relationships in plant adaptation to nitrogen deficiency. p. 147-154. *Proc. 5th Symposium of the International Society of Root Research*, July 14-18, 1996. Clemson University, South Caroline, USA.
- Nayar, N.M., and T.A. More. 1998. Cucurbits. 340 p. Science Publishers, Inc., Enfield, New Hampshire, USA.
- Nitsch, J.P., E.B. Kurtz, J.L. Liverman, and F.W. Went. 1952. The development of sex expression in cucurbit flowers. *Am. J. Bot.* 39:32-43.
- Parikh, H.S., and V.S. Chandra. 1970. Effect of nitrogen on the number of male and female flowers in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Allahabad Fmr.* 44:271-273.
- Randhawa, K.S., and K.S. Singh. 1972. Total soluble nitrogen and carbohydrate content of flower buds of muskmelon (*Cucumis melo* L.) and their influence on sex modification. *Indian J. Agric. Sci.* 42:545-549.
- Rekhi, S.S., K.S. Nandpuri, and H. Singh. 1968. Influence of fertilizer application on sex expression in muskmelon. *PAU J. Res.* 5:199-202.
- Robinson, R.W., and D.S. Decker-Walters. 1997. Cucurbits. 226 p. CAB International, Wallingford, England.
- Russo, V.M. 1993. Effects of fertilizer type and rate, and liming on banana squash yield. *J. Plant Nutr.* 16:1821-1828.
- Swiader, J.M., S.K. Sipp, and R.E. Brown. 1994. Pumpkin growth, flowering, and fruiting response to nitrogen and potassium sprinkler fertigation in sandy soil. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 119:414-419.
- Swiader, J.M., J.G. Sullivan, F.G. Freiji, and J.A. Grunau. 1988. Nitrate monitoring for pumpkin production on dryland and irrigated soil. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 113:684-689.
- Titulaer, H.H.H. 1997. Fertigation pays off with gherkins and courgettes. p. 17-19. *PAV Bulletin Vollegrondsgroenteteelt* November.
- Wien, H.C. 1997. The Cucurbits: cucumber, melon, squash and pumpkin. p. 345-386. *In* Wien, H.C. (ed.). *The physiology of vegetables crops*. CAB International, Wallingford, England.