Determinación del efecto de cuatro téis botánicos y biol utilizados como bioestimulantes foliares en cultivos orgánicos de pepino y lechuga

Jennifer Rebeca Borja Osorio

Honduras
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria
diciembre, 2003

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Determinación del efecto de cuatro téis botánicos y biol utilizados como bioestimulantes foliares en cultivos orgánicos de pepino y lechuga

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

Jennifer Rebeca Borja Osorio

Honduras
diciembre, 2003

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 del autor

Jennifer Rebeca Borja Osorio

Honduras
diciembre, 2003

Determinación del efecto de cuatro téis botánicos y biol utilizados como bioestimulantes foliares en cultivos orgánicos de pepino y lechuga

Presentado por:

Jennifer Rebeca Borja Osorio

Aprobada:

José María Miselem L., M.Sc.
Asesor principal

Alfredo Rueda, Ph. D.
Coordinador del Área Temática
Fitotecnia

Carlos Gauggel, Ph. D.
Asesor

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Coordinador de la Carrera de
Ciencia y Producción Agropecuaria

Judith Ordóñez, Ing. Agr.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

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

DEDICATORIA

A Diosito por haberme ayudado y cuidado a mí y a mi familia.

A mis papis Mirtha y Alberto por ser mi ejemplo a seguir, por haberme brindado su apoyo incondicional siempre y por confiar en mí.

A mis hermanas Geanina y Carola por su cariño.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, A mi familia Mirtha, Alberto, Carola, Geanina gracias por su incondicional apoyo, amor, y por haberme ayudando a realizar este sueño. Todos estos logros van para ustedes de todo corazón. A mi abuelito Carlos por su cariño.

A mi familia y padrinos por haber creído en mí y haberme ayudado a cumplir esta meta en especial a mis tíos Carlos Borja, Carlos Osorio.

Ing. Miselem por ser un buen profesor, amigo y por la paciencia brindada para la elaboración de este documento.

Dr. Gauggel, por los conocimientos y disposición de ayuda siempre brindada.

Dr. Rueda y Dr. Espinal por la ayuda en la elaboración de este estudio.

Señor Manuel Suquilanda por haberme guiado a la elaboración de este proyecto.

A mis amig@s en especial a Jenny, Loretta, Beatriz, Lorelly, María, José M., J. Francisco K., Krystian M., Juan Pablo Ll., Paúl C. gracias por brindarme su amistad, cariño, alegría y apoyo, siempre estarán en mi corazón.

A César R. por su cariño y todos los lindos momentos compartidos.

A todas las personas de la ZECI que me ayudaron a la elaboración de este proyecto en especial a Ing. Barahona, Melissa, Jorge Ulloa, Galindo, José Manuel, Dennis, Chavelo, René.

A las familias Almendarez - Vásquez, Ramírez -Pineda, Dubón – Murcia, Ruiz - Ruiz, Minero - Asensio, Girón - Sierra, Trejo - Ramos, Díaz - Morales, Bonilla - Lagos, gracias por haberme hecho sentir en casa.

Al personal de la biblioteca por haberme brindado su amistad.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

Escuela Agrícola Panamericana por haberme financiado los tres años de mi carrera.

Alberto Borja, Mirtha Osorio, Geanina Borja, Carola Borja, Carlos Borja por haber financiado mi carrera.

Al Fondo de Solidaridad Ecuatoriana por haberme financiado parte de mi cuarto año.

A todos ustedes por haber hecho posible que mi sueño se haya hecho realidad.

RESUMEN

Borja Osorio, J. 2003. Determinación del efecto de cuatro tés botánicos y biol utilizados como bioestimulantes foliares en cultivos orgánicos de pepino y lechuga. Proyecto Especial del Programa de Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 23 p.

Los bioestimulantes son compuestos que promueven el desarrollo de las plantas, por lo que pueden utilizarse en agricultura orgánica como una alternativa para cubrir parcialmente el déficit de nutrientes en el suelo. El objetivo principal de este estudio fue determinar los efectos de la aplicación de tés botánicos en los cultivos orgánicos de pepino y lechuga. Se utilizaron cinco tratamientos: té de nacedero (*Trichantera gigantea*), gandul (*Cajanus cajan*), madreño (*Gliricidia sepium*), caupí (*Vigna unguiculata*) y como testigo el biol, fueron aplicados semanalmente como complemento a la fertilización con bokashi. El experimento se realizó en El Zamorano Honduras. Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar, con cuatro repeticiones en lechuga y tres repeticiones en pepino. Las variables evaluadas fueron: rendimiento comercial (kg/ha), peso promedio (kg/lechuga), número total/ha de producto comercial. El té más efectivo en los dos cultivos fue el de nacedero con un rendimiento de 20,202 (kg/ha) en pepino y 13,616 (kg/ha) en lechuga. El té de nacedero fue el mejor y obtuvo una rentabilidad de 17% en lechuga y 22% en pepino. Se recomienda la utilización del té de nacedero como complemento a la fertilización con bokashi.

Palabras clave: Agricultura orgánica, *Cucumis sativus*, *Lactuca sativa*, nutrición vegetal, rendimiento comercial.

Abelino Pitty, Ph. D.

CONTENIDO

	Pag.
Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	ix
Índice de anexos.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
Pepino.....	6
Lechuga.....	11
CONCLUSIONES.....	14
RECOMENDACIONES.....	15
BIBLIOGRAFÍA.....	16
ANEXOS.....	18

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro.	Pag.
1. Caracterización nutrimentos de los tés botánicos al inicio y al final de las aplicaciones.....	7
2. Efecto de los cuatro tés botánicos y biol en el cultivo de pepino.....	7
3. Cantidad de nutrientes en las hojas en pepino a los 24 días después de transplante.....	8
4. Presupuesto parcial kg/ha en \$ para cuatro tés botánicos y biol en pepino.....	9
5. Análisis de dominancia en \$ para los cuatro tés botánicos y biol en pepino.....	9
6. Rentabilidad de acuerdo a los tratamientos de té botánico en pepino kg/ha en \$..	10
7. Efecto de cuatro tratamientos de tés botánicos y biol en el cultivo de lechuga....	11
8. Cantidad de nutrientes en las hojas de lechuga a los 25 días después de transplante.....	12
9. Presupuesto parcial para cuatro tés botánicos y biol en lechuga kg/ha en \$.....	12
10. Análisis de dominancia en \$ para los cuatro tés botánicos y biol en lechuga....	13
11. Rentabilidad en \$ de acuerdo a los tratamientos de té botánico en lechuga/ha.....	13

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Pag.
1. Contenido de nutrientes de plantas a estudiar.....	18
2. Costos comunes para el cultivo de lechuga/ha.....	19
3. Costos comunes para el cultivo de pepino/ha.....	20
4. Costos marginales de producción de té de nacedero/ha.....	22
5. Costos marginales de producción de té de madreado/ha.....	22
6. Costos marginales de producción de té de caupí/ha.....	22
7. Costos marginales de producción de biol/ha.....	22
8. Costos marginales de producción de té de Gandul/ha.....	23

INTRODUCCIÓN

La necesidad de buscar nuevas alternativas para la adición de nutrientes de una manera sostenible se ha incrementado, ya que no solamente se deben añadir nutrientes al suelo, sino que se debe incrementar la materia orgánica y microorganismos para que la planta pueda utilizarlos. Pero para la producción orgánica, es preocupante el déficit de nutrientes existentes en los suelos cultivados, y por eso se han buscado diferentes alternativas para la adición de fertilizantes mediante el uso de plantas (Vizcaíno, 2000).

Con el afán de buscar otras alternativas para estimular el crecimiento de las plantas se han realizado estudios tanto en té de composts, bioestimulantes, los cuales han obtenido resultados tales como el mejoramiento del crecimiento vegetal, crecimiento en raíces de árboles (Russo y Berlyn, 1990) y supresión de enfermedades en productos frescos (Welke, 1999).

Las plantas a utilizar en este proyecto han sido seleccionadas por su fácil obtención en los alrededores de Zamorano y por sus altos contenidos de nitrógeno en las hojas (Anexo 1), como es el caso del madreño (*Gliricidia sepium*), nacedero (*Trichantera gigantea*), caupí (*Vigna unguiculata*), y gandul (*Cajanus cajan*) que son cultivos de períodos relativamente cortos y crecimiento rápido, los cuales fueron sembrados para obtener el follaje que es de nuestro interés.

Té botánico es un extracto líquido producto de la materia orgánica colocada en bolsas que son sumergidas en agua creando un líquido rico en compuestos y microbios beneficiosos que sirven de alimento. Puede ser aplicado en sistemas de fertilización, como tratamiento del suelo, o como vapor foliar (Merril, 1998).

La cantidad de nutrientes orgánicos e inorgánicos beneficiosos dependen de la cantidad, tipo, edad del material utilizado (Adams, 1990). Los té de materiales frescos contienen compuestos orgánicos e inorgánicos, macro y micro nutrientes, azúcares, aminoácidos, más los agentes orgánicos quelatados (ácido húmico y fúlvico) que llevan los micro elementos extraídos (Fe, Zn, Mn, Cu) de las plantas (Andrews y Harris, 1992).

Anteriormente se tenía un concepto errado con los tipos de extracción de té, este dependía del grado de aeración del sistema ya sea aerobio o anaerobio, pero con observaciones realizadas se pudo concluir que los dos tipos de extracción para té botánicos que existen son:

El sistema pasivo el cual consiste en dejar el material base reposar en agua. Después de varios días el sistema pasivo llega a ser anaerobio produciendo varios ácidos orgánicos

tales como el ácido propiónico, butírico y acético. La mayoría de los compuestos solubles quedan en la solución (medio acuoso); la mayoría de oxígeno disponible en el agua será consumido por los microbios aerobios (Merril, 1998).

Para la extracción de forma activa se introduce el material en agua, no se tapa, se deja reposar, el cual se puede ir removiendo para agregar aire, esto mejora la calidad del té extraído porque la aireación prolonga el tiempo de la extracción por varios días, lo cual permite la extracción de compuestos orgánicos benéficos como las vitaminas, enzimas, microbios benéficos (Merril, 1998).

Los beneficios obtenidos son la supresión de ciertas enfermedades de las plantas (Alabouvette, *et al* 1979); ayudan a mejorar y conservar la estructura del suelo (Merril, 1998); aumentan la resistencia a enfermedades y vigor a la planta (Addams, 1990).

Los bioestimulantes son productos no tradicionales que sirven para promover el crecimiento vegetal. No es catalogado como un fertilizante pero beneficia al crecimiento de las plantas, contiene productos naturales como la citokinina y ácidos húmicos obtenidos de los extractos vegetales (Russo y Berlyn, 1990).

El objetivo general del estudio fue determinar el efecto de cuatro tés botánicos utilizados como bioestimulantes en los cultivos de pepino y lechuga orgánica. Los objetivos específicos fueron: determinar el rendimiento de pepinos y lechugas con aplicaciones de tés botánicos de Caupí, Gandul, Madreado y Nacedero. Determinar el contenido de nutrientes de cada uno de los tés botánicos y sus efectos en lechuga y pepino. Determinar el costo y beneficio para la elaboración de los distintos tés botánicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en las parcelas ubicadas en el área orgánica de Zona II de la Zamoempresa de Cultivos Intensivos (ZECI) en Zamorano, situado a 30 Km. al Sudeste de Tegucigalpa, Departamento de Francisco Morazán, Honduras, en el valle del Río Yeguaré. El valle se encuentra localizado a 14° latitud norte y 87° latitud oeste a una altitud de 800msnm, con una temperatura promedio de 24° C, con una precipitación de 1100mm, presentando una estación lluviosa que va de junio a noviembre y una estación seca desde diciembre a mayo. Se ocupó un área de 945 m² para la siembra de cultivos de pepino y lechuga. Los insumos utilizados fueron:

1. Semillas de caupí procedente del lote 2 de Zona 2 de la Zamoempresa de Cultivos Intensivos, gandul procedente de la parcela demostrativa de pastos y forrajes de Zamorano.
2. Plántulas de lechuga variedad Ithaca y pepino variedad Supersett.
3. Gallinaza.
4. Bokashi (Composición: N 1.85%; P 1.49%; K 1.88%; Ca 3.56%; Mg 0.58%)
5. Biol (Composición: N 0.079%; P 0.008%; K 0.250%; Ca 0.021%; Mg 0.017%, Cu 0.8 ppm; Fe 15.1 ppm; Mn 2.1 ppm; Zn 2.7 ppm)
6. 10 Kg. de hojas de madreño, nacedero, caupí, gandul, que se encuentren más expuestas al sol.
7. 500 l de agua.
8. Análisis del concentrado de: caupí, nacedero, gandul, madreño, biol al inicio del ensayo y al finalizar las aplicaciones.
9. Análisis foliar de pepino y lechuga.

Se sembró gandul y caupí, en la sección de Cultivos Orgánicos de Zona II. Se esperó la floración ya que es el momento cuando se concentra la mayor concentración de nutrientes en las plantas. Se mantuvieron los dos cultivos con riego, deshierba y aplicaciones semanales de biol y neem para el control de crisomélidos. El madreño se obtuvo de la plantación situada en la parte de Los Mingos cerca del nuevo establo y el nacedero se recolectó de los árboles que se encuentran en el lote 0A de cultivos orgánicos de Zamorano.

Con el material floreado se procedió a cortar diez kilos de hojas de gandul, caupí, madreño y nacedero respectivamente. Se colocó el material en sacos de polipropileno y se sumergió en cien litros de agua. Se tapó completamente y se dejó fermentar por quince días a temperatura ambiente. Luego se almacenaron los recipientes a un cuarto frío a 7 Grados Celsius de temperatura hasta terminar las aplicaciones semanales a los cultivos de pepino y lechuga.

Las plántulas de lechuga y pepino fueron obtenidas del semillero de la Zamoempresa de Cultivos Intensivos en donde fueron germinadas y cuidadas por 18 días las plántulas de lechuga y 8 días las plántulas de pepino. Posteriormente fueron llevadas al campo donde fueron transplantadas y marcadas.

Las aplicaciones de los tés se realizaron semanalmente con la ayuda de una bomba de motor, y se realizó la fertilización con bokashi o gallinaza. El cultivo se mantuvo con deshierba manual, en el caso del pepino se aplicó BIOMED para control de nemátodos, tutoro y poda al inicio de la floración y aplicaciones de productos orgánicos para controlar plagas.

El riego se mantuvo a capacidad de campo, no se midió el volumen de agua que se aplicó en los cultivos de pepino y lechuga pero se regó de acuerdo al monitoreo manual, en el cual se regó dos horas diarias y no se regó en los días con precipitación.

El diseño utilizado fue de Bloques Completamente al Azar (BCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento en lechuga y tres repeticiones en pepino. Se usaron parcelas de 5 m de largo y 5.4 m de ancho para el cultivo de lechuga con una densidad de 4,000 plántulas (74,000 plántulas/ha) en 540 m². En pepino se utilizó parcelas de 5 m de largo y 5.4 m de ancho en 405 m² y una densidad de 2250 plántulas (55,555 plántulas/ha). En lechuga se usaron 20 unidades experimentales y 15 unidades experimentales en pepino.

Los datos recolectados del estudio fueron analizados con el programa estadístico SAS[®], realizando un ANDEVA con una separación de medias por medio de la Prueba de SNK α 0.15 en lechuga y α 0.10 para pepino, correlaciones entre contenido de Nitrógeno foliar y rendimiento (Cody y Smith, 1991).

Tratamientos

- Gandul
- Madreado
- Nacedero
- Caupí
- Biol

Las variables evaluadas fueron: peso comercial, número comercial, rendimiento del cultivo comercial por hectárea, peso promedio de lechuga y peso promedio de pepino. En el pepino los datos de cosecha se tomaron a los 44, 48, 50, 52 y 56 días post transplante, en lechuga fue tomado a los 42 días después del transplante.

Se realizó un análisis de presupuestos parciales para calcular los costos variables, beneficios netos marginales, tasa de retorno marginal y análisis marginal en la

formulación de recomendaciones que traerá este estudio de cada tratamiento evaluado (CIMMYT, 1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los nutrientes presentes en los tés botánicos demostraron que el tratamiento con mayor porcentaje de nitrógeno fue el testigo (biol), debido a la variedad de materiales con el que se realizó (humus, estiércol, bokashi, madreado, melaza, gallinaza, etc). El de menor contenido de nitrógeno fue el té de nacedero ya que no es una planta leguminosa como los otros tratamientos. El té de caupí tiene un comportamiento diferente al resto, ya que en lugar de disminuir los contenidos de nitrógeno, los aumenta (Cuadro 1).

Los tés botánicos a pesar de encontrarse refrigerados a diez grados centígrados durante su período de aplicación (45 días) sufren una pérdida de macro nutrientes no muy alta a través del tiempo (Cuadro 1).

En algunos tratamientos las ppm de los micro nutrientes se elevaron. Hay varias posibilidades para que haya sucedido esto; entre una de ellas es la precipitación de micro elementos los cuales se depositan en el fondo del recipiente. Otra posibilidad menos probable es el método utilizado en el laboratorio el cual podría influenciar en la variabilidad de los resultados.

Pepino

El rendimiento de nacedero fue superior en un 23% más que el biol que se utilizó como testigo. (Cuadro 2). A pesar que el porcentaje de nitrógeno en el té de nacedero es el más bajo, se obtuvieron los mejores resultados. Lo que demuestra que el té de nacedero no solo tiene macro y micro elementos si no que también tiene compuestos y microbios beneficiosos que juegan un papel en la nutrición vegetal (Merril, 1998).

El rendimiento medio por hectárea se encontró por debajo de la producción comercial (Cuadro 2) debido a que se presentaron problemas con nematodos. Poinar (1983) indica que una cantidad excesiva de nemátodos en la planta limita el desarrollo de la parte foliar como de la parte radicular, lo que afecta directamente la producción en el cultivo de pepino; es difícil calcular el daño producido por nematodos.

Cuadro 1. Caracterización de nutrientes de los téis botánicos al inicio y final de las aplicaciones.

Tratamientos	α	% Macronutrientes					ppm Micronutrientes			
		N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
Madreado	1	0.030	0.004	0.056	0.011	0.006	0.0	2.0	1.0	0.2
	2	0.029	0.002	0.047	0.003	0.007	0.1	3.2	1.1	0.2
Nacedero	1	0.009	0.003	0.045	0.043	0.006	0.0	0.2	0.7	0.3
	2	0.008	0.003	0.039	0.019	0.007	0.3	1.4	0.8	0.4
Biol	1	0.079	0.008	0.250	0.021	0.017	0.8	15.1	2.1	2.7
	2	0.078	0.006	0.220	0.018	0.029	1.1	15.8	2.0	2.9
Caupí	1	0.025	0.004	0.035	0.013	0.003	0.0	0.9	0.8	0.1
	2	0.032	0.004	0.027	0.005	0.003	0.2	3.3	1.0	0.2
Gandul	1	0.035	0.007	0.043	0.008	0.004	0.0	0.2	0.7	0.3
	2	0.034	0.005	0.037	0.001	0.004	0.1	1.7	1.1	0.2

α Fechas de toma de muestra

1 Inicio (18 de julio de 2003).

2 Final (29 de agosto de 2003).

Para el número de frutos y peso promedio las diferencias encontradas no fueron significativas en ninguno de los tratamientos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto de los cuatro téis botánicos y biol en el cultivo de pepino.

Tratamiento	Rendimiento(kg/ha)*	Frutos/ha	Peso/fruto (kg)
Gandul	19,024 a b	31,145 a	0.28 a
Caupí	14,444 c	25,589 a	0.26 a
Madreado	15,404 c	26,431 a	0.26 a
Biol	16,750 b c	27,441 a	0.28 a
Nacedero	20,202 a	28,788 a	0.33 a
C.V.	8.71	12.08	14.04
Media	17,149	27,834	0.28
Root MSE	1,493	3,363	0.04
R ²	0.82	0.68	0.53

* Separación de medias SNK α 0.10, valores con letras iguales no son significativamente diferentes.

Las muestras tomadas al inicio de floración presentaron cantidades óptimas de N, P, Cu, Fe y Zn, y cantidades inferiores de K, Ca, Mn y Mg (Cuadro 3). La deficiencia de K causa acame, se vuelve susceptible a enfermedades. Deficiencia de Ca causa una muerte regresiva, disminuye el crecimiento y una baja calidad del fruto. La deficiencia de Mg y

Mn causa retardación en la fase reproductiva y disminuye el crecimiento (Andrews, 2002).

Cuadro 3. Cantidad de nutrientes en las hojas en pepino a los 24 días después de transplante

Tratamiento	% Macronutrientes					ppm Micronutrientes			
	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
Madreado	5.67	0.77	2.77	0.65	0.36	64	184	37	48
Nacedero	5.83	0.80	2.60	0.64	0.37	68	177	37	52
Biol	5.27	0.78	3.20	0.72	0.40	67	263	42	46
Caupí	5.63	0.80	2.78	0.65	0.36	50	241	40	48
Gandul	5.53	0.79	2.74	0.71	0.40	49	226	41	45
Óptimo	4.5-6.0	0.3-1.3	3.9-5.0	1.4-3.5	0.4-0.7	7-20	20-300	50-300	25-100

Fuente: Benton *et. al.*, (1991).

El presupuesto parcial CIMMYT (1988), considera que para el rendimiento ajustado se debe disminuir 10 a 30% del rendimiento medio. Para efectos de este estudio se ajustó el rendimiento al 10%, de esta forma se reflejará la diferencia entre el rendimiento experimental con el rendimiento de este estudio.

El beneficio bruto de campo fue calculado con el precio de venta en bandeja como producto orgánico de la Zamoempresa de Cultivos Intensivos a \$ 0.37/bandeja o 0.30/kg en bandeja en el mes de septiembre 2003.

Los tratamientos que presentaron mayores rendimientos netos marginales fueron los tés botánicos de nacedero y gandul. El té de nacedero obtuvo el beneficio neto marginal más alto, con un incremento del 23% sobre el biol y el té gandul obtuvo 15% más beneficios netos que el biol (Cuadro 4).

El análisis de dominancia indica que el tratamiento con nacedero obtuvo el beneficio neto marginal más alto y su costo variable fue el menor de todos los tratamientos (Cuadro 5).

En el análisis el tratamiento que presentó la mayor rentabilidad fue el tratamiento de té de nacedero con un precio de la bandeja orgánica de \$ 0.33/bandeja que pesa 2.5 libras (Cuadro 6). Los costos comunes se encuentran en (Anexos 4 - 8).

Cuadro 4. Presupuesto parcial kg/ha en \$ para cuatro tés botánicos y biol en pepino.

Tratamiento	Rendimiento medio	Rendimiento ajustado	Beneficios brutos de campo	Costo del té botánico	Costo de transporte	Costo de cuarto frío	Totales de costos que varían	Beneficio neto marginal
Madreado	15,404	13,864	4,455	57	2	38	97	4,358
Nacadero	20,202	18,182	5,843	56	2	38	96	5,747
Gandul	19,024	17,122	5,502	108	2	38	148	5,354
Caupí	14,444	13,000	4,177	108	2	38	148	4,030
Biol	16,751	15,076	4,845	140	2	38	180	4,664

Precio del pepino orgánico \$ 0.30/kg en bandeja.

Tasa de cambio L.17.8/US \$.

Cuadro 5. Análisis de dominancia en \$ para los cuatro tés botánicos y biol en pepino.

Tratamiento	Costo variable	Beneficio neto Marginal	Dominancia
Nacadero	96	5,747	Dominante
Madreado	97	4,358	Dominado
Gandul	148	5,354	Dominado
Caupí	148	4,030	Dominado
Biol	180	4,664	Dominado

Cuadro 6. Rentabilidad de acuerdo a los tratamientos de té botánico en pepino kg/ha en \$.

Tratamiento	Costo común	Costo diferencial	Costo total	Rendimiento comercial ajustado kg/ha	Ingresos		Rentabilidad
					Bruto	Neto	
Madreado	4,597	97	4,694	13,864	4,455	(239)	(5.10%)
Nacedero	4,597	96	4,693	18,182	5,843	1,150	24.50%
Gandul	4,597	148	4,745	17,045	5,478	733	15.45%
Caupí	4,597	148	4,745	13,005	4,179	(566)	(11.92%)
Biol	4,597	181	4,777	15,076	4,845	67	1.40%

Tasa de cambio L.17.8/US \$.

Precio de venta de bandeja orgánica es de \$ 0.30/kg en bandeja orgánica.

Lechuga

En rendimiento no se encontró diferencia estadística entre los tratamientos debido a que existió una variabilidad elevada (Cuadro 7). En el número de cabezas se encontró una diferencia estadística ($P \geq 0.10$) entre el número de frutos del té de nacedero y el té de caupí. El té de nacedero obtuvo el mayor número de frutos con relación a los demás tés (Cuadro 7).

En el peso promedio no se encontró diferencia estadística entre los tratamientos. A pesar de esto se notó que el peso de las cabezas de lechuga con el biol fue mayor que el resto de tratamientos (Cuadro 7).

Cuadro 7. Efecto de cuatro tratamientos de tés botánicos y biol en el cultivo de lechuga.

Tratamiento	Rendimiento(kg/ha)	Cabezas/ha *	Peso /cabeza (kg)
Gandul	11,705 a	15,446 a b	0.35 a
Caupí	8,249 a	11,911 b	0.33 a
Madreado	13,384 a	18,519 a b	0.33 a
Biol	11,855 a	14,352 a b	0.36 a
Nacedero	13,616 a	20,244 a	0.30 a
C. V.	32.75	27.19	19.78
Media	11,761	16,094	0.33
Root MSE	3,851	4,376	0.07
R ²	0.49	0.59	0.22

* Separación de medias SNK α 0.15, valores con letras iguales no son significativamente diferentes.

En el análisis foliar realizado antes de cosecha muestra (Cuadro 8) los contenidos de N, P, Mg y Zn estuvieron por debajo del nivel requerido, lo que limitó el rendimiento. Las deficiencias de N limita la división de células reduciendo el crecimiento y rendimiento. Deficiencia de P produce enanismo y la deficiencia de Mg retarda la fase de reproductividad (Andrews, 2002).

Para el presupuesto parcial el rendimiento ajustado se disminuyó en 10% del rendimiento medio. El beneficio bruto de campo fue calculado con el precio de transferencia de la ZECI a \$ 0.41/kg en bandeja orgánica en el mes de septiembre, 2003. El tratamiento que presentó mayor beneficio neto marginal fue el té de nacedero con un incremento del 17% con relación al biol (Cuadro 9).

En el análisis de dominancia el tratamiento con nacedero obtuvo el beneficio neto más alto y un costo variable marginal más bajo (Cuadro 10).

El tratamiento que presentó la mayor rentabilidad fue el tratamiento de nacedero con un precio de la bandeja orgánica de \$ 0.28 que pesa 1.5 libras (Cuadro 11). Los costos de los tés botánicos se encuentran en la parte de anexos (4-8).

Cuadro 8. Cantidad de nutrientes en las hojas de lechuga a los 25 días después de transplante.

Tratamiento	% Macronutrientos					ppm Micronutrientos			
	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
Madreado	2.78	0.37	8.32	1.56	0.32	11	220	81	16
Nacedero	2.82	0.32	8.63	1.47	0.33	10	205	75	16
Biol	2.76	0.26	7.94	1.26	0.29	11	181	69	15
Caupí	2.89	0.29	8.42	1.51	0.33	11	215	86	14
Gandul	2.77	0.30	9.48	1.53	0.34	11	273	83	15
Óptimo	3.8-6.0	0.5-0.6	6.6 -9.0	1.5-2.3	0.4-0.5	7 – 25	50-100	25-250	25-50

Fuente: Benton *et. al.*, (1991).

Cuadro 9. Presupuesto parcial para cuatro tés botánicos y biol en lechuga/ha en \$.

Tratamiento	Rendimiento medio kg	Rendimiento ajustado kg	Beneficios brutos de campo	Costo del té botánico	Costo de transporte	Costo de cuarto frío	Totales de costos que varían	Beneficio neto marginal
Madreado	12,045	10,841	4,421	57	2	38	97	4,324
Nacedero	12,253	11,028	4,498	57	2	38	96	4,402
Gandul	10,576	9,518	3,882	108	2	38	148	3,734
Caupí	7,424	6,682	2,725	108	2	38	148	2,577
Biol	10,693	9,624	3,925	140	2	38	181	3,745

Precio de lechuga \$.0.41/kg en bandeja.

Tasa de cambio L.17.8/US \$.

Cuadro 10. Análisis de dominancia en \$ para los cuatro térs botánicos y biol en lechuga.

Tratamientos	Costos variables	Beneficio neto	Dominancia
Nacadero	96	4,402	Dominante
Madreado	97	4,324	Dominado
Gandul	148	3,734	Dominado
Caupí	148	2,577	Dominado
Biol	180	3,745	Dominado

Cuadro 11. Rentabilidad en \$ de acuerdo a los tratamientos de té botánico en lechuga/ha.

Tratamiento	Costo común	Costo diferencial	Costo total	Rendimiento comercial ajustado kg/ha	Ingresos		Rentabilidad
					Bruto	Neto	
Madreado	3,764	97	3,862	10,841	4,421	560	14.50%
Nacadero	3,764	97	3,860	11,028	4,498	638	16.51%
Gandul	3,764	148	3,912	9,518	3,882	(30)	(0.76%)
Caupi	3,764	148	3,912	6,682	2,725	(1187)	(30.34%)
Biol	3,764	181	3,945	9,624	3,925	(20)	(0.49%)

Tasa de cambio L.17.8/US \$.

Precio de venta de bandeja orgánica es de \$ 0.41/kg en bandeja orgánico.

CONCLUSIONES

La aplicación del té botánico de nacedero tiene mejores rendimientos comerciales tanto en pepino como en lechuga.

El biol obtuvo el mayor porcentaje de macro y micro nutrientes y el de menor contenido de nutrientes fue el té de nacedero. El valor de los macro nutrientes disminuyó a través del tiempo mientras que los micro elementos aumentaron.

El botánico de nacedero obtuvo el mayor beneficio neto marginal y rentabilidad tanto en pepino como en lechuga.

RECOMENDACIONES

Utilizar el té botánico de nacedero porque se obtuvo el mayor rendimiento y beneficio neto marginal.

Disminuir la cantidad de agua en los tés para aumentar la concentración de nutrientes.

Realizar una comparación entre los tés, bokashi y la combinación de estos para medir el efecto que realizan ellos en los cultivos.

Validar los resultados obtenidos en este ensayo probando los botánicos sin refrigeración para ver si es posible disminuir los costos variables.

Elaborar té botánico dejando únicamente reposar por 48 horas y en un medio aeróbico.

Buscar nuevas alternativas con especies que contengan altos contenidos de nutrientes.

Evaluar el uso de quelatos para enriquecer a los tés botánicos.

Realizar un análisis microbiológico a los tés botánicos.

BIBLIOGRAFÍA

Adams, P. 1990. The potential of mycoparasites for biological control of plant diseases. *Ann. Rev. of Phytopath* 28:59-77.

Alabouvette, C.; Rousel, F., Louvet, J. 1979. Characteristics of *Fusarium* wilt: Suppressive soils and prospects for their utilization in biological control. In: Soil-borne plant pathogens. Academic Press, N.Y., 165-182 p.

Andrews, J.; Harris, F. 1992. Compost extracts and the biological control of apple scab. *Can. J. Plant Path* 14:240.

Andrews, M. 2002. Nutrición vegetal y suelos (Folletos de la clase impartida). Zamorano, Honduras.

Benton, J.; Wolf, B.; Mills, H. 1991. *Plant Analysis Handbook: a Practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide*. Micro-Macro Publishing Inc. U.S.A. 213 p.

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. 79 p.

Cody, R.; Smith, J. 1991. *Applied Statistics and the SAS Programming Language*. Edi. Prentice Hall. EU. 403 p.

Duke, J. 1983. *Cajanus cajan* (a) Millsp. Consultado 23 ene. 2003. Disponible en: http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Cajanus_cajun.html

Duke, J. 1983. *Vigna unguiculata* (b) Millsp. Consultado 13 oct. 2003. Disponible en: http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Vigna_unguiculata.html

Fact Net. 1998. Una guía útil para los árboles fijadores de nitrógeno del mundo. Consultado 14 nov. 2002. Disponible en: <http://www.winrock.org/forestry/factpub/SpGliricidia.htm>

Gómez, M. 1995. El nacedero *Trichantera gigantea* una especie potencial en sistemas de producción integrados. CIPAV. Serie de trabajos y Conferencias No.7. Cali, Valle, CO. 10 p.

Merrill, R. 1998. Organic teas from compost and manures. Santa Cruz, California. Organic Farming Research Foundation. 47 p.

Poinar, G. 1983. The natural history of nematodes. University of California, Berkeley. PRENTICE-HALL, INC. New Jersey, EU. 323 p.

Russo, R., Berlyn, G. 1990. The use of organic biostimulants to help low input sustainable agriculture. Journal of Sustainable Agriculture 1: 19-42.

Vizcaíno, V. 2000. Producción orgánica de *Cucurbita pepo* var. caserta, con el uso de Bocashi, Alga Enzimas y Biobac-Ag. Lic. Ing. Agr. Tegucigalpa, HN., Escuela Agrícola Panamericana. 30 p.

Welke, S. 1999. Effectiveness of compost extracts as diseases suppressants in fresh market crops in BC. Santa Cruz, California. Organic Farming Research Foundation. 10 p.

ANEXOS

Anexo 1. Contenido de nutrientes de plantas a estudiar.

Especie	N%	P%	K%	Ca%	Rend.ton/ha/año
Nacadero (<i>Thrichantera gigantea</i>) (1)	0.37	3.76	2.34	0.75	53
Caupí (<i>Vigna unguiculata</i>) (2 b)	2.50	0.20	1.00	0.50	20
Madreado (<i>Gliricidia sepium</i>) (3)	3.19	2.15	1.20	0.35	80.6
Gandul (<i>Cajanus cajan</i>)(2 a)	3.40	0.26	-	0.09	20 - 40

Fuente: (1) Gómez M.E. 1995.

(2 a, b) Duke, J. 1983.

(3) Fact Net. 1988.

Anexo 2. Costos comunes para el cultivo de lechuga/ha.

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo	Total L/ha	Total \$/ha	% de Costos
Equipos y maquinaria							
1	Rastra	1.5	hora	370	555	31	
2	Arado	1.5	hora	370	555	31	
3	Surcador	1	hora	370	370	21	
4	Riego por goteo	92	hora	5	460	26	
Sub total					1,940	109	3
Insumos							
Abonos							
5	Gallinaza	111	saco	7.5	833	47	
6	Bokashi	444	saco	96	42,667	2,397	
Sub total					43,500	2,444	65
Insecticidas							
7	Tracer	74	cc	7.86	582	33	
8	Xentary	815	g	0.71	579	33	
Sub total					1,161	66	2
Plantulas							
9	Plántulas de lechuga	74,000	plántula	0.15	11,100	624	
Sub total					11,100	624	17
Mano de obra							
10	Transplante	99	horas	13	1,284	72	
11	Fertilización	278	horas	13	3,611	203	
12	Controles fitosanitarios	9.3	horas	13	120	7	
13	Deshierba	278	horas	13	3,611	203	
14	Aplicación de Biol	43	horas	13	554	31	
15	Eliminación del cultivo	9	horas	13	120	7	
Sub total					9,301	523	14
Total					67,001	3,764	100

Tasa de cambio L.17.8/US \$.

Anexo 3. Costos comunes para el cultivo de pepino/ha.

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo	Total L/ha	Total \$/ha	% de Costos
Equipos y maquinaria							
1	Rastra	1.5	hora	370	555	31	
2	Arado	1.5	hora	370	555	31	
3	Surcador	1	hora	370	370	21	
4	Riego por goteo	92	hora	5	460	26	
Sub total					1,940	109	2
Insumos							
Abonos							
5	Gallinaza	148	saco	7.50	1,111	62	
6	Bokashi	593	saco	96	56,889	3,196	
Sub total					58,000	3,258	71
Insecticidas							
7	Tracer	99	cc	7.86	776	44	
8	Jabón	14,815	cc	0.01	148	8	
9	Cobre	988	g	0.07	69	4	
10	Xentary	1,086	g	0.71	154	9	
11	Chile	4,938	cc	0.01	64	4	
12	Dipel	988	g	0.42	415	23	
13	Aceite agrícola	4	l	131.25	486	27	
Sub total					2,113	119	3
Plántulas							
14	Plántulas de pepino	55,555	plántula	0.15	8,333	468	
Sub total					8,333	468	10

Anexo 3. Continuación

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo	Total L/ha	Total \$/ha	% de Costos
Mano de obra							
15	Transplante	74	horas	13	963	54	
16	Fertilización	370	horas	13	4,815	270	
17	Tutoreo	148	horas	13	1,926	108	
18	Controles fitosanitarios	12	horas	13	160	9	
19	Aplicación de Biol	57	horas	13	738	41	
20	Deshierba	296	horas	13	3,852	216	
21	Eliminación del cultivo	99	horas	13	1,284	72	26
Sub total					13,738	772	100
Total					81,825	4,597	

Tasa de cambio L.17.8/US \$.

Nacedero

Anexo 4. Costos marginales de producción de té de nacedero/ha.

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo	Total
1	Preparación de concentrados	9	horas	L. 13	L. 117
2	Recolección de material verde	23	horas	L. 13	L. 301
3	Análisis de concentrado	2	análisis	L. 300	L. 600
				Total	L. 998
				Total	\$ 57

Tasa de cambio L.17.8/US \$.

Madreado

Anexo 5. Costos marginales de producción de té de madreado/ha.

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo	Total
1	Recolección de material verde	23	horas	L. 13	L. 301
2	Preparación de concentrados	9	horas	L. 13	L. 120
3	Análisis de concentrado	2	análisis	L. 300	L. 600
				Total	L.1,021
				Total	\$ 57

Tasa de cambio L.17.8/US \$.

Caupí

Anexo 6. Costos marginales de producción de té de caupí/ha.

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo	Total
1	Recolección de material verde	92	horas	L. 13	L.1,196
2	Preparación de concentrados	9	horas	L. 13	L. 120
3	Análisis del concentrado de gandul	2	análisis	L. 300	L. 600
				Total	L.1,916
				Total	\$ 108

Tasa de cambio L.17.8/US \$.

Biol

Anexo 7. Costos marginales de producción de biol/ha.

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo	Total
1	Biol	1157	litro	L. 2	L.1,900
2	Análisis del concentrado de biol	2	análisis	L. 300	L. 600
				Total	L.2,500
				Total	\$140

Tasa de cambio L.17.8/US \$.

Gandul

Anexo 8. Costos marginales de producción de té de Gandul/ha.

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo	Total
1	Recolección de material verde	92	horas	L. 13	L.1,196
2	Preparación de concentrados	9	horas	L. 13	L. 120
3	Análisis del concentrado de gandul	2	análisis	L. 300	L. 600
				Total	L.1,916
				Total	\$ 108

Tasa de cambio L.17.8/US \$.