

EFFECTO DE CUATRO CLASES DE COMPOST CON DOS MODALIDADES DE APLICACIÓN EN PIMIENTO (*Capsicum annum* L.)

EFFECT OF FOUR KINDS OF COMPOST WITH TWO TYPES OF APPLICATION IN PEPPER (*Capsicum annum* L.)

**Heber Édison Vera-Delgado, Ítalo Pedro Bello-Moreira*,
Cristian Gonzalo Vera-Baque, Olver Everto Medranda-Mendoza,
Celio Danilo Bravo-Moreira, Xavier Enrique Anchundia-Muentes,
Manuel Eduardo Anchundia-Muentes**

¹Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Manta, Manabí, Ecuador. Código postal 130802

*Autor para correspondencia: italop.bello@uleam.edu.ec

RESUMEN

El objetivo de la investigación en pimiento (*Capsicum annum* L.) fue experimentar el abonamiento orgánico mediante compost elaborados a base de: Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), de estiércol de vacuno, residuos de cosechas y desechos domésticos biodegradables en dos modalidades de aplicación, incorporados al suelo y en sitios de trasplante, comparados con dos tratamientos testigos, uno absoluto y otro convencional con fertilizante Urea, mediante un diseño de bloques completos al azar en arreglo bifactorial

4x2+2, y cuatro repeticiones. A los 90 días, la mayor altura de planta de 93 cm con diferencias altamente significativas, corresponde al tratamiento Compost de desechos domésticos biodegradables aplicado en el sitio de trasplante, mientras que sin diferencias significativas entre los diferentes compost el mayor peso de frutos correspondió a, jacinto de agua aplicado en el sitio de trasplante con 26 396 kg/ha. La mayor Tasa de Retorno Marginal de 116% correspondió al compost de residuos de cosechas.

Palabras claves: *Descomposición aeróbica, desechos biodegradables, eficacia, trasplante, residuos de cosechas.*

ABSTRACT

The aim of the research in pepper (*Capsicum annum* L.) was to experience the organic composting using compost prepared from: water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) of cow dung, crop residues and biodegradable household waste, in two modes of application, incorporated into the soil or in transplant sites, compared with two control treatments, one absolute and other conventional with urea fertilizer, through a random complete block design, and bifactorial arrangement 4x2+2, and four repetitions. At 90 days as plant height 93cm with highly significant differences for the treatment Composting of biodegradable household waste applied at the site of transplantation, whereas no significant differences between the different compost the largest fruit weight corresponded to, water hyacinth applied at the site of transplantation with 26 396 kg/ha. The highest marginal rate of return of 116% corresponded to compost crop residues.

Keywords: aerobic decomposition, biodegradable waste, effectiveness, transplantation, crop residues.

INTRODUCCIÓN

El pimiento, (*Capsicum annum* L.) es uno de los cultivos hortícolas de mucha importancia y aceptación por su gran aportación de nutrientes, como condimento, su consumo en estado fresco y como conserva; más aún si es orgánico. Contiene el doble de vitamina C que las naranjas, y el rojo el triple, agua, hidratos de carbono, lípidos, proteínas, sodio, hierro, potasio, fósforo, retinol (vitamina A), tiamina (vitamina B1), reboflavina (vitamina B2), ácido fólico (vitamina B3).

La vitamina C, además de ser un potente antioxidante interviene en la formación de colágeno, glóbulos rojos, huesos y dientes, al tiempo que favorece la absorción del hierro de los alimentos y aumenta la resistencia frente a las infecciones. La vitamina A es esencial para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico. Los folatos intervienen en la producción de glóbulos rojos y blancos en la síntesis de material genético y en la formación de anticuerpos (infoagro, 2016).

La demanda de productos orgánicos es cada día mayor tanto a nivel local, nacional e internacional por lo que es necesaria la utilización de nuevas técnicas para la obtención de cosechas de menor contaminación y residualidad².

Una agricultura sostenible requiere un manejo adecuado del ecosistema y de los recursos que se encuentran disponibles en la finca, como agua, suelos y cultivos y sub-productos que se han catalogado como desechos. Estos desechos, dándoles los tratamientos adecuados pueden servir de mucho para su reutilización dentro de la finca.

En este contexto el uso de estos desechos en la fabricación de compost en la finca, conducirá a una menor dependencia de los insumos químicos con un ahorro de dinero y mayor aceptación de producto en el mercado por ser orgánico.

La compostación es una de las maneras de la agricultura alternativa para eliminar los impactos negativos de la agricultura convencional, pues emplea

²<http://www.CORPEI.gov./Organicos del Ecuador.pdf>

desechos propios de la granja en el mejoramiento del suelo de la misma.

Teniendo en cuenta que las extracciones de minerales del cultivo de pimiento a lo largo del ciclo guardan una relación de 3.5-1-7-0.6 de N, P₂O₅, K₂O y MgO, respectivamente, las cantidades de fertilizantes a aportar variaran notablemente en función del abonado de fondo y de los factores como calidad del agua de riego, tipo de suelo, climatología, etc. (Gambaudo *et al.*, 2003).

Cuando se ha efectuado una correcta fertilización de fondo, no se suele forzar el abonado hasta que los primeros frutos alcancen tamaño medio, evitando así un excesivo desarrollo vegetativo que provoque la caída de flores y de frutos recién cuajados³.

Tras el cuajado de los primeros frutos se riega con un equilibrio N-P-K de 1-1-1, que va variando en función de las necesidades del cultivo hasta una relación aproximada de 1.5-0.5-1.5 durante la recolección (infoagro, 2016).

El aporte inicial de estiércol o compost es suficiente, pero si el suelo es pobre o se busca un mayor rendimiento, es posible añadir 40 g por planta de fertilizantes 15-15-15, repartiendo en dos aplicaciones de 20 g cada una durante el ciclo del cultivo. Se recomienda aplicar 80-160 kg/ha N, entre 80-120 kg/ha P y de 160-240 kg/ha de K en el cultivo de pimiento (Ruano y Sánchez, 2002).

En ensayos realizados con tratamientos de compost al trasplante, compost pre y post trasplante y compost más abono químico, se incorporaron 500 g de compost por punto de siembra, en los tratamientos con abono químico se colocaron al pie de la planta 3 g de nitrato

de calcio más boro, cinco días después del trasplante.

Se observó que el rendimiento comercial del pimentón, fue significativamente superior en el tratamiento cuando se aplicó compost antes y después del trasplante. Aplicar compost solo al trasplante, o compost al trasplante más abono químico produjo rendimientos intermedios, mientras que las plantas abonadas con químicos o sin abonar, presentaron rendimientos estadísticamente inferiores, lo que demuestra las bondades de la utilización del compost sobre la productividad del pimentón (Salcedo y Madrid, 2000).

El jacinto de agua en compost tiene un buen balance de N-P-K. Esta planta acumula agua, por lo que primero hay que extenderlo a la orilla durante dos o tres días a que seque. Luego hay que hacer una pila capa por capa con tierra (Desde Surco, 2000).

Si se produce cantidades grandes de compost, esparcir 5 cm sobre el terreno y cávelo a 15-20 cm de profundidad, pero si se produce en pequeñas cantidades excave el hoyo para su trasplante y mezcle compost en el suelo. El compost esponjará el suelo para las raíces de la joven planta y también la proveerá de micro nutrientes.

El contenido en fósforo y potasio del compost no suele ser elevado, pero, la modificación de las características físico – químicas del terreno hace que se incremente el grado de disponibilidad de estos elementos para la planta. El compost incorpora al terreno micro elementos (cobre, magnesio, cinc, manganeso, hierro, boro, etc.) que son muy necesarios para la actividad y

³<http://www.CORPEI.gov./Organicos del Ecuador.pdf>

desarrollo vegetativo de las plantas (Emisión, 2003).

La ventaja principal del compost es su gran seguridad para aplicarlos porque es relativamente libre de patógenos y no causa la inanición de nitrógeno. En el compost la mineralización total asegura un suministro de minerales en estado ionizado y la temperatura alta en el proceso asegura la eliminación de microorganismos que podrían competir por los nutrientes (Shintani *et al.*, 2000).

Al conducir el proceso de fermentación del compost, éste estará libre de patógenos y completamente diferente al material original, por lo cual puede ser fácilmente manipulado, ya que en estas condiciones no tiene mal olor. Además se recomienda aplicar entre 4 a 8 ton de compost por hectárea (0.3 kg/m²). La aplicación puede hacerse antes de la siembra con la última rastrada o en el momento del aporque de las plantas en forma individual (Suquilanda, 1996).

Con los antecedentes descritos, el presente trabajo fue investigar alternativas para reducir daños al suelo y salud de los consumidores por el excesivo uso de fertilizantes químicos sintéticos, a través del uso del compost y formas de aplicación.

MATERIALES Y MÉTODOS

A. Ubicación

El presente trabajo se realizó durante la época seca en el cantón Pedernales ubicado a 0°4'14" latitud norte y 80°3'1" longitud occidental, provincia de Manabí, Ecuador.

B. Datos agroecológicos

Temperatura:	23.13 °C
Humedad relativa:	82.43%
Altitud:	20 msnm
Pluviosidad:	800 mm
Evaporación:	229.01 mm
Temperatura suelo:	28.19 °C
Velocidad del viento:	5.08 km/h
Presión atmosférica:	1010.89 ba
Heliofanía:	2160 horas
pH:	6.8
Topografía del suelo:	Regular
Textura:	Franco limoso
INHAMI (Estación Meteorológica Satelital automática de Pedernales) 2015	

C. Factores en estudio

Tipos de compost, **Factor (A)**

- Compost de Jacinto de agua (A1)
- Compost de estiércol de vacuno (A2)
- Compost de desechos vegetales del campo (A3)
- Compost de desechos domésticos biodegradable (A4)

Modalidad de aplicación, **Factor (B)**

- Compost incorporado al suelo (B1)
- Compost en el sitio de trasplante (B2)

D. Procedimientos

1) Diseño experimental

- Diseño: Bloques completos al azar con arreglo factorial AxB+2
- Números de tratamientos: 10
- Número de repeticiones: 4

2) Características de Unidades Experimentales:

- Número de parcelas: 40
- Área de parcela: 3 m x 3 m = 9 m²
- Área útil x parcela: 3 m x 1 m = 3 m²
- Distancia de siembra: 0.4 m entre plantas y 1 m entre surcos (ambos lados)

- e) Separación entre repeticiones: 1 m
 f) Separación entre parcelas: 0.70 m
 g) Plantas por parcela: 45
 h) Total área útil: 3 m² x 40 parcelas = 120 m²
 i) Área total ensayo: 29.80 m x 17.8 m = 530.44 m²

3) Análisis Estadístico

Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	39
Repeticiones	3
Tratamientos	9
Abonos orgánicos (AO)	3
Modalidad de aplicación (MA)	1
AO x MA (Interacción)	3
Testigo 1 vs. Resto	1
Testigo 2 vs. Resto	1
Error	27

- a) Prueba de significación: Rango Mínimo de Duncan al 5%
 b) Coeficiente de variación: (%)

4) Datos registrados y métodos de evaluación

a) Datos tomados

Datos referenciales

Datos analizados estadísticamente

b) Métodos de evaluación de datos analizados estadísticamente

Altura de la planta. Se midió utilizando una regla graduada en centímetros y escogiendo 10 plantas al azar de área útil de cada parcela, registrada a los 30, 60 y 90 días después del trasplante.

Peso de frutos. Esta variable se pesó en gramos y se consideraron todos los frutos de las plantas de área útil de cada parcela, el cual se transformó en rendimiento por hectárea.

Análisis químico del suelo. Se tomaron muestras de las parcelas antes del inicio del experimento, y se realizó el análisis respectivo.

Cuadro 1. Tratamientos en estudio.

Nº	Código	Descripción
T1	A ₁ B ₁	Compost de Jacinto de agua incorporado al suelo
T2	A ₁ B ₂	Compost de Jacinto de agua en el sitio de trasplante
T3	A ₂ B ₁	Compost de estiércol vacuno incorporado al suelo
T4	A ₂ B ₂	Compost de estiércol vacuno en el sitio de trasplante
T5	A ₃ B ₁	Compost de desecho de cosecha incorporado al suelo
T6	A ₃ B ₂	Compost de desecho de cosecha en el sitio de trasplante
T7	A ₄ B ₁	Compost de desechos domésticos biodegradables incorporado al suelo
T8	A ₄ B ₂	Compost de desechos domésticos biodegradables en sitio de trasplante
T9	Testigo 1	Utilización de químico (Urea)
T10	Testigo 2	Sin fertilización química ni orgánica

T= Tratamiento; A= Factor A tipo de compost; B= Factor B modo de aplicación.

Análisis químico de los compost. Se seleccionaron muestras de cada compost y se realizó el correspondiente análisis en laboratorio certificado.

Análisis químico del suelo de los tratamientos. Este se realizó al finalizar el experimento.

5) Manejo del experimento

Material de siembra. Se utilizó semilla certificada de la variedad Salvador (Retsal).

La preparación de los tipos de compost.

Compost de estiércol de ganado vacuno. Se construyó una trinchera de 1.2 m por 0.90 m; y se colocó una capa de tierra, una capa de estiércol fresco, otra capa de tierra y una de estiércol y así sucesivamente en el orden indicado: tierra – estiércol – tierra, una porción de macerado de maíz para acelerar la descomposición, hasta lograr una altura de 1.2 m aproximadamente esparciendo cal apagada (100 ml en la trinchera) y añadiendo agua a cada capa para asegurar humedad homogénea en el interior de la pila. Se regó cada dos a tres días (dependiendo del clima) y al cabo de seis semanas se mezcló la pila. Estuvo lista para ser tamizada (composta curada) al cabo de tres meses con olor a tierra y de color negra.

Compost de residuos de cosechas y malezas. Se construyó una trinchera de 1.2 m por 0.9 m; colocando un ramaje o empalizada que sirva de base, capa de tierra, capa de materia verde, luego una porción de macerado de maíz para atraer microorganismos que aceleren la descomposición, se continua el proceso en el orden indicado: tierra – verde – macerado hasta lograr altura de 1.2 m aproximadamente esparciendo cal

apagada (100 ml en la trinchera) y añadiendo agua a cada capa para asegurar humedad homogénea en el interior de la pila. Se regó cada dos o tres días (dependiendo del clima) y al cabo de seis semanas se mezcló la pila. Estuvo lista para ser tamizada (composta curada) al cabo de tres meses con olor a tierra y de color negra.

Compost de desechos de cocina. Se construyó una trinchera de 1.2 m por 0.9 m; y se colocó una capa de tierra, una capa de desechos de cocina fresco biodegradable, luego una porción de macerado de maíz para atraer microorganismos que aceleren la descomposición, luego otra capa de tierra, una de desechos de cocina fresco biodegradable, macerado de maíz y se continuo este proceso en el orden indicado: tierra – desechos – macerado hasta lograr una altura de 1.2 m aproximadamente esparciendo cal apagada (100 ml en la trinchera) y añadiendo agua a cada capa para asegurar una humedad homogénea en el interior de la pila. Se regó cada dos a tres días (dependiendo del clima) y al cabo de seis semanas se hizo el volteo. Estuvo lista para ser tamizada (composta curada) al cabo de tres meses con las características típicas del compost.

Compost de Jacinto de agua (*Eichernia cracipes*). Se construyó una trinchera de 1.2 m por 0.9 m; y se colocó una capa de tierra, una capa de Jacinto de agua fresco, luego una porción de macerado de maíz para atraer microorganismos que aceleren la descomposición, luego otra capa de tierra, una de Jacinto de agua fresco, macerado de maíz y así se siguió ese proceso: tierra – Jacinto – macerado hasta lograr la altura deseada de 1.2 m aproximadamente esparciendo cal apagada (100 ml en la trinchera) y añadiendo agua a cada capa para asegurar una humedad homogénea en el

interior de la pila. Se regó cada dos a tres días (dependiendo del clima) y al cabo de seis semanas se viró la pila hasta que cumplió su proceso (tres meses aproximadamente) quedando con su color y olor característico del compost.

6) Análisis económico

Para el análisis económico se utilizó la metodología del cálculo de presupuesto parcial, aplicando la metodología descrita por el CIMMYT (1988), considerando los costos variables y beneficios netos de cada tratamiento.

Luego se realizó el análisis de dominancia eliminando los tratamientos con beneficios netos menores o igual a los de un tratamiento de costos variables más bajos. Con los tratamientos dominantes, se continuó con el Análisis Marginal, determinando las Tasas de Retorno Marginal correspondiente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Altura de planta

El Cuadro 2, muestra los cuadrados medios de los análisis de varianza a los 90 días de crecimiento de las plantas de pimiento que determinan diferencias significativas para algunas de las variables estudiadas.

El Cuadro 3, contiene los valores promedios a los 90 días de crecimiento de las plantas. Existe significación estadística entre medias para los abonos orgánicos, el mayor rango se dio con el compost de desechos domésticos biodegradables con 89.625 cm y el menor fue para cuando se adicionó compost de estiércol de vacuno con 82.750 cm.

El factor B o modalidad de aplicación no presentó diferencia estadística entre los promedios obtenidos

pero según los resultados, la mayor altura de planta correspondió cuando se adicionó el compost al sitio de trasplante con 86.56 cm y el menor fue para cuando se incorporó el compost al suelo con 86.50 cm.

La interacción presenta diferencias estadísticas, la mayor altura de planta la encontramos con el tratamiento compost de desechos domésticos biodegradables aplicados al sitio de trasplante con 93.25 cm y el menor promedio corresponde al tratamiento de compost de estiércol de vacuno, colocados en el sitio de trasplante con 79.00 cm.

La aplicación de Urea (T1) y la no adicción de fertilizante químico ni orgánico (T2) provocaron alturas de 85.00 y 92.50 cm, respectivamente. El coeficiente de variación fue de 3.58%.

B. Peso de los frutos

El Cuadro 4, muestra los cuadrados medios del análisis de varianza de las cuatro evaluaciones hecha para el peso de frutos. No se obtuvieron diferencias significativas para ninguna de las cuatro evaluaciones realizadas en el ensayo.

En los promedios de cuatro evaluaciones del peso de frutos, no se obtuvieron diferencias estadísticas para ninguna de las variables. Es importante destacar que de los tipos de compost empleados el valor más alto 6.375 kg se dio cuando se aplicó a las plantas compost de residuos vegetales y el inferior 5.050 kg correspondió al compost de estiércol de vacuno; para las modalidades de aplicación de los compost el valor más alto 5.800 kg lo presentó cuando se aplicó el compost en el sitio de trasplante y el inferior 5.619 kg se dio cuando se aplicó el compost al suelo.

Así en la interacción de los factores en estudio, el peso más elevado (6.675 kg) se presentó con la aplicación de compost de desechos vegetales del campo incorporados al suelo y el peso inferior 4.275 kg se observó en las plantas donde se aplicó el compost de Jacinto de agua incorporado al suelo.

La aplicación de Urea (T1) y la no adición de fertilizante químico ni orgánico (T2) provocaron peso de frutos de 6.050 y 5.100 kg.

El coeficiente de variación fue de 31,83 %

Cuadro 2. Cuadrados medios para tres evaluaciones de la altura de planta del experimento "Efecto de cuatro clases de compost con dos modalidades de aplicación en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.)"

Fuente de variación	G. L.	Altura a los 30 días (cm)	Altura a los 60 días (cm)	Altura a los 90 días (cm)
Repetición	3	1.500	12.458	7.781
Factor A	3	5.583 ns	7.542 ns	64.615**
Factor B	1	1.125 ns	0.125 ns	0.031 ns
A x B	3	12.708 ns	60.875*	72.948**
Testigo 1 vs resto	1	12.281 ns	24.267 ns	61.858**
Testigo 2 vs resto	1	12.281 ns	24.267 ns	61.858**
Error	27	5.286	12.768	9.615
Total	39			
C.V. %		7.27	5.13	3.58
Promedios		31.625	69.688	86.531

n.s.= No significativo; *= Diferencia significativa; **= Diferencia altamente significativa

Cuadro 3.- Valores promedios para la altura de planta (cm) a los 90 días de crecimiento, del ensayo "Efecto de cuatro clases de compost con dos modalidades de aplicación en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.)"

Clases de compost	Modalidades de aplicación		Promedios
	Compost Incorporado al suelo	Compost en el sitio de trasplante	
Compost de Jacinto de agua	87.25 b*	87.00 c	87.125 b
Compost de estiércol de vacuno	86.50 c	79.00 d	82.750 c
Compost de desechos vegetales del campo	86.25 c	87.00 c	86.625 b
Compost de desechos domésticos biodegradables	86.00 c	93.25 a	89.625 a
Promedios	86.500	86.563	86.531
Testigo químico (Urea)	85.00 b		
Testigo absoluto (sin químico ni orgánico)	92.50 a		
Duncan 5%	Para abonos orgánicos =		3.388
	Para modalidad de aplicación =		n.s.
	Para la interacción A x B =		4.79
	Para testigo químico vs resto =		5.50
	Para testigo absoluto vs resto =		5.50
C.V. (%)			3.58

n.s.= No significativo; *= en las columnas, letras iguales indican sin diferencia estadística.

Cuadro 4.- Valores promedios de la cuarta evaluación del peso de frutos en el experimento del “Efecto de cuatro clases de compost con dos modalidades de aplicación en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.)”.

Clases de compost	Modalidades de aplicación		Promedios
	Compost Incorporado al suelo	Compost en el sitio de trasplante	
Compost de Jacinto de agua	4.275	6.600	5.437
Compost de estiércol de vacuno	5.625	4.475	5.050
Compost de desechos vegetales del campo	6.675	6.075	6.375
Compost de desechos domésticos biodegradables	5.900	6.050	5.975
Promedios	5.619	5.800	5.709
Testigo químico (Urea)	6.050		
Testigo absoluto (sin químico ni orgánico)	5.100		
Duncan 5%	Para abonos orgánicos =		ns
	Para modalidad de aplicación =		ns
	Para la interacción A x B =		ns
	Para testigo químico vs resto =		ns
	Para testigo absoluto vs resto =		ns
C.V. (%)			31.83

n.s.= No significativo

C. Análisis económico

Cuadro 5. Cálculo del presupuesto parcial de los tratamientos en el experimento del “Efecto de cuatro clases de compost con dos modalidades de aplicación en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.)”.

Concepto	Tratamientos									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Rendimientos kg/parcela	27.00	31.68	27.75	26.28	30.33	30.00	27.68	27.53	28.73	28.08
Beneficio bruto	3.38	3.96	3.47	3.29	3.79	3.75	3.46	3.44	3.59	3.51
Abonos orgánicos	2.25	2.25	1.75	1.75	1.50	1.50	2.25	2.25	3.00	0.00
Aplicación de abonos variables	0.50	0.75	0.50	0.75	0.50	0.75	0.50	0.75	0.50	0.00
Total de costos variables (UDS/ha)	2.75	3.00	2.25	2.50	2.00	2.25	2.75	3.00	3.50	0.00
Beneficios Netos (UDS/ha)	0.63	0.96	1.22	0.79	1.79	1.50	0.71	0.44	0.09	3.51
					*	*				*

Precio de campo = 20 kg/USD 2.50; * Tratamientos no dominados; T1= A₁B₁ (Compost de Jacinto de agua incorporado al suelo); T2= A₁B₂ (Compost de Jacinto de agua en el sitio de trasplante); T3= A₂B₁ (Compost de estiércol de vacuno incorporado al suelo); T4= A₂B₂ (Compost de estiércol de vacuno en el sitio de trasplante); T5= A₃B₁ (Compost de desecho de cosecha incorporado al suelo); T6= A₃B₂ (Compost de desecho de cosecha en el sitio trasplante); T7= A₄B₁ (Compost de desechos domésticos biodegradables incorporado al suelo); T8= A₄B₂ (Compost de desechos domésticos biodegradables en sitio de trasplante); T9= Testigo 1 Químico (Urea); T10= Testigo 2 (Sin fertilización química ni orgánica).

De acuerdo al cálculo de presupuesto parcial (Cuadro 5), se observa que los tratamientos: Testigo absoluto, compost de desecho de cosecha en el sitio de trasplante, compost de migajas de cosecha incorporado al suelo y compost de estiércol de vacuno incorporado al suelo son los que presentan los menores costos variables, correspondiendo a los demás tratamientos el costo más elevado.

El análisis marginal de los tratamientos no dominados y Tasa de Retorno Marginal (Cuadro 6 y 7), determinó que la variable kg/parcela de pimiento comercial, la mejor alternativa económica es el tratamiento compost de desecho de cosecha incorporada al suelo, el mismo que presenta un beneficio neto de USD \$ 1,79 y Costo variable de

USD \$ 2,00 lo cual establece una Tasa de Retorno Marginal de 116,00%.

En altura de planta es evidente el efecto de los tratamientos, ya que los mayores valores y con diferencias altamente significativas se obtuvieron cuando se aplicó compost de desechos domésticos biodegradables, seguido del compost de Jacinto de agua incorporado ambos al sitio del trasplante. El efecto del abonamiento orgánico es incuestionable, ya que el mayor número de frutos por planta se obtuvo con la adición del compost de desechos vegetales del campo incorporado al sitio del trasplante, en contra posición al suelo o distante de la planta, situación que coincide con Salcedo y Madrid (2000), que los rendimientos en pimiento son superiores cuando se aplica compost al sitio del trasplante.

Cuadro 6. Análisis de dominación de los tratamientos en el experimento del "Efecto de cuatro clases de compost con dos modalidades de aplicación en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.)"

T	Abonos orgánicos y forma de aplicación	Costos variables USD	Beneficio neto USD	
10	Testigo absoluto sin aplicación de abono orgánico ni químico	0.00	3.51	*
5	Compost de desechos de cosecha incorporado al suelo	2.00	1.79	*
6	Compost de desecho de cosecha en el sitio de trasplante	2.25	1.50	*
3	Compost de estiércol de vacuno incorporado al suelo	2.25	1.22	
2	Compost de Jacinto de agua en el sitio de trasplante	3.00	0.96	
4	Compost de estiércol de vacuno en el sitio de trasplante	2.50	0.79	
7	Compost de desechos domésticos biodegradables incorporados al suelo	2.75	0.71	
1	Compost de Jacinto de agua incorporado al suelo	2.75	0.63	
8	Compost de desechos domésticos biodegradables en sitio de trasplante	3.00	0.44	
9	Utilización de abono químico (Urea)	3.50	0.09	

T= tratamiento; * =Tratamientos no dominados.

Cuadro 7. Calculo de presupuesto parcial de los tratamientos dominantes en el experimento del "Efecto de cuatro clases de compost con dos modalidades de aplicación en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.)".

TRATAMIENTOS	BN (USD/P)	CV (USD/P)	IMBN (USD/P)	IMCV (USD/P)	TRM (%)
10 Testigo absoluto sin aplicación de abono orgánico ni químico	3.51	0.00	1.72	2.00	86.00
5 Compost de desecho de cosecha incorporado al suelo	1.79	2.00	0.29	0.25	116.00
6 Compost de desecho de cosecha en el sitio de trasplante	1.50	2.25			

P= parcela; BN= Beneficio Neto; CV= Costos variables; IMBN= Incremento Marginal de Beneficio neto; IMCV= Incremento Marginal de Costos variables; TRM= Tasa de Retorno Marginal.

Así el mayor peso de frutos y consecuentemente el más alto rendimiento se consiguió cuando se aplicó el compost de Jacinto de agua incorporado en el sitio de trasplante aunque sin diferencias estadísticas significativas, probablemente o como los establece Desde el Surco (2000), a que este abono tiene buen balance de Nitrógeno, Fosforo y Potasio.

Sin embargo en cuanto al análisis marginal de los tratamientos, la mejor alternativa económica fue con la aplicación de compost de desechos de cosecha incorporado al suelo, el mismo que presentó una tasa de retorno marginal de 116,00%.

Todo lo antes señalado concuerda con lo anotado en el Manual Agropecuario (2002), que enfatiza que la agricultura alternativa alimenta al suelo, a través del aporte de materia orgánica, fundamentalmente en forma de diferentes tipos de compost, aporte de material mineral básico a través de diferentes preparados fertilizantes y la activación del trabajo vivo del suelo, mediante activadores microbianos, que permiten

mejorar el desarrollo de la planta y por consiguiente mejorar el rendimiento.

Concordante también con lo referido por Emisión (2003), que la adición de abonadura orgánica al suelo favorece múltiples aspectos físicos, químicos, biológicos y una mayor penetración de las raíces, mejora el movimiento del aire, agua y nutrientes, aumenta los contenidos nutricionales de las plantas y por consiguiente la capacidad de retención de nutrientes y no degrada el suelo que es otro aspecto importante que hay que considerar hoy en día.

CONCLUSIONES

Las plantas de más altura se obtuvieron con aplicación de compost de desechos domésticos biodegradables aplicados en el sitio de trasplante con 67.167 cm.

Aunque sin valores significativos el mayor peso de frutos se consiguió con el tratamiento compost de Jacinto de agua aplicado en el sitio de trasplante con 7.919 kg/parcela, es decir 26 396 kg/ha.

La mejor Tasa de Retorno Marginal fue para el tratamiento compost de residuos de cosecha incorporado al suelo con 116.0%.

RECOMENDACIONES

Aplicar compost de Jacinto de agua y/o de residuos de cosechas aplicadas en el sitio de trasplante para abonar pimiento orgánicamente.

LITERATURA CITADA

- CIMMYT 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F., México: CIMMYT.
- Desde el surco. 2000. Manual de fertilización orgánica y química. Jacinto de agua. Edición 2da. Quito, Ecuador. p. 59-60
- Emisión Medl Ambient S.L. 2003. En línea. Consultado 3 junio 2016. Disponible en: <http://www.webdehogar.com/jardinaria/compost-compostaje-abono-orgánico-elaboración-componentes.htm>
- Gambaudo S., Cingolani G., Belavi A., Scaglia E. 2003. Fertilización balanceada del pimiento. Presentado en: XXXVI Congreso Argentino de Horticultura. Paraná, Entre Ríos. 30 de septiembre; 1, 2 y 3 de octubre de 2003. Argentina (En línea). Consultado el 15 de mayo del 2016. Disponible en: sgambaudo@rafaela.inta.gov.ar
- Infoagro. 2016. El cultivo de pimiento. (En línea). Consultado el 15 de mayo 2016. IN: F:\pimiento444.htm.
- Manual Agropecuario. 2002. Abonos orgánicos. Bogotá. Colombia. 533 pp.
- Ruano, S; Sánchez, I. (comps). 2002. Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería. Pimiento. Océano–Centrum 629 pp.
- Salcedo, T. y Madrid, C. 2000. El compost. Alternativa para pequeñas explotaciones agropecuarias. FONAIAP. Abril – junio 2000. p. 1-5
- Shintani, M. Leblanc, H. Tabora, P. (eds). 2000. Proyecto SICA. BOKASHI (Abono Orgánico Fermentado). Diferencias entre Bokashi y Compost. Edición 1era. 2000. Herat Guácimo, Limón, Costa Rica. 25 pp.
- Suquilanda, M. 1996. Agricultura orgánica. Fertilización orgánica. Quito. Ecuador. p. 114, 144, 197-199.