

**Evaluación de tres dosis de fertilización con
abono orgánico y sintético en la producción de
zapallo (*Cucurbita pepo*), Zamorano,
Honduras**

**José Cristian Méndez Pineda
Carlos Andolfo Chacón Tábora**

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2009

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Evaluación de tres dosis de fertilización con
abono orgánico y sintético en la producción de
zapallo (*Cucurbita pepo*), Zamorano,
Honduras**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**José Cristian Méndez Pineda
Carlos Andolfo Chacón Tábor**

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2009

Evaluación de tres dosis de fertilización con abono orgánico y sintético en la producción de zapallo (*Cucurbita pepo*), Zamorano, Honduras

Presentado por:

José Cristian Méndez Pineda
Carlos Andolfo Chacón Tábora

Aprobado:

Jeffery Pack, D.P.M.
Asesor principal

Miguel Vélez, Ph.D.
Director Carrera de Ciencia
y Producción Agropecuaria

Gloria E. Arévalo, M.Sc.
Asesora

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Ulises Barahona, Ing. Agr.
Asesor

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

Abelino Pitty, Ph.D.
Coordinador Área de Fitotecnia

RESUMEN

Méndez, J. y Chacón, C. 2009. Evaluación de tres dosis de fertilización con abono orgánico y sintético en la producción de zapallo (*Cucurbita pepo*), Zamorano, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura, Zamorano, Honduras. 24p.

Las prácticas agrícolas han llevado a un empobrecimiento y degradación de los suelos, en parte debido al uso de fertilizantes sintéticos. Cuando se aplican en cantidades superiores a las dosis recomendadas o en altas concentraciones causan toxicidades y desbalance del equilibrio de los organismos del suelo. Una alternativa para la producción sostenible de cultivos es el uso de abonos orgánicos. El objetivo fue evaluar el efecto del uso de fertilizantes sintéticos (nitrato de amonio, fosfato mono-amónico, nitrato de potasio) y abono orgánico (compost) con dosis de 75, 100 y 125% con relación a una dosis estándar (168-112-112 de N, P₂O₅, K₂O respectivamente) para la producción de zapallo. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro repeticiones, para evaluar ocho variables: mortalidad de plantas, número y peso de frutos comerciales, no comerciales y frutos totales, incidencia de virus, producción por planta y se hizo un análisis económico sencillo con factores de tasa simple de retorno (TSR) y relación beneficio costo (B/C). Todos los tratamientos con fertilizante, independiente de la fuente, produjeron más que el testigo. Generalmente, parcelas con fertilizante sintético produjeron más frutos comerciales que con los abonos orgánicos, pero los rendimientos totales fueron muy parecidos. La producción por planta, fue similar entre tratamientos con fertilizante (2.6-2.9 kg/planta) y mayor que el testigo (2.0 kg/planta). Todos los tratamientos fueron rentables con una tasa simple de retorno (TSR) entre 23 y 71%. Parcelas con fertilizante sintético tendieron a tener valores más altos de producción y rentabilidad.

Palabras clave: Compost, MAP, nitrato de amonio.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
4. CONCLUSIONES	11
5. RECOMENDACIONES	12
6. LITERATURA CITADA	13
7. ANEXOS	15

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro

1. Composición química de suelo de la parcela utilizada para la producción de zapallo (<i>Cucurbita pepo</i>), en Zamorano, Honduras.	4
2. Composición química del abono orgánico.	4
3. Abono orgánico (kg/ha) aplicado según la dosis requerida para la producción de zapallo (<i>Cucurbita pepo</i>) en Zamorano, Honduras.	4
4. Medidas establecidas (cm) para la clasificación de zapallo (<i>Cucurbita pepo</i>).....	5
5. Descripción de tratamientos para producción de zapallo (<i>Cucurbita pepo</i>).	6
6. Nutrientes aplicados (kg/ha) para la producción de zapallo (<i>Cucurbita pepo</i>), en Zamorano, Honduras.	7
7. Cantidad de fertilizante sintético (kg/ha) para la producción de zapallo (<i>Cucurbita pepo</i>), en Zamorano, Honduras.	7
8. Mortalidad de plantas con diferentes tratamientos de fertilizantes en el cultivo de zapallo (<i>Cucurbita pepo</i>) en Zamorano, Honduras.	8
9. Producción de número de frutos comerciales por hectárea, no comerciales y total de fruto de zapallo (<i>Cucurbita pepo</i>) en Zamorano, Honduras.....	9
10. Producción de peso comercial (kg/ha), no comercial, total de peso y producción por planta de zapallo (<i>Cucurbita pepo</i>) en Zamorano, Honduras.	9
11. Rendimientos en producción de zapallo (<i>Cucurbita pepo</i>), de las parcelas positivas (extras) con fertilización sintética, en Zamorano, Honduras.....	9
12. Incidencias de virus en zapallo (<i>Cucurbita pepo</i>), Zamorano, Honduras.	10
13. Relación benéfico/costo y tasa de retorno simple para las parcelas positivas (extras) con fertilizante sintético, en el cultivo de zapallo (<i>Cucurbita pepo</i>), Zamorano, Honduras.	10
14. Relación beneficio/costo y tasa de retorno simple en el cultivo de zapallo (<i>Cucurbita pepo</i>) para los diferentes tratamientos, como función de sus costos de producción y rendimientos, Zamorano, Honduras.	10

Anexos

1. Datos climatológicos de Junio y Julio del 2009, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.	15
2. Presupuesto para la producción por hectárea de zapallo (<i>Cucurbita pepo</i>) restando los fertilizantes como valor variable, Zamorano, Honduras.	16
3. Rendimientos por hectárea de zapallo (<i>Cucurbita pepo</i>), para las parcelas sintéticas del ensayo original, Zamorano, Honduras.	17
4. Producción de frutos comercial, no comercial y total de zapallo (<i>Cucurbita pepo</i>) en Zamorano, Honduras.	17
5. Peso comercial, no comercial y peso total en la producción de zapallo (<i>Cucurbita pepo</i>) en Zamorano, Honduras.	17

1. INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad es un término muy amplio que abarca desde la conservación del suelo, el agua y al aire, hasta la biodiversidad. Un sistema sostenible es un sistema continuo y alimentado racionalmente para mantener un equilibrio entre el medio y la productividad, a fin de no comprometer los recursos para futuras generaciones, es decir, no degradando los actuales. Para que tenga validez, un sistema sostenible debe guardar un equilibrio entre la productividad y el entorno ecológico. Las prácticas agrícolas convencionales frecuentemente han llevado a un empobrecimiento y degradación del suelo, debido entre otros al abuso de los fertilizantes de origen sintético, causando toxicidad, deficiencias y destrucción de la microflora del suelo. La microflora es vital para que se puedan llevar a cabo el reciclaje de los nutrientes del suelo, por lo que en las últimas décadas se han realizado varias investigaciones sobre prácticas para un manejo integrado de cultivos. La fertilización y el enriquecimiento del suelo representan un papel fundamental en este tipo de prácticas (Vizcaíno 1999).

La utilización de fertilizantes sintéticos es importante debido a que pueden aumentar el nivel de producción agrícola necesario para alimentar la población mundial. Además, hay impactos positivos indirectos para el medio ambiente natural que proviene del uso adecuado de estas sustancias ya que permiten intensificar la agricultura en los terrenos existentes, reduciendo la necesidad de expandirla hacia otras tierras que puedan tener usos naturales o sociales (FAO 2002).

La necesidad de disminuir la dependencia del uso de productos sintéticos en la agricultura, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura orgánica, se le da gran importancia a los abonos orgánicos y cada vez más se están utilizando en cultivos de importancia económica a nivel mundial. Estos abonos mejoran diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo como la capacidad del suelo de absorber los nutrientes y la estructura, entre otros. El uso de abonos orgánicos constituye una práctica de manejo fundamental en la rehabilitación, de la capacidad productiva de suelos degradados (FAO 2002).

Un factor determinante para que el suelo sea verdaderamente productivo es que tiene que tener suficiente materia orgánica. En ausencia de la materia orgánica, los abonos químicos no reaccionan satisfactoriamente. La materia orgánica puede absorber líquidos y retener hasta 16 veces su propio peso. La materia orgánica se transforma por vía biológica en humus. El humus mejora las propiedades físicas del suelo (absorción, infiltración, adherencia, permeabilidad), las químicas (disponibilidad de nutrientes) y las biológicas,

pues en el suelo habitan organismos animales y vegetales cuya vida se incentiva con la presencia de materia orgánica (Morán 2004).

Existen dos formas en la que se puede llevar a cabo la siembra de un cultivo, puede sembrarse directamente o por medio de trasplante. El problema del trasplante es que resulta difícil establecer la plantación y sólo se recomienda cuando se quiere aprovechar un mercado temprano en épocas donde las bajas temperaturas del suelo inhiben la germinación en el campo (Vásquez 1991).

El fruto del zapallo (*Cucurbita pepo*), tiene una forma cónica alargada, es de color verde oscuro, con la presencia de líneas de color verde claro a lo largo del mismo. Pertenece a la familia cucurbitaceae, generó cucurbita y especie pepo (Parsons 1997).

Este estudio se llevó a cabo con el objetivo de determinar el efecto del uso de fertilizantes sintéticos y orgánicos, en la producción de zapallo (*C. pepo*) utilizando diferentes dosis de aplicación. Se evaluó la producción del cultivo en los distintos tratamientos y se clasificó de calidad comercial y no comercial. También se realizó un análisis benéfico/costo de producción en las distintas fuentes y dosis de fertilizantes.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

UBICACIÓN

El ensayo se realizó en el área de horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana (Zamorano) ubicada en el valle de Yeguaré, a 30 km de Tegucigalpa, Francisco Morazán, Honduras. El sitio se encuentra a una altura de 800 msnm, con una precipitación promedio anual de 1100 mm y una temperatura promedio anual de 24 °C.

CULTIVO

El cultivo estudiado fue el zapallo (*Cucurbita pepo*), cultivar Caserta. Se sembró en el invernadero del área de ornamentales la primera semana de Junio de 2009, en bandejas con capacidad de 72 plántulas, donde permanecieron por siete días. En el octavo día las plántulas se trasladaron al campo a una distancia de 0.5 m entre planta, en una hilera por cama y a una distancia de 1.5 m entre camas para una densidad de 13,889 plantas por hectárea. El ciclo del cultivo fue de 60 días, en donde las precipitaciones totales/mes fueron de 111 mm en Junio y 160 mm en Julio (Anexo 1).

SUELO

Se preparó el terreno para el ensayo en la tercera semana de Mayo. Se hizo un subsoleo a 0.4 m de profundidad, seguido por una rastra pesada para mullir el suelo y como última labor se pasó la acamadora.

Se tomó una muestra de suelo para su análisis. Se determinó el contenido de materia orgánica por el método de Walkley & Black; el nitrógeno se calculó como el 5% de la materia orgánica; pH, suelo agua en relación 1:1; K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, Mn, extraídos con solución Mehlich 3; el P fue determinado por colorimetría; y los demás elementos por absorción atómica; la textura por el método de Bouyoucus. Se interpretaron los resultados con rangos de suficiencia de materia orgánica, N, P y microelementos, por saturación de K, Ca, Mg y Na (Arévalo y Gauggel 2008). Con los resultados de laboratorio no se realizó un ajuste en las aplicaciones de fertilizantes, ya que con el estudio se pretendió obtener resultados distintos en producción, con diferentes dosis de fertilización (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición química de suelo de la parcela utilizada, para la producción de zapallo (*Cucurbita pepo*), en Zamorano, Honduras.

pH	%		mg/kg (extractable)				
	M.O	N total	P	K	Ca	Mg	Na
	Medio	Bajo	Alto	Alto	Medio	Bajo	Normal
6.32	2.49	0.12	160	594	1840	150	168

Fuente: Laboratorio de suelos EAP Zamorano.

FERTILIZANTE

Abono orgánico

Se realizó un análisis del compost producido en la Escuela Agrícola Panamericana. El N se determinó por Kjeldahl; K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn y Zn por digestión húmeda con H_2SO_4 y H_2O_2 determinados por absorción atómica, P por digestión húmeda con H_2SO_4 y H_2O_2 , determinado por espectrofotometría, y colorimetría (Arévalo y Gauggel 2008).

El compost tiene 1.15% N, 0.41% P y 0.51% K (Cuadro 2). Se calcularon las cantidades de compost a aplicar con base en su contenido de nitrógeno (Cuadro 3). Todo el compost se aplicó tres semanas antes del trasplante debido a su lenta liberación.

Cuadro 2. Composición química del abono orgánico .

% humedad	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
	%					mg/kg			
38.5	1.15	0.41	0.51	1.83	0.34	69	7663	591	201

Fuente: Laboratorio de suelos EAP Zamorano.

Cuadro 3. Abono orgánico (kg/ha), aplicado según la dosis requerida para la producción de zapallo (*Cucurbita pepo*) en Zamorano, Honduras.

Dosis %	m ³ /ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
125	57	210	170	113
100	46	168	136	90
75	34	126	102	68

125-100-75% de la dosis de nutrientes requerido.

Cosecha y Clasificación

Se cosechó entre los 30-60 días después del trasplante. Se realizaron 11 cosechas, tres veces por semana, y se recolectaron todos los zapallos que llegaron a un tamaño de mercado. Esos se clasificaron en la planta de pos-cosecha de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

Clasificación de frutos

Para la clasificación de los frutos se usó el tamaño en longitud y diámetro del fruto, según los estándares del mercado (Fintrac 2009, Cuadro 4)¹. En un lote se permite hasta 20% del zapallo fuera de las especificaciones de tamaño mínimo y máximo, respectivamente. El total de producto fuera de las especificaciones no debe ser más de 10% de la combinación de ellas. Los frutos fueron clasificados como no comerciales si presentaban daños por virus, plagas, daños mecánicos o eran demasiado grandes.

Cuadro 4. Medidas establecidas (cm) para la clasificación de zapallo (*Cucurbita pepo*).

	máximo	mínimo
Longitud	18.0	14.0
Diámetro	5.0	3.5

Fuente: Fintrac

Incidencia de virus

Se muestreó la incidencia de virus en el último tercio del ciclo del cultivo, debido a que afectaron frutos y plantas.

VARIABLES EVALUADAS

Se evaluaron las siguientes variables:

- Mortalidad (%)
- Producción de zapallo, kg/ha.
- Producción kg/planta
- Número de frutos cosechados.
- Número de frutos comerciales y no comerciales.
- Peso de frutos comerciales y no comerciales.
- Número y peso de frutos totales.
- Incidencia de virus (%).

ANÁLISIS ECONÓMICO

Se realizó un análisis simple de la tasa de retorno y una relación beneficio/costo para determinar la rentabilidad del cultivo:

$$\text{Relación beneficio costo} = \frac{\text{Ingresos por venta}}{\text{Costo de producción}} \quad [1]$$

¹ Fintrac, 2009. Criterios para la clasificación de frutos de zapallo. Tegucigalpa, Honduras. Comunicación personal.

$$\text{Tasa simple de retorno} = \frac{\text{Ingreso bruto} - \text{costo de producción}}{\text{Costo de producción}} \times 100 \quad [2]$$

El costo de producción fue igual en todos los tratamientos excepto por el fertilizante, que varió de acuerdo a los tratamientos (Anexo 2). El costo de los fertilizantes se calculó con precios de 2.68 \$/kg para nitrato de amonio, 2.31 \$/kg para fosfato mono-amónico y 2.68 \$/kg para nitrato de potasio; el abono orgánico costó 26.45 \$/m³. Se usó un precio de venta de zapallo de 0.40 \$/kg².

TRATAMIENTOS

Se evaluaron cuatro tratamientos; tres dosis de nutrientes y el testigo sin aplicación, con cuatro repeticiones por tratamiento (Cuadro 5).

Cuadro 5. Descripción de tratamientos para producción de zapallo (*Cucurbita pepo*).

Tratamiento	Fertilizante	Dosis %
A.O. 125	Orgánico	125
A.O. 100	Orgánico	100
A.O. 75	Orgánico	75
Testigo	Sin fertilizante	0

AO: abono orgánico, 125-100-75% de la dosis de fertilización comercial.

PARCELAS DE TESTIGO POSITIVO (extras)

Se establecieron ocho parcelas extras siete días después del trasplante de las plántulas del ensayo, debido a la gran mortalidad que se presentó en los tratamientos con fertilizante sintético, que se atribuyó a la forma como se aplicaron.

La producción de estas parcelas no se analizó estadísticamente ya que no eran parte del estudio original, no tuvieron repeticiones y si bien estaban establecidas contiguo al ensayo original, no estaban aleatorizadas; por lo que sólo se utilizaron para comparar los datos de producción. Las dosis utilizadas por hectárea se basaron en las dosis estándar N-168, P₂O₅-112, K₂O-112 (Olson *et al.* 2007) comparados con mayor y menor aplicación (Cuadro 6), con fuentes de nitrato de amonio, fosfato mono-amónico y nitrato de potasio (Cuadro 7). En estas parcelas, los fertilizantes sintéticos se aplicaron de forma granular en círculo cerca del tallo de la planta, con esta forma de aplicación hubo poca mortalidad y mejoró la producción.

² Fintrac, 2009. Precio de venta de zapallo. Tegucigalpa, Honduras. Comunicación personal.

Cuadro 6. Nutrientes aplicados (kg/ha) para la producción de zapallo (*Cucurbita pepo*), en Zamorano, Honduras.

Dosis (%)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
125	210	140	140
100	168	112	112
75	126	84	84

Cuadro 7. Cantidad de fertilizante sintético (kg/ha) para la producción de zapallo (*Cucurbita pepo*), en Zamorano, Honduras.

Dosis %	nitrate de amonio	fosfato mono-amónico	nitrate de potasio
125	434	237	320
100	347	190	256
75	260	142	192

DISEÑO EXPERIMENTAL

En el estudio se utilizó un DCA (Diseño completamente al azar), con arreglo factorial con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Se analizó el efecto de tres dosis de fertilizante. Cada unidad experimental estuvo compuesta por dos camas de 6 × 0.9 m cada una; con un área de 14.4 m² con 20 plantas, con densidades de siembra de 13,889 plantas/ha y con una distancia de siembra de 0.5 m entre planta y 1.5 m entre cama. Se utilizaron 28 parcelas y el área total utilizada fue de 403 m².

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se hizo un análisis de varianza (ANDEVA), con separación de medias con el método DUNCAN, con un nivel de significancia P<0.05. Se utilizó el programa SAS (Statistical Analysis System). Los rendimientos de las parcelas con fertilizante sintético no se analizaron (Anexo 3).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESPUESTA DEL CULTIVO

Mortalidad

La mortalidad fue similar entre tratamientos ($P>0.05$) con 4 a 5% con abono orgánico y 6% en el testigo (Cuadro 8). La mortalidad en las parcelas positivas (extras) fue de 0%.

Cuadro 8. Mortalidad de plantas con diferentes tratamientos de fertilizantes en el cultivo de zapallo (*Cucurbita pepo*) en Zamorano, Honduras.

Fuente	Dosis (%)	Mortalidad (%)
Orgánico	125 ^{&}	4 ^{ns}
Orgánico	100	5
Orgánico	75	4
Testigo	0	6

[&]125-100-75% de la dosis de fertilización comercial.

n.s=no significativamente a $P<0.05$

Rendimiento

La producción comercial, tanto en número como por peso, fue similar ($P>0.05$) (Cuadros 9, 10 y Anexos 4, 5). Sin embargo, numéricamente, las parcelas con abono orgánico tendieron a tener mayores producciones (21,400 kg/ha) que el testigo (18,600 kg/ha) (Cuadro 10). El mismo patrón se observó con la producción total de zapallo (número y peso).

El número y peso de los frutos no comerciales fue mayor ($P<0.05$) con abono orgánico. Los frutos rechazados como porcentaje de la producción, en los tratamientos con abono orgánico fueron de aproximadamente 50% mientras que el testigo fue de 33%. La mayoría de los frutos no comerciales se clasificaron así por ser demasiado grandes debido a un pobre monitoreo al momento de la cosecha y baja densidad de siembra. Las plantas de zapallo, por sus grandes hojas, cubrían una buena parte del suelo, lo cual impedía ver los frutos debajo de las mismas y al dejarlos dos o tres días más, aumentaban en cinco a ocho centímetros de longitud y salieron del rango aceptable. Además, hacia el final del experimento hubo grandes pérdidas a causa de virus, que ocasionó frutos mal formados; el testigo en todos los casos tuvo menor peso y número de frutos comerciales y no comerciales. La producción por planta fue mayor en el tratamiento con fertilizante orgánico de 100% (2.9 kg) comparado con el testigo (2.0 kg).

Cuadro 9. Producción de número de frutos comerciales, no comerciales y total de fruto por hectárea de zapallo (*Cucurbita pepo*) en Zamorano, Honduras.[&]

Tratamiento ^{&}	Comercial	No comercial	Total
A.O. 125	49,100	24,500 ^{ab}	73,600
A.O.100	52,300	29,200 ^a	81,400
A.O. 75	51,900	25,200 ^a	77,000
Testigo	45,000	14,900 ^b	59,900
Valor P	ns	P<0.03	ns

[&]AO: abono orgánico, 125-100-75% de la fertilización comerciales.

[¥]Medias con diferentes letras en la misma columna difieren estadísticamente P<0.05.

Cuadro 10. Producción de peso comercial (kg/ha), no comercial, total de peso y producción por planta de zapallo (*Cucurbita pepo*) en Zamorano, Honduras.[¥]

Tratamiento ^{&}	Comercial	No comercial	Total	Producción comercial (kg/planta)
A.O. 125	20,400 ^{ns}	14,000 ^{ab}	34,500 ^{ab}	2.6 ^{ab}
A.O. 100	22,500	15,900 ^a	38,400 ^a	2.9 ^a
A.O. 75	21,300	13,500 ^{ab}	34,800 ^{ab}	2.6 ^{ab}
Testigo	18,600	7,400 ^b	26,000 ^b	2.0 ^b
Valor P	ns	P<0.04	ns	P<0.0001

[&]AO: abono orgánico, 125-100-75% de la fertilización comercial.

n.s=no significativamente a P<0.05.

[¥]Medias con diferentes letras en la misma columna difieren estadísticamente p<0.05 prueba Duncan.

En las parcelas de testigo positivo (extras), los resultados son más aproximados a los rendimientos comerciales típicos del cultivo (20,000-25,000 kg/ha). En comparación con los tratamientos de abono orgánico, los rendimientos fueron mayores en aproximadamente 14%. La producción por planta osciló entre 2.6 y 2.9 kg durante todo el ciclo (Cuadro 11), parecido a los tratamientos orgánicos.

Cuadro 11. Rendimientos en producción de zapallo (*Cucurbita pepo*), de las parcelas positivas (extras) con fertilización sintética, en Zamorano, Honduras.

Tratamiento (extra) ^{&}	No			No			kg/planta
	Comercial	comercial	Total	Comercial	comercial	Total	
	Número frutos/ha			Producción (kg/ha)			
A.S. 125	52,300	20,400	72,700	23,900	10,900	34,800	2.7
A.S. 100	57,600	19,400	77,000	24,800	10,600	35,400	2.6
A.S. 75	54,800	26,600	81,400	24,800	15,200	40,000	2.9

[&]AS: abono sintético, 125-100-75% de la fertilización comercial.

Incidencia de virus

La presencia de virus y su medición no fue contemplada al inicio del estudio. Sin embargo, en el último tercio del ciclo, causó daños y afectó los rendimientos. El virus, transmitido por áfidos, entró de una parcela abandonada de pepinos ubicada contiguo al ensayo. La diferencia no fue significativa entre tratamientos (Cuadro 12).

Cuadro 12. Incidencias de virus en zapallo (*Cucurbita pepo*), Zamorano, Honduras.

Tratamiento	Incidencia
A.O. 125 ^{&}	23
A.O. 100	29
A.O. 75	19
Testigo	21

[&]A.O: Abono orgánico, 125-100-75% de la fertilización comercial.

Análisis económico

Bajo las condiciones del experimento, todos los tratamientos fueron rentables debido a sus altas producciones y a los costos de producción. En los sintéticos y orgánicos hubo costos de abono mientras que el testigo no tuvo costo de fertilizantes lo cual lo hizo rentable (Cuadro 13).

Cuadro 13. Relación benéfico/costo y tasa de retorno simple para las parcelas positivas (extras) con fertilizante sintético, en el cultivo de zapallo (*Cucurbita pepo*), Zamorano, Honduras.

Dosis de fertilizante (%)	Rendimientos (kg/ha)	Tasa simple de retorno %	Beneficio/costo
125	23,900	52	1.52
100	24,800	64	1.64
75	24,800	71	1.71

Cuadro 14. Relación beneficio/costo y tasa de retorno simple en el cultivo de zapallo (*Cucurbita pepo*) para los diferentes tratamientos, como función de sus costos de producción y rendimientos, Zamorano, Honduras.

Tratamiento	Rendimientos (kg/ha)	Tasa simple de retorno %	Beneficio/costo
A.O. 125 ^{&}	20,400	23	1.23
A.O. 100	22,500	42	1.42
A.O. 75	21,300	43	1.43
Testigo	18,600	47	1.47

[&]A.O: abono orgánico, 125-100-75% de la fertilización comercial.

4. CONCLUSIONES

- El aporte de nutrientes con abono orgánico o fertilizante sintético mejora la producción de zapallo.
- Las parcelas con abono orgánico tendieron a tener mejores rendimientos que las parcelas sin fertilizante. No hubo efecto con diferentes dosis de fertilizante.
- En las parcelas de testigo positivo (extras) la producción fue de 20,000-25,000 kg/ha, lo que indica que las producciones con fertilizantes sintéticos están cerca de lo esperado. De igual manera los ingresos económicos fueron mayores a los obtenidos con abono orgánico.
- La producción por planta con abono orgánico, el testigo y parcelas de testigo positivo (extras) de fertilizante sintético fueron muy parecidas.
- La mortalidad de plantas en tratamientos con abono orgánico, el testigo y parcelas de testigo positivo (extras) de fertilizante sintético fue mínimo.
- El retorno económico, no varió mucho entre los tratamientos y todos fueron rentables, con un rango de tasa simple de retorno (TSR) entre 23 y 71%.

5. RECOMENDACIONES

- Utilizar fuentes de nutrientes orgánicas ó sintéticas en la producción de zapallo en la dosis recomendada de 100%.
- Evaluar diferentes formas de aplicación de los fertilizantes sintéticos para evitar daños a las plantas.
- Evaluar otros efectos de usar abonos orgánicos para mejorar la calidad de los suelos, ya que mejora el nivel de materia orgánica, estructura, aireación, retención de humedad y evita erosión.
- Realizar un manejo preventivo de plagas y enfermedades para evitar daños al cultivo y hacer una adecuada aplicación de los insecticidas, para que de esta manera sea más efectivo el control de los vectores de virus.
- Repetir el ensayo en época seca o verano, utilizando riego por goteo y comparar los datos con las producciones de época de lluvia y con el porcentaje de incidencia de virus.
- Realizar mezclas de fertilizante orgánico con sintético, para disminuir los costos de producción y obtener nuevos programas de fertilización.

6. LITERATURA CITADA

Arévalo, G. y Gauggel, C. 2008. Manual de prácticas de la clase de manejo de suelos y nutrición vegetal. 20-30 p.

FAO. 2002. Los fertilizantes y su uso. Consultado el 8 de Mayo de 2009. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/fertuso.pdf>.

FAO. 2002. Como abonar para producir más y gastar menos. Consultado el 8 de Mayo de 2009. Disponible en <http://www.rlc.fao.org/es/desarrollo/educacion/pdf/manetierr/FolletoComoAbonar.pdf>.

INFOAGRO. 1997. Abonos orgánicos. Consultado el 8 de Mayo de 2009. Disponible en www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm.

Moran, L. 2004. Manual agrícola. Guatemala, Guatemala. Tercera edición. 15-16 p.

Nolasco Padilla, H. 1996. Efecto de diferentes fertilizantes orgánicos e inorgánicos en la producción de chile picante. Tesis Lic. Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 1-3, 20-22 p.

Núñez Núñez, C. 2001. Efecto de la fertilización química y orgánica sobre las propiedades físicas y químicas del suelo con *Digitaria swazilandensis* en Atlántida, Honduras. Tesis Lic. Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 2-3, 8-9 p.

Ochoa Alfaro, J. 1993. Evaluación de tres sistemas de manejo del cultivo de zapallo (*Cucurbita pepo L.*) en la incidencia de virosis. Tesis Lic. Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 19-25 p.

Olson, S.M, Simonne, W.M. Stall, P.D. Roberts, S.E. Webb, T.G. Taylor, S.A.Smith y J.H. Freeman. 2007. Cucurbit Production in Florida. En (S.M. Olson y E.H. Simonne eds.) Vegetable Production Handbook for Florida. University of Florida, United State. 203-204 p.

Parsons, D. 1983. Las cucurbitáceas. Segunda edición. México, D.F. Editorial Trillas México. 20-22 p.

Reinoso Díaz, A. y Ruíz Ruíz, P. 2008. Determinación de la mejor cantidad de agua y relaciones carbono:nitrógeno para el establecimiento de una compostera. Tesis Lic. Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 4-6 p.

Orestes Vásquez, B. 1991. Efecto de densidad de siembra y niveles de fertilización nitrogenada en el rendimiento del zapallo. Tesis Lic. Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 7-10 p.

Vigliola, M. 1996. Manual de horticultura. Buenos Aires, Argentina. 201-204 p.

Vizcaíno Guzmán, V. 1999. Producción orgánica de *Cucurbita pepo* var. Caserta con el uso de Bocashi, AlgaEnzims y Biobac-Ag. Tesis Lic. Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 13-20 p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Datos climatológicos de Junio y Julio del 2009, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Día	Junio		Día	Julio	
	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)		Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
1	0.0	25	1	17.9	24
2	0.0	25	2	7.3	23
3	0.0	24	3	2.0	22
4	0.0	24	4	0.2	24
5	17.2	24	5	0.1	23
6	47.6	23	6	0.8	22
7	0.0	22	7	0.0	23
8	0.0	23	8	12.4	24
9	31.7	24	9	0.6	23
10	3.4	24	10	5.6	22
11	10.1	24	11	1.1	21
12	4.0	25	12	2.9	22
13	28.0	24	13	0.7	23
14	35.5	23	14	0.0	24
15	3.8	23	15	7.9	23
16	18.2	23	16	5.1	23
17	25.1	23	17	0.6	23
18	7.4	23	18	0.6	24
19	2.0	23	19	0.0	24
20	4.4	23	20	0.0	24
21	39.1	22	21	0.7	24
22	0.0	23	22	0.1	23
23	29.5	24	23	0.3	23
24	0.0	24	24	0.5	24
25	2.7	23	25	2.0	23
26	0.0	23	26	0.0	24
27	0.3	24	27	0.0	25
28	23.7	23	28	0.8	24
29	8.9	23	29	4.0	24
30	20.2	23	30	8.7	23
			31	2.3	22

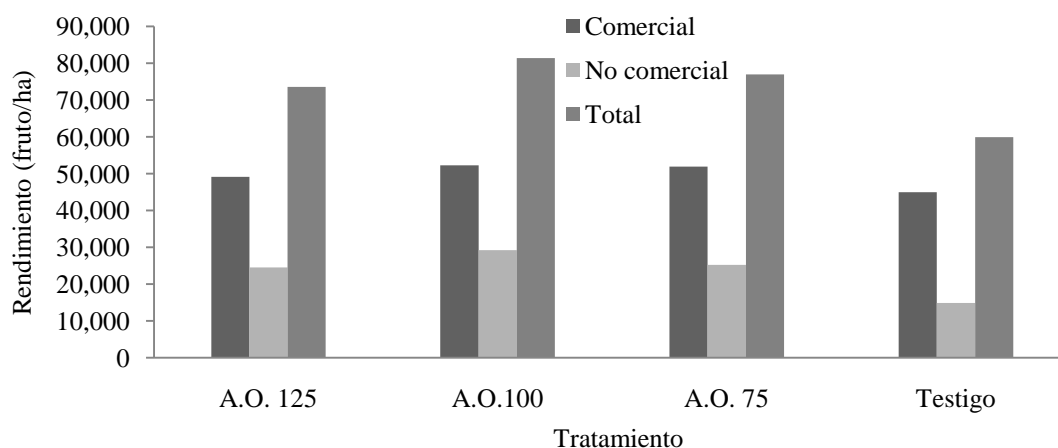
Anexo 2. Presupuesto para la producción por hectárea de zapallo (*Cucurbita pepo*) restando los fertilizantes como valor variable, Zamorano, Honduras.

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/unidad/L	Total/L	Total/\$
Insumos					
Fertilizante					
Nitrato de amonio	0	kg	23	0	0
Nitrato de potasio	0	kg	23	0	0
Fosfato mono amónico	0	kg	20	0	0
Abono orgánico	0	m ³	500	0	0
				0	0
Plaguicidas (insecticidas y fungicidas)					
Dipel	2	kg	400	800	42
Amistar	1	kg	2,000	2,000	106
Match	1	litro	1,700	1,700	90
Adherente 810	1	litro	90	90	5
Engeo	1	litro	1,750	1,750	93
Expintor	1	litro	2,700	2,700	143
CPF/clorpirifos	1	litro	280	280	15
				9,320	493
Herbicida					
Roundop max	2	kg	350	700	37
				700	37
Insumos de siembra					
Plántulas	15,287	c/u	0.25	3,822	202
				3,822	202
Maquinaria					
Subsolador	4	horas	700	2,800	148
Rastra pesada	3	horas	700	2,100	111
Acamadora/plastificadora	6	horas	584	3,504	185
				8,404	445
Análisis					
Suelo	1	análisis	650	650	34
Abono orgánico	1	análisis	500	500	26
				1,150	61
Mano de obra					
Instalación de riego	10	horas	23	230	12
Instalación de trampas	15	horas	23	345	18
Riego	100	horas	23	2,300	122
Trasplante	60	horas	23	1,380	73
Deshierba	200	horas	23	4,600	243
Sanidad vegetal	130	horas	23	2,990	158
Cosecha	400	horas	23	9,200	487
Eliminación de trampas	8	horas	23	184	10
Eliminación de cintas	15	horas	23	345	18
Eliminación del cultivo	100	horas	23	2,300	122
				23,874	1,263
Otros					
Cinta de goteo	6,700	metro	0.7	4,690	248
Plástico acolchado	6,700	metro	2.9	19,430	1,028
Plástico amarillo	220	yarda	13	2,860	151
Alquiler	2	ha	7,000	14,000	741
				40,980	2,168
TOTAL				88,250	4,669

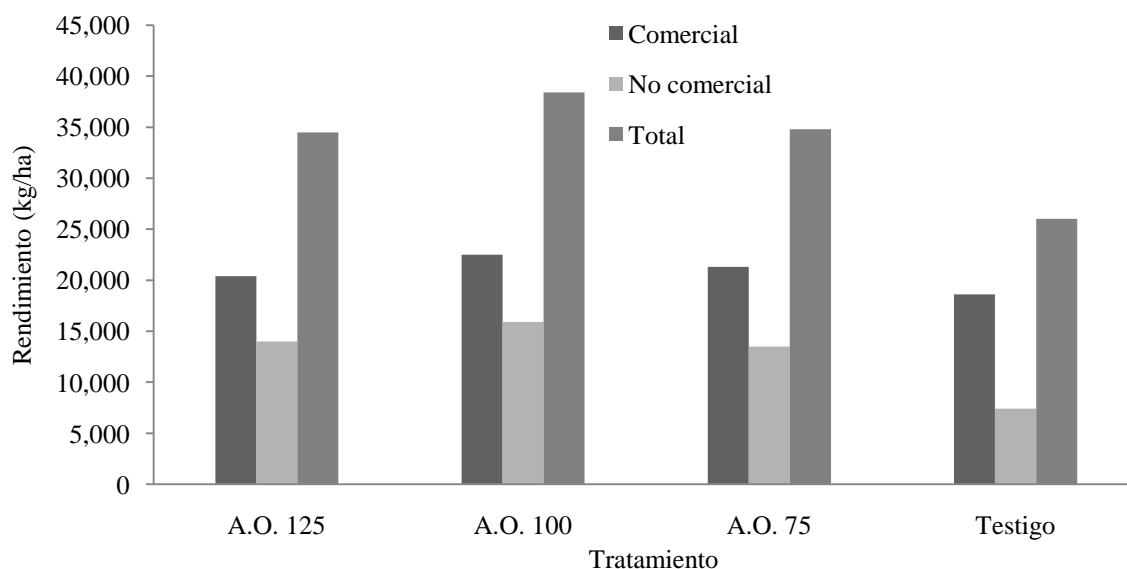
Anexo 3. Rendimientos por hectárea de zapallo (*Cucurbita pepo*), para las parcelas sintéticas del ensayo original, Zamorano, Honduras.

Tratamiento	Mortalidad (%)	No Comercial			No Comercial			Producción por planta (kg)	Incidencia de virus (%)
		Comercial	comercial	Total	Comercial	comercial	Total		
A.S.125*	58	41,800	17,400	59,200	16,200	8,900	25,000	4	16
A.S. 100	45	39,900	19,400	59,400	17,000	10,200	27,200	3.5	9
A.S. 75	48	41,300	17,700	59,000	17,400	9,600	27,100	3.5	14

*A.S: Abono sintético; 125-100-75% de la dosis de fertilización comercial.



Anexo 4. Producción de frutos comercial, no comercial y total de zapallo (*Cucurbita pepo*) en Zamorano, Honduras.



Anexo 5. Peso comercial, no comercial y peso total en la producción de zapallo (*Cucurbita pepo*) en Zamorano, Honduras.