

06

RESPUESTA DEL CALABACIN (*Cucurbita pepo* L.) A FERTILIZACION CON NITROGENO, FOSFORO, POTASIO y MATERIA ORGANICA

Jorge Pelaez R.* - Carlos Calero de la Pava* - Juan Jaramillo V.**

COMPENDIO

La variedad zucchini del calabacin se sembró en un suelo de ladera, de baja fertilidad, en el departamento del Valle. El experimento, diseñado en bloques completos al azar con tres repeticiones, estuvo constituido por 18 combinaciones de fertilizantes químicos que contenían N, P y K y 2 dosis de abono orgánico (gallinaza). El calabacin respondió mejor a la fertilización orgánica que a la química. No hubo interacción entre N, P y K. El mayor rendimiento y número de frutos se obtuvo con 10 t/ha de gallinaza, seguido por el alcanzado con la combinación 100-300-75 kg/ha. Los tratamientos químicos con el nivel más alto de P (300 kg/ha), presentaron el mayor rendimiento y tamaño de frutos. Baja fertilidad conlleva menor rendimiento, tamaño y número, y mayor porcentaje de frutos podridos y no desarrollados.

ABSTRACT

A fertilization trial was carried out using chemical and organic fertilizers on a squash zucchini variety, on a plot located in the foothills of the Department of Valle. Twenty (20) fertilizer combinations in random blocks were applied, eighteen of which consisted of combinations of compounds containing nitrogen, phosphorous and potassium; the remaining two (2) were based in manure. The highest yield and largest number of fruits were obtained using 10 t/ha of organic fertilizer, followed by chemical fertilizer applied at 100-300-75 kg/ha. Chemical fertilizers with the highest phosphorous content (300 kg/ha) resulted in higher yields and fruit size. Calabacin responded better to organic fertilizers than to chemical ones. There was no interaction between N, P and K. Lower fertilization results in lower yields, size number of fruit and higher percentages of rotten and underdeveloped fruit.

* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

** Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. A.A. 233 Palmira.

1. INTRODUCCION

Las cucurbitas por ser hortalizas de fruto son plantas exigentes en potasio y fósforo (Caicedo, 1). Una cucurbita como el zapallo responde a suelos con alto contenido de materia orgánica, al adecuado suministro de calcio y magnesio; requiere una moderada cantidad de nitrógeno, alto fósforo y muy alto potasio (Sacket, 3). En Costa Rica, el rendimiento del calabacín está influido por los niveles de nitrógeno y fósforo (Colegio, 2).

En Colombia poco se conoce sobre la fertilización del calabacín. En la Sabana de Bogotá, donde más se cultiva la especie, la fertilización se hace básicamente con materia orgánica (gallinaza o estiércol de vacuno) en altas cantidades y al azar.

El trabajo se propuso conocer la respuesta del calabacín a 18 fórmulas de un fertilizante químico completo y dos dosis de un fertilizante orgánico, y evaluar la rentabilidad de la fertilización química y orgánica.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El ensayo se llevó a cabo en la finca El Ensueño, localizada en Dagua, Valle, zona templada-fría con suelos arcillo-arenosos.

El experimento se diseñó en bloques completos al azar, aleatorizando las parcelas (18 m^2) en cada uno de los tres bloques. Los tratamientos químicos estuvieron constituidos por la combinación de 3 niveles de nitrógeno (50, 100 y 150 kg/ha), 3 de fósforo (100, 200 y 300 kg/ha) y 2 de potasio (75 y 150 kg/ha). Los tratamientos orgánicos fueron 2 niveles de gallinaza (5 y 10 t/ha).

Se sembró la variedad Grev Zucchini, de tipo semi-arbustivo, a 0.75 m entre plantas y 1.0 m entre surcos. El fertilizante orgánico se aplicó 20 días pre-siembra, el nitrógeno se fraccionó al momento de la siembra y 20 días postsiembra, el fósforo y el potasio en el momento de la siembra. La cosecha se inició 60 días después de la siembra y se repitió en 9 oportunidades. Semanalmente se recolectaron los frutos tiernos (sin comenzar la etapa de maduración) de la hilera central de cada parcela. Las variables consideradas fueron las siguientes: desarrollo de la planta hasta la primera floración, precocidad, número total de frutos, tamaño y peso de frutos comerciales, rendimiento.

Como fuentes de variación en el análisis del rendimiento se consideraron los bloques, tratamientos y un factorial (N, P, K; N x P, N x K, P x K y N x P x K). Las fuentes de variación en el análisis del peso promedio de

fruto comercial, del tamaño del fruto comercial y del número total de frutos fueron los bloques y los tratamientos. A cada variable se hizo la prueba de diferencia mínima significativa al 5 o/o. La asociación entre variables se analizó por medio de un cuadro de correlaciones con un coeficiente del 5 o/o. El rendimiento se analizó económicamente teniendo en cuenta los costos variables.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Rendimiento.

Los mejores rendimientos se obtuvieron con 10 t/ha de materia orgánica (27.08 t/ha) y con la dosis 100- 300 - 75 de fertilizantes químicos (21.24 t/ha), éstos dos tratamientos fueron significativamente diferentes de los restantes y entre ellos no se establecieron diferencias mínimas significativas. El rendimiento mínimo (0.685 t/ha) se obtuvo con 50 - 100- 150 kg/ha de N, P y K. Resultados que concuerdan con la respuesta de las cucurbitáceas, entre ellas el zapallo (Sackett, 3), a suelos con alto contenido de materia orgánica.

Posiblemente, los mayores rendimientos con materia orgánica se debieron a que suplió nutritivamente a la planta durante todo su período vegetativo. Por otra parte, es posible que sus características físico-químicas mejoraran la estructura del suelo (mayor retención de humedad, a i r c a c i ó n, etc) e influyeron en los resultados, especialmente si se considera que la época de cultivo se caracterizó por baja precipitación.

Los tratamientos químicos 150: 300: 75, 150: 300: 150, 50: 300: 75 y el 100: 300: 150 kg/ha de N - P - K están por encima del rendimiento económico mínimo aceptable (10 t/ha).

Parece que el fósforo es el elemento que juega el papel más importante en el rendimiento, ya que por debajo de 300 kg/ha el rendimiento no llegó al mínimo aceptable. Resultado que concuerda con las altas exigencias en fósforo del zapallo (Sackett, 3) y del pepino.

Con relación a la materia orgánica hubo diferencia significativa entre el nivel 2 (27.08 t/ha) y el 1 (7.519 t/ha), posiblemente porque el nivel 1 de materia orgánica (5 t/ha) no mantuvo buen contenido de nutrientes hasta finalizar el período vegetativo, debido a pérdidas por lixiviación.

En el ensayo se descartó el nivel 100 kg de N/ha (100: 100: 75, 100 : 200: 150 y 100: 200: 75 kg/ha de N - P - K) por un ataque de virosis. Los niveles 50 y 150 kg/ha no presentaron diferencias significativas respecto

al rendimiento; resultado que concuerda con los obtenidos por el ICA sobre fertilización nitrogenada en zapallo.

El fósforo presentó diferencia entre 300 y 100 kg/ha. Esto confirma la importancia de una dosis alta de fósforo, debido posiblemente a las exigencias de la planta y al tipo de suelo que puede retener parte del fósforo adicionado.

El potasio no presentó diferencia entre 75 y 150 kg/ha, indicando que la dosis inicial fue suficiente para las necesidades de la planta y que el contenido del suelo aunque bajo pudo ayudar en algo a las plantas.

Las interacciones N x P, N x K y N x P x K, no tuvieron efecto significativo sobre el rendimiento.

La mejor respuesta de las diferentes variables al tratamiento 100: 300: 75 kg/ha, similar a los demás tratamientos químicos de nivel 300 kg de P, tal vez se deba a su casual ubicación como parcela en dos de los bloques del ensayo, donde tuvo de vecino a la materia orgánica nivel 2 y por debajo de ella en la pendiente.

3.2. Tamaño de fruto comercial (longitud y diámetro del calabacín.)

Se presentaron diferencias significativas en el diámetro del calabacín, (Cuadro 1) entre el tratamiento químico 150 - 300 - 150 (6.82 cm) y el tratamiento 100 - 100 - 150 kg/ha (4.55 cm). Los tratamientos que presentaron menor diámetro en sus frutos fueron 50 - 200 - 75, 50 - 100 - 150, 150 - 200 - 150, 150 - 100 - 75, 50 - 100 - 75, 100 - 100 - 150 y el nivel 1 de materia orgánica.

Se estableció diferencia significativa en la longitud entre el tratamiento químico 150 - 300 - 150 kg/ha (18.18 cm) y el tratamiento 100 - 100 - 150 kg/ha (12.05 cm). Los tratamientos que presentaron menor diámetro fueron los mismos que presentaron menor longitud.

Lo anterior confirma la correlación altamente positiva entre diámetro y longitud. De acuerdo con este resultado, se analizó el diámetro y la longitud como una sola variable (tamaño). Los frutos de los tratamientos químicos con 300 kg/ha de fósforo y del nivel 2 de materia orgánica presentaron mayor tamaño, posiblemente por la influencia de una dosis alta de fósforo en el desarrollo del fruto (Sackett, 3).

Los valores de la relación diámetro-longitud presentaron una diferencia mínima significativa entre todos los tratamientos, sin guardar orden ascen-

Cuadro 1

Variables cuantificadas en un ensayo sobre fertilización química y orgánica del calabacín

Tratamiento	Número de frutos por planta				Fruto comercial			
	total	comercial	podrido	no desarrollado	peso (g)	longitud (cm)	diámetro (cm)	diam/long.
50 100 · 75	2.124	0.833	0.666	0.625	185.88	13.196	5.206	0.394
50 100 · 150	0.875	0.292	0.208	0.375	176.23	13.226	5.616	0.424
50 200 · 75	2.541	1.125	0.916	0.5	289.16	14.326	5.703	0.398
50 200 · 150	3.040	1.333	1.166	0.541	377.83	16.69	6.263	0.375
50 300 · 75	5.249	2.25	1.916	1.083	375.92	16.546	6.356	0.384
50 300 · 150	3.208	1.5	1.208	0.5	451.4	16.496	6.443	0.390
100 · 100 · 150	1.749	1.166	0.333	0.250	220.87	12.053	4.553	0.377
100 · 300 · 75	6.497	3.166	2.54	0.791	503.13	17.75	6.786	0.382
100 · 300 · 150	4.54	2.083	1.791	0.666	420.97	16.67	6.733	0.403
150 · 100 · 75	0.957	0.375	0.291	0.291	162.92	12.58	5.26	0.418
150 · 100 · 150	2.75	1.375	0.750	0.625	422.24	16.456	6.133	0.372
150 · 200 · 75	3.582	1.708	1.416	0.458	428.43	17.536	6.567	0.374
150 · 200 · 150	1.499	1.125	0.208	0.166	223.34	14.373	5.406	0.376
150 · 300 · 75	3.957	1.916	1.708	0.333	391.84	16.286	6.436	0.395
150 · 300 · 150	3.916	1.833	1.583	0.5	456.27	18.18	6.82	0.375
M.O ₁ ·	3.957	1.833	1.166	0.958	307.6	15.186	5.85	0.385
M.O ₂ ·	8.082	4.166	2.458	1.458	487.45	16.95	6.473	0.381

dente o descendente de acuerdo con el nivel de fertilización; ésto significa que el grado del fertilizante no influyó en la proporción diámetro-longitud.

Hubo correlación positiva entre el rendimiento comercial y el peso promedio de fruto comercial, correlación ésta que parece extraña pues generalmente se piensa que a mayor rendimiento comercial habrá mayor número de fruto comercial por planta y a mayor número de fruto comercial por planta se tendrá "menor" peso promedio de fruto comercial.

La correlación entre rendimiento comercial y peso promedio del fruto comercial resultó positiva posiblemente porque tanto el tamaño como el peso promedio del fruto dependieron del gradiente de fertilidad del suelo y de la carga o número de frutos por planta ya que el tener la planta pocos frutos los desarrolla bien.

3.3 Número de frutos.

En el número de frutos comerciales hubo diferencia significativa entre los tratamientos, presentando mayor número el nivel 2 de materia orgánica y los tratamientos químicos 100 - 300 - 75, 150 - 300 - 75, 150-300-150, 50 - 300 - 75 y 100- 300 - 150 kg/ha de N, P y K, que son los mismos que presentan el mayor rendimiento.

En el número de frutos perdidos por pudrición hubo diferencia significativa entre los tratamientos. Las mayores pérdidas se presentaron en los tratamientos químicos con dosis 300 kg/ha y el nivel 2 de materia orgánica, y las menores en los tratamientos con 100 kg/ha de fósforo.

Los frutos desarrollados (frutos comerciales y frutos perdidos por pudrición) aumentaron con el nivel de fósforo (Cuadro 2): con el tratamiento 50 - 100 - 150 kg/ha se produjeron 42 o/o de frutos no desarrollados, 23.77 o/o de frutos podridos y 33.38 o/o de frutos comerciales; mientras que con el tratamiento 150 - 300 - 75 se obtuvieron 8.4 o/o de frutos no desarrollados, 43 o/o de frutos perdidos por pudrición y 48.44 o/o de frutos comerciales.

Al disminuir el porcentaje de frutos no desarrollados aumenta el porcentaje de frutos perdidos por pudrición y de los frutos comerciales, problema atribuible a deficiencia de calcio ocasionada por falta de agua durante el período de formación del fruto. El nivel 2 de materia orgánica, a pesar de tener el mayor rendimiento, no presenta el más alto índice de pérdidas por pudrición debido tal vez al mayor contenido de potasio y calcio.

Cuadro 2

Frutos de calabacín obtenidos con fertilización química y orgánica

Tratamiento	Fruto comercial por planta (o/o)	Frutos no comerciales(o/o)	
		Pudrición	No desarrollados
50 - 100 - 75	39.23	31.35	29.42
50 - 100 - 150	33.38	23.77	42.85
50 - 200 - 75	44.29	36.04	19.67
50 - 200 - 150	43.86	38.35	17.79
50 - 300 - 75	42.87	36.50	20.63
50 - 300 - 150	46.77	37.65	15.58
100 - 100 - 150	66.68	19.03	14.29
100 - 300 - 75	48.74	39.09	12.17
100 - 300 - 150	45.90	39.44	14.66
150 - 100 - 75	39.20	30.40	30.40
150 - 100 - 150	50.01	27.27	22.72
150 - 200 - 75	47.69	39.53	12.78
150 - 200 - 150	75.06	13.87	11.07
150 - 300 - 75	48.44	43.16	8.4
150 - 300 - 150	46.82	40.42	12.76
M.O ₁ -	46.33	29.46	24.21
M.O ₂ -	51.55	30.41	18.04

Hubo correlación positiva entre el porcentaje de frutos podridos y el tamaño y peso promedio de los frutos comerciales; éste está directamente relacionado con el número total de frutos por planta, pues las plantas que tuvieron los mejores frutos en tamaño y peso fueron las mismas que presentaron el mayor número total de frutos, plantas que van a tener mayores posibilidades de pudrición de frutos por el mayor número de ellos.

En el número de frutos no desarrollados no hubo diferencia significativa entre los tratamientos. Los tratamientos orgánicos y químicos con niveles altos de fertilidad presentaron el menor porcentaje de frutos no desarrollados. Hubo correlación negativa entre el porcentaje de frutos no desarrollados y el rendimiento comercial.

3.4. Precocidad.

Los tratamientos precoces fueron nivel 2 de materia orgánica, 100-300-75, 100-300-150, 50-300-75, 150-300-150 y 150-300-75 kg/ha de N, P y K. En este mismo orden se destacaron por su rendimiento.

3.5. Desarrollo de la planta.

El desarrollo de las plantas se manifestó de la siguiente forma: bueno (materia orgánica nivel 2, 50-300-150, 100-300-75, 100-300-150, 150-200-150, 150-300-75 y 150-300-150), bueno mediano (150-200-75), mediano (materia orgánica nivel 1, 50-300-75 y 50-200-75) mediano o bajo (150-100-150 y 100-100-150), bajo (50-100-75, 50-100-150, 50-200-150 y 150-100-75), virosis (100-100-75, 100-200-75 y 100-200-150) y sin desarrollo (testigo).

Una muestra representativa de la fertilidad de estos suelos la dió el testigo con un desarrollo pobre durante su período vegetativo. Todos los tratamientos respondieron a los diferentes niveles de fertilización, haciéndose más notorios los que contenían mayor grado de fósforo.

3.6. Análisis económico.

Los costos directos del calabacín por hectárea (Cuadro 3) fueron del orden de \$ 100 183.05, sin incluir los fertilizantes. Para sufragar estos costos se estima un rendimiento mínimo rentable de 10 t/ha (ingreso neto semestral de \$ 240 671.95 y mensual de \$ 40 111.99).

Si se incluye el valor del fertilizante, los costos de la materia orgánica nivel 2 son mayores (\$ 24 000.00) que los del fertilizante químico

Cuadro 3

Costos directos de producción del calabacín por hectárea (1983)

	Cant/ha	Vr/Unit.	Total
Preparación terreno	13 333	\$ 3.50	\$ 46 665.50
Semilla	3 lb	720.00	2 160.00
Insecticidas: sistémico (C.E)	5 l	650.00	3 250.00
contacto (P.M)	25 kg	44.00	1 100.00
Fungicidas	4 kg	44.00	1 100.00
Deshierbas	3	8 500.00	25 500.00
Jornales	44	250.00	11 000.00
	Subtotal		91 075.50
	10 o/o imprevistos		9 107.55
	Total (sin incluir fertilizantes)		\$ 100 183.05
Fertilizantes:	Nitrógeno en forma de urea	\$ 22.00 kg	
	Fósforo como superfosfato triple	25.00 kg	
	Potasio como sulfato de K	34.00 kg	
	Materia orgánica (gallinaza)	2.40 kg	

(\$ 12 250.00 por 100 + 300 + 75 kg de N, P, K); aún así, el ingreso neto semestral con la materia orgánica sigue siendo superior (\$ 823 616.95 vs \$ 634 821.00). Entre los fertilizantes químicos el tratamiento 100-300-75 kg/ha presentó el mayor rendimiento y el mayor ingreso neto.

4. CONCLUSIONES

- 4.1. El mayor rendimiento y el mayor número de frutos del calabacín se obtuvo con 10 t/ha de materia orgánica (gallinaza), seguido por la combinación de 100 kg/ha de urea, 300 kg/ha de superfosfato triple y 75 kg/ha de sulfato de potasio.
- 4.2. Los tratamientos químicos con el nivel más alto de fósforo (300kg/ha) presentaron mayor rendimiento y mayor tamaño de frutos. El calabacín mostró, para las condiciones del ensayo, ser una planta exigente en fósforo.
- 4.3. El calabacín respondió mejor a la fertilización orgánica (gallinaza) que a la química.
- 4.4. El nitrógeno no tuvo efectos sobre el rendimiento comercial.
- 4.5. No hubo interacción entre los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio respecto al rendimiento comercial.

5. BIBLIOGRAFIA

1. CAICEDO, L. A. Horticultura. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, 1982. pp. 212 - 228.
2. COLEGIO, A. Respuesta a diferentes niveles de fertilización en la calabacita (*Cucurbita pepo* L.). Tesis de grado. Monte Rey, Costa Rica, 1979. 49 p.
3. SACKETT, C. Fruit & Vegetable Facts & Ponters. 3a. Rev. Ed. Washington, United Fresh Fruit & Vegetable Association, 1975. 32 p.