

**Producción orgánica de *Cucúrbita pepo* var. *caserta*, con el uso de Bocashi, AlgaEnzims y Biobac-Ag**

**Verónica Vizcaíno Guzmán**

**ZAMORANO**  
Departamento de Horticultura

Diciembre, 1999

Producción orgánica de *Cucúrbita pepo* var.  
*caserta* con el uso de Bocashi, AlgaEnzims y  
Biobac-Ag

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

presentado por

**Verónica Vizcaíno Guzmán**

**Zamorano, Honduras**

Diciembre, 1999

El autor concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

---

Verónica Vizcaíno Guzmán

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 1999

**Producción orgánica de *Cucúrbita pepo* var. *caserta* con el uso de Bocashi, AlgaEnzims y Biobac-Ag**

presentado por

Verónica Vizcaíno Guzmán

Aprobada:

---

Raúl Santillán, Ph. D.  
Asesor Principal

---

Odilo Duarte, Ph. D.  
Jefe de Departamento

---

Joaquín Romero MSc.  
Asesor

---

Antonio Flores, Ph. D.  
Decano Académico

---

Oscar Díaz MSc.  
Asesor

---

Keith Andrews, Ph. D.  
Director

---

Odilo Duarte Ph. D.  
Coordinador PIA

## **DEDICATORIA**

A Dios padre todopoderoso.

A mis padres Ramiro Vizcaíno y Enma Guzmán.

A mis hermanas Guissella y Mayra Vizcaíno Guzmán.

A Tomás Fernández, el hombre al que amo con todo mi corazón y con quien quiero compartir toda mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por concederme la vida y guiarme en ella.

Agradezco a mis padres Ramiro y Enma y a mis hermanas Guissella y Mayra por su amor, confianza, apoyo incondicional y todo el sacrificio para ayudarme en todo lo que he necesitado, gracias a ellos pude lograr este título.

A Tomás Fernández por todo su cariño, amor, paciencia y todo lo que hizo de este año el mejor de mi vida, gracias por tu compañía.

A mis asesores R. Santillán, J. Romero y O. Díaz por sus enseñanzas, apoyo y ayuda oportuna.

A mis amigos verdaderos Irene, Javier, Andrea, Alejandra, Laura, César y José R. gracias por compartir conmigo risas y llantos.

A toda mi familia de Ecuador por su apoyo.

A la clase PIA 99 por su amistad y momentos compartidos.

A las familias Pacheco, Matamoros, Revilla, Andrews y Quintana por su calor de hogar.

A Ing. Carlos Sánchez (COINA) por su apoyo para el desarrollo de esta tesis.

A todas las demás personas que queden por fuera, que de una u otra manera me ayudaron a culminar mi carrera.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

Gracias a mis padres por sus grandes esfuerzos y años de trabajo para financiar mi educación superior.

## RESUMEN

Vizcaíno Guzmán, Verónica. 1999. Producción orgánica de *Cucurbita pepo* var. *caserta* con el uso de bocashi, AlgaEnzims y Biobac-Ag. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras.

Actualmente existe la necesidad de investigar nuevas alternativas que permitan alcanzar una producción sostenible. Uno de los mayores problemas en la producción es la fertilización, por que no solamente es necesario añadir nutrientes al suelo, sino que también se debe incrementar la materia orgánica y microorganismos para que la planta pueda absorberlos, aprovechar el nitrógeno del aire y las reservas insolubles de potasio y fósforo. El objetivo de este experimento fue evaluar los efectos del bocashi, “AlgaEnzims” y “Biobac-Ag” (fertilizantes orgánicos) en el rendimiento del zapallo. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar, para evaluar ocho variables del fruto de zapallo: número de frutos comerciales, peso de frutos comerciales, número de frutos no comerciales, peso de frutos no comerciales, número de frutos totales, peso total de frutos, diámetro y largo. Se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.01$ ) entre los tratamientos para las variables número y peso de frutos comerciales así como peso total de frutos. “AlgaEnzims” fue la mejor alternativa agronómica ( $P < 0.01$ ), estos efectos se pudieron haber presentado por las características de este producto como: facilitar al cultivo la absorción de nutrientes del suelo por medio de las algas que continúan en estado viable en el producto, su contenido de reguladores como citoquininas, vitaminas, aminoácidos, carbohidratos que nutren a la planta y facilitan la actividad microbiología. El bocashi y el “Biobac-Ag” no produjeron los efectos esperados, posiblemente por la situación inicial del suelo, rico en materia orgánica y nutrientes, por lo que no tuvo efecto el incremento de nutrientes que estos productos brindan. Sin embargo, económicamente ningún tratamiento dio beneficios netos positivos, por el bajo rendimiento obtenido. Este bajo rendimiento se debió a que la época lluviosa en la que se desarrolló el cultivo favoreció al ataque de insectos (*Diaphania hialinata* y *nitidalis*) y provocó un atraso en la floración masculina, por lo que no hubo una buena polinización. Se debe repetir el ensayo bajo condiciones climáticas favorables (época seca) y probar distintos ingredientes de uso local para la preparación de bocashi.

**Palabras claves:** orgánico, microorganismos, nutrientes.

## **Nota de Prensa**

### **FERTILIZACION ORGANICA, UNA ALTERNATIVA EN LA PRODUCCION HORTICOLA**

Los cultivos hortícolas se han caracterizado por ser sistemas de producción intensiva, invirtiendo grandes cantidades de insumos y mano de obra. La fertilización este tipo de producción es un componente clave no solamente por el valor económico sino también por la necesidad de una buena nutrición de la planta para su desarrollo.

Los fertilizantes orgánicos son preparados que contienen células vivas o latentes de cepas microbianas eficientes fijadoras de nitrógeno, solubilizadoras de fósforo, potenciadoras de diversos nutrientes o productoras de sustancias activas, que se utilizan para aplicar a la semilla, a la planta o al suelo con el objetivo de incrementar el número de microorganismos en el medio y acelerar los procesos microbianos, de tal forma que se aumenten la cantidades de nutrientes que pueden ser asimilados por las plantas o se hagan más rápidos los procesos fisiológicos que influyen sobre el desarrollo y el rendimiento de los cultivos y aporta nutrientes provenientes de la materia orgánica que los componen.

Los fertilizantes orgánicos son fáciles de usar, eliminan factores de riesgo para la salud de los trabajadores y consumidores, protegen la biodiversidad, mejoran gradualmente la fertilidad de los suelos asociada con su macro y microbiología, estimula el ciclo vegetativo de las plantas, mayor rendimiento de número de plantas por área, son una fuente constante de materia orgánica, los suelos conservan la humedad y amortiguan los cambios de temperatura, reducen el escurrimiento del agua superficial, mejoran la permeabilidad de los suelos y su bioestructura, además permiten a los agricultores tener mayores opciones económicas y bajar los costos de producción.

En Zamorano, Honduras se realizó un estudio que evaluó tres fertilizantes orgánicos Bocashi, AlgaEnzims y Biobac-Ag en el rendimiento del zapallo orgánico. Las variables evaluadas fueron número y peso de frutos comerciales y no comerciales, diámetro y largo del fruto.

AlgaEnzims, ofreció una alternativa agronómicamente viable por sus mayores rendimientos. Biobac-Ag y Bocashi no mostraron respuestas alentadoras y ningún fertilizante fue rentable bajo las condiciones del ensayo.

## Contenido

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Nota de prensa.....	viii
Contenido.....	ix
Índice de Cuadros.....	xi
Índice de Anexos.....	xii
<b>1. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1 OBJETIVOS.....	2
1.1.1 Objetivo general.....	2
1.1.2 Objetivo específico.....	2
<b>2. REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE ZAPALLO.....	3
2.2 FERTILIZANTES ORGANICOS.....	4
2.3 EL SUELO.....	4
2.4 NUTRIMENTOS Y LA PLANTA.....	4
2.4.1 Función de los elementos en las plantas.....	4
2.5 BOCASHI.....	5
2.5.1 Ingredientes del bocashi.....	6
2.5.2 Preparación del bocashi.....	7
2.5.3 Funciones del bocashi en el suelo y la planta.....	8
2.6 ALGAENZIMS.....	8
2.6.1 Funciones de AlgaEnzims en el suelo y la planta.....	9
2.7 BIOBAC-AG.....	9
2.7.1 Ingredientes de Biobac-Ag.....	9
2.7.2 Funciones de Biobac-Ag en el suelo y la planta.....	9
<b>3. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>10</b>
3.1 EXPERIMENTO.....	10
3.2 MATERIAL VEGETAL.....	10

3.3	DISEÑO ESTADISTICO.....	10
3.4	UNIDAD EXPERIMENTAL.....	11
3.5	TRATAMIENTOS.....	11
3.5.1	Aplicaciones de bocashi.....	11
3.5.2	Aplicaciones de AlgaEnzims.....	11
3.5.3	Aplicaciones de Biobac-Ag.....	12
3.6	VARIABLES EVALUADAS.....	12
3.7	TOMA DE DATOS.....	12
3.8	MANEJO DEL CULTIVO.....	13
3.9	ANALISIS ESTADISTICO.....	13
3.10	ANALISIS ECONOMICO.....	13
<b>4</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>14</b>
4.1	ANALISIS ESTADISTICO.....	14
4.2	ANALISIS ECONOMICO.....	19
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>21</b>
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>22</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>23</b>
<b>8.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>25</b>

## INDICE DE CUADROS

1.	Composición química del bocashi elaborado en Zamorano.....	5
2.	Ingredientes utilizados para la elaboración de bocashi en Zamorano.....	6
3.	Composición química de AlgaEnzims.....	8
4.	Descripción de los tratamientos.....	11
5.	Nomenclatura utilizada por el SAS 6.12 para las ocho variables medidas	13
6.	Análisis de varianza para la variable Frutos Comerciales (FC) y sus niveles de significancia.....	14
7.	Separación de medias para la variable FC. El Zamorano, Honduras 1999	14
8.	Análisis de varianza para la variable Peso de Frutos Comerciales (PFC) y su nivel de significancia.....	15
9.-	Separación de medias para la variable PFC. El Zamorano, Honduras 1999	16
10.	Análisis de varianza para la variable Frutos No Comerciales (FNC) y su nivel de significancia.....	16
11.-	Análisis de varianza para la variable Peso de Frutos No Comerciales (PFNC) y su nivel de significancia.....	17
12.	Análisis de varianza para la variable Frutos Totales (FT) y su nivel de significancia.....	17
13.	Análisis de varianza para la variable Peso de Frutos totales (PFT) y su nivel de significancia.....	17
14.	Separación de medias para la variable PFC. El Zamorano, Honduras 1999	18
15.	Análisis de varianza para la variable Diámetro del fruto (DIA) y su nivel de significancia.....	18
16.	Análisis de varianza para la variable Largo del fruto (LARGO) y su nivel de significancia.....	19
17.	Presupuesto parcial de los diferentes tratamientos para la producción de zapallo.....	20

**INDICE DE ANEXOS**

1.	Efectos de los tratamientos en el sistema radicular de las plantas de Zapallo.....	26
2.	Comparación del análisis de suelo antes y después del cultivo.....	27
3.	Presupuesto de costos comunes de zapallo orgánico.....	28
4.	Presupuesto de costos diferenciales de producción orgánica de zapallo.....	29
5.	Contenido de nutrientes en tres formas de bocashi elaborado en Costa Rica.....	30

## 1. INTRODUCCION

La sostenibilidad como término general es muy amplio ya que abarca desde la conservación de suelo, agua, aire, hasta la biodiversidad. Un sistema sostenible puede decirse que 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 lo anterior tenga validez, un sistema sostenible debe ser constante y racionalmente alimentado, guardando un equilibrio entre productividad y entorno ecológico.

Se puede pretender con un sistema sostenible una agricultura de subsistencia, pero es mejor hablar de productividad sin degradación. Se debe nutrir al suelo para que la planta produzca, porque las necesidades de alimentación humana son enormes.

La agricultura orgánica es la obtención de alimentos de máxima calidad nutritiva, respetando el medio ambiente, la diversidad genética, conservando e incrementando la fertilidad de la tierra mediante la utilización de recursos renovables y sin el empleo de productos de síntesis química, procurando así un desarrollo agrario perdurable.

Por lo tanto la agricultura orgánica es una manera de producir en armonía con la naturaleza, retomando para ello ciertas técnicas y principios básicos que practicaron los agricultores del pasado (Amador, 1996).

Las prácticas agrícolas tradicionales han llevado a un empobrecimiento y degradación del suelo, debido al abuso de los fertilizantes de origen sintético, causando toxicidad, deficiencias y destrucción de la microflora del suelo elemental. Esta es vital para que se puedan llevar a cabo el reciclaje y la disponibilidad de los nutrientes del suelo, por lo que en las últimas décadas se han realizado varias investigaciones sobre prácticas para un manejo integrado de los diferentes cultivos. La fertilización y el enriquecimiento del suelo representan un papel fundamental en este tipo de prácticas.

Las hortalizas son cultivos de alto consumo por su sabor, valor nutricional y varias opciones al prepararlas como alimento humano. Además, son atractivas por su corto período vegetativo en comparación con otros cultivos.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo general**

Encontrar alternativas agroeconómicas viables para incorporarlas a la producción orgánica.

### **1.1.2 Objetivo específico**

Evaluar tres fertilizantes orgánicos sobre los rendimientos de zapallo.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE ZAPALLO

El zapallo pertenece a la familia cucurbitae, su nombre científico es *Cucúrbita pepo* variedad *caserta*. Es una planta anual, herbácea, monoica de crecimiento prostrado, guiador o arbustivo y con espinas. Tallo duro, con cinco ángulos. Las hojas son lobuladas, aserradas en sus bordes, con o sin manchas blancas de superficie. Su botón floral es acuminado, con sépalos cortos y corola de color amarillo brillante o amarillo naranja; el androceo es corto, grueso, cónico y el gineceo con estigma pequeño, amarillo, suave. El pedúnculo cuando maduro es duro, con 5 ángulos sin desarrollo suberoso en su base. Fruto variable en tamaño, forma y color con cáscara blanda o dura de varios tonos y colores. El color de la pulpa varia de blanco a amarillo oscuro. La semilla puede ser grande o pequeña de color beige a blanco cremoso y se separa fácilmente de la pulpa. En algunos cultivares está ausente la testa. La mayoría de cultivares son andromonoicos, mientras que unos pocos son ginoicos. El sistema radicular en esta especie es extenso y su crecimiento es más superficial que profundo (Montes, 1996).

Los frutos de *C. pepo* se consumen en estado inmaduro. En cuanto a clima se considera una planta tropical, soporta temperaturas de 15 a 25 °C. Los zapallo son poco sensitivos a la reacción del suelo, requieren un pH de 5.5 a 7.5, requieren una buena aireación en sus raíces por lo que les favorecen suelos sueltos y con buen drenaje. Responden bien a un buen contenido orgánico, siendo los suelos más recomendables los franco-arenosos. Las cucurbitáceas por su condición de plantas herbáceas, con una extensa área foliar, necesitan gran cantidad de agua hasta el momento de alcanzar la cosecha. Si bien su cultivo demanda un buen abastecimiento de humedad, es muy sensible al exceso de agua, por lo tanto es preferible proceder a riegos ligeros y frecuentes (Montes, 1996).

Su propagación es por trasplante, al momento que tengan la tercera hoja verdadera. Al zapallo de verano le toma de 40 a 45 días alcanzar su momento de cosecha. Los requerimientos de fertilización son: 100 a 50 kg. N/ ha, 100 a 120 kg. P/ ha, 50 a 100 kg. K/ ha. Las principales plagas son: Barrenador del brote (*Diaphania nitidalis*), Barrenador del fruto (*Diaphania hialinata*), áfidos o pulgones y crisomélidos. La principal enfermedad de campo es virosis. La cosecha debe hacerse a los 4 a 5 días de haber sido fecundada la flor femenina, se cosechan normalmente quebrando el pedúnculo 1 a 2 cm sobre la unión del fruto. Los frutos cosechados deben manejarse con cuidado y almacenarse entre 8 a 10 °C lo mas pronto posible y con una humedad relativa de 95%. Bajo estas condiciones en un cuarto frío se pueden mantener durante 15 días (Montes, 1996).

## **2.2 FERTILIZANTES ORGANICOS**

La fertilización orgánica consiste en la aplicación de materiales nutritivos y microorganismos al suelo para mejorar el sistema biológico y garantizar la salud del mismo.

La fertilización orgánica es necesaria para:

- restituir e incrementar la actividad biológica del suelo
- proveer nutrientes a los cultivos
- asegurar que el cultivo obtenga los nutrientes esenciales para un crecimiento normal
- restaurar y mantener la fertilidad natural del suelo
- obtener una producción sostenible

## **2.3 EL SUELO**

El suelo es el medio en el cual las plantas crecen para alimentar y vestir al mundo. La fertilidad es vital para que el suelo sea productivo; aunque un suelo fértil no es necesariamente productivo, ya que existen factores como drenaje, insectos, sequía etc. que pueden limitar la producción, aún cuando la fertilidad del suelo sea la adecuada. Para entender completamente la fertilidad del suelo se deben conocer estos otros factores que mantienen o limitan la productividad (Potash & Phosphate Institute, 1997).

## **2.4 NUTRIMENTOS Y LA PLANTA**

Prasad & Power (1997) mantienen que existen 16 elementos considerados esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas, los cuales son: carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), hierro (Fe), manganeso (Mn), cobre (Cu), zinc (Zn), molibdeno (Mo), boro (B) y cloro (Cl), y otros cuatro elementos que se les han encontrado funciones en algunas plantas como: sodio (Na), silicio (Si), cobalto (Co) y vanadio (V). Marschner (1995), sostiene que el níquel (Ni) es esencial para las plantas.

### **2.4.1 Función de los elementos en las plantas**

Los elementos no minerales C, H, O son esenciales para el desarrollo de la fotosíntesis. Los elementos minerales desempeñan las siguientes funciones: N es necesario para la síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de clorofila está involucrado en el proceso de la fotosíntesis. Es también es un componente esencial de los aminoácidos, los cuales forman la proteínas, por lo tanto el N es directamente responsable del incremento del contenido de proteínas en las plantas. El P desempeña un papel importante en la

fotosíntesis, la respiración, el almacenamiento y transferencia de energía, la división y crecimiento celular. El K refuerza la epidermis de la célula permitiendo de esta manera tallo fuerte que resisten el ataque de patógenos y plagas. El Ca estimula el desarrollo de las raíces y de las hojas, forma compuestos que son parte de las paredes celulares. El Mg es el átomo esencial de las moléculas de clorofila. El S ayuda a desarrollar enzimas y vitaminas. El B es esencial para la germinación de los granos de polen, el crecimiento del tubo polínico y para la formación de semillas y paredes celulares. El Cl está involucrado con las reacciones energéticas de la planta, específicamente en la descomposición química del agua en presencia de la luz solar. El Cu es necesario para la formación de clorofila y cataliza varias otras reacciones de la planta. El Fe es un metal que cataliza la formación de la clorofila y actúa como un transportador del oxígeno. El Mn funciona principalmente como parte de los sistemas enzimáticos de las plantas. El Mo es vital para el proceso de fijación simbiótica de N. El Zn promueve ciertas reacciones metabólicas y además es necesario para la producción de clorofila y carbohidratos (Potash & Phosphate Institute, 1997).

## 2.5 BOCASHI

Es una palabra en japonés que significa “Materia Orgánica Fermentada”. Este abono, producto de una fermentación, es rico en nutrientes para la planta e incorpora al suelo gran cantidad de microorganismos benéficos. El bocashi en comparación con otros abonos orgánicos requiere menos tiempo de elaboración (15 a 20 días). Al aplicarlo se utilizan cantidades menores ya que está semicrudo, y se termina de procesar una vez aplicado (FHIA, 1999).

**Cuadro1.** Composición química del bocashi elaborado en Zamorano

	<b>N</b>	<b>P2O5</b>	<b>K2O</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>	<b>B</b>	
<b>PH</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	
	7,54	0,74	1,29	0,6	2,52	0,25	7,7	105	76	28	5,9

Fuente: Laboratorio de Suelos de Zamorano.

### 2.5.1 Ingredientes del bocashi

**Cuadro2.** Ingredientes utilizados para la elaboración del bocashi en Zamorano

INGREDIENTE	UNIDAD	CANTIDAD
Suelo de bosque	Kg	181.81
Casulla de arroz	Kg	181.81
Gallinaza	Kg	181.81
Harina de hueso	Kg	45.45
Cal dolomítica	Kg	11.36
Melaza	Cc	3750
Levadura	Kg	0.5
Bocashi maduro	Kg	72.72
Carbón vegetal molido	Kg	27.27
Semolina de arroz	Kg	45.45

#### ◆ Suelo de bosque / levadura / bocashi maduro

Estos tres ingredientes constituyen la principal fuente de inoculación microbiológica para la fabricación de este fertilizante orgánico (Restrepo, 1994).

Estos microorganismos ayudan a la planta a absorber los nutrientes de la materia orgánica, también permiten aprovechar el nitrógeno del aire y las reservas insolubles de potasio y fósforo (García y Monge – Nájera, 1995).

#### ◆ Casulla de arroz

Mejora las características físicas del bocashi, facilitando la aireación, absorción de humedad y el filtraje de nutrientes. Beneficia la actividad macro y micro biológica y estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radicular. Es una fuente rica en sílice que ayuda a la planta en su resistencia contra insectos y microorganismos dañinos (Selke, 1968).

#### ◆ Gallinaza

Es la principal fuente de nitrógeno de este abono fermentado. Su principal aporte consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo con algunos nutrientes, principalmente fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, zinc y cobre (Selke, 1968).

#### ◆ Harina de hueso

Aporta calcio, fósforo y algo de potasio (Restrepo, 1994)

◆ **Cal dolomítica**

Su función principal es regular la acidez que se presenta durante todo el proceso de la fermentación (Restrepo, 1994).

◆ **Melaza**

Es la principal fuente energética para la fermentación de los abonos orgánicos, favoreciendo la multiplicación de microorganismos. Es rica en potasio, calcio, magnesio y contiene micronutrientes, principalmente boro (García y Monje-Nájera, 1995).

◆ **Carbón vegetal**

Mejora las características físicas del suelo con aireación, absorción de humedad y calor (energía). Su alto grado de porosidad beneficia a la actividad macro y microbiología del suelo, actúa también como esponja sólida, porque tiene la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles a las plantas, disminuyendo la pérdida y el lavado de los mismos en el suelo (Selke, 1968).

◆ **Semolina de arroz**

Es uno de los ingredientes que favorecen en alto grado la fermentación de los abonos. Aporta nitrógeno y es muy rica en otros nutrientes tales como fósforo, potasio, calcio y magnesio (Bovan, 1995).

◆ **Agua**

Tiene la propiedad de homogenizar la humedad de todos los ingredientes que componen el fertilizante. Propicia las condiciones ideales para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica durante todo el proceso de la fermentación (Bovan, 1995).

### **2.5.2 Preparación del bocashi**

Los ingredientes se agregan en capas alternas. A cada capa se le suministra la humedad adecuada, al final se exprime fuertemente la masa con el objetivo de que la humedad esté alrededor de lo óptimo, lo cual se consigue cuando no salen gotas de agua. El total se

mezcla para saber si la humedad salió bien (al exprimir fuertemente la masa, se siente el agua, sin que salgan gotas de la mano). Se vuelve a extender para que tenga una altura de 50 cm. Si se amontona la masa en montículos más altos, la temperatura sube demasiado y el escape de amoníaco aumenta.

La temperatura del abono sube aproximadamente a 45 °C, que es la temperatura adecuada para permitir un buen proceso de fermentación, dado por las bacterias que se forman en la masa. También se desarrollan ciertos hongos blancos en el abono. Estos son benéficos y ayudan con la descomposición. El proceso de fermentación evita que los ingredientes quemem a las plantas a la hora de la aplicación.

El abono se mezcla dos veces al día durante los nueve primeros días y luego se realiza una mezcla diaria por dos días. A los quince días el abono se enfría y está listo para ser aplicado o almacenado (Restrepo, 1994).

### 2.5.3 Funciones del bocashi en el suelo y en la planta

Su procesamiento permite obtener un material rico en nutrientes y microorganismos, el uso de este fertilizante orgánico favorece las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo, mejora su estructura y biología y aporta nutrientes para el desarrollo de las plántulas (FHIA, 1999).

## 2.6 ALGAENZIMS®

Es un potenciador orgánico a base de macro y microalgas marinas, elaborado por un proceso patentado tal, que el producto conserva todos los elementos y sustancias sin perder sus atributos. No es tóxico y es completamente natural (Canales, 1997).

**Cuadro3.** Composición química de AlgaEnzims®

COMPUESTO	%	ELEMENTO	ppm	ELEMENTO	ppm	ELEMENTO	ppm
Humedad	93.84	Potasio	14800	Cobre	147	Estaño	<0.10
Mat. Orgánica	4.15	Nitrógeno	14500	Manganeso	72	Plata	<0.10
Proteína	1.14	Sodio	13660	Aluminio	23.5	Talio	<0.10
Fibra cruda	0.43	Magnesio	1320	Estroncio	22.7	Plomo	<0.05
Cenizas	0.28	Fósforo	750	Silicio	4	Níquel	<0.05
Azúcares	0.13	Calcio	620	Cobalto	2.75	Cadmio	<0.01
Grasas	0.03	Zinc	505	Bario	0.2	Molibdeno	<0.01
		Hierro	440	Antimonio	<0.10		

Fuente: Palau-Bioquim, S.A. DE C.V., fabricantes de AlgaEnzims.

### 2.6.2 Funciones de AlgaEnzims® en el suelo y en la planta

En el suelo ajusta el pH, aumenta la porosidad y da aireación. Libera los nutrimentos en suelos pesados y evita la lixiviación en suelos livianos. En las plantas, produce mayor desarrollo de raíces, hace plantas más vigorosas y resistentes, ayudando a controlar plagas y enfermedades. Genera mayores rendimientos y da mejor calidad en las cosechas (Canales, 1997).

### 2.7 BIOBAC-AG®

Es un acondicionador biológico para la agricultura, que contiene microorganismos y microelementos en forma líquida (CITREX, 1998).

#### 2.7.1 Ingredientes de Biobac-Ag®

- ◆ **Microorganismos:** *Azotobacterias* spp, *Bacillus* spp, *Clostridium pasteurpanium*, *Actinomicetos* spp.
- ◆ **Micronutrientes:** ácidos húmicos, manganeso, zinc, azufre, cobre, boro y molibdeno.

#### 2.7.2 Funciones de Biobac-Ag® en el suelo y en la planta

Aumenta la absorción y el aprovechamiento de macro y micronutrientes, por medio del control biológico, ayuda a aumentar la población de la rizosfera, contribuye a crear bacteriocinas, inhibiendo de esta manera la acción de algunas bacterias patógenas del suelo. Aumenta el oxígeno y fija el nitrógeno debido a los organismos que contiene. (CITREX, 1998).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 EXPERIMENTO

El experimento se realizó en la parcela No 071-0 del lote de Agricultura Orgánica, del Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. El ensayo fue conducido durante los meses de mayo, junio y julio de 1999. El Zamorano está ubicado en el valle del Río de Yeguaré, Honduras a 14° latitud norte y 87° longitud oeste. El Zamorano se encuentra a 800 msnm, la temperatura promedio anual es de 24° C, y la precipitación promedio anual es de 1100 mm.

#### 3.2 MATERIAL VEGETAL

Se usó semilla de *Cucúrbita pepo var. caserta*, éstas fueron sembradas primero en un invernadero el 3 de mayo de 1999 utilizando un medio orgánico en base a humus de lombriz, compost, casulla de arroz quemada, arena y cal dolomítica. El trasplante se realizó el 12 de mayo de 1999 y el período de cosecha estuvo comprendido entre el 10 de junio y el 5 de julio de 1999.

#### 3.3 DISEÑO ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con ocho tratamientos y cuatro repeticiones.

El modelo lineal fue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Valor de la variable dependiente (número de frutos comerciales, peso de frutos comerciales, número de frutos no comerciales, peso de frutos no comerciales, número de frutos totales, peso total, diámetro y largo)

$\mu$  = Media del experimento

$\tau_i$  = Efecto del tratamiento

$\beta_j$  = Efecto de los bloques

$\varepsilon_j$  = Efecto del error experimental

### 3.4 UNIDAD EXPERIMENTAL

Cada unidad experimental estuvo compuesta por tres camas de 5 m de largo y 0.75 m de ancho, dando un área de 11.25 m<sup>2</sup> por parcela, se utilizaron 32 parcelas, el área total del ensayo fue 360 m<sup>2</sup>.

Se consideró como parcela útil para la toma de datos la cama central que contenía 14 plantas, dejando por fuera dos plantas enfrente y dos plantas atrás por efecto de borde.

### 3.5 TRATAMIENTOS

En el ensayo se evaluaron ocho tratamientos.

**Cuadro 4.** Descripción de los tratamientos

No	Tratamiento
1	Testigo (cero aplicaciones)
2	Bocashi
3	AlgaEnzims
4	Biobac-Ag
5	Bocashi + Biobac-Ag
6	Bocashi + AlgaEnzims
7	AlgaEnzims + Biobac-Ag
8	Bocashi + Biobac-Ag + AlgaEnzims

#### 3.5.1 Aplicaciones de bocashi

El bocashi fue aplicado siguiendo la dosis utilizada en la EAP, 114 g/ planta/ aplicación. Se realizó cuatro aplicaciones, la primera al momento del trasplante en el agujero abierto para colocar la plántula; las siguientes tres aplicaciones se realizaron cada 10 días colocando el bocashi al pie de la planta e incorporándolo con una azadón de mano.

#### 3.5.2 Aplicaciones de AlgaEnzims®

La aplicación de AlgaEnzims fue realizada según recomendación de los fabricantes, al momento del trasplante se preparó una solución con agua y AlgaEnzims a la dosis de 5 cc/ L se sumergieron las plántulas y acto seguido se trasplantaron. A la floración (9 de junio de 1999) se realizó la segunda aplicación con una dosis de 250 cc/ ha utilizando una

bomba de mochila, la misma que fue dirigida al follaje y la tercera fue similar a la segunda, y con un intervalo de 14 días.

### **3.5.3 Aplicaciones de Biobac-Ag®**

El Biobac-Ag se aplicó durante el trasplante sumergiendo las plántulas en una solución de agua y Biobac-Ag a la dosis de 5 cc/ L. Al momento de floración (9 de junio de 1999) se realizó la segunda aplicación de Biobac-Ag con una bomba de mochila, la misma que fue foliar con una dosis de 625 cc/ ha y la tercera aplicación similar a la anterior se efectuó 10 días más tarde.

### **3.6 VARIABLES EVALUADAS**

Las variables del fruto fueron medidas en cada una de las 14 cosechas realizadas durante 25 días (10 de junio al 5 de julio de 1999) separadamente por tratamiento y bloque. Para el peso (g) se utilizó una balanza de 50 kg, el diámetro fue medido con la ayuda de un calibrador (mm). La medida se realizó a la mitad del fruto y el largo (cm) se midió con una regla de 30 cm desde la base hasta el ápice del fruto.

A las raíces se les midió el largo (cm) con la ayuda de una regla de 50 cm. Esta variable fue registrada al retirar el cultivo del campo, lo cual fue cuatro días después de la última cosecha, se tomaron muestras de tres plantas por tratamiento en todas las parcelas.

Los análisis de suelos fueron realizados en el Laboratorio de Suelos de Zamorano, se midió el pH, contenido de materia orgánica y nutrientes (macro y microelementos). Los muestreos se hicieron antes y después del cultivo.

### **3.7 TOMA DE DATOS**

Los datos de los frutos de zapallo se comenzaron a tomar al inicio de la cosecha, el punto de corte fue fijado en base a las exigencias del mercado y de acuerdo a la información proporcionada por la planta de postcosecha de Zamorano. El tamaño estuvo alrededor de 11 a 14 cm de largo, 35 – 45 mm de diámetro y un peso promedio de 100 a 150 g, las cosechas se realizaron los días lunes y miércoles en la tarde y viernes y sábados en la mañana. Para lo cual utilizaron navajas, baldes con sacos de yute para proteger al fruto de cualquier daño.

Los muestreos de suelo para el análisis en el laboratorio, se realizaron el 11 de mayo antes de la siembra y el 9 de julio de 1999 después de la siembra.

### 3.8 MANEJO DEL CULTIVO

El suelo y el cultivo recibieron prácticas culturales y productos permitidos en la producción orgánica, los mismos que se detallan a continuación.

La preparación de suelo se realizó con dos pases de subsolador seguido por la preparación de camas. El control de coyolillo (*Cyperus esculentus*) fue manual con el uso de azadones. El riego se realizó por goteo según las condiciones climáticas y las necesidades del cultivo. Se presentaron problemas con virosis, para lo cual se eliminó las plantas enfermas de cada parcela. Los principales problemas de plagas fueron: *Diaphania nitidalis*, *Diaphania hialinata* y Crisomélidos; para el control de estas plagas se aplicaron Ace-NimEc®, Xentari®, Garlic Barrier®, Tracer®, Dipel® todos ellos insecticidas naturales. Se realizaron aplicaciones de Cobox® (Oxicloruro de Cobre) como fungicida preventivo. Las aplicaciones se realizaron según muestreos de campo.

### 3.9 ANALISIS ESTADISTICO

Para analizar los datos se utilizó el paquete estadístico SAS 6.12 y para la separación de medias la prueba de Tukey, con un alpha de 0.01 y 0.05.

**Cuadro 5.** Nomenclatura utilizada por el S.A.S. 6.12 para las ocho variables medidas.

<b>Código</b>	<b>Variable</b>
FC	número de frutos comerciales
PFC	peso de frutos comerciales
FNC	número de frutos no comerciales
PFNC	peso de frutos no comerciales
FT	número de frutos totales
PFT	peso de frutos totales
DIA	diámetro de frutos comerciales
LARGO	largo de frutos comerciales

### 3.10 ANALISIS ECONOMICO

Se determinó el ingreso neto y los costos comunes para todos los tratamientos, empleando la metodología de análisis marginal comparativo propuesto por el CYMMIT para la formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 ANALISIS ESTADISTICO

**Cuadro 6.** Análisis de varianza para la variable Frutos Comerciales (FC) y sus niveles de significancia.

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F</b>	<b>Significancia</b>
Bloques	3	255.1	85.42	7.35	0.0015**
<b>Tratamientos</b>	7	325.9	46.55	4.03	0.0061**
<b>Error</b>	10	581			

\*\*altamente significativa  $\alpha=0.01$

C.V.%=52.82

Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos.

**Cuadro 7.** Separación de medias para la variable FC. El Zamorano, Honduras 1999.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>MEDIA</b>	<b>AGRUPACION TUKEY ALPHA 0.01</b>
<b>(3) AlgaEnzims</b>	14.75	a
<b>(2) Bocashi</b>	5.75	b
<b>(4) Biobac-Ag</b>	5.75	b
<b>(1) Testigo</b>	5.5	b
<b>(7) AlgaEnzims+Biobac-Ag</b>	5.5	b
<b>(8)Bocashi+Biobac-Ag+AlgaEnzims</b>	5.5	b
<b>(5) Bocashi+Biobac-Ag</b>	4.75	b
<b>(6) Bocashi+AlgaEnzims</b>	4	b

La separación de medias indica que AlgaEnzims presentó la mayor producción de frutos comerciales. Esta diferencia pudo deberse a que las algas facilitan la absorción de

nutrientes existentes en el suelo y de esta manera se obtiene un mejor desarrollo del cultivo (Canales, 1997). Los demás tratamientos no mostraron diferencias estadísticas significativas. Esto pudo deberse a las condiciones iniciales del suelo, ya que el Bocashi y Biobac-Ag tienen la propiedad de mejorar primero las características del suelo tales como contenido de materia orgánica, pH y nutrientes. En este caso aparentemente el suelo estuvo en óptimas condiciones para la producción obtenida. El número de frutos comerciales fue inferior al 40% con respecto a AlgaEnzims. El contenido de materia orgánica del suelo antes de sembrar el cultivo fue bastante buena por lo que el Bocashi y Biobac-Ag no brindaron el efecto esperado, se espera que estos dos productos mejoren las características y tengan un efecto a corto, mediano y largo plazo tanto en el rendimiento del cultivo, así como en el suelo (García y Monge-Nájera, 1995). El efecto hubiese sido mejor con un suelo pobre en materia orgánica. En este caso en particular no hubo las condiciones climáticas necesarias para un buen desarrollo del cultivo, y el efecto de Bocashi y Biobac-Ag se opacaron, por no encontrar las condiciones necesarias para brindar sus beneficios. El Bocashi y Biobac-Ag han presentado respuestas alentadoras en varios cultivos y en diferentes lugares (Canales, 1997). Así como también el zapallo producido en forma orgánica en Zamorano utilizando Bocashi obtuvo buenos rendimientos en otra época de cultivo.

**Cuadro 8.** Análisis de varianza para la variable Peso de Frutos Comerciales (PFC) y su nivel de significancia.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Significancia
Bloques	3	10433831.25	3477943.75	9.47	0.0004**
Tratamientos	7	9689962.5	1384280.35	3.77	0.0084**
Error	10	11733793.75			

\*\*altamente significativa  $\alpha=0.01$

C.V.%=49.02

Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para la variable PFC.

**Cuadro 9.** Separación de medias para la variable PFC. El Zamorano, Honduras 1999.

TRATAMIENTO	MEDIA (g)	AGRUPACION TUKEY ALPHA 0.01
(3) AlgaEnzims	2618.8	a
(4) Biobac-Ag	1225	b
(7) AlgaEnzims+Biobac-Ag	1176.3	b
(2) Bocashi	1175	b
(8)Bocashi+Biobac-Ag+AlgaEnzims	1082.5	b
(5) Bocashi+Biobac-Ag	1037.5	b
(1) Testigo	925	b
(6) Bocashi+AlgaEnzims	650	b

La separación de medias indica que AlgaEnzims presentó el mayor peso de frutos comerciales, esto pudo estar asociado con el contenido de reguladores de crecimiento como las citoquininas que promueven la división celular, lo cual a su vez se refleja en un aumento en el rendimiento del cultivo (Canales, 1997). Entre los demás tratamientos no se encontraron diferencias estadísticas significativas. El peso de frutos comerciales estuvo por debajo del 45% respecto AlgaEnzims. El Bocashi y Biobac-Ag no contienen reguladores de crecimiento y no contribuyeron al desarrollo de frutos, por tanto tampoco hubo diferencia en el peso de frutos comerciales.

**Cuadro 10.** Análisis de varianza para la variable Frutos No Comerciales (FNC) y su nivel de significancia.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Significancia
Bloques	3	184.343	61.45	1.33	0.2907ns
Tratamientos	7	131.218	18.75	0.41	0.8877ns
Error	10	315.561			

ns=no significativa

C.V.%=43.21

No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para la variable FNC, por tanto, no se realizó la separación de medias.

**Cuadro 11.** Análisis de varianza para la variable Peso de Frutos No Comerciales (PFNC) y su nivel de significancia.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Significancia
Bloques	3	526753.125	175584.375	2.05	0.1370ns
Tratamientos	7	456559.375	65222.767	0.76	0.6237ns
Error	10	983312.490			

ns=no significativa

C.V.%=51.08

No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para la variable PFNC, por tanto, no se realizó la separación de medias.

**Cuadro 12.** Análisis de varianza para la variable Frutos Totales (FT) y su nivel de significancia.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Significancia
Bloques	3	517.843	172.614	2.51	0.0864ns
Tratamientos	7	736.968	105.281	1.53	0.2108ns
Error	10	1254.811			

ns=no significativa

C.V.%=37.41

No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para la variable FT, por tanto, no se realizó la separación de medias.

**Cuadro 13.** Análisis de varianza para la variable Peso de Frutos Totales (PFT) y su nivel de significancia.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Significancia
Bloques	3	14017825	4672608.33	9.00	0.0005**
Tratamientos	7	11751475	1678782.14	3.23	0.0173*
Error	10	25769300			

\*\*=altamente significativa  $\alpha=0.01$

\*=significativa  $\alpha=0.05$

C.V.%=39.88

Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos.

**Cuadro 14.** Separación de medias para la variable PFC. El Zamorano, Honduras 1999.

TRATAMIENTO	MEDIA (g)	AGRUPACION TUKEY ALPHA 0.01
(3) AlgaEnzims	3277.5	a
(7) AlgaEnzims+Biobac-Ag	1901.3	b
(4) Biobac-Ag	1866.3	b
(8)Bocashi+Biobac-Ag+AlgaEnzims	1661.3	b
(1) Testigo	1612.5	b
(2) Bocashi	1573.8	b
(5) Bocashi+Biobac-Ag	1501.3	b
(6) Bocashi+AlgaEnzims	1061.3	b

AlgaEnzims dio el mayor peso de frutos comerciales, esto pudo deberse a que este compuesto contiene carbohidratos, aminoácidos y vitaminas que son aprovechados fácilmente por la planta (Canales, 1997). Entre los otros tratamientos no hubo diferencias estadísticas significativas. AlgaEnzims dio el mayor rendimiento en frutos comerciales, por lo que también en el peso de frutos totales tiene el primer lugar a pesar de que en frutos no comerciales no hubo diferencia respecto a los demás tratamientos.

**Cuadro 15.** Análisis de varianza para la variable Diámetro del fruto (DIA) y su nivel de significancia.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Significancia
Bloques	3	618.566	206.188	1.71	0.1946ns
Tratamientos	7	1393.623	199.089	1.66	0.1748ns
Error	10	2012.189			

ns=no significativa

C.V.%=30.75

No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para la variable DIA, por tanto, no se realizó la separación de medias.

**Cuadro 16.** Análisis de varianza para la variable Largo del fruto (LARGO) y su nivel de significancia.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Significancia
Bloques	3	67.81	22.60	1.81	0.1763ns
Tratamientos	7	177.89	25.41	2.03	0.0983ns
Error	10	245.70			

ns=no significativa

C.V.%=29.64

No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para la variable LARGO, por tanto, no se realizó la separación de medias.

#### 4.2 ANALISIS ECONOMICO

Para este análisis se utilizó el método de presupuesto parcial, con el fin de organizar los datos experimentales y obtener los costos diferenciales y beneficios de los tratamientos alternativos (CYMMIT, 1976). Para todo el ciclo de cultivo se calcularon los costos comunes en todos los tratamientos. Dichos valores se presentan en el Anexo 1. Los beneficios netos se determinaron en base a los beneficios brutos y los costos variables para cada tratamiento.

El presupuesto parcial para el zapallo orgánico está detallado en el Cuadro 15. El ajuste de los rendimientos medios fue de un 5%, para reducir la sobre estimación de los rendimientos al momento de extrapolar los rendimientos de la parcela experimental a una hectárea. Esta sobre estimación de los rendimientos se debe también a que las parcelas experimentales tienden a ser más uniformes.

**Cuadro 17.** Presupuesto parcial de los diferentes tratamientos para la producción de zapallo.

Tratamiento	Rendimiento medio (kg/ha)	Rendimiento ajustado (kg/ha)	Beneficio bruto	Total de costos que varían (Lps/ha)	Beneficios netos
1	822.22	781.109	5155.3194	54487.1	-49331.7806
2	1044.44	992.218	6548.6388	68487.1	-61938.4612
3	2327.77	2211.3815	14595.118	54923.1	-40327.9821
4	1088.88	1034.436	6827.2776	*	*
5	922.22	876.109	5782.3194	*	*
6	557.77	529.8815	3497.2179	68923.1	-65425.8821
7	1045.55	993.2725	6555.5985	*	*
8	962.22	914.109	6033.1194	*	*

\*No se pudo obtener el precio de Biobac-Ag

Ninguno de los tratamientos brindó beneficios netos positivos. Hubo un bajo rendimiento debido a la época de siembra, ésta se realizó entre mayo y julio (época lluviosa). Esta variedad de zapallo *caserta* se debe sembrar entre noviembre y marzo (época seca) Las condiciones de lluvia entre mayo y julio brindan un ambiente favorable para insectos como *Diaphania Nitidalis* y *Diaphania hialinata* que atacan al fruto recién polinizado causando pudrición y pérdida del mismo. Además atrasan en la floración masculina, por lo que no hubo una adecuada polinización de las flores femeninas.

## 5. CONCLUSIONES

- ◆ Bajo las condiciones de la Escuela Agrícola Panamericana, de el ensayo de producción orgánica de zapallo con el uso de Bocashi, AlgaEnzims y Biobac-Ag se concluye lo siguiente:
- ◆ AlgaEnzims ofrece una alternativa agronómicamente viable por sus mayores rendimientos.
- ◆ El Bocashi y Biobac-Ag no mostraron respuestas alentadoras en los rendimientos obtenidos.

## 6. RECOMENDACIONES

- ◆ Hacer un ensayo en condiciones favorables para el cultivo de zapallo para evitar el efecto de las lluvias así como ataques de insectos y atraso de la floración masculina.
- ◆ Realizar un análisis adecuado para los fertilizantes orgánicos que incluya pruebas biológicas (bioensayo), a fin de medir los nutrimentos que realmente contienen y su disponibilidad para el cultivo.
- ◆ Probar distintos ingredientes de uso local para la preparación del bocashi a fin de mejorar su calidad y luego evaluar sus efectos en el suelo y cultivo.
- ◆ Evaluar el efecto de estos productos en diferentes dosis con otros cultivos orgánicos y bajo otras condiciones (clima, suelo, etc.).

## 7. BIBLIOGRAFIA

- AMADOR, R. 1996. Manual de agricultura orgánica. EAP. Zamorano. 54p.
- BOVAN, E. 1995. Principios y prácticas de la agricultura orgánica en el trópico. Fundación Guilombe. Costa Rica. 128p.
- CANALES, B. 1997. Las algas en la agricultura orgánica. Consejo Editorial. Mexico. 323p.
- CIMMYT. 1976. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; un Manual metodológico de evaluación económica. Mexico. 79p.
- CITREX S.A. 1998. Guía de manejo orgánico para hortalizas. Honduras. 20p.
- FHIA. 1999. Abonos orgánicos. Honduras. 50p.
- GARCIA Y MONGE-NAJERA. 1995. Agricultura orgánica. EUNED. Costa Rica. 457p.
- MARSCHNER. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. Institute of plant Nutrition. University of Hohenheim. Germany. 889p.
- MONTES. 1996. Cultivo de hortalizas en el trópico. EAP. Zamorano. Honduras. 208p.
- POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE. 1997. Manual internacional de fertilidad de suelos. INPOFOS. Ecuador. 144p.
- PRASSAD Y POWER. 1997. Soil fertility, management for sustainable soil fertility. C. R. C. Press, Inc. USA. 374p.
- RESTREPO. 1994. Abonos orgánicos fermentados. Editorial Cedeco. Costa Rica. 50p.
- SAS INSTITUTE INC. 1996. SAS / STAT users guide (version 6.12). Fourth edition. SAS Institute Inc. Cary, N. C. 912p.
- SELKE. 1968. Los abonos. Editorial Academia. España. 441p.

STEEL AND TORRIE. 1980. Principles and procedures of statistics. Second Edition.  
Mc Graw-Hill. USA. 633p.

VADEMECUM AGRICOLA. 1998. EDIFARM. Ecuador. 622p.

VAUGHAN AND MALCOLM. 1985. Soil organic matter and biological activity.  
Editorial Martinus Nijhoff. USA. 469p.

## **8. ANEXOS**

**Anexo 1.** Efectos de los tratamientos en el sistema radicular de las plantas de zapallo

<b>TRAT</b>	<b>LARGO</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>
<b>1</b>	20.5	Pocas raíces sin pelos absorbentes
<b>2</b>	34	Pelos absorbentes
<b>3</b>	32.5	Pelos absorbentes y raíces secundarias
<b>4</b>	36	Pelos absorbentes y raíces secundarias
<b>5</b>	23.5	Pelos absorbentes y raíces terciarias
<b>6</b>	37	Pelos absorbentes y raíces terciarias
<b>7</b>	29.5	Pelos absorbentes y raíces terciarias
<b>8</b>	46.5	Raíces numerosas y pelos absorbentes

Todos los tratamientos a excepción del testigo presentaron un mejor desarrollo radicular. Esto se debe a que uno de los efectos más pronunciados de la aplicación de extractos de algas es el desarrollo de un vigoroso sistema radicular, este efecto esta asociado con la fracción orgánica (Canales, 1997). El bocashi estimula el ciclo vegetativo de las plantas, por ser una fuente constante de materia orgánica (Restrepo, 1994). Las bacterias benéficas presentes en el Biobac-Ag colonizan los filamentos de la raíz y por medio de una relación simbiótica logran un mejor desarrollo radicular.

**Anexo 2.** Comparación de análisis de suelos antes y después del cultivo

TRAT	PH	M.O. %	N % total	P*	K*	Ca*	Mg*	S*	Cu*	Fe*	Mn *	Zn*	B*
<b>antes</b>	6.5	6.06	0.34	876	1485	3750	600	30	3	36	28	8.2	1.42
<b>1</b>	6.73	8.73	0.4	979	1130	4230	645	46	3.5	48	12	9	1.2
<b>2</b>	6.82	7.39	0.32	718	1060	3580	525	37	2.8	49	11	6.6	1.1
<b>3</b>	6.66	9.13	0.44	1063	995	4290	637	34	4.1	56	15	11	0.93
<b>4</b>	6.58	7.41	0.31	690	865	3460	502	32	3.8	58	13	7.8	1.1
<b>5</b>	6.63	7.66	0.39	834	740	4110	577	35	3.3	53	13	8.4	1
<b>6</b>	6.53	7.21	0.29	914	800	4360	540	34	3.3	54	13	8.2	1.1
<b>7</b>	6.56	7.48	0.31	662	835	3530	502	30	4	58	14	8.4	1.1
<b>8</b>	6.61	7.81	0.33	834	890	4040	562	39	3.7	41	14	8.4	1.3

\* ppm disponibles

Existen dos tipos de análisis químicos disponibles para comprobar el valor fertilizante de un abono orgánico: el análisis “tipo suelo” que se usa para las muestras de suelo y el análisis “tipo foliar” que se usa para los tejidos foliares. El análisis “tipo suelo” es poco conveniente para las muestras de abonos orgánicos porque este análisis mide los nutrientes intercambiables o disponibles. No toma en cuenta que la mayoría de los nutrientes del abono orgánico no están disponibles porque necesitan de la acción de microorganismos del suelo para ser liberados. El análisis “tipo foliar” evalúa el contenido total en nutrientes de un residuo orgánico. Por lo general, se puede suponer que este análisis indique la cantidad de nutrientes que liberará el abono, pero desgraciadamente no indica el plazo al cual se liberarán los nutrientes. Dadas estas dificultades con los análisis químicos relacionados con los abonos orgánicos, varios investigadores han propuesto el uso de pruebas biológicas para evaluar sus fertilidades. La mejor prueba involucra el crecer plantas indicadoras en suelo mezclado con el abono. Sin embargo, este análisis resulta poco práctico para un uso rutinario porque requiere de varias semanas para cumplirse (García y Monge – Nájera, 1995).

**Anexo 3.** Presupuesto de costos comunes de zapallo orgánico (lempiras/ha)

<b>COSTOS VARIABLES</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unit.</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Subtotal</b>	<b>Total</b>
<b>Mano de obra</b>					<b>11051.3</b>
Transplante	horas	5.45	111.11	605.55	
Deshierba	horas	5.45	1111.11	6055.55	
Aplicaciones sanitarias	horas	5.45	361.11	1968.05	
Cosecha	horas	5.45	444.44	2422.2	
<b>Materia Prima</b>					<b>26562.2</b>
Plántulas	unidad	0.28	39055.6	10935.6	
Ace-Nim EC	cc	0.26	8333.33	2166.67	
Oxicloruro de Cobre	gr	0.0499	11250	561.375	
Xentari 10.3%	cc	0.5413	11111.1	6014.44	
Tracer 48 SC	cc	3.6735	1736.11	6377.6	
Dipel 6.4 WP	cc	0.3647	1388.88	506.525	
<b>Maquinaria y Equipo</b>					<b>16873.6</b>
Rastreado y surcado	horas	173.26	13.88	2404.85	
Acarreo de plántulas	horas	168.26	13.88	2335.45	
Mangueras de riego	m	0.91	13333.3	12133.3	
<b>COSTOS TOTALES</b>					<b>54487.1</b>

Tasa de cambio \$1 = 14.5 lps

**Anexo 4.** Presupuesto de costos diferenciales de producción orgánica de zapallo

Precio de Bocashi                    1.1 Lps./kg  
 Precio de AlgaEnzims            435.0 Lps./L

<b>Tratamiento</b>	<b>Bocashi</b>	<b>AlgaEnzims</b>	<b>Biobac-Ag</b>	<b>Total de costos diferenciales</b>
1	0	0	0	0
2	14303	0	0	14303
3	0	511	0	511
4	0	0	*	*
5	14303	0	*	*
6	14303	511	0	14814
7	0	511	*	*
8	14303	511	*	*

\*No se pudo obtener el precio del producto

**Anexo5.** Contenido de nutrientes en tres formas de bocashi elaborado en Costa Rica

		<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>Nitrogeno</b>	%	1.18	0.96	0.93
<b>Fosforo</b>	%	0.7	0.58	0.44
<b>Potasio</b>	%	0.5	0.51	0.47
<b>Calcio</b>	%	2.05	2.26	2.58
<b>Magnesio</b>	%	0.21	0.2	0.2
<b>Hierro</b>	ppm	2304	4260	2312
<b>Manganeso</b>	ppm	506	495	531
<b>Zinc</b>	ppm	61	78	205
<b>Cobre</b>	ppm	19	33	28
<b>Boro</b>	ppm	14	8	0

Fuente: Restrepo, 1994.

La cantidad de nutrientes de estas tres formas de bocashi es mayor comparándolas con el bocashi elaborado en Zamorano, las diferencias pueden deberse a los ingredientes utilizados para su preparación. En Costa Rica se utiliza concentrado para ternero en lugar de la semolina de arroz y cascarrilla de café en vez de cascarrilla de arroz. También existen diferencias en los días de preparación del fertilizante y las condiciones de temperatura para la fermentación.