


# Respuesta de tres cultivares de berenjena (*Solanum melogena* L.) a diferentes combinaciones de fertilizante orgánico y fertilizante químico

Response of three eggplant (*Solanum melogena* L.) cultivars to different organic fertilizer combinations and chemical fertilizer

Nelson José MONTAÑO MATA , José Alejandro SIMOSA MALLÉ y Antonio José PERDOMO GALLARDO

Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Departamento de Agronomía. Maturín. 6201. estado Monagas. Venezuela. E-mail: nelmon@cantv.net  Autor para correspondencia

Recibido: 05/05/2009  
Primera revisión recibida: 25/10/2009

Fin de primer arbitraje: 27/07/2009  
Aceptado: 15/12/2009

## RESUMEN

El experimento se realizó en un suelo franco arenoso, pH 5,1 y M.O: 1,03% en la localidad la Hormiga, 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 Barbentane, Long Purple y Florida Wonder sobre el rendimiento de frutos. Se utilizó el diseño estadístico de bloques completo al azar en arreglo factorial (5x3) con 15 tratamientos y tres repeticiones. Las parcelas fueron tres surcos de seis metros de longitud separados a 1,00 m y la distancia entre plantas 0,40 m. El transplante se efectuó a los 45 días. Las combinaciones se aplicaron seis días después del transplante. Se realizaron diez cosechas, iniciándose 45 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. Florida Wonder produjo el mayor rendimiento (62,62 t ha<sup>-1</sup>) y los frutos más anchos (11,22 cm). El cv. Barbentane presenta el mayor número de frutos por planta (12,56) en la dosis de 100% H + 0% Q. El cv. Long Purple produjo los frutos más largos en las dosis 0% H + 100% Q (23,36 cm) y 25% H + 75% Q (23,17 cm). Las dosis 100% H + 0% Q (64,89 t ha<sup>-1</sup>) y 75% H + 25% Q (61,40 t ha<sup>-1</sup>) produjeron los mejores rendimientos, número de frutos por plantas y ancho del fruto sin diferencias entre ellas. Para suelos, condiciones climáticas y cultivares como los del estudio, se sugiere aplicar e incorporar al suelo la combinación 100% H + 0% Q o 75% H + 25% Q, seis días después del transplante y sin fertilización complementaria.

**Palabras clave:** Berenjena, cultivares, fertilización química, fertilización orgánica, producción.

## ABSTRACT

The experiment one carries out in sandy loam soil, pH 5.1 and M.O: 1.03% in the town the Hormiga, Monagas state to evaluate the effect of the combinations of humus and chemical fertilizer: 14-14-14/3 at the proportions, 100-0, 75-25, 50-50, 25-75 and 0-100, respectively, in the cultivars Barbentane, Long Purple and Florida Wonder on the fruit yields. A (3x5) factorial experiment with 15 treatments in randomized complete block design was used with three replications. Plots were three furrows of six meters long separated to 1.00 m and in-row distance of 0.40. The plant transplant was made 45 days after flowering. The combinations were applied six days after transplant. Ten harvests were carried out, beginning 45 days after transplant. The differences among means were determined using Duncan's multiple range test ( $\alpha = 0.05$ ). It was concluded that cv. Florida Wonder produced the greater yield (62.62 t ha<sup>-1</sup>) and the width fruits (11.22 cm). El cv. Barbentane presents the greater number of fruits by plant (12.56) in the dose 100 H% + % Q. The cv. Long Purple produced the long fruits (23.36 cm) at combination 0% H + 100% Q. The combinations 100% H + 0% Q (64.89 t ha<sup>-1</sup>) and 75% H + 25% Q (61.40 t ha<sup>-1</sup>) produced the best yields, number of fruits by plants and width of the fruit without differences among them, for the climate and soil conditions of the study. We suggest apply and incorporate into soil the combination 100% H + 0% Q or 75% H + 25% Q, six days after the transplant and without complementary fertilization.

**Key words:** Eggplant, cultivars, chemical fertilization, organic fertilization, production.

## INTRODUCCIÓN

La producción mundial de berenjena (*Solanum melogena* L.), conforme a datos de la FAO,

que registra los correspondientes a 68 países, se ubica en las 34 millones de toneladas. Se estima que el total real superaría los 45 millones de toneladas, de contarse con los datos del total de los países

productores. A pesar de ello, se destaca en la información disponible una importante evolución en los últimos 15 años, con un incremento del 165 %, pasando de 12,8 millones de toneladas en 1990 a 34 millones en 2005. Más del 80% de la producción se concentra entre China e India, siendo el primero de éstos el responsable de más del 53 % y 30 % el segundo (FAO, 2008). En Venezuela las hortalizas constituyen una fuente importante, para la dieta diaria de la población. Según estadística del Ministerio de agricultura y Tierra se cosecharon alrededor de 65.809 ha con una producción aproximada de 1.279.086 toneladas métricas. En el País se ha alcanzado una producción de 11.033 toneladas, distribuidas en 802 ha con un rendimiento promedio de 13.757 kg ha<sup>-1</sup> (FEDEAGRO, 2009).

El incremento en la población mundial, asociado a una mayor demanda de alimentos, ha provocado un uso intensivo de los recursos naturales (Benzing, 2001). Esto ha producido impactos negativos en el ambiente y ha afectado la sostenibilidad de los sistemas productivos. La tendencia global del manejo de los sistemas productivos demanda conocimientos básicos de los recursos tales como el manejo de las enmiendas agrícolas aplicadas al suelo. Los abonos orgánicos incluyen todo material de origen orgánico utilizado para la fertilización de cultivos o como mejoradores de suelos (Jeavons, 2002; Soto, 2003). Estos tienen su origen en residuos vegetales y animales, los que en su forma más simple pueden ser residuos de cosechas que quedan en los campos y se incorporan de forma espontánea o con las labores de cultivo y residuos de animales que quedan en el campo al permanecer los animales en pastizales (Paneque y Calaña, 2004). Incluye un grupo muy variado de mezclas tales como compost, lombricompost y desechos vegetales y animales utilizados en la agricultura.

La agricultura ha llegado a niveles muy altos de producción debido al empleo de grandes cantidades de insumos energéticos; en especial, los fertilizantes químicos. El uso de elevadas dosis de fertilizantes minerales, específicamente nitrogenados y fosfatados, causan daños graves al ambiente y que los abonos orgánicos en cantidades normales, no contienen los nutrimentos suficientes para la obtención de cosechas rentables. Por tanto, una mejor opción, sería ir sustituyendo gradualmente el uso de químicos inorgánicos por abonos orgánicos, hasta lograr un equilibrio que permita cierta rentabilidad, sin disminución de los recursos naturales, es decir,

procurar una agricultura más sostenible. La meta de una agricultura sostenible es la de mantener la producción a los niveles necesarios para cubrir las aspiraciones crecientes de una población en expansión sin dañar para ello el medio ambiente (FAO, 1991). Debido a los efectos contaminantes del uso indiscriminado de fertilizantes y a la creciente preocupación mundial por el cuidado del medio ambiente, es necesario buscar alternativas de fertilizantes que sean económica, social y ecológicamente aceptables (Wolf y Snyder, 2003). Una alternativa es la utilización de recursos como los abonos orgánicos, especialmente el humus de lombriz o vermicomposta que se constituye, por su contenido nutrimental, de materia orgánica (Compagnoni y Potzolu, 2001).

Velasco *et al.* (2001) resalta la importancia de implementar técnicas de producción agrícola enfocadas al uso eficiente de los recursos que tiende hacia una agricultura sostenible. En este sentido, la aplicación de abonos orgánicos, son alternativas que pueden emplearse en la producción agrícola. Las prácticas de agricultura sostenible persiguen reducir los insumos químicos al suelo, manteniendo rendimientos rentables. Retornar residuos de cosechas o adicionar compost al suelo es una técnica para reducir los insumos químicos. Sin embargo, proporcionar compost en dosis de enmienda para satisfacer los requerimientos de N de los cultivos puede no ser práctico. El análisis del compost revela bajo poder fertilizante con contenidos de N y P cercanos al 1% de cada uno y una tasa de mineralización próxima al 10%. La mineralización de macronutrimentos en el compost es generalmente baja debido a que su relación C/N final es superior a 10 (Sikora, 1998). Las prácticas agronómicas de fertilización hacen referencia a todas aquellas técnicas que permiten mejorar la fertilidad de las tierras desde el punto de vista físico, químico y biológico (Berscht, 2003). Dentro de ellas, el abastecimiento de nutrimentos se realiza a través de fuentes minerales (fertilizantes sintéticos) y abonos orgánicos como los estiércoles, restos de cosecha, compost y vermicompost, entre otros. En las últimas décadas se ha retomado la importancia en el uso de las fuentes orgánicas debido al incremento de los costos de los fertilizantes químicos y al desequilibrio ambiental que estos ocasionan en los suelos y a la necesidad de preservar la materia orgánica en los sistemas agrícolas que es un aspecto fundamental relacionado a la sostenibilidad y productividad de dichos sistemas (Ramírez, 2005). La sustentación y la productividad

hortícola están asociadas a la disponibilidad suficiente de materia orgánica por lo que se fomenta el uso del compost de lombrices, ya que aumentan la fertilidad del suelo sin contaminarlo, e incrementan la cantidad y calidad de los productos. (Castillo *et al.*, 1999). En las actividades hortícolas el uso del compost de lombrices produce en las plantas mejoras importantes en su aspecto, sanidad y rendimiento (Ferruzzi, 1987).

El mercado orgánico representa 10% del sistema alimenticio en Austria, cerca de 8% en Suiza y crece anualmente a tasas superiores a 20%, en los Estados Unidos, Francia y Japón, alcanzando valores entre 23 e 25 billones de dólares (FAO, 2003). En Brasil, la área sobre cultivo orgánico fue últimamente estimada cerca de 270.000 ha, con 1,1% ocupado por las hortalizas (Ormond *et al.*, 2002), está estimado un mercado de 220 a 300 millones de dólares. Los abonos orgánicos son utilizados para mejorar y fertilizar los suelos agrícolas (Noriega, 1998; Jeavons, 2002; Cuesta, 2002; Paneque y Calaña, 2004). La calidad de las enmiendas orgánicas se determina a través de las propiedades físicas, químicas y biológicas (Lasaridi *et al.*, 2006). Según Leblanc *et al.* (2007), la calidad de un abono orgánico se determina a partir de su contenido nutricional y de su capacidad de proveer nutrimentos a un cultivo. Este contenido está directamente relacionado con las concentraciones de esos nutrimentos en los materiales utilizados para su elaboración (Benzing, 2001 y Meléndez, 2003). El bokashi es un abono orgánico resultado de una mezcla de cereales, plantas oleaginosas y harinas de origen animal fermentado con variados microorganismos (bacterias, levaduras, actinomicetos y hongos del género *Aspergillus* y *Penicillium*) (Soto, 2003). Pérez *et al.* (2008), encontraron un contenido de materia orgánica superior en humus de lombriz (76% promedio) comparado con bokashi y compost.

Una de las principales dificultades presentadas por la agricultura orgánica reside en el aporte de nutrimentos a los sistemas productivos, principalmente el nitrógeno. Tratándose de condiciones tropicales, esto se agrava debido a la rápida mineralización de la materia orgánica dependiente de la temperatura y humedad elevadas. El abono verde con leguminosas puede traer ventajas expresivas, tales como: suministro de N al momento de mayor exigencia del cultivo (Hodtke *et al.*, 1999), el control espontáneo de malezas y mejor aprovechamiento de nutrimentos, transportados de

horizontes más profundos (Hodtke *et al.*, 1999; Ribas *et al.*, 2002). Los efectos que provocan los abonos orgánicos en el suelo han sido estudiados por Emmus (1991), Kalmas y Vázquez (1996), Sendra (1996) y Peña (1998), quienes señalan que la materia orgánica influye sobre las principales propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, como son la disponibilidad de nutrientes, la conductividad eléctrica, el pH, la capacidad de intercambio aniónico y catiónico, actúa como un amortiguador, regulando la disponibilidad de nutrientes según las necesidades de la planta; aumenta la capacidad de almacenamiento del agua, regula la aereación del suelo y aumenta la actividad biótica y la capacidad de resistencia a factores ambientales negativos como arrastres y erosión. Guerra *et al.* (1995) le atribuyen que aumenta la eficiencia de los fertilizantes.

El humus de lombriz conocido por diversos nombres tales como: casting, lombricompost, entre otros es considerado por muchos investigadores y productores como uno de los mejores abonos orgánicos del mundo. La cantidad de elementos nutritivos dependerá de las características químicas del sustrato con que se alimentarán las lombrices, Legall *et al.* (2007). El uso de las lombrices como beneficio económico se señala que fue en los Estados Unidos, la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en 1947 (Borjas, 1994). Muchos países como Filipinas, Italia, Japón, Chile y USA, tienen grandes cultivos industrializados, en busca de alternativas entre los que se encuentran la producción de abono natural no contaminante. El humus, producido por la lombriz, está compuesto principalmente de carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno, encontrándose también una gran cantidad de microorganismos como hongos y bacterias. Las cantidades de estos elementos dependerán de las características químicas del sustrato que dieron origen a la alimentación de lombrices (Legall *et al.*, 2008)

El humus de lombriz ha sido utilizado principalmente en los cultivos ornamentales, hortalizas y frutales. Las cantidades de humus de lombriz empleada en cultivos intensivos son de 3 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. Este aumenta la productividad y se adapta a cualquier cultivo. La principal ventaja es que aumenta la calidad y presenta ácidos húmicos y fúlvicos que mejoran las condiciones del suelo, esto hace que el suelo retenga humedad y estabilizan el pH del suelo. Los fertilizantes minerales tienen una validez indiscutible dentro del conjunto de aportaciones destinadas a fertilizar el suelo. Cuando el abonado

orgánico y la fertilización con compuestos químicos se conjugan de un modo armónico, cubriendo los requerimientos de los cultivos, se obtiene la producción óptima desde el punto de vista cuantitativo como en el aspecto cualitativo (Compagnoni y Potzolu, 2001). La fertilidad del suelo no es capaz, de satisfacer los requerimientos de nutrimentos que las hortalizas necesitan, debido a que son grandes consumidores de elementos, de manera que no exista posibilidad de disminuir los rendimientos (Lozano, 1977). Se han reportado datos sobre el uso de estiércoles, pulpa de café y de humus de lombriz en cultivos hortícolas y en cafetales, con resultados halagadores (Mendoza, 1996). Los datos técnicos disponibles para recomendaciones de fertilizantes en cultivos orgánicos de hortalizas son todavía escasos. Una aplicación anual de 50 t ha<sup>-1</sup>, de estiércol, equivalente a 1,4 t ha<sup>-1</sup> de materia orgánica seca, se recomienda sólo para el sustento de la biomasa del suelo, necesitándose cantidades adicionales para suplir las cantidades de N y K requeridas por las plantas de cultivo (Voogt, 1999). Para suelos y condiciones climáticas como los del estudio de la respuesta de la lechuga y del repollo a la fertilización química y orgánica, se sugiere aplicar e incorporar al suelo 10 t ha<sup>-1</sup> de estiércol, compost o humus de lombriz, un mes antes del transplante y usar una fertilización complementaria de 100 kg de N/ha para la lechuga y de 150 kg de N/ha para el repollo (Añez y Espinoza, 2003). Sharma y Arya (2001) señalan que la aplicación de 20 t ha<sup>-1</sup> de estiércol aumentó significativamente los rendimientos de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*, Hib. Izalco) en comparación con el testigo sin estiércol y concluyeron que un suministro de 120 kg de N + 20 t de estiércol/ha fue óptimo para lograr los más altos rendimientos de repollo.

El presente trabajo se realizó con el objetivo de determinar la mejor combinación de fertilizante orgánico y fertilizante químico para obtener los mejores rendimientos en el cultivo de berenjena.

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en la localidad de la Hormiga, municipio Maturín del estado Monagas, Venezuela (9° 27' LN y 63° 11' LW). El clima según el sistema Holdridge es del tipo bosque tropical seco con una media anual de 126,6 mm y una temperatura media de 27,3 °C durante el año. El suelo donde se instaló el ensayo presentó una clase textural franco arenosa, pH=5,1, MO =1,03%

(Walkley y Black); P =11,4 ppm (Bray 1); Ca<sup>+2</sup> = 0,72 cmol/kg suelo; Mg<sup>+2</sup> = 0,15 cmol/kg suelo; K<sup>+1</sup> = 0,01 cmol/kg suelo (los tres últimos extraídos con KCl 1N y determinados por absorción atómica).

Se evaluaron tres cultivares de berenjena: Barbentane, Long Purple y Florida Wonder, y cinco proporciones de fertilizante orgánico sólido (humus de lombriz, H) más fertilizante químico (Q, 14-14-14/3), conformadas por combinaciones de (H) + (Q): 100% H + 0% Q; 75% H + 25% Q; 50% H + 50% Q; 25% H + 75% Q; y 0% H + 100% Q. En el caso del fertilizante orgánico sólido las dosis fueron establecidas en base a las recomendaciones de Compagnoni y Potzolu (1994) de 4 t de fertilizante orgánico sólido /ha, y del fertilizante químico mediante un balance de nutrimentos entre el aporte del suelo y la demanda teórica del cultivo señalada por Rodríguez (1982) de aproximadamente 1350 kg ha<sup>-1</sup> de 14-14-14/3. Es decir, partiendo de que se están utilizando varias dosis tanto de fertilizante orgánico sólido y el fertilizante químico, se utilizó 4 t de H/ha para la dosis 100% H y 1 t ha<sup>-1</sup> para la dosis 100% Q.

El diseño estadístico utilizado fue bloques al azar con 15 tratamientos en arreglo factorial (5x3) y tres repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por parcelas de tres surcos de 6,0 m de largo separadas 1,00 m y entre plantas de 0,40 m. El transplante se realizó cuando las plántulas cumplieron 45 días en semillero. A los seis días después del transplante se aplicaron las combinaciones y dosis correspondiente a cada tratamiento en bandas al fondo del surco, incorporándolas posteriormente al suelo mediante el aporque. Se realizaron diez cosechas con un intervalo de 7 días. Se cosechó la hilera central eliminando las plantas de los extremos para disminuir el efecto de bordura para un área efectiva de 5,2 m<sup>2</sup>. Los resultados se analizaron mediante prueba de variancia al 5% de probabilidad y las diferencias entre medias se determinó a través de la prueba de rangos múltiples de Duncan (Little y Hill, 1990) al mismo nivel de probabilidad. Las variables evaluadas fueron rendimiento, número de frutos por planta, largo y ancho del fruto e inicio de la floración.

## RESULTADOS

### Rendimiento de frutos (t ha<sup>-1</sup>)

En el cuadro 1, se muestran los resultados para el rendimiento, se observa que el cv. "Florida

Wonder” presentó el mayor rendimiento (62,62 t ha<sup>-1</sup>) independientemente de la combinación de fertilizante orgánico sólido y fertilizante químico superando a los cultivares Berbentane (50,35 t ha<sup>-1</sup>) y Long purple (49,90 t ha<sup>-1</sup>), quienes no mostraron diferencias estadísticas entre ellos. Estos resultados obtenidos en este experimento son mayores al rendimiento promedio (13,76 t ha<sup>-1</sup>) (FEDEAGRO, 2009).

En el cuadro 2, la prueba de diferencias de promedios muestra una clara tendencia de disminuir el rendimiento con el incremento en la combinación de la proporción del fertilizante químico, independientemente del cultivar evaluado. En este sentido destacan las proporción 100% H + 0% Q (64,885 t ha<sup>-1</sup>) y 75% H + 25% Q (61,404 t ha<sup>-1</sup>), con rendimientos mayores a las 61 t ha<sup>-1</sup> y superiores a los rendimientos obtenidos por las 0% H + 100% Q (44,962 t ha<sup>-1</sup>) y 25% H + 75% Q (47,096 t ha<sup>-1</sup>), sin diferencias estadísticas a la combinación de 50% H+ 50% Q (53,346 t ha<sup>-1</sup>), el rendimiento obtenido en diferentes combinaciones de fertilizante orgánico y fertilizante químico fue mayor al rendimiento nacional de 13,757 t ha<sup>-1</sup> (FEDEAGRO, 2009). Estos resultados coinciden con Montaño-Mata y Simosa (2002), quienes encontraron los mejores rendimientos en el cultivo de pimentón con las combinaciones 0% H + 100% Q y 25% H + 75% Q. También con González *et al.* (1996) quienes lograron buenos resultados al emplear humus de lombriz con fertilizante mineral en la Canavalia (*Canavalia ensiformis* L.). Zhao y Fun-Zhen (1992) demostraron que aplicaciones de fertilizantes inorgánicos minerales en combinación con compost de lombrices incrementaron la absorción de nutrientes y la producción neta de trigo y caña de azúcar. Además, es reconocida la importancia y la necesidad de la agricultura orgánica en hortalizas de hojas, en las cuales se demostró la compensación de las pérdidas

de nutrimentos ocurridas durante su cultivo (Kimoto, 1993); en repollo (Silva, 1984), así como también en alfalfa (Vigidal, 1997), se han observado incrementos de la producción cuando estas fueron fertilizadas apenas con estiércol bovino. El efecto de la aplicación de abonos orgánicos se estudió en otros cultivos por varios investigadores, así tenemos que Barroso *et al.* (1993), Gandarilla *et al.* (1993), Caballero *et al.* (1995) y Santiesteban *et al.* (1995) obtuvieron buenos resultados con el empleo del humus de lombriz en frijol, plátano, tomate y papa respectivamente.

La combinación 0% H + 100% Q (44,962 t ha<sup>-1</sup>), que solo contiene fertilizante químico muestra una disminución en el rendimiento de 12, 92% (19,923 t ha<sup>-1</sup>) y de 10,67% (16,442 t ha<sup>-1</sup>) al compararlo con las combinaciones 100% H + 0% Q y 75% H + 25% Q, respectivamente. Sin embargo, es mayor al rendimiento nacional (13,76 t ha<sup>-1</sup>) (FEDEAGRO, 2009). Estos resultados difieren a los obtenidos por Jakse y Mihelic (1999), quienes señalan que el rendimiento de 8 hortalizas disminuyó entre 20 y 46% en suelos turbosos y de 28% a 56% en suelos arenosos, cuando se uso fertilizante orgánico en vez de químico. La berenjena es un cultivo de follaje abundante, crecimiento indeterminado y vida productiva potencialmente larga, por lo que para la obtención de una alta productividad, debe hacerse una fertilización fuerte y adecuada. Probablemente, por las características que el cultivo de berenjena respondió positivamente, a la aplicación de humus de lombriz (100% H) y a la combinación que tenía la mayor proporción de fertilizante orgánico y la menor del fertilizante químico (75% H + 25% Q).

Cuadro 1. Efecto de cinco proporciones de fertilizante orgánico sólido y fertilizante químico sobre el rendimiento de frutos en tres cultivares de berenjena (*Solanum melongena* L.).

Cultivar	Rendimiento de frutos		Ámbito 1/
	t ha <sup>-1</sup>	kg/5,2 m <sup>2</sup>	
Florida Wonder	62,615	32,56	a
Barbentane	50,346	26,27	b
Long Purple	49,904	25,95	b

1/ Prueba de Rangos Múltiples de Duncan (α = 0,05). Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales. C.V. = 12,33%.

Cuadro 2. Efecto de cinco proporciones de abono orgánico sólido y fertilizante químico sobre el rendimiento de frutos en tres cultivares de berenjena (*Solanum melongena* L.).

Fertilizante		Rendimiento de frutos		Ámbito 1/
H (%)	Q (%)	t ha <sup>-1</sup>	kg/5,2 m <sup>2</sup>	
100	0	64,885	33,74	a
75	25	61,404	31,93	a
50	50	53,346	27,74	ab
25	75	47,096	24,49	b
0	100	44,962	23,38	b

1/ Prueba de Rangos Múltiples de Duncan (α = 0,05). Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales. C.V. = 12,33%.  
H: Fertilizante orgánico sólido (humus de lombriz).  
Q: Fertilizante químico: 14-14-14/3.

**Número de frutos por planta**

En el cuadro 3 se observa una clara tendencia en el incremento del número de frutos/planta con el aumento de la proporción de fertilizante orgánico sólido en los tres cultivares. El cv. Barbentane produjo el mayor número de frutos/planta (12,56) en la proporción 100% H + 0% Q, sin diferencias significativas al obtenido en 75% H + 25% Q (11,87 frutos/planta) que fueron mayores a los obtenidos en las demás proporciones y al obtenido por el cv. Florida Wonder en todas las combinaciones estudiadas, y obtuvo el máximo valor (10,38 frutos/planta) en la combinación 50% H + 50% Q. Los cultivares Barbentane y Long Purple, en la aplicación de hasta 75% de fertilizante orgánico sólido no presentaron diferencias estadísticas con 0% Q. Long Purple obtuvo su mayor número de frutos/planta (11,44) en 100% H. El menor número de frutos por planta (7,85) lo presentó el cv. Barbentane con 0% fertilizante orgánico. Ninguno de los cultivares superó los 9 frutos/planta en la combinación que solo contenía 100% Q. Estos resultados difieren de los obtenidos por Montaño-Mata y Simosa (2002), quienes encontraron el mayor número de frutos/planta en el cultivo de pimentón en la combinación 0% Humus + 100 % fertilizante químico y el menor número de frutos/planta con la combinación que solamente contenía fertilizante orgánico (100% H + 0% Q).

**Largo del fruto (cm)**

En el cuadro 4 muestra la tendencia del incremento de la longitud del fruto con el aumento de la proporción de fertilizante químico independientemente del cultivar, encontrándose que los valores superaron los 23 cm y se obtuvieron con las proporciones 100% Q (23,36 cm) y 25% H + 75% Q (23,17 cm) en el cv. Long Purple. En el cv. Barbentane, para el largo del fruto no hubo diferencias significativas entre ninguna de las combinaciones estudiadas. Sin embargo, el mejor largo (22,27 cm) del fruto se obtuvo con 100% Humus + 0% Q. El cv. Florida Wonder alcanzó su mayor valor (21,27 cm) en la proporción 100% H, sin diferencias significativas al obtenido en la proporción 100% Q (20,13 cm).

**Ancho del fruto (cm)**

En el cuadro 5 se observa que el cv. Florida Wonder produjo los frutos más anchos (11,22 cm), y

Cuadro 3. Efecto de cinco proporciones de fertilizante orgánico sólido y fertilizante químico sobre el número de frutos por planta en tres cultivares de berenjena (*Solanum melongena* L.).

F		Número de frutos por planta			
H	Q	Cultivares de berenjena <sup>1/</sup>			
(%)	(%)	Barbentane	Long Purple	Florida Wonder	
100	0	12,56 Aa	11,44 Aa	9,31 ABb	
75	25	11,87 Aa	11,05 Aab	8,67 Bb	
50	50	8,90 Ba	9,98 AaB	10,38 Aa	
25	75	9,72 Ba	8,72 Cab	7,90 Bb	
0	100	7,85 Ca	8,87 Ca	7,95 Ba	

<sup>1/</sup> Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales. Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ). Letras mayúsculas para las comparaciones verticales. Letras minúsculas para las comparaciones horizontales. C.V. = 8,79%.

H: Fertilizante (F) orgánico sólido (humus de lombriz).

Q: Fertilizante (F) químico: 14-14-14/3.

Cuadro 4. Efecto de cinco proporciones de fertilizante orgánico sólido y fertilizante químico sobre el largo del fruto por planta en tres cultivares de berenjena (*Solanum melongena* L.).

F		Largo del fruto (cm)			
H	Q	Cultivares de berenjena <sup>1/</sup>			
(%)	(%)	Barbentane	Long Purple	Florida Wonder	
100	0	22,27 Aa	21,50 BCa	21,27 Aa	
75	25	21,67 Aa	21,67 ABCa	18,67 BCb	
50	50	20,60 Aa	20,67 Ca	19,10 BCa	
25	75	21,89 Aa	23,17 ABa	18,25 Cb	
0	100	21,88 Aa	23,36 Aa	20,13 ABb	

<sup>1/</sup> Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales. Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ). Letras mayúsculas para las comparaciones verticales. Letras minúsculas para las comparaciones horizontales. C.V. = 4,62 %.

H: Fertilizante (F) orgánico sólido (humus de lombriz).

Q: Fertilizante (F) químico: 14-14-14/3.

Cuadro 5. Efecto de cinco proporciones de fertilizante orgánico sólido y fertilizante químico sobre el ancho de los frutos en tres cultivares de berenjena (*Solanum melongena* L.).

Cultivares	Ancho del fruto (cm)	Ámbito <sup>1/</sup>
Florida Wonder	11,22	a
Barbentane	6,22	b
Long Purple	5,49	c

<sup>1/</sup> Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ). Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales. C.V. = 6,25%.



mayor que el obtenido por los cultivares Barbentane (6,22 cm) y Long purple (5,49 cm). El cv. Long Purple produjo los frutos menos anchos (5,49 cm). Complementariamente, el cuadro 6 muestra que los frutos más largos se obtuvieron con las proporciones que contenían 100% (8,05 cm) y 75% (8,00 cm) de fertilizante orgánico sólido con promedios superiores al obtenido en la proporción 100% Q (7,24 cm), sin diferencias significativas a las demás proporciones.

Cuadro 6. Efecto de cinco proporciones de fertilizante orgánico sólido y fertilizante químico sobre el ancho de los frutos en tres cultivares de berenjena (*Solanum melongena* L.).

Fertilizante		Ancho del fruto (cm)	Ámbito <u>1/</u>
H (%)	Q (%)		
100	0	8,05	a
75	25	8,00	a
50	50	7,51	ab
25	75	7,42	ab
0	100	7,24	b

1/ Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ). Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales. C.V. = 6,25%.

H: Fertilizante orgánico sólido (humus de lombriz).

Q: Fertilizante químico: 14-14-14/3.

### Inicio de floración

Esta variable fue evaluada cuando el 50% de las plantas de cada tratamiento presentaron floración. El análisis de varianza no determinó diferencias significativas entre cultivares, proporciones y para su interacción. Los tres cultivares estudiados presentaron floración a los 28 días después del transplante.

### CONCLUSIONES

Las combinaciones de 100% H + 0% Q y 75% H + 25% Q, presentaron los mejores resultados en cuanto a rendimiento, número de frutos/planta y ancho del fruto. Los frutos más largos se alcanzó en las combinaciones 25% H + 75% Q y 0% H + 100% Q lo presentó el cv. Long Purple. El cv. Florida Wonder produjo el mayor rendimiento y los frutos más anchos. El cv. Barbentane presentó el mayor número de frutos / planta. Con respecto a el inicio de la floración no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tres cultivares en ninguna de las combinaciones de fertilizante orgánico (H) y fertilizante químico (Q) estudiadas.

### LITERATURA CITADA

- Añez, B., y W. Espinoza. 2003. Respuestas de la lechuga y del repollo a la fertilización química y orgánica. *Revista Forest. Venez.* 47 (2): 73-82.
- Barroso, R.; J. Gandarilla, R. Caballero y M. Sánchez. 1993. El humus de lombriz: Una alternativa más en la nutrición del frijol. Resumen del III Congreso Cubano de la Ciencia del Suelo y III Seminario Científico La Renee. La Habana p 51.
- Benzing, A. 2001. *Agricultura Orgánica. Fundamentos para la región andina.* Neckar-Verlag, Villingen-Schwenningen, Alemania. 682 p.
- Bertsch, F. 2003. Abonos orgánicos. Manejo de la fracción orgánica y de los aspectos biológicos del suelo. *In: G. Meléndez y E. Medina (eds.). Fertilizantes características y manejo.* Centro de Investigaciones Agronómicas. Universidad de Costa Rica. San Pedro de Oca. Costa Rica. p. 112-130.
- Borjas, E. 1994. Lombricultura: historia, evolución, desarrollo e importancia. *In: I Taller nacional de agricultura orgánica Venezuela.* p. 50-53.
- Caballero, R.; J. Gandarilla, D. Pérez, O. Pacheco y M. Sánchez. 1995. El humus de lombriz, una alternativa en la fertilización mineral del tomate en un suelo Pardo sin Carbonatos. *In: Resúmenes I Taller Nacional sobre Desertificación.* p. 56.
- Castillo, A. E.; S. Vásquez, M. J. Subosky, S. C. Rodríguez y N. Sogari. 1999. Disponibilidad de nitrógeno, fósforo y potasio en suelos abonados con lombricompost. *Información Tecnológica* 10: 179-182.
- Compagnoni, L y G. Potzolu. 2001. *Cría moderna de las lombrices y utilización rentable del humus.* Editorial de Vecchi, Barcelona. 127 p.
- Confederación Nacional de Asociaciones de Productores Agropecuarios (FEDEAGRO). 2009. *Producción agrícola.* Disponible en: <http://www.fedeagro.org/produccion/Rubros.asp>. Fecha de acceso: 22 de octubre de 2009
- Cuesta, M. 2002. La agricultura orgánica y las dimensiones del desarrollo. *In: XIII Congreso del INCA.* Universidad Agraria de La Habana. 54 p.

- Emmus, P. 1991. Resumen de la conferencia Internacional sobre evaluación y monitoreo de la calidad del suelo. Rodale Institute. p. 11-13.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2005. Base de datos FAOSTAT. Roma. Disponible en: [www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org). Última visita: 19 de noviembre de 2009.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2003. Base de datos FAOSTAT. Roma. Disponible en: [www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org). Última visita: 19 de noviembre de 2009.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 1991. Estudios FAO Investigación y Tecnología, Roma. 131pp.
- Ferruzzi, C. 1987. Manual de lombricultura. Madrid. España. Ed. Mundiprensa. 138 pp.
- Gandarilla, J.; R. Caballero, O. Pacheco, D. Pérez y M. Sánchez. 1993. Humus de lombriz para el plátano fruta bajo condiciones de microaspersión en un suelo Ferrítico. *In: III Congreso Cubano de la Ciencia del Suelo y III Seminario Científico la Renee*. Habana p 52.
- González, P. J.; J. J. Suarez, I. Cedeño y F. Canino. 1996. Empleo del estiércol vacuno y humus de lombriz en la fertilización de la canavalia. *In: Resúmenes X Seminario Cient. Técn. INCA*. C. Habana. p 74.
- Guerra, A.; P. López y F. Montes de Oca. 1995. Fertilización órgano mineral en un suelo de baja fertilidad. *In: Resúmenes I Taller Nacional sobre Desertificación*. Guantánamo. p 58.
- Hodtke, M.; P. A. Araujo, U. Kopke and D. L. de Almeida. 1999. Nutritional status, grain yield and N-balance of organically grown maize intercropped with green manure. *In: D. Foguelman and L. Willie*. (Eds.). *Organic agriculture: The credible solution for the XXIst Century*. Mar del Plata. p 135-141.
- Jakse, M. and R. Mihelic. 1999. The influence of organic and mineral fertilization on vegetable growth and N availability in soil: Preliminary results. *Acta Horticulturae* 506: 69-75.
- Jeavons, J. 2002. Cultivo biointensivo de alimentos. Ecology actions of the Midpeninsula. Estados Unidos. 261 p.
- Kalmas, E. y D. Vázquez. 1996. Manual de agricultura ecológica. Una introducción a los principios básicos y su aplicación. Donación ACAO. Ed. Enlace. Nicaragua. p. 27-28.
- Kimoto, T. 1993. Nutrição e Adubação de repolho, couveflor e brocoli. *In: Nutrição e adubação de hortaliças*. Jaboticabal, Anais. UNESP. p. 149-178-
- Lasaridi, K.; I. Protopapa, M. Kotsou, G. Pilidis, T. Manios and A. Kyriacou. 2006. Quality assessment of composts in the Greek market: The need for standards and quality assurance. *Journal of Environmental Management* 80: 58-65.
- Leblanc, H. A.; M. E. Cerrato, A. Miranda y G. Valle. 2007. Determinación de la calidad de abonos orgánicos a través de bioensayos. *Tierra Tropical* 3: 97-107.
- Legall, J. R.; L. E. Dicoyskiy y Z. I. Valenzuela. 2008. Manual básico de lombricultura para condiciones tropicales. Escuela de Agricultura y Ganadería de Estela "Francisco Luis Espinoza". Nicaragua. Disponible en: <http://usuarios.rnet.com.ar/mmorra/libro2.htm>. Última visita: 19 de marzo de 2008.
- Legall, J. y D. Zoyla. 2000. Manual básico de lombricultura para condiciones tropicales. Disponible en: <http://cultivodelombrices.com>. Última visita: 10 de octubre de 2007
- Little, T. M y J. F. Hill. 1990. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Editorial Trillas. México. 270 pp.
- Lozano, B. 1977. Distancia de siembra entre plantas y dosis de fertilizantes en la producción de frutos y semillas de pimentón (*Capsicum annuum* L.) en la zona de Jusepín. Venezuela. 10 p.
- Meléndez, G. 2003. Indicadores químicos de calidad de abonos orgánicos. *In: Abonos orgánicos: Principios, características e impacto en la agricultura*. G. Meléndez (Ed.). San José, Costa Rica. p. 50-63.
- Mendoza, E. 1996. Conferencia: Lombricultura en Venezuela. Estado actual y perspectiva. Maracay. Aragua. Venezuela. 10 pp.



- Montaño Mata, N y J. Simosa. 2002. 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.). Revista UDO Agrícola 2 (1): 79-83.
- Noriega, G. y A. Altamirano. 1998. Manual de Lombricultura. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 200 pp.
- Ormond, J. G. P.; S. R. L. de Paula, P. Faveret Filho, and L. T. M. da Rocha. 2002. Agricultura orgânica: quando o passado é futuro. Rio de Janeiro: BNDES. 35 pp.
- Paneque, V. M. y J. M. Calaña. 2004 Abonos orgánicos: Conceptos prácticos para su evaluación y aplicación. Folleto Técnico. Asociación Cubana de técnicos Agrícolas y forestales. La Habana, Cuba. 54 pp.
- Peña, E. 1998. Producción de abonos orgánicos. Compendio de Agricultura Urbana. Modalidad Organopónicos y Huertos Intensivos. INIFAT – UNICA. p 27.
- Pérez, A.; C. Céspedes y P. Núñez. 2008. Caracterización física, química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en República Dominicana. J. Soil Sc. Plant Nutr. 8 (3): 10-29.
- Ramírez, H. 2005. Producción sostenible de hortalizas. *In:* Curso-Taller Introductorio. Producción sostenible de hortalizas. Postgrado en Agronomía. Universidad centro Occidental Lisandro Alvarado. Barquisimeto. Venezuela. p 1-51.
- Ribas, R.G.T.; R. M. Junqueira, F. L. de Oliveira, J. G. M. Guerra, D. L. de Almeida e L. D. de Ribeiro. 2002. Adubação verde na forma de consórcio no cultivo do quiabeiro sob manejo orgânico. Seropédica: Embrapa-Cnpab. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 54). 4 p.
- Rodríguez, F. 1982. Fertilizantes Nutrición Vegetal. Ed. AGT. Editor S.A. México. 27 p.
- Santiesteban, R.; H. Zamora, W. Zamora y L. Hernández. 1995. Uso del humus de lombriz en el cultivo de la papa en suelos aluviales de Granma. *In:* Resúmenes I Taller Nacional sobre Desertificación. Guantánamo p. 66.
- Sendra, J. B. 1996. Fertilización del arroz. Horticultura. Agric. Vergel. 12: 244.
- Sharma, K. C and P. S. Arya. 2001. Effect of nitrogen and farmyard manure on cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) in dry temperature zone of himachal Pradesh. Indian Journal of Agricultural Sciences 71 (1): 60-61.
- Sikora, L. J. 1998. Nitrogen availability from compost and blends of compost and fertilizers. Acta Horticulturae 469: 343-351.
- Silva Junior, A. A. 1984. Adubação mineral e orgânica emrepolho (*Brassica oleracea* L. var. *Capitata* L.). I. Produção total e comercial. Horticultura Brasileira 2 (1): 13-16.
- Soto, M. G. 2003. Abonos orgánicos: definiciones y procesos. *In:* Abonos orgánicos: Principios, aplicaciones e impactos en la agricultura. G. Meléndez (Ed.). San José, Costa Rica. p. 20-49.
- Vidigal, S. M.; A. N. Sedyama M.; N. C. Garcia e A. T. Matos. 1997. Produção de alface cultivada com diferentes compostos orgânicos e dejetos suínos. Horticultura Brasileira 15 (1): 35-39.
- Velazco, J.; R. Ferrera Cerrato y J. Almaraz Suarez. 2001. Vermicomposta, micorriza arbuscular y *Azospirillumbrasilense* en tomate de cáscara. Terra. 19: 241-248.
- Voogt, W. 1999. Water and mineral balances of organically grow vegetables under glass. Acta Horticulturae 506: 51-57.
- Wolf, B and G. H. Snyder. 2003. Sustainable soils. The place of organic matter in sustaining soils and their productivity. Food Products. Press. Binghamton, New York, USA. 352 p.
- Zhao, S. W and H. Fun Zhen. 1992. The nitrogen uptake efficiency from N15 labelled chemical fertilizer in the presence of earthworm manure (cast). *In:* G. K. Veeresh, D. Rajagopal and C. A. Viraktamath (Eds). Advances in management and conservation of soil fauna. New Dehli, India. p. 539-542.