

Efecto de combinaciones de humus de lombriz roja (*Eisenia fetida* L.) y fertilizante químico en el rendimiento de tres cultivares de pimentón (*Capsicum annuum* L.)

Effect of combinations of humus of red worm (*lisinea fetida* L.) and chemical fertilizer on yield of three (*Capsicum annuum* L.) pepper cultivars

Montaño-Mata, Nelson y Simosa, José

Departamento de Agronomía, Escuela de Ingeniería Agronómica, Universidad de Oriente. *Campus* Los Guaritos. Avenida Universidad, Maturín, estado Monagas. Telefax: 0291-6521192. E-mail: nelmon@cantv.net

RESUMEN

El experimento se realizó en un suelo franco arenoso, pH 6,0 y M.O: 1,38% en la localidad de Aguas Claras, estado Monagas para evaluar el efecto de las combinaciones de humus y el fertilizante químico: 14 - 14 - 14/3 en las proporciones, 100-0, 75-25, 50-50, 25-75 y 0-100 respectivamente, en los cultivares Enter-Price, Júpiter y Martha sobre el rendimiento de frutos. Se utilizó el diseño estadístico de bloques completos al azar en arreglo factorial (5x3) con quince tratamientos y tres repeticiones. Las parcelas fueron de tres surcos de seis metros de longitud separados a 0,80 m y la distancia entre plantas de 0,40 m. El transplante se efectuó a los 42 días. Las combinaciones se aplicaron siete días después del transplante. Se realizaron cinco cosechas, iniciándose 62 días después del transplante. Las diferencias entre las medias se determinó a través de la prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$). Se concluye que el cv. Martha produjo las plantas más altas (64,2 cm) en la dosis de 0% - 100%. Los cultivares Júpiter (13,429 t/ha) y Martha (13,102 t/ha) produjeron los mejores rendimientos de frutos. Las dosis 0% - 100% (14,783 t/ha), 25% - 75% (14,037 t/ha) y 50% - 50% (13,752 t/ha) produjeron los mejores rendimientos de frutos sin diferencias entre ellas.

Palabras claves: Pimentón, *Capsicum annuum*, humus, fertilización NPK

ABSTRACT

The experiment one carries out in a sandy frank floor, pH 6,0 and M.O: 1,38% in the town of Aguas Claras, Monagas state to evaluate the effect of the combinations of humus and chemical fertilizer: 14 -14 - 14/3 at the proportions, 100-00, 75-25, 50-50, 25-75 and 0-100, respectively, in the cultivars Enter-Price, Jupiter and Martha on the fruit yields. A 3 x 5 factorial experiment in randomized complete block design was used with three replications. Plots were of three furrows of six meters long separated to 0.80 m and in-row distance of 0.40 m. The plant transplant was made 42 days after sowing. The combinations were applied seven days after transplant. Five harvests were carried out, beginning 62 days after transplant. The differences among means were determined using Duncan's multiple range test ($\alpha = 0.05$). It was concluded that cv. Martha produced taller plants (64.2 cm) at combination of 0 % - 100 %. The cultivars Jupiter (13,429 t/ha) and Martha (13,102 t/ha) produced the best fruit yields. The combinations of 0 % - 100 % (14,783 t/ha), 25 % - 75 % (14,037 t/ha) and 50 % - 50 % (13,752 t/ha) produced the best fruit yields without differences among them.

Key words: Pepper, *Capsicum annuum*, humus, NPK fertilizer.

INTRODUCCIÓN

En los últimos 30 años ha tenido lugar lo que los científicos han denominado "Revolución Verde", es decir, uso intensivo de abonos químicos, desarrollo de plantas transgénicas, incremento de la mecanización agrícola y la aplicación de técnicas fitosanitarias intensivas. Innegablemente el uso de estos recursos ha aumentado la cantidad de los productos agrícolas, sin embargo, trae aparejados una serie de consecuencias fuertemente negativas: monocultivos extensivos, contaminación del suelo y

los acuíferos por productos químicos, disminución de la calidad de los productos agrícolas y caída de la fertilidad natural de los suelos por la pérdida de sus reservas de humus y por la erosión. Ante esta perspectiva muchos autores sugieren que el mantenimiento de la sustentabilidad debe procurarse en base a un trato más benigno del ambiente agrícola: diversificación de los cultivos, control biológico de plagas y enfermedades, reciclaje de residuos y uso de fertilizantes orgánicos, entre otras prácticas. En cuanto a este último punto sostienen, basado en la experimentación propia y en las referencias

bibliográficas, que las ventajas son innegables desde el punto de vista de la fertilidad química, física y biológica del suelo. La propuesta no es una sustitución total de los fertilizantes químicos, sino más bien complementarlos con fertilizantes orgánicos.

En nuestro país esta propuesta ha calado realmente poco. Los registros en cuanto al uso de fertilizantes orgánicos por los productores son escasos y poco confiables, sin embargo, actualmente esta surgiendo una tendencia cada vez más definida en este sentido. Han comenzado a reportarse datos sobre el uso de estiércoles, pulpa de café y humus de lombriz en cultivos hortícola y en cafetales, con resultados bastante halagadores (Mendoza, 1996). Amparados en estas premisas y confiando en la bondad que dichas practicas podrían traer para la producción agrícola y en especial para la horticultura del estado Monagas, se plantea evaluar el efecto de diferentes proporciones de fertilizante orgánico y de fertilizante químico sobre la productividad del cultivo de pimentón.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizo en la localidad de Aguas Claras, municipio Maturín del estado Monagas (9° 52' LN y 63° 12' LW). El clima según la clasificación de Kopper es del tipo tropical lluvioso con una media anual de 1120 mm y una temperatura promedio de 26 °C durante el año. El suelo donde se instalo el ensayo presenta una clase textural franco arenosa, pH=6, MO=1,38% (Walkley y Black); P=16,8 ppm (Bray I); Ca=0,72 meq/100g; Mg= 0,52 meq/100g; K=0,14 meq/100g (los tres últimos extraídos con KCl 1N y determinados por absorción atómica). Se evaluaron tres cultivares de pimentón: Enter Price, Júpiter y Martha, y cinco proporciones de fertilizante orgánico (FO) más fertilizante químico (FQ), conformadas por combinaciones de humus de lombriz más 14-14-14: 100 % FO + 0 % FQ; 75 % FO + 25 % FQ; 50 % FO + 50 % FQ; 25 % FO + 75 % FQ; y 0 % FO + 100 % FQ. En el caso de fertilizante orgánico las dosis fueron establecidas en base a las recomendaciones de Campagnoni y Potzolu (1994) de 4000 kg de humus/ha, y en el caso del fertilizante químico mediante un balance de nutrimentos entre el aporte del suelo y la demanda teórica del cultivo señalada por Maroto (1986) de aproximadamente 1000 Kg de 14-14-14/ha. Es decir, partiendo de que se están utilizando varias dosis tanto de fertilizantes orgánicos y químicos, se utilizó 4000

kg de humus para la dosis 100 % de FO y 1000 kg para la dosis 100 % de FQ.

El diseño estadístico utilizado fue bloques al azar con 15 tratamientos en arreglo factorial (5x3) y tres repeticiones. Cada unidad experimental estuvo constituida por una parcela de tres surcos de 6,0 m de longitud separadas 0,80 m y separación entre plantas de 0,40 m.

El trasplante se realizó cuando las plántulas completaron una edad de 42 días. A los siete después del trasplante se aplicaron las combinaciones y dosis correspondiente a cada tratamiento en banda al fondo del surco, incorporándolas posteriormente el suelo mediante la práctica de aporque. Se realizaron cinco cosechas con un intervalos de 7 a 9 días. Se cosechó la hilera central eliminando las plantas de los extremos para disminuir el efecto de bordura para un área efectiva de 4,16 m². Los resultados se analizaron mediante prueba de variancia al 5% de probabilidad y las diferencia entre medias se determino a través de la prueba de rangos múltiples de Duncan (Reyes, 1980) al mismo nivel de probabilidad. Los variables evaluados fueron altura de las plantas, rendimiento, número de frutos comerciales e inicio de la floración.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de las plantas (cm)

El análisis de variancia indicó diferencias significativas entre cultivares, proporciones y la interacción cultivares por proporciones. La prueba de diferencias de promedios (Cuadro 1) revela tendencia al incremento de la altura de la planta con el aumento de la proporción de fertilizante químico independientemente del cultivar, encontrándose que los mayores valores se obtuvieron con las proporciones 0% - 100% (humus de lombriz - 14-14-14) y 25% - 75% para los cultivares Enter Price y Júpiter sin diferencias estadísticas entre ellas, resultando la primera de las proporciones superior al resto de los tratamientos en el cv. Martha. Entre cultivares las diferencias de altura no presentaron una tendencia definida, aunque el mayor valor (64,2 cm) se alcanzó con el cv. Martha en la proporción 0% FO +100% FQ, seguido del cv. Enter Price con una altura superior a 60 cm y el cv. Júpiter con poco mas de 44 cm de altura.

Rendimiento de frutos comerciales

Para esta variable se encontró diferencias estadísticamente significativas entre cultivares y entre proporciones, no así para la interacción entre ambos. Las diferencias entre medias para los cultivares se muestran en el Cuadro 2, en donde se observa que los cultivares Júpiter y Martha fueron los de mejores rendimientos con promedios superiores a las 13 t /ha sin diferencias entre ellos, pero sí superiores al rendimiento del cv. Enter Price quien produjo 12,750 t/ha. Complementariamente, en el cuadro 3 se puede observar que los mejores rendimientos en frutos comerciales se obtuvieron con las proporciones que contenían 50% o más de fertilizante químico, alcanzando rendimientos entre 13,750 y 14,750 t/ha respectivamente, pero estadísticamente superiores a las proporciones donde predominó el fertilizante orgánico, las cuales no superaron los 12,500 t/ha.

Número de frutos comerciales

Los análisis de variancia para esta variable indican diferencias estadísticamente significativas entre cultivares, proporciones y para la interacción de ambos. La prueba de diferencias de promedios (Cuadro 4) muestra una clara tendencia al incremento del número de frutos comerciales con el aumento de la proporción de fertilizante químico, independientemente del cultivar. En este sentido destaca el cv. Martha alcanzando casi 90 frutos comerciales con la proporción 0% FO + 100% FQ superando a las demás y a los cultivares Enter-price y Júpiter en cualquiera de las proporciones aplicadas. Para los cultivares Enter Price y Júpiter, las proporciones de hasta 50% de fertilizante orgánico no presentaron diferencias significativas a aquella que contenía 100% FQ, estando por debajo del cv. Martha por más de 20 frutos comerciales en el mejor de los casos.

Cuadro 1. Efecto de cinco proporciones de humus de lombriz y 14 - 14 - 14 sobre la altura de la planta (cm) en tres cultivares de pimentón (*Capsicum annuum* L.).

Humus (%)	Fertilizante 14-14-14 (%)	Altura de la planta (cm) 1/		
		Cultivares		
		Enter Price	Jupiter	Martha
100	0	40,60 Bb	34,27 Cd	46,93 Ae
75	25	53,67 Ac	40,53 Cc	51,73 Bd
50	50	56,87 Ab	42,53 Cb	53,47 Bc
25	75	59,53 Aa	43,67 Bab	60,20 Ab
0	100	60,07 Ba	44,33 Ca	64,20 Aa

1/ Prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$). Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales. Letras mayúsculas para comparaciones horizontales. Letras minúsculas para comparaciones verticales. C.V. = 1,94 %

Cuadro 2. Efecto de cinco proporciones de humus de lombriz y 14 - 14 - 14 sobre el rendimiento de frutos en tres cultivares de pimentón (*Capsicum annuum* L.).

Cultivar	Rendimiento de frutos		
	T/ha	Kg/4,16 m ²	Ámbito 1/
Júpiter	13.429	6,446	a
Martha	13.102	6,289	a
Enter Price	12.750	6,036	b

1/ Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$). Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales. C. V. = 5,05 %

Inicio de floración

Esta variable fue evaluada cuando el 50% de las plantas de cada tratamiento presentaron floración. El análisis de varianza determinó diferencias significativas entre cultivares, proporciones y para su interacción. El Cuadro 5 se muestra la prueba de diferencias de promedios que refleja una tendencia al retraso en el inicio de la floración con el aumento de la proporción de fertilizante orgánico, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas. Sin embargo, si lo fueron entre cultivares encontrándose que el cv. Martha superó en todos los casos, es decir, fue de floración más precoz (22-25 días) que el cultivar Júpiter y éste a su vez que el cultivar Enter Price.

CONCLUSIONES

La proporción de 0 % FO + 100 % FQ arrojó los mejores resultados en cuanto a rendimiento de frutos, altura de planta, número de frutos comerciales e inicio de floración. El cv. Martha presentó el mejor comportamiento para todas las variables estudiadas, a excepción del rendimiento donde fue superado por el cv. Júpiter.

RECOMENDACIONES

Para un próximo ensayo, aunque esta sobreentendido que un cultivo sin fertilización no rinde económicamente, en este tipo de evaluaciones es necesario dejar el tratamiento testigo absoluto, es decir, sin ninguna fertilización, porque es el tratamiento que permite apreciar las bondades de cada uno de los tratamientos de fertilización.

LITERATURA CITADA

- Compagnoni, L y Potzolu, G. 1994. Cría moderna de lombrices y utilización rentable del humus. De Vecchi, S.A. 127 p.
- Maroto, J. V. 1992. Horticultura herbácea especial. 3 ed. Madrid. Mundiprensa. 560 p.
- Mendoza, E. 1996. Conferencia: Lombricultura en Venezuela. Estado actual y perspectiva. Maracay. Aragua. Venezuela. 10 pp.
- Reyes, 1980. Diseño de experimentos Aplicados. 2 ed. Trillas. México. 344 p.

Cuadro 3. Efecto de cinco proporciones de humus de lombriz y 14 - 14 - 14 sobre el rendimiento de frutos de tres cultivares de pimentón (*Capsicum annuum* L.).

Humus (%)	Fertilizante 14-14-14 (%)	Rendimiento de frutos (T7ha) 1/
0	100	14,783 a
25	75	14,038 a
50	50	13,752 a
75	25	12,425 b
100	0	10,181 c

1/ Prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha=0,05$). Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales. C.V. = 5,05 %.

Cuadro 4. Efecto de cinco proporciones de humus de lombriz y 14 - 14 - 14 sobre el número de frutos/ 4,16 m² en tres cultivares de pimentón (*Capsicum annum* L.)

Humus (%)	Fertilizante 14-14-14 (%)	Número de frutos comerciales/4.16 m ² 1/		
		Cultivares		
		Enter Price	Jupiter	Martha
100	00	37,677 Cb	45,000 Bc	59,333 Ad
75	25	52,333 Ba	52,113 Bb	67,667 Ac
50	50	55,667 Ba	57,667 Bab	74,667 Ab
25	75	56,333 Ba	60,667 Ba	78,000 Ab
00	100	56,667 Ca	63,333 Ba	89,000 Aa

1/ Prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$). Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales. Letras mayúsculas para comparaciones horizontales. Letras minúsculas para comparaciones verticales.
C.V. = 5,68 %

Cuadro 5. Efecto de cinco proporciones de humus de lombriz y 14-14-14 sobre el inicio de floración en los tres cultivares de pimentón (*Capsicum annum* L.).

Humus (%)	Fertilizante 14-14-14 (%)	Número de frutos comerciales/4.16 m ² 1/		
		Cultivares		
		Enter Price	Jupiter	Martha
0	100	29,00 Ca	27,00 Ba	22,33 Aa
25	75	29,00 Ca	29,00 Cb	23,33 Ab
50	50	31,00 Cb	27,66 Ba	24,00 Ab
75	25	31,32 Cb	29,00 Bb	25,00 Ac
100	0	33,33 Cc	28,66 Bb	25,00 Ac

1/ Prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$). Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales. Letras mayúsculas para comparaciones horizontales. Letras minúsculas para comparaciones verticales.
C.V. = 2,44 %