

Evaluación de cinco medios de siembra en el sistema de trasplante en pilón para los cultivos de lechuga, maíz dulce, pepino y tomate, en El Zamorano, Honduras.

Marcos Felipe Mantilla Posso

MICROCISIS:	_____
FECHA:	_____
ENCARGADO:	_____

EL ZAMORANO
Unidad de Producción Hortícola

Diciembre, 1999

#1039

Evaluación de cinco medios de siembra en el sistema de trasplante en pilón para los cultivos de lechuga, maíz dulce, pepino y tomate, en El Zamorano, Honduras.

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

Presentado por

Marcos Felipe Mantilla Posso

El Zamorano, Honduras
Diciembre, 1999

El autor concede a El 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.



Felipe Mantilla P.

DEDICATORIA

A Dios y la Madre Dolorosa.

A mis padres Marco Mantilla y Ruth Posso.

A mis hermanos, Santiago Mantilla y Margarita Mantilla, por ser mi fuente de inspiración y mi razón de vivir.

A mis abuelos, tíos, primos e inolvidables amigos.

A Santiago Salvador, por su gran amistad y su ejemplo de dedicación.

Al Colegio Salesiano "Sánchez y Cifuentes".

A mi entrañable Anoraquí.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, que siempre caminó a mi lado, y a la Virgen María, por iluminar mi camino.

A mis padres Marco Mantilla y Ruth Posso, que siempre depositaron en mi todo el cariño, confianza, y apoyo necesario para alcanzar mis metas.

A Inés López de Posso (Q.D.D.G.), Piedad Alzamora de Mantilla (Q.D.D.G.), Efraín Posso, y Hermógenes Mantilla; por los valores y la moral que siempre me enseñaron.

A Javier Posso, Annabel Andrade y Luisa Posso, por acompañarme y aconsejarme en los momentos más difíciles.

A Santiago Salvador, Fausto Marín, Luis Villagrán, Marcelo Ferrufino, César Baca, Erick Naranjo, José Bustos, Luis Paz y Miño, Lenin Gualoto, Luciano Vásquez, Luis Maas y a la clase Omega'98, en quienes deposité mi confianza y aprecio, conociendo con ellos el sentimiento de hermandad.

A los Ingenieros: José María Míselem, Ulises Barahona, Fredy Cardona, José María Nieto, Judith Ordoñez, y demás miembros del departamento de Horticultura de "El Zamorano", por su paciencia, apoyo, confianza y dedicación.

A mis asesores, por su ayuda y comprensión.

A "El Zamorano" y su personal, por brindarme una excelente educación.

RESUMEN

Mantilla, Felipe. 1999. Evaluación de cinco medios de siembra en el sistema de trasplante en pilón para los cultivos de lechuga, maíz dulce, pepino y tomate, en El Zamorano, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 50 p.

En la Unidad de Producción Hortícola (UPH) de El Zamorano (Honduras), se ha observado que las plántulas disminuyen su calidad al momento del trasplante debido a que su pilón no tiene una consistencia adecuada, afectando así el sistema radicular al momento del trasplante, por lo que el objetivo principal de este trabajo fue encontrar un medio de crecimiento disponible localmente que tuviese mayor consistencia que el actualmente usado para facilitar el transporte y manejo de plántulas, para de esta manera ser más eficientes económicamente. Los tratamientos utilizados fueron fibra de coco, compost y arena en proporción 4:1:1; fibra de coco, casulla de arroz, compost y arena en proporción 3:1:1:1; fibra de coco, casulla de arroz y compost en proporción 2:2:1; Premier Pro-Mix 'BX' y casulla de arroz, compost y arena en proporción 4:1:1 utilizado como testigo, ya que es el medio actualmente utilizado en la sección de invernaderos de la UPH. Los cultivos evaluados fueron lechuga, maíz dulce, pepino y tomate, y fueron analizados estadísticamente utilizando un diseño completamente al azar (DCA) en la etapa de invernadero, y un diseño en bloques completos al azar (DBCA) en la etapa de campo. Se encontró que cada cultivo tenía una respuesta diferente para cada medio, tanto en características fenotípicas de la plántula como en la consistencia del pilón, siendo las mejores alternativas en pepino el medio fibra de coco, casulla de arroz y compost en proporción 2:2:1 y en tomate el medio fibra de coco, compost y arena en proporción 4:1:1. Económicamente, el testigo fue el de mayor rentabilidad en cada cultivo, excepto para maíz dulce donde los costos de producción de plántulas fueron superiores a los ingresos debido al alto costo de la semilla. En lechuga y maíz dulce hubo diferencias significativas en las variables medidas, pero el testigo fue el de mejores características. Finalmente, se determinó que el medio utilizado para producir pilones no afectó el rendimiento final en cada cultivo.

Palabras claves: Medios de crecimiento, mezclas de suelo, trasplante.

NOTA DE PRENSA

Mejore la consistencia de sus pilones con medios locales!!!

En la producción de hortalizas, la siembra en el sistema de trasplante en pilón cada día toma mayor importancia por sus múltiples ventajas comparado contra la siembra directa. Actualmente existe una gran variedad de medios de siembra comerciales que facilitan la producción de plántulas de calidad y, por consiguiente, contribuyen a obtener densidades más uniformes a los cultivos. Muchas veces el costo de estos medios y la accesibilidad a los mismos puede ser una limitante para muchos productores de hortalizas, creando la necesidad de producir plántulas de calidad cuyos pilones sean con medios locales.

En El Zamorano (Honduras), uno de los principales problemas en la producción de plántulas para trasplante es la falta de consistencia de los pilones debido a que los componentes del medio utilizado (casulla de arroz, arena y compost, en proporción 4:1:1) brindan todas las características necesarias para la plántula (buen drenaje, aireación, nutrientes) pero carecen de consistencia ya que entre sus componentes no existe uno que amarre las partículas del medio. Por esta razón, se realizó un trabajo en el cual se evaluó el uso de fibra de coco en diferentes proporciones como sustrato alternativo al medio utilizado para que amarre los componentes de los pilones y contribuya a mejorar la consistencia de los mismos. Los cultivos evaluados fueron lechuga, maíz dulce, pepino y tomate.

En lechuga y maíz dulce, la calidad de los pilones al momento de sacarlos de la bandeja mejoró notablemente, pero estos no tuvieron buena resistencia al impacto, desmejorando su calidad y perdiendo una alta cantidad de medio debido a la limitada capacidad de formar raíces por parte de las plántulas. En pepino, hubo una buena respuesta en cuanto a las características fenotípicas de la parte aérea de la plántula, y se determinó que medios con una baja proporción de fibra de coco (fibra de coco, casulla de arroz y compost en proporción 2:2:1) resultan ser mejores tanto técnica como económicamente. Finalmente, en tomate, hubo una disminución en la calidad fenotípica de las plántulas comparado con las del medio usado actualmente, pero estas diferencias no son de mucha importancia práctica. En cuanto a la consistencia, medios con alto contenido de fibra de coco (fibra de coco, arena y compost en proporción 4:1:1) resultaron con mejor consistencia que el medio de la institución. Finalmente, se concluyó que cada cultivo tiene una respuesta distinta a cada medio evaluado, por lo que es recomendable realizar mezclas para producción de plántulas independientes para cada cultivo.

CONTENIDO

	Portadilla	i
	Autoría	ii
	Página de firmas	iii
	Dedicatoria	iv
	Agradecimientos	v
	Resumen	vi
	Nota de prensa	vii
	Contenido	viii
	Índice de Cuadros	x
	Índice de Anexos	xii
1	INTRODUCCION	1
1.1	ANTECEDENTES	1
2	REVISION DE LITERATURA	3
2.1	GENERALIDADES DEL CULTIVO DE LECHUGA	3
2.2	GENERALIDADES DEL CULTIVO DE MAIZ DULCE	3
2.3	GENERALIDADES DEL CULTIVO DE PEPINO	4
2.4	GENERALIDADES DEL CULTIVO DE TOMATE	4
2.5	EL TRASPLANTE	5
2.6	MEDIOS DE CRECIMIENTO	5
2.7	COMPONENTES DEL MEDIO DE CRECIMIENTO	6
2.7.1	Arena	6
2.7.2	Fibra de coco	6
2.7.3	Compost	6
2.7.4	Casulla de arroz	7
2.7.5	Pro-Mix 'BX'	7
2.8	TRATAMIENTOS AL MEDIO DE CRECIMIENTO	8
2.8.1	Tratamiento con calor	8
2.8.2	Tratamiento con sustancias químicas	8
3	MATERIALES Y METODOS	9
3.1	UBICACION	9
3.2	TRATAMIENTOS	9
3.3	DISEÑO EXPERIMENTAL	9
3.4	ETAPA DE INVERNADERO	10
3.4.1	Preparación de medios y siembra	10
3.4.2	Manejo en el invernadero	11
3.4.3	Toma de datos y variables en la etapa de invernadero	11
3.5	ETAPA DE CAMPO	11
3.5.1	Preparación del terreno	11
3.5.2	Prácticas culturales	12
3.5.3	Plagas y enfermedades	12
3.5.4	Toma de datos y variables de la etapa de campo	13

3.6	ANALISIS ESTADISTICO	14
3.6.1	Modelo estadístico	14
3.6.2	Corrección de datos	15
3.6.3	Hipótesis nula	15
3.6.4	Hipótesis alternativa	15
3.7	ANALISIS ECONOMICO	15
3.7.1	Obtención de costos	15
3.7.2	Presupuesto parcial y análisis de dominancia	16
3.7.3	Variables económicas	16
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
4.1	EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN PLÁNTULAS DE LECHUGA	17
4.1.1	Comparación de medias en plántulas de lechuga	17
4.2	EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN PLÁNTULAS DE MAIZ DULCE	19
4.2.1	Comparación de medias en plántulas de maíz dulce	19
4.3	EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN PLÁNTULAS DE PEPINO	21
4.3.1	Comparación de medias en plántulas de pepino	21
4.4	EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN PLÁNTULAS DE TOMATE	23
4.4.1	Comparación de medias en plántulas de tomate	23
4.5	COMPARACION CUALITATIVA ENTRE MEDIOS INDEPENDIENTEMENTE DEL CULTIVO	24
4.6	EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN LAS VARIABLES AGRONOMICAS	29
4.7	EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN LAS VARIABLES ECONOMICAS	30
4.7.1	Análisis de rentabilidad en la producción de pilones en lechuga	31
4.7.2	Análisis de rentabilidad en la producción de pilones en maíz dulce	31
4.7.3	Análisis de rentabilidad en la producción de pilones en pepino	32
4.7.4	Análisis de rentabilidad en la producción de pilones en tomate	32
5	CONCLUSIONES	34
5.1	EN LECHUGA	34
5.2	EN MAIZ DULCE	34
5.3	EN PEPINO	34
5.4	EN TOMATE	34
6	RECOMENDACIONES	35
7	BIBLIOGRAFIA	36
8	ANEXOS	37

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pag.
1.	Descripción de los cultivos y cantidad de plántulas en la primera etapa del experimento, El Zamorano, Honduras. 1999.	10
2.	Fertilizaciones suplementarias efectuadas a los cultivos durante la etapa de campo, El Zamorano, Honduras. 1999.	12
3.	Días a cosecha y tiempo de la misma para cada cultivo, El Zamorano, Honduras. 1999.	14
4.	Efecto de los tratamientos en las variables dependientes en lechuga, El Zamorano, Honduras. 1999.	19
5.	Efecto de los tratamientos en las variables dependientes en maíz dulce, El Zamorano, Honduras. 1999.	21
6.	Efecto de los tratamientos en las variables dependientes en pepino, El Zamorano, Honduras. 1999.	22
7.	Efecto de los tratamientos en las variables dependientes en tomate, El Zamorano, Honduras. 1999.	24
8.	Comparación entre medios y evaluación cualitativa de su "ranking" para la variable altura de planta (ALTO), El Zamorano, Honduras. 1999.	25
9.	Comparación entre medios y evaluación cualitativa de su "ranking" para la variable longitud radicular (LONRAD), El Zamorano, Honduras. 1999.	25
10.	Comparación entre medios y evaluación cualitativa de su "ranking" para la variable diámetro del tallo (DIAMTA), El Zamorano, Honduras. 1999.	26
11.	Comparación entre medios y evaluación cualitativa de su "ranking" para la variable calidad del pilón antes del impacto (CALANT), El Zamorano, Honduras. 1999.	27
12.	Comparación entre medios y evaluación cualitativa de su "ranking" para la variable porcentaje de pérdida del pilón al impacto (PEPERPIL), El Zamorano, Honduras. 1999.	28

13.	Comparación entre medios y evaluación cualitativa de su "ranking" para la variable Calidad del pión después del impacto (CALDESP), El Zamorano, Honduras. 1999.	29
14.	Análisis de dominancia para la producción de 960 plántulas (10 bandejas) en el cultivo de lechuga. El Zamorano, Honduras. 1999.	30
15.	Análisis de dominancia para la producción de 1024 plántulas (8 bandejas) en el cultivo de pepino. El Zamorano, Honduras. 1999.	30
16.	Análisis de dominancia para la producción de 1000 plántulas (5 bandejas) en los cultivos de maíz dulce y tomate. El Zamorano, Honduras. 1999.	30
17.	Análisis de rentabilidad para la producción de 960 plántulas (10 bandejas) en el cultivo de lechuga. El Zamorano, Honduras. 1999.	31
18.	Análisis de rentabilidad para la producción de 1000 plántulas (5 bandejas) en el cultivo de maíz dulce. El Zamorano, Honduras. 1999.	31
19.	Análisis de rentabilidad para la producción de 1024 plántulas (8 bandejas) en el cultivo de pepino. El Zamorano, Honduras. 1999.	32
20.	Análisis de rentabilidad para la producción de 1000 plántulas (10 bandejas) en el cultivo de tomate. El Zamorano, Honduras. 1999.	33

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Pag.
1.	Codificación de variables dependientes utilizadas en el análisis estadístico.	38
2.	Costos de los materiales utilizados en la fabricación de medios.	39
2.	Costo de los materiales utilizados y los proceso para la producción de compost.	39
2.	Costo de los productos utilizados en el proceso de producción de plántulas para los cuatro cultivos evaluados.	40
2.	Costo y vida útil de los materiales utilizados en el proceso de producción de plántulas para los cuatro cultivos evaluados.	40
3.	Resumen del análisis de varianza (ANDEVA) en el efecto de los tratamientos sobre las variables de campo para el cultivo de lechuga.	41
3.	Resumen del análisis de varianza (ANDEVA) en el efecto de los tratamientos sobre las variables de campo para el cultivo de maíz dulce.	41
3.	Resumen del análisis de varianza (ANDEVA) en el efecto de los tratamientos sobre las variables de campo para el cultivo de pepino.	42
3.	Resumen del análisis de varianza (ANDEVA) en el efecto de los tratamientos sobre las variables de campo para el cultivo de tomate.	43
4.	Costos totales para la producción de plántulas en lechuga.	44
5.	Costos totales para la producción de plántulas en maíz dulce.	45
6.	Costos totales para la producción de plántulas en pepino.	46
7.	Costos totales para la producción de plántulas en tomate.	47
8.	Resumen de costos de producción por pilón en los cultivos evaluados.	48
9.	Resultados del análisis de los medios evaluados en el laboratorio de suelos del departamento de agronomía. El Zamorano, Honduras, Julio, 1999.	49

1. INTRODUCCION.

1.1. ANTECEDENTES.

El trasplante es una de las prácticas culturales de gran importancia en la producción de hortalizas, por sus múltiples ventajas sobre la siembra directa. Entre las ventajas más sobresalientes tenemos: rapidez en el inicio de la planta, menor pérdida de semilla por robo de pájaros, ahorro de espacio, uniformidad de cultivo, concentración de la cosecha, mayor establecimiento de las plantas, mayor eficiencia en el uso de semilla, etc. (Denisen, 1987).

Según Montes (1996), para obtener dichas ventajas, es importante brindarle a la semilla un excelente medio de crecimiento, que debe caracterizarse por tener suficiente porosidad para favorecer el intercambio de gases, debe ser denso para brindar sostén a la semilla y un buen anclaje a la plántula, debe ser liviano para facilitar el desarrollo radicular, debe tener suficiente capacidad de retención de agua y ser muy nutritivo. Finalmente, es necesario que sea compacto y resistente para evitar pérdidas económicas al productor.

Uno de los problemas existentes en la producción de plántulas para trasplante en la Unidad de Producción Hortícola, en El Zamorano, es la falta de consistencia del pilón, que causa estrés de la misma debido a la pérdida de su medio ya sea en el momento del transporte, manejo o trasplante.

En trabajos de tesis realizados anteriormente en la Escuela Agrícola Panamericana por Díaz R. y Nuyens O. en los años 1996 y 1998, respectivamente, se ha evaluado medios de crecimiento para incrementar la calidad de las plántulas y mejorar la economía del sistema de producción de los cultivos que ofrecen mejores rendimientos y rentabilidades. De estos trabajos, Nuyens O. (1998) concluyó que para el cultivo de maíz dulce, los siete medios evaluados no presentaron diferencia en consistencia del pilón, pero sí hubo diferencias significativas en rendimientos comparado con el testigo, pero su costo de producción era muy elevado por trabajarse con productos importados (musgo esfagnífero y fibra de coco como alternativas principales). En lechuga las pruebas no arrojaron diferencias significativas técnica ni económicamente entre varios medios evaluados comparado con el testigo, por lo que recomienda usar mezclas alternativas combinadas con fibra de coco y probar los tratamientos en otros cultivos. Díaz R. (1996) encontró que en tomate se obtuvo como resultado que medios con aserrín resultan ser más económicos para producción y estimulan un mejor sistema radicular, dando como consecuencia un mayor número de frutos por planta y mejores rendimientos.

En tal virtud, el objetivo de este trabajo fue continuar mejorando los trabajos realizados anteriormente y determinar, partiendo de los resultados, un medio de crecimiento idóneo a las condiciones de El Zamorano, que tenga mejor consistencia que el actualmente usado y facilitar el transporte, manejo de plántulas y calidad en los siguientes cultivos: lechuga, maíz dulce, pepino y tomate, que son cultivos que muestran mayor demanda en la Institución.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE LECHUGA.

La lechuga (*Lactuca sativa*, L) es una planta anual de la familia compositae, autógrama, de fotoperíodo largo, laticífera, con hojas muy variables en color, tamaño y forma; que por su origen requiere de clima templado. Para su buen desarrollo, se considera ideal una temperatura media de 13° a 18°C, con mínima de 7° a 8°C y máxima de 24° a 25°C (Montes, 1996).

Según Edmond *et al.* (1988), las plantas adultas poseen un sistema radicular extenso, el cual en tierras altas penetra hasta 1.2 a 1.5 m con su raíz pivotante, sus ramificaciones primarias se extienden lateralmente de 15 a 20 cm para posteriormente penetrar hacia abajo, y sus raíces secundarias tienden a llenar la capa superior del suelo por ser más numerosas. Prefiere suelos francos o franco arenosos, con alto contenido de materia orgánica, buen drenaje y un pH óptimo entre 6.0 a 6.8; además, es un cultivo que tolera salinidad, especialmente las sales de boro (Montes, 1996).

Para la germinación de la semilla requiere un adecuado abastecimiento de agua, temperaturas entre 13° a 25°C y buena aireación. El principal factor ambiental en su crecimiento y desarrollo es la temperatura, ya que para el desarrollo de cabezas firmes y sólidas requiere temperaturas nocturnas uniformemente frescas de 7.2° a 10°C, combinadas con temperaturas uniformemente frescas en días soleados de 12.8° a 25°C (Edmond *et al.* 1988).

2.2. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE MAIZ DULCE.

El maíz dulce (*Zea mays* L. Var. *rugosa*) es originario de los Andes, y es una planta monoica, anual, monocotiledonea, herbácea y con un sistema radicular principalmente adventicio, ya que posee numerosos pelos absorbentes que forman una gran cabellera que ocupa los primeros 30 cm del suelo (Montes, 1996).

Su sistema radicular consta de: raíces absorbentes, que son raíces adventicias que cuando la planta está en estado adulto se extienden lateralmente hasta 1.2 a 1.5 m y verticalmente hasta 1.8 a 2.4 m; Y raíces de sostén que crecen en los primeros nudos arriba del suelo y proporcionan a la planta anclaje, resistencia al viento y raíces absorbentes adicionales (Edmond *et al.* 1988).

Es un cultivo que prefiere suelos francos, bien drenados, con un buen contenido orgánico y con un pH entre 5.6 – 6.8. Es tolerante a suelos ácidos, resiste la toxicidad por aluminio y los suelos arenosos no favorecen el cultivo. El maíz dulce es una planta muy sensible al exceso de humedad y sus principales factores climáticos en su desarrollo y crecimiento son la temperatura, con un óptimo de 20° a 25°C y la provisión de agua (Montes, 1996).

2.3. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE PEPINO.

El pepino (*Cucumis sativus*) es originario de la India y pertenece a la familia cucurbitaceae. Es una planta herbácea, anual, monoica, de crecimiento rastrero y posee un sistema radicular con una raíz pivotante que penetra 1.0 m o más, con numerosas raíces secundarias que ocupan los primeros 60 cm del suelo (Montes, 1996).

Para Montes (1996), la planta posee una fuerte raíz principal que se desarrolla inmediatamente cuando la semilla germina, creciendo aproximadamente 2.5 cm por día. Las raíces secundarias se desarrollan siguiendo la proyección de la parte aérea y algunas de éstas pueden llegar a ser más largas que la raíz principal.

El pepino es considerado una hortaliza de verano, por lo que en El Zamorano se puede sembrar durante todo el año, preferiblemente en la época seca. Su temperatura óptima está entre 15° - 25°C, prefiere suelos sueltos o franco – arenosos y un pH entre 6.8 - 7.5 (Montes, 1996).

2.4. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE TOMATE.

El tomate (*Lycopersicon esculentum*, L.) es una solanacea originaria de los Andes suramericanos, sensible al frío e intolerante al calor excesivo. Para su cultivo, se prefiere suelos profundos, francos, fértiles, con alto contenido orgánico, bien drenados, con un pH de 5.0 – 6.5, y ubicados a una temperatura óptima entre 18° a 20°C (Montes, 1996).

Según Edmond *et al.* (1988), el tomate posee un sistema radicular pivotante que se destruye durante el trasplante, haciendo que sus raíces laterales sean gruesas y bien desarrolladas, y éstas junto con las raíces adventicias, se extienden horizontalmente en la planta adulta de 0.90 a 1.50 m.

En el trópico, no es aconsejable la siembra directa por el exceso de calor y la competencia con malezas. Es preferible la siembra en el sistema de trasplante en pilón ya que el trasplante a raíz desnuda compromete el éxito de la plantación debido a que muchas plantas tienen dificultad para fijarse al suelo y mueren (Montes, 1996).

2.5. EL TRASPLANTE.

Edmond *et al.* (1988) considera al trasplante una de las más importantes prácticas hortícolas en la actualidad para hortalizas, frutales y ornamentales. Para Coleman (1989), el trasplante en plantas herbáceas es uno de los métodos más seguros de obtener una plantación uniforme con una determinada fecha segura de cosecha, y afirma que el mejor sistema es aquel que no afecte las raíces, es fácil de realizarlo, puede mecanizarse y es barato.

Deninsen (1987) considera que los objetivos primordiales del trasplante son: obtener mayor rapidez en el inicio de las plantas, reducir la competencia entre plantas, economía de espacio, cultivo de plantas de temporada larga en temporada corta, y estimular la maduración de cultivos de temporada fresca antes que inicie el calor. Según Hartmann y Kester (1997) el trasplante permite usar semillas pequeñas que dificultarían la siembra directa, optimiza las condiciones ambientales para la germinación de las semillas, y permite la selección de plántulas para mejorar uniformidad y espaciamiento.

A pesar de todas estas ventajas, también se considera que el trasplante tiene altas exigencias de mano de obra, incrementando así los costos de producción; y provoca un "choque de trasplante" que afecta las raíces, retarda el crecimiento e incrementa el tiempo de producción (Hartmann y Kester, 1997).

Dado que el trasplante representa un fuerte impacto para la plántula, Deninsen (1987) recomienda realizarlo inmediatamente después que aparezcan las primeras hojas verdaderas ya que la capacidad de recuperarse y reponer las raíces para las plántulas es más rápida en esta etapa.

2.6. MEDIOS DE CRECIMIENTO.

Para Coleman (1989), el medio de crecimiento es una mezcla de ingredientes que difiere del suelo en el cual será cultivada la planta ya que provee una serie de propiedades que optimizan la germinación de las semillas y el desarrollo inicial de las plántulas.

Según Nelson (1985), el medio de crecimiento debe poseer cuatro características primordiales que son: tener una reserva de nutrientes disponible para la planta, debe tener buena capacidad de retención de agua, debe permitir el intercambio de gases entre la raíz y la atmósfera, y debe proveer soporte para un buen anclaje de la plántula. Para plantas herbáceas, Hartmann y Kester (1997) comparten las características anteriores y agregan que debe existir un buen drenaje y aireación, su pH debe ser neutral, debe tener un bajo contenido de sales, y debe tener una fuente de nutrimentos, principalmente con elementos como el calcio y fósforo. Finalmente, el medio debe ser tratado para evitar que la semilla tenga contacto con organismos patógenos.

Para la elaboración de medios de crecimiento, Coleman (1989) menciona que los ingredientes más comunes son mezclas de arena, musgo (peat), suelo y compost, a pesar

que el suelo ha sido reemplazado poco a poco por varias fuentes alternativas que son más económicos y con mejores características físicas y químicas.

2.7. COMPONENTES DEL MEDIO DE CRECIMIENTO.

2.7.1. Arena.

La arena constituye uno de los materiales más pesados utilizado en los medios de crecimiento. La arena consta de pequeños granos de roca (0,05 a 2,0 mm de diámetro) que carece de capacidad de amortiguamiento químico y prácticamente no tiene nutrientes. Su uso es en combinación con materiales orgánicos y debe ser previamente tratada ya que puede contener semillas de malezas u organismos patógenos (Hartmann y Kester, 1997). Según Nelson (1985), la arena es utilizada en los medios de crecimiento ya que brinda la textura necesaria para proveer suficiente drenaje y aireación, y por su origen muchas veces posee un alto contenido de salinidad. Su principal función en "El Zamorano" es proveer un buen drenaje a la mezcla de crecimiento.

2.7.2. Fibra de Coco.

La fibra de coco es un subproducto de la industria de la palma que recientemente ha incrementado su popularidad en su uso como medio de crecimiento en invernaderos. Debido a que las fibras pequeñas (aproximadamente 2 mm o menos) no poseen uso industrial como las fibras grandes, se ha tomado como una alternativa para medio de crecimiento gracias a que posee características de alta retención de agua sin degradar el medio, altos niveles de potasio, es liviana, económica, abundante y su alto contenido de lignina y celulosa hace que no se encoja ni se oxide fácilmente, haciendo de ésta un producto durable y voluminoso. Según investigaciones realizadas en la Universidad de Arizona, su uso en la agricultura ofrece muchas ventajas pero no se ha popularizado debido a que todavía no se tiene mucho conocimiento de su uso ni de sus propiedades (Wiethop, 1999).

2.7.3. Compost.

Es la descomposición biológica de materia orgánica en condiciones controladas por medio de microorganismos que se encuentran presentes en las pilas de descomposición. Debido a su origen, el compost puede contener semillas de malezas, nemátodos, insectos y organismos patógenos dañinos, por lo cual es recomendable su pasteurización (Hartmann y Kester, 1997). Nelson (1985) afirma que uno de los principales problemas que se presenta al utilizar el compost en los medios de crecimiento es la variabilidad de sus componentes, ya que muchas veces existe una alta proporción de materiales inertes (madera, plástico u otros) que hacen que el producto final sea de baja calidad comparado al compost cuyos materiales originales son altos en desperdicios de cosecha o cocina de los cuales se obtiene un excelente componente de los medios de crecimiento. En "El

Zamorano”, su función principal es como fuente de nutrientes y, además, brindar soporte para el anclaje de la plántula.

2.7.4. Casulla de arroz.

La casulla o cáscara es un subproducto de la industria arroceras que posee un alto contenido de sílice y lignina. Su principal uso industrial es como combustible. Es de color amarillo, mide aproximadamente 5 a 10 mm de longitud por 2.5 a 5 mm de ancho y por su poco valor alimenticio para los animales, ningún valor para los humanos y su alto volumen, es una alternativa muy económica como componente en medios de crecimiento (Chandler, 1984). Según Hartmann y Kester (1997), los materiales de este tipo son ampliamente usados en mezclas de suelo gracias a su disponibilidad en el mercado, peso liviano, y costo relativamente bajo aun cuando es necesario utilizar nutrientes complementarios y muchas veces tratarlos con calor porque pueden contener algún tipo de material tóxico. En “El Zamorano”, su función es proveer la aireación necesaria para el intercambio de gases entre las raíces y la atmósfera, y brinda volumen a la mezcla sin incrementar su peso.

2.7.4. Pro-Mix ‘BX’

Pro-Mix ‘BX’ es una mezcla profesional de crecimiento para uso en la siembra de una amplia variedad de especies de plantas bajo invernadero. Se caracteriza por poseer un peso liviano, ser uniforme y brindar un alto grado de consistencia en el establecimiento de plantas en crecimiento (Hummert International, 1999). Sus componentes son:

- Musgo esfagnífero canadiense (75-85%): Es un producto deshidratado relativamente estéril, ligero, con gran capacidad de retención de agua, cantidades muy pequeñas de nutrientes, un pH de 3.5 a 4, y que contiene algunas sustancias fungistáticas específicas. Proviene de residuos jóvenes o partes vivientes de plantas de pantanos ácidos del género *Sphagnum* (Hartmann y Kester, 1997).
- Perlita: Es un mineral de origen volcánico, estéril, pH de 6.0 a 8.0, sin capacidad de amortiguamiento químico ni intercambio catiónico, sin nutrientes minerales y con capacidad de absorber 3 a 4 veces su peso en agua. Para uso hortícola, se usan partículas de 1.6 a 3.0 mm de diámetro y cumple la función de aumentar la aireación a la mezcla (Nelson, 1985).
- Vermiculita: Es un silicato muy liviano, neutro con excelente capacidad de amortiguamiento químico, insoluble en agua, absorbe altas cantidades de agua, elevada capacidad de intercambio catiónico por lo que puede mantener nutrientes en reserva y luego liberarlos, provee suficiente magnesio y potasio a la planta (Nelson, 1985). Para uso hortícola, el diámetro más común es de 2 a 3 mm (Hartmann y Kester, 1997).

- Macronutrientes y micronutrientes.
- Partículas de cal dolomítica: cuya función es como ajustadores de pH.
- Agentes humectantes

2.8. TRATAMIENTOS AL MEDIO DE CRECIMIENTO.

Debido a que los componentes del medio de crecimiento pueden contener semillas de malezas, nemátodos, hongos, bacterias u otro tipo de organismos patógenos dañinos para las plantas, la mezcla debe calentarse o tratarse con sustancias químicas. Actualmente los tratamientos con calor (pasteurización) son una de las prácticas más comunes para la desinfección de medios de crecimiento (Nelson, 1985).

2.8.1. Tratamiento con calor.

Según Hartmann y Kester (1997), el término más correcto es "pasteurización" debido a que la temperatura de calentamiento no mata todos los organismos. Este método es mucho más recomendable que los métodos químicos ya que permite usar el medio más pronto, el vapor no es selectivo a plagas, es menos peligroso para las plantas y los trabajadores, y el vapor puede usarse con medios fríos y mojados. Nelson (1985) recomienda inyectar el vapor a 15 a 20 cm debajo de la superficie, durante 30 minutos y a una temperatura aproximada de 82° C (180°F) para matar la mayoría de hongos, bacterias, insectos, nemátodos y la mayoría de semillas de malezas.

2.8.2. Tratamiento con sustancias químicas.

Este tipo de fumigaciones mata los organismos patógenos de las mezclas si alteran sus características físicas y químicas como a veces ocurre con los tratamientos con calor (Hartmann y Kester, 1997). A pesar de sus ventajas, Nelson (1985) considera 3 desventajas fundamentales: Medios tratados con químicos no deben ser utilizados mínimo diez días después de su aplicación, poseen un costo relativamente elevado comparado con la pasteurización y frecuentemente son compuestos peligrosos para el hombre y el ambiente. Los más utilizados son el bromuro de metilo, formaldehído, cloropicrina, y soluciones fungicidas para suelos.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACION

La primera fase del experimento (evaluación de las plántulas) se realizó en el invernadero de propagación tipo "Túnel", y la segunda fase (evaluación de rendimientos de cultivos) en el lote siete de zona II perteneciente a la Unidad de Producción Hortícola de la Escuela Agrícola Panamericana.

La Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, se encuentra ubicada en el valle del río Yegütare, a 30 kilómetros de Tegucigalpa (Honduras), a una latitud de 14° norte y 87° oeste. El Zamorano se encuentra a 800 msnm, tiene una temperatura anual alrededor de 24° centígrados y posee una precipitación anual de 1,100 mm (Nuyens, 1998).

3.2.- TRATAMIENTOS.

Se evaluó cinco tipos de medios de crecimiento para cada cultivo (tomate, pepino, lechuga y maíz dulce). Los medios utilizados como tratamientos fueron:

- T1.- Fibra de coco, arena y compost en proporción 4:1:1
- T2.- Fibra de coco, casulla de arroz, arena y compost en proporción 3:1:1:1
- T3.- Fibra de coco, casulla de arroz y compost en proporción 2:2:1
- T4.- Premier Pro-Mix 'BX' (The General purpose growing medium).
- T5.- Casulla de arroz, arena y compost en proporción 4:1:1 (Testigo).

3.3.- DISEÑO EXPERIMENTAL.

Para la primera etapa del experimento (en el invernadero), se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con cinco repeticiones por cada tratamiento y por cada cultivo, tomando como unidad experimental una bandeja en maíz dulce, pepino y tomate, y dos bandejas en lechuga; y una muestra de 10 plántulas por bandeja. Para la segunda etapa del experimento (en el campo) se utilizó un diseño en bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro repeticiones por cada tratamiento y por cada cultivo, donde se tomó como unidad experimental parcelas de tres surcos dobles con seis hileras de plantas en lechuga y maíz dulce (27 m²), de cuatro hileras de plantas en pepino (27 m²); y dos surcos dobles con tres hileras de plantas en tomate (18 m²).

3.4. ETAPA DE INVERNADERO

3.4.1. Preparación de medios y siembra.

Para cada cultivo se preparó un volumen 0.1 m³ de cada mezcla (tratamiento), se pasteurizó a todas las mezclas con vapor de agua en la planta de lácteos de El Zamorano por dos horas y con este volumen se obtuvo los productos que presenta el cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de los cultivos y cantidad de plántulas en la primera etapa del experimento. El Zamorano, Honduras, 1999.

Cultivo	Cultivar	Casa Comercial	Número de bandejas por tratamiento	Capacidad (No. de celdas)
Lechuga	Ithaca	Western Hybrid Seeds	10	96
Maíz dulce	Challenger	Asgrow	5	200
Pepino	Poinsett	Peto seed	8	128
Tomate	Peto 98	Peto seed	5	200

La Lechuga fue sembrada el 27 de mayo de 1999 a dos semillas por postura. Posteriormente se regó con el nebulizador y pasó al cuarto oscuro para uniformizar y favorecer la germinación de la semilla, donde permaneció por 48 horas. Finalmente estuvo 19 días bajo invernadero hasta alcanzar su edad óptima para el trasplante y toma de datos.

El maíz dulce, al igual que el pepino, se sembró a una semilla por postura y seguidamente fueron trasladados al invernadero, el 31 de mayo y el 7 de junio de 1999, respectivamente. El maíz dulce permaneció 13 días hasta alcanzar su edad óptima de trasplante y toma de datos, mientras que por las condiciones climáticas el pepino sólo se tardó 10 días.

El tomate fue sembrado a una semilla por postura el 29 de mayo de 1999 y pasó al cuarto oscuro por 72 horas. Después, las bandejas fueron trasladadas al invernadero donde permaneció por 21 días para alcanzar su edad óptima para el trasplante.

3.4.2. Manejo en el invernadero.

En la lechuga se realizó un raleo que fue a los nueve días después de la siembra. Para los cuatro cultivos, se dio dos riegos diarios (por la mañana y por la tarde, dependiendo de las condiciones climáticas) y desde que las bandejas con las plántulas pasaron al invernadero, se realizaron fertilizaciones foliares cada 48 horas con 20-20-20 a una dosis de cuatro libras en mil litros. En tomate se aplicó retardador de crecimiento (bonzi) a una dosis de 1 cc/l a los 17 días después de la siembra.

3.4.3. Toma de datos y variables en la etapa de invernadero.

Una vez que las plantas llegaron a su edad óptima de trasplante, se escogió aleatoriamente de cada bandeja (unidad experimental) y de cada cultivo diez plántulas para la toma de las siguientes variables:

- Calidad del pilón al sacarlo de la bandeja, evaluado cualitativamente como excelente (de 1 a 1.75), bueno (de 1.76 a 2.50), regular (de 2.51 a 3.25) o malo (de 3.26 a 4).
- Consistencia del pilón, midiendo su porcentaje de pérdida de peso al soltarlo de una altura de un metro.
- Calidad del pilón después del impacto, evaluado cualitativamente como excelente (de 1 a 1.75), bueno (de 1.76 a 2.50), regular (de 2.51 a 3.25) o malo (de 3.26 a 4).
- Longitud de la raíz, tomada con una regla en centímetros y con la raíz completamente desnuda.
- Diámetro del tallo, que fue medido con un pie de rey y en centímetros.
- Altura de la plántula, tomada en centímetros con una regla y en base a los siguientes parámetros:
 - En maíz, hasta donde se encuentra la primera hoja ligulada.
 - En lechuga, midiendo la longitud de la hoja más adulta.
 - En pepino y tomate, hasta donde se encuentra la yema terminal o de crecimiento.

3.5. ETAPA DE CAMPO

3.5.1. Preparación del terreno

Previo al trasplante de las plántulas, se realizó al terreno un análisis de suelo, donde se encontró la necesidad de aplicar la cantidad de 1 t de cal/Ha ya que su pH estaba en 5.2; además, se realizó la aplicación de la fertilización básica que consta de 300 kg/ha de 18-46-0 y 200 kg/ha de 0-0-60. Posteriormente, se preparó el terreno con un pase de rastra pesada, uno de rastra liviana, se niveló el campo y finalmente se pasó el arado dejando camas de 1.80 m de ancho.

Antes de iniciar el trasplante, se niveló las camas con azadones y se marcó el terreno dejando parcelas de cinco metros de longitud y separando los bloques entre sí a un metro de distancia. Una vez que las plántulas fueron muestreadas, pasaron a las unidades experimentales para ser trasplantadas a una distancia de 25 cm entre plantas. El área total del experimento para cada cultivo fue de 648 m².

3.5.2. Prácticas Culturales.

Dado que el experimento se realizó en plena época de primera, fueron necesarios frecuentes deshierbas por la alta proliferación de malezas, principalmente coyolillo (*Cyperus sp.*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), tomatillo (*Nicotiana physalodes*) y amarantus (*Amaranthus espinosus*). Las fertilizaciones suplementarias se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Fertilizaciones suplementarias efectuadas a los cultivos durante la etapa de campo. El Zamorano, Honduras, 1999.

Cultivo	Fecha de aplicación		Dosis	
	(ddt)*		(Kg N/Ha)	
	Primera Suplement.	Segunda Suplement.	Primera Suplement.	Segunda Suplement.
Lechuga	23	...	60	...
Maíz dulce	23	39	60	60
Pepino	19	36	60	50
Tomate	16	32	60	50

* Días después del trasplante

El tomate y pepino fueron tutorados a los 25 y 16 días después del trasplante respectivamente, y por los vientos huracanados que se presentaron, hubo la necesidad de pasar una línea de tutorado al maíz en su época de fructificación.

3.5.3. Plagas y enfermedades

Debido a la época en la que se realizó el experimento (época de primera), los cultivos se vieron atacados por una serie de plagas y enfermedades que afectaron los rendimientos de los cultivos y la calidad de la cosecha obtenida. Los problemas fitosanitarios más comunes fueron:

- En lechuga: cercosporiosis (*Cercospora sp.*) y Bacteriosis (*Pseudomonas sp.*).

- Pepino: mildú lanoso (*Pseudoperonospora cubensis*).
- En tomate: Tizón temprano (*Alternaria solani*), tizón tardío (*Phytophthora infestans*), virosis y bacteriosis (*Pseudomonas solanacearum*).

Las plagas más comunes que se presentaron fueron:

- En maíz dulce: Tortuguilla (*Diabrotica balteata*) y gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en la planta joven, y gusano elotero (*Helicoverpa zea*) a la mazorca.
- En pepino: Gusano del fruto (*Diaphania sp*) en el fruto.
- En tomate: Tortuguillas (*Diabrotica balteata*) en etapa de plántula, Gusano del fruto (*Helicoverpa zea*) en el fruto y mosca blanca (*Bemisia tabaci*) durante toda la etapa del cultivo.

3.5.4 Toma de datos y variables de la etapa de campo.

Una vez que los cultivos culminaron su ciclo de acuerdo con el cuadro 3, en lechuga y maíz dulce se tomó como parcela útil las dos hileras centrales de las seis existentes en cada parcela. En pepino se muestreó las dos hileras centrales de las cuatro existentes y en tomate sólo una de las tres hileras de cada parcela. Para todos los cultivos se obvió 50 cm de cada orilla para eliminar efecto de borde. Las variables que se midieron fueron las siguientes:

- Cosecha total en kg/ha.
- Cosecha comercial en kg/ha.
- Cosecha no comercial en kg/ha.
- Número de frutos totales en unidades¹.
- Número de frutos comerciales en unidades.
- Número de frutos no comerciales en unidades.
- Peso promedio de frutos totales en kg.
- Peso promedio de frutos comerciales en kg.
- Peso promedio de frutos no comerciales en kg.

Al terminar el ciclo de cultivo, los rendimientos se vieron afectados en lechuga por la alta humedad del campo y la constante temperatura elevada que causó pudriciones severas en las cabezas. De igual manera, en tomate hubo un fuerte ataque de tizón tardío (*Phytophthora infestans*) por la misma razón, causando una disminución en la calidad de los frutos y acortando sus días en cosecha.

¹ Para maíz se consideró número de mazorcas con tiza.

Cuadro 3. Días a cosecha y tiempo de la misma para cada cultivo. El Zamorano, Honduras, 1999.

Cultivo	Días a cosecha	Días en cosecha
Lechuga	35	5
Maíz dulce	56	5
Pepino	42	25
Tomate	65	27

3.6. ANALISIS ESTADISTICO.

3.6.1. Modelo estadístico.

Para el análisis estadístico se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) en la etapa de invernadero, el mismo que sigue el siguiente modelo lineal:

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

Donde:

Y: Observación de la variable dependiente para una observación "i" de una "j" repetición.

μ : Media total del experimento.

τ : Efecto del tratamiento.

ε : Efecto del error experimental.

En la etapa de campo se utilizó un diseño en bloques completamente al azar (DBCA), el mismo que responde al siguiente modelo lineal:

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

Donde:

Y: Observación de la variable dependiente para una observación "i" de una "j" repetición (bloque).

μ : Media total del experimento.

τ : Efecto del tratamiento.

β : Efecto de bloque.

ε : Efecto del error experimental.

Después de la recolección de datos, se utilizó el programa "SAS" (*Statistic Analysis System*) versión "6.12" donde se realizó un ANDEVA para determinar diferencias

significativas, y una prueba "Duncan" para la diferenciación de medias. Las variables dependientes fueron codificadas de acuerdo al anexo 1.

3.6.2. Corrección de datos.

Debido a que las condiciones climáticas influyeron en los resultados en la etapa de campo alterando el coeficiente de variación, fue necesario corregir los datos de cosechas en base a la siguiente fórmula,

$$\text{Log}_{10}(\text{variable} + 1)$$

Donde:

Variable: Observación de la variable dependiente para una observación "i" de una "j" repetición

3.6.3. Hipótesis Nula.

Ningún medio de crecimiento presenta diferencias significativas en consistencia del pilón, ni en rendimientos; así mismo, ningún medio muestra variación en los costos de producción ni en ingresos netos para ningún cultivo.

3.6.4. Hipótesis Alternativa.

Por lo menos un medio de crecimiento, para al menos un cultivo presenta variación significativa en consistencia del pilón, rendimientos, costos de producción e ingresos netos.

3.7. ANALISIS ECONOMICO.

El análisis económico se realizó en base a la metodología de presupuestos parciales propuesta por el CIMMYT (1988), mediante la cual se realizó un análisis de los costos que varían y análisis de dominancia.

3.7.1. Obtención de costos.

Para determinar los costos de cada material utilizado o de cada proceso se recurrió a los siguientes pasos, cuyas cifras y detalles se encuentran en el anexo 2:

- El costo de la arena lavada provino de la sección de materiales y suministros.
- El costo del compost se calculó gracias a experiencias personales en la preparación del mismo por parte de los trabajadores de la sección de invernaderos de la Unidad de

Producción Hortícola, quienes determinaron las proporciones y los materiales utilizados .

- Para la determinación del costo de la casulla de arroz, se obtuvo el volumen del transporte que trae este material a El Zamorano, y por medio de las experiencias de los trabajadores se determinó el porcentaje de pérdida en volumen al momento de quemarla para así ver el costo por unidad útil.
- La fibra de coco fue comprada en la empresa “TECNICONSULT S.A.” en la ciudad de San Pedro Sula.
- El producto comercial “Pro-Mix” fue tomado de la Unidad de Parques y Jardines y su costo fue sacado en base al catálogo 1999 de la empresa HUMMERT INTERNATIONAL.
- El costo de la desinfección de medios provino de las oficinas administrativas en la planta de lácteos de El Zamorano.

3.7.2. Presupuesto parcial y análisis de dominancia.

Se realizó un presupuesto parcial en el cual se obtuvo los beneficios brutos de la producción de plántulas y los costos diferenciales en base a la variación en tiempo de desinfección de medios, costo de materiales (fibra de coco, casulla de arroz, compost, arena y producto comercial ‘Pro-Mix’), su proporción utilizada y tiempo de mezcla para cada medio. El precio utilizado para cada pilón en cada cultivo fue de lps 0.25 porque es el precio de venta que la Unidad de Producción Hortícola ofrece a clientes externos con semilla incluida. Posteriormente, se realizó un análisis de dominancia donde se comparó los beneficios netos marginales de cada tratamiento observando la superioridad entre estos. Finalmente, se realizó una comparación entre la rentabilidad de costos para cada tratamiento evaluado.

3.7.3. Variables económicas.

Las variables económicas consideradas tanto para el presupuesto parcial como para el análisis de rentabilidad fueron:

- Costos variables.
- Costos comunes.
- Costos totales.
- Ingreso bruto.
- Ingreso neto marginal.
- Ingreso neto total.
- Rentabilidad de costos

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN PLANTULAS DE LECHUGA.

Estadísticamente se encontraron diferencias altamente significativas en las variables longitud de la hoja, diámetro del tallo, longitud radicular, porcentaje de pérdida del pilón y en la calidad después del impacto del pilón a un metro de altura. Al momento de sacar la plántula de la bandeja (antes del impacto), se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, como lo presenta el cuadro 4.

4.1.1. Comparación de medias en plántulas de Lechuga.

El testigo presentó una mayor longitud de hoja principal (codificada como alto), y por consiguiente un mejor área foliar, difiriendo así de las mezclas que contienen fibra de coco y el producto comercial. El medio con mayor contenido de fibra de coco (4 fibra de coco, 1 compost, 1 arena), junto con el producto comercial (Pro-Mix) fueron estadísticamente iguales presentando una menor longitud de hoja principal. Aparentemente una mayor proporción de casulla de arroz favorece el desarrollo de área foliar, mientras que al aumentar el contenido de fibra de coco, este efecto se contradice. El medio comercial (Pro-Mix) produce efecto enanizante ya que favorece el desarrollo radicular de la planta más que el desarrollo de las hojas

La variable longitud radicular fue notablemente mayor tanto en el testigo (4 casulla, 1 compost, 1 arena) como en el producto comercial (Pro-Mix) sin presentar diferencias significativas entre sí debido a que estos medios presentan mayor soltura para que las plántulas desarrollen su raíz; contrario al medio con mayor contenido de coco (4 fibra de coco, 1 compost, 1 arena), en el cual se observó una menor longitud radicular, la misma que no difiere mucho de los medios restantes. El crecimiento radicular en los medios con fibra de coco reflejan que, a mayor contenido de fibra de coco hay menor crecimiento de raíces, efecto que se atribuye al alto grado de cohesión entre partículas que dificulta el desarrollo libre de la raíz.

Los medios 3 fibra de coco, 1 casulla, 1 compost y 1 arena, y, 2 fibra de coco, 2 casulla y 1 compost presentaron un mejor diámetro de tallo, lo que significa que la plántula dedica la energía que no invirtió en su desarrollo radicular a fortalecer el tallo.

La calidad de la plántula antes del impacto, fue similar en todos los medios evaluados, excepto en el medio 3 fibra de coco, 1 casulla, 1 compost y 1 arena, que a pesar de su similitud a los demás, mostró diferencia significativa aparentando ser de mejor calidad.

Este efecto pudo ser debido a que la proporción de los componentes del medio brindan una mejor interacción entre estos, haciendo que se obtenga una mejor calidad de pilón al sacarlo de la bandeja.

Con respecto a la consistencia del pilón, el producto comercial (Pro-Mix) fue el que presentó menor porcentaje de pérdida de medio al momento del impacto, aunque este porcentaje no difirió estadísticamente del testigo ni del medio 2 fibra de coco, 2 casulla y 1 compost. Este efecto se debe a que las plántulas en estos medios tuvieron un mejor desarrollo radicular y, por consiguiente, mayor amarre de los componentes del medio. El medio con mayor contenido de fibra de coco fue el que presentó menor consistencia de pilón resultado de un mayor porcentaje de pérdida de pilón a causa de su pobre desarrollo radicular.

Finalmente, la calidad del pilón después del impacto fue mala para todos los tratamientos, excepto para el producto comercial, que por ser ligero y de alta calidad en sus componentes, interactuó con la alta masa radicular, para ofrecer una mayor consistencia de pilón y mantener su calidad como regular después del impacto.

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos en las variables dependientes en lechuga. El Zamorano, Honduras, 1999.

Tratamientos	Variables Dependientes (cm)					
	Altura Plántula	Longitud radicular	Diámetro tallo	Calidad antes	Pérdida Pílon (%)	Calidad después
<i>4coc:1com:lare</i>	7.34 c	4.69 c	0.15 c	2.31 Bu	64.41 a	3.81 Ma
<i>3coc:1cas:1com:lare</i>	8.64 b	5.31 bc	0.20 a	1.90 Bu	53.96 b	3.58 Ma
<i>2coc:2cas:1com</i>	8.50 b	5.64 b	0.21 a	2.52 Re	41.08 c	3.68 Ma
<i>Premier "Pro-Mix"</i>	7.04 c	8.00 a	0.15 c	2.38 Bu	32.40 c	3.24 Re
<i>4cas:1com:lare</i>	9.22 a	8.06 a	0.18 b	2.48 Bu	38.78 c	3.72 Ma
<i>Media del ensayo</i>	8.15	6.35	0.18	2.30 Bu	46.05	3.61 Ma
<i>Coef. Variación (%)</i>	15.19	26.99	18.47	45.89	48.13	18.24
<i>Probabilidad > F (5%)</i>	0.0001	0.0001	0.0001	0.031	0.0001	0.0002
<i>Desviación estandar</i>	1.24	1.71	0.03	1.06	22.17	0.66

Agrupación Duncan $P < 0.05$

coc: Fibra de coco
are: arena

cas: casulla de arroz
com: compost

Ex: Excelente
Bu: Bueno
Re: Regular
Ma: Malo

4.2 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN PLANTULAS DE MAIZ DULCE.

Como se puede observar en el cuadro 5, estadísticamente se encontraron diferencias altamente significativas en las variables calidad de la plántula antes de impacto, porcentaje de pérdida del pílón y en la calidad después del impacto del pílón a un metro de altura. Para la variable diámetro del tallo, no se encontró diferencias estadísticamente significativas.

4.2.1 Comparación de medias para plántulas de Maíz dulce.

El medio 2 fibra de coco, 2 casulla y 1 compost, presentó mayor altura de plántula que los demás medios, siendo estadísticamente similar al medio con mayor contenido de fibra

de coco y al producto comercial (Pro-Mix). En este caso, el testigo fue el que presentó menor altura de plántula, difiriendo muy poco de los medios restantes. Aunque hubo diferencias significativas en cuanto a altura de plántula, el efecto de los medios fue mínimo y prácticamente no muy importante.

En cuanto a longitud radicular, hubo una diferencia mínima entre medios, siendo el testigo el que presentó una mayor longitud debido a que presenta excelentes condiciones para un buen desarrollo de raíces.

Con respecto a la calidad de la plántula al sacarla de la bandeja (antes del impacto), los medios con mayor contenido de fibra de coco (4 fibra de coco, 1 compost, 1 arena, y, 3 fibra de coco, 1 casulla, 1 compost y 1 arena) junto con el producto comercial (Pro-Mix) fueron excelentes y su diferencia con los medios restantes fue muy significativa.

Aunque la calidad de los medios con mayor contenido de fibra de coco fue excelente, su porcentaje de pérdida fue mayor a todos, al igual que el testigo. Esto nos dice que la presencia de la fibra de coco brinda mejor calidad del pilón al sacarlo de la bandeja, pero el sistema radicular del maíz no es capaz de mantener dicha consistencia durante el impacto. Se observó una notable diferencia con el producto comercial (Pro-Mix) que fue el medio con menor pérdida comparado con los otros gracias a la interacción de sus componentes.

Finalmente, la calidad del pilón después del impacto fue mejor en el medio "Pro-Mix" ya que al tener un menor porcentaje de pérdida después del impacto, pudo mantener su calidad hasta bueno. Los medios restantes, quedaron como regulares presentándose diferencias mínimas entre estos aunque antes del impacto fueron mejores los que contenían fibra de coco.

Cuadro 5. Efecto de los tratamientos en las variables dependientes en maíz dulce. El Zamorano, Honduras, 1999.

Tratamientos	Variables Dependientes (cm)					
	Altura Plántula	Longitud radicular	Diámetro tallo	Calidad antes	Pérdida Pilón (%)	Calidad después
4coc:1com:1are	6.80 ab	7.96 ab	0.34 a	1.42 Ex	50.14 a	3.04 Re
3coc:1cas:1com:1ar	6.59 bc	8.02 ab	0.34 a	1.44 Ex	45.48 a	3.16 Re
2coc:2cas:1com	7.03 a	7.64 b	0.35 a	1.66 Ex	38.22 b	3.40 Ma
Premier "Pro-Mix"	6.62 abc	7.98 ab	0.35 a	1.30 Ex	14.74 c	2.04 Bu
4cas:1com:1are	6.34 c	8.24 a	0.33 a	1.76 Bu	50.00 a	3.06 Re
Media del ensayo	6.68	7.96	0.34	1.52 Ex	39.72	2.94 Re
Coef. Variación (%)	15.38	11.55	15.56	46.42	29.17	27.43
Probabilidad > F (5%)	0.0139	0.031	0.371	0.007	0.0001	0.0001
Desviación estandar	1.028	0.99	0.05	0.7	13.97	0.81

Agrupación Duncan $P < 0.05$

coc: Fibra de coco
are: arena

cas: casulla de arroz
com: compost

Ex: Excelente
Bu: Bueno
Re: Regular
Ma: Malo

4.3. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN PLANTULAS DE PEPINO.

Estadísticamente se encontró diferencia altamente significativa en las variables altura de plántula, diámetro del tallo, calidad de la plántula antes de impacto y en la calidad después del impacto del pilón a un metro de altura. Con respecto a la longitud radicular, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas; y a pesar de que el porcentaje de pérdida de pilón fue menor en el producto comercial (Pro-Mix), las diferencias encontradas tampoco fueron estadísticamente significativas (Cuadro 6).

4.3.1. Comparación de medias para plántulas de Pepino.

Los medios que contenían fibra de coco resultaron con mayor altura de plántula sin existir diferencia significativa entre estos. Plántulas evaluadas con "Pro-Mix" presentaron menor tamaño que todas aunque estadísticamente no se diferencian del testigo.

El medio con 3 fibra de coco, 1 casulla, 1 compost y 1 arena, obtuvo mayor diámetro de tallo que el resto de plántulas en los medios evaluados, a pesar de que las diferencias observadas fueron mínimas y de poca importancia práctica comparada con las plántulas de los otros medios que contenían fibra de coco. Nuevamente, el producto comercial "Pro-Mix" y el testigo resultaron con menores diámetros de tallo en las plántulas.

La calidad del pilón antes del impacto fue significativamente mejor en el medio 2 fibra de coco, 2 casulla y 1 compost, inclusive superando al "Pro-Mix", aunque en la práctica, su diferencia cualitativa no fue muy grande. Tal resultado pudo ser debido a la ausencia de la arena, haciendo que estos medios sean más livianos y de mejor consistencia al sacarlos de la bandeja. Como consecuencia de esto, y al no existir diferencias en el porcentaje de pérdida de medio entre medios, la calidad del pilón después del impacto permaneció hasta un nivel de calidad regular en el "Pro Mix" y en 2 fibra de coco, 2 casulla y 1 compost, y con una calidad mala para el resto de medios evaluados.

Cuadro 6. Efecto de los tratamientos en las variables dependientes en pepino. El Zamorano, Honduras, 1999.

Tratamientos	Variables Dependientes (cm)					
	Altura Plántula	Longitud radicular	Diámetro tallo	Calidad antes	Pérdida Pilon (%)	Calidad después
4coc:1com:1are	5.29 a	10.35 a	0.22 c	2.36 Bu	42.12 a	3.48 Ma
3coc:1cas:1com:1are	5.86 a	9.67 a	0.25 a	2.26 Bu	43.7 a	3.54 Ma
2coc:2cas:1com	5.53 a	10.95 a	0.24 b	1.68 Ex	47.08 a	3.16 Re
Premier "Pro-Mix"	3.96 b	10.08 a	0.19 d	1.80 Bu	40.4 a	3.10 Re
4cas:1com:1are	4.40 b	9.05 a	0.19 d	2.24 Bu	52.22 a	3.52 Re
Media del ensayo	5.01	10.02	0.22	2.07 Bu	45.1	3.36 Ma
Coef. Variación (%)	28.36	25.21	14.26	51.06	44.33	19.26
Probabilidad > F (5%)	0.0001	0.086	0.0001	0.0026	0.125	0.0004
Desviación estandard	1.92	3.53	0.03	1.06	24.51	0.65

Agrupación Duncan $P < 0.05$

coc: Fibra de coco
are: arena

cas: casulla de arroz
com: compost

Ex: Excelente
Bu: Bueno
Re: Regular
Ma: Malo

4.4. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN PLANTULAS DE TOMATE.

Estadísticamente se determinó diferencias altamente significativas en las variables altura de plántula, diámetro del tallo, calidad de la plántula antes de impacto, porcentaje de pérdida de pilón y en la calidad después del impacto del pilón a un metro de altura. Para la variable diámetro del tallo, las diferencias encontradas fueron mínimas de tal manera que no fueron significativas entre los medios evaluados, tal como lo presenta el cuadro 7.

4.4.1. Comparación de medias para plántulas de Tomate.

El medio 3 fibra de coco, 1 casulla, 1 compost y 1 arena, presentó mayor altura de plántula, al igual que el medio 4 fibra de coco, 1 compost y 1 arena, y el testigo. De igual manera, los medios que contenían fibra de coco, obtuvieron mejores diámetros del tallo sin existir diferencia entre ellos. Aunque estas diferencias en la estadística fueron altamente significativas, en la práctica no son de mucha importancia ya que no son muy notables.

Con respecto a la calidad de la plántula antes del impacto, el producto comercial y los medios que contenían fibra de coco fueron los mejores, presentando pilones de calidad excelente, y sus diferencias fueron altamente significativas comparado con el medio actualmente usado en El Zamorano. Esto nos dice que la plántula de tomate sí interactúa con la fibra de coco para ayudar a amarrar los componentes del medio y obtener la consistencia esperada.

Para la determinación del porcentaje de pérdida de pilón al momento del impacto, se pudo observar que en todos los medios hubo relativamente poca pérdida debido a la gran capacidad del tomate de formar un sistema radicular denso y vigoroso. En esta variable, el producto comercial "Pro-Mix" muestra una gran consistencia de pilón comparada con los demás medios. El medio con mayor contenido de fibra de coco, también presenta buenos resultados, reafirmándose nuevamente que altos contenidos de fibra de coco sí ayudan a amarrar los componentes del medio de crecimiento.

En la calidad del pilón después del impacto se encontró que el producto comercial "Pro-Mix" mantuvo constante su calidad aun después del impacto. Los medios con fibra de coco lograron mantenerse como buenos, siendo el mejor de estos el medio con la proporción 4 fibra de coco, 1 compost y 1 arena. Para este cultivo, el testigo resultó ser el de peores características tanto para la plántula como para la consistencia del pilón.

Cuadro 7. Efecto de los tratamientos en las variables dependientes en tomate. El Zamorano, Honduras, 1999.

Tratamientos	Variables Dependientes (cm)					
	Altura Plántula	Longitud radicular	Diámetro tallo	Calidad antes	Pérdida Pilon-(%)	Calidad después
4coc:1com:1are	7.47 ab	9.60 a	0.25 a	1.22 Ex	10.96 b	1.61 Ex
3coc:1cas:1com:1are	7.89 a	9.08 a	0.25 a	1.52 Ex	17.34 a	2.16 Bu
2coc:2cas:1com	6.98 c	9.38 a	0.25 a	1.64 Ex	16.44 a	2.22 Bu
Premier "Pro-Mix"	6.41 d	9.54 a	0.22 b	1.02 Ex	5.04 c	1.14 Ex
4cas:1com:1are	7.31 bc	8.91 a	0.21 c	2.26 Bu	17.14 a	2.92 Re
Media del ensayo	7.21	9.3	0.24	1.53 Ex	13.39	2.01 Bu
Coef. Variación (%)	15.07	18.74	12.13	49.22	46.81	43.7
Probabilidad > F (5%)	0.0001	0.225	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Desviación estandar	1.09	1.74	0.03	0.76	11.63	0.88

Agrupación Duncan $P < 0.05$

coc: Fibra de coco
are: arena

cas: casulla de arroz
com: compost

Ex: Excelente
Bu: Bueno
Re: Regular
Ma: Malo

4.5 COMPARACIÓN CUALITATIVA ENTRE MEDIOS INDEPENDIENTE DEL CULTIVO.

Finalmente, para tener una visión más clara de la respuesta de cada variable dependiente al medio evaluado, los cuadros 8, 9, 10, 11, 12 y 13 muestran una comparación cualitativa para determinar el "ranking" de acuerdo a las características deseadas, tomando en cuenta que la plántula deseada sería de un tamaño intermedio, de raíces largas, con buen grosor de tallo y que mantenga la mejor calidad de pilón antes del impacto, durante el impacto (con poco porcentaje de pérdida) y después del impacto.

Cuadro 8. Comparación entre medios y evaluación cualitativa de su "ranking" para la variable altura de plántula (ALTO). El Zamorano, Honduras, 1999.

Cultivo	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Testigo
Lechuga	4	2	3	5	1
Maíz dulce	2	4	1	3	5
Pepino	3	1	2	5	4
Tomate	2	1	4	5	3
Promedio	2.75	2	2.5	4.5	3.25

Medio 1= 4 fibra de coco: 1 compost: 1 arena

Medio 2= 3 fibra de coco: 1 casulla de arroz: 1 compost: 1 arena

Medio 3= 2 fibra de coco: 2 casulla de arroz: 1 compost

Medio 4= Premier 'Pro-Mix'

Testigo = 4 casulla de arroz: 1 compost: 1 arena

1= No deseable

2= Alto

3= Deseable

4= Pequeño

5= Enano

Tanto el testigo como el medio con mayor contenido de fibra de coco (medio 1) presentan en promedio para cualquier cultivo una altura de planta deseable para el trasplante. La combinación de fibra de coco más casulla de arroz presentan plántulas más altas de lo deseable. El producto comercial (Medio 4) tiende a inhibir el crecimiento de las plantas ya que sus características son mejores para el desarrollo radicular de las plántulas.

Cuadro 9. Comparación entre medios y evaluación cualitativa de su "ranking" para la variable longitud radicular (LONRAD). El Zamorano, Honduras, 1999.

Cultivo	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Testigo
Lechuga	5	4	3	2	1
Maíz dulce	4	2	5	3	1
Pepino	2	4	1	3	5
Tomate	1	4	3	2	5
Promedio	3	3.5	3	2.5	3

Medio 1= 4 fibra de coco: 1 compost: 1 arena

Medio 2= 3 fibra de coco: 1 casulla de arroz: 1 compost: 1 arena

Medio 3= 2 fibra de coco: 2 casulla de arroz: 1 compost

Medio 4= Premier 'Pro-Mix'

Testigo = 4 casulla de arroz: 1 compost: 1 arena

1= Muy largo

2= Largo

3= Aceptable

4= Pequeño

5= Muy pequeño

En promedio, la producción de raíces es similar en todos los medios evaluados, con una mayor tendencia a producir un sistema radicular largo en el producto comercial (Medio 4), ya que este provee a la plántula un medio más ligero, consistente y con suficiente aireación gracias a la interacción del musgo esfagnífero y la perlita.

Cuadro 10. Comparación entre medios y evaluación cualitativa de su "ranking" para la variable diámetro del tallo (DIAMTA). El Zamorano, Honduras, 1999.

Cultivo	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Testigo
Lechuga	4	2	1	4	3
Maíz dulce	2	2	1	1	3
Pepino	3	1	2	4	4
Tomate	1	1	1	2	3
Promedio	2.5	1.5	1.25	2.75	3.25

Medio 1= 4 fibra de coco; 1 compost; 1 arena

Medio 2= 3 fibra de coco; 1 casulla de arroz; 1 compost; 1 arena

Medio 3= 2 fibra de coco; 2 casulla de arroz; 1 compost

Medio 4= Premier 'Pro-Mix'

Testigo = 4 casulla de arroz; 1 compost; 1 arena

1= Muy grueso

2= Grueso

3= Normal

4= Delgado

5= Muy delgado

Se observó un menor diámetro de tallos para todos los cultivos en el medio actualmente utilizado en El Zamorano, sin embargo, este grosor está en el rango aceptable por lo que no es de mucha importancia práctica. Las plántulas evaluadas con medios con fibra de coco presentaron diámetros más gruesos, siendo mayor en el medio con igual contenido de fibra de coco y casulla de arroz (Medio 3), por lo que al combinar con las variables anteriores, observamos que la ausencia de la arena y un equilibrio entre casulla de arroz y fibra de coco ofrecen plántulas con mejores características fenotípicas.

Cuadro 11. Comparación entre medios y evaluación cualitativa de su "ranking" para la variable calidad del pilón antes del impacto (CALANT). El Zamorano, Honduras. 1999.

Cultivo	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Testigo
Lechuga	2	1	5	3	4
Maíz dulce	2	3	4	1	5
Pepino	5	4	1	2	3
Tomate	2	3	4	1	5
Promedio	2.75	2.75	3.5	1.75	4.25

Medio 1= 4 fibra de coco; 1 compost; 1 arena

Medio 2= 3 fibra de coco; 1 casulla de arroz; 1 compost; 1 arena

Medio 3= 2 fibra de coco; 2 casulla de arroz; 1 compost

Medio 4= Premier 'Pro-Mix'

Testigo = 4 casulla de arroz; 1 compost; 1 arena

1= Excelente

2= Muy bueno

3= Bueno

4= Regular

5= Malo

Antes del impacto, el producto comercial (Medio 4) fue el que mejores características cualitativas presentó, evaluándose su consistencia en general y para cualquier cultivo como Muy bueno. Por el contrario, los pilones con el medio de El Zamorano (testigo), no presentaron buena consistencia al sacarlos de la bandeja. Finalmente, los medios con mayor contenido de fibra de coco tuvieron buen amarre de los componentes siendo una buena alternativa para mejorar la consistencia de los pilones.

Cuadro 12. Comparación entre medios y evaluación cualitativa de su "ranking" para la variable porcentaje de pérdida de pilón al impacto (PPERPIL). El Zamorano, Honduras. 1999.

Cultivo	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Testigo
Lechuga	5	4	3	1	2
Maíz dulce	5	3	2	1	4
Pepino	2	3	4	1	5
Tomate	2	5	3	1	4
Promedio	3.5	3.75	3	1	3.75

Medio 1= 4 fibra de coco: 1 compost: 1 arena

Medio 2= 3 fibra de coco: 1 casulla de arroz: 1 compost: 1 are. 2= Moderado % pérdida

Medio 3= 2 fibra de coco: 2 casulla de arroz: 1 compost

Medio 4= Premier 'Pro-Mix'

Testigo = 4 casulla de arroz: 1 compost: 1 arena

1= Poco % pérdida

2= Moderado % pérdida

3= Aceptable % pérdida

4= Mucho % pérdida

5= no deseable % pérdida

No existe mucha diferencia entre el porcentaje de pérdida de pilón al momento del impacto entre los medios con alto contenido de fibra de coco y el testigo. Esto puede ser a que la arena es un componente pesado en el medio de crecimiento que dificulta la cohesión de los componentes que brinda la fibra de coco. Por el contrario, el medio con igual proporción de casulla de arroz y fibra de coco (Medio 3), es el que -después del producto comercial- brinda una pérdida de pilón aceptable. El producto comercial "Pro-Mix" (Medio 4) prácticamente no pierde medio al momento del impacto.

Cuadro 13. Comparación entre medios y evaluación cualitativa de su "ranking" para la variable calidad de la plántula después del impacto (CALDESP). Zamorano, Honduras, 1999.

Cultivo	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Testigo
Lechuga	5	2	3	1	4
Maíz dulce	2	4	5	1	3
Pepino	3	5	2	1	4
Tomate	2	3	4	1	5
Promedio	3	3.5	3.5	1	4

Medio 1= 4 fibra de coco: 1 compost: 1 arena

Medio 2= 3 fibra de coco: 1 casulla de arroz: 1 compost: 1 arena

Medio 3= 2 fibra de coco: 2 casulla de arroz: 1 compost

Medio 4= Premier 'Pro-Mix'

Testigo = 4 casulla de arroz: 1 compost: 1 arena

1= Excelente

2= Muy bueno

3= Bueno

4= Regular

5= Malo

Finalmente, después del impacto sólo el producto comercial (Medio 4) logró mantener una excelente calidad en cuanto a la consistencia del pilón. El medio actualmente usado (Testigo), por su alto porcentaje de pérdida, presenta una calidad regular, la misma que no difiere mucho de los medios 3 fibra de coco: 1 casulla de arroz: 1 compost: 1 arena y 2 fibra de coco: 2 casulla de arroz: 1 compost. A pesar de que la cantidad de pilón perdida durante el impacto no fue muy satisfactoria, un alto contenido de fibra de coco ayuda a mantener las características cualitativas de los pilones.

4.6 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN LAS VARIABLES AGRONOMICAS.

Para los cuatro cultivos evaluados, no existió diferencia estadísticamente significativa entre los medios en las variables dependientes consideradas, pero sí hubo diferencias significativas en el efecto de los bloques, como lo presenta el anexo 3. Esta respuesta al efecto de bloque se atribuye a que el experimento se realizó en época lluviosa y debido a factores climáticos tales como viento, exceso de agua, enfermedades y otros, la aleatorización en el campo tuvo influencia en rendimientos, mas no por efecto de los medios tratados.

La práctica de bloqueo fue necesaria para evitar que los datos sean alterados por factores climáticos, pero debido a que no hubo diferencias en cosecha total (comercial y no comercial), número de frutos (comerciales y no comerciales), y peso promedio de frutos (comerciales y no comerciales), la evaluación de los medios debe ser exclusivamente en la calidad de la plántula y su pilón.

4.7 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN LAS VARIABLES ECONOMICAS.

Los resultados del análisis de dominancia presentados en los cuadros 14, 15 y 16 muestran que todas las alternativas evaluadas son dominadas por el medio actualmente utilizado en El Zamorano, por lo tanto, no existe una tasa de retorno marginal que atractiva para la Unidad de Producción Hortícola con los medios evaluados. Cabe aclarar que el análisis de dominancia para maíz dulce y tomate constan en el mismo cuadro debido a que poseen costos que varían idénticos por el uso de los mismos materiales².

Cuadro 14. Análisis de dominancia para la producción de 960 plántulas (10 bandejas) en el cultivo de lechuga. El Zamorano, Honduras, 1999.

Tratamiento	Costos que varían (lps)	Ingreso Bruto (lps)	Beneficio Neto (lps)	
4 casulla: 1 compost : 1 arena	197.57	240	42.43	
2 fibra: 2 casulla: 1 compost	213.64	240	26.36	D
3 fibra: 1 casulla: 1 compost : 1 arena	217.68	240	22.32	D
4 fibra coco: 1 compost : 1 arena	224.52	240	15.48	D
Premier 'Pro-Mix'	285.71	240	-45.71	D

Cuadro 15. Análisis de dominancia para la producción de 1000 plántulas (5 bandejas) en los cultivos de maíz dulce y tomate. El Zamorano, Honduras, 1999.

Tratamiento	Costos que varían (lps)	Ingreso Bruto (lps)	Beneficio Neto (lps)	
4 casulla: 1 compost : 1 arena	197.57	250	52.43	
2 fibra: 2 casulla: 1 compost	213.64	250	36.36	D
3 fibra: 1 casulla: 1 compost : 1 arena	217.68	250	32.32	D
4 fibra coco: 1 compost : 1 arena	224.52	250	25.48	D
Premier 'Pro-Mix'	285.64	250	-35.71	D

Cuadro 16. Análisis de dominancia para la producción de 1024 plántulas (8 bandejas) en el cultivo de pepino. El Zamorano, Honduras, 1999.

Tratamiento	Costos que varían (lps)	Ingreso Bruto (lps)	Beneficio Neto (lps)	
4 casulla: 1 compost : 1 arena	197.57	256	58.43	
2 fibra: 2 casulla: 1 compost	213.64	256	42.36	D
3 fibra: 1 casulla: 1 compost : 1 arena	217.68	256	38.32	D
4 fibra coco: 1 compost : 1 arena	224.52	256	31.48	D
Premier 'Pro-Mix'	285.71	256	-29.71	D

² Tasa de cambio: lps 14.10 por dólar

4.7.1 Análisis de rentabilidad en la producción de pilones en Lechuga.

En cuanto a la rentabilidad, podemos observar en el cuadro 17 que no existe ningún medio alternativo que sea económicamente rentable comparado con el testigo debido a que los costos comunes se ven elevados por el alto costo de la semilla. Los costos totales están desglosados en el anexo 4.

Cuadro 17. Análisis de rentabilidad para la producción de 960 plántulas (10 bandejas) en el cultivo de lechuga. El Zamorano, Honduras, 1999.

<i>Tratamiento</i>	<i>Costos que Varían (lps)</i>	<i>Costos comunes (lps)</i>	<i>Costos Totales (lps)</i>	<i>Ingreso Bruto (lps)</i>	<i>Ingreso Neto (lps)</i>	<i>Rentabilidad sobre costos (%)</i>
4 fibra: 1compost :1 arena	224.52	28.56	253.08	240.00	-13.08	-
3fibra: 1casull: 1compost: 1 are	217.68	28.56	246.24	240.00	-6.24	-
2 fibra: 2 casulla: 1compost	213.64	28.56	242.20	240.00	-2.20	-
Premier 'Pro-Mix'	285.71	28.56	314.27	240.00	-74.27	-
4 casulla: 1compost :1 arena	197.57	28.56	226.13	240.00	13.87	6.13

4.7.2 Análisis de rentabilidad en la producción de pilones en Maíz Dulce.

En el caso del maíz dulce, el alto costo de la semilla hace que ningún tratamiento evaluado sea económicamente rentable, incluyendo el medio utilizado actualmente en la Unidad de Producción Hortícola. Esto quiere decir que el precio puesto a los pilones de maíz dulce está subestimado con los costos considerados en el anexo 5.

Cuadro 18. Análisis de rentabilidad para la producción de 1000 plántulas (5 bandejas) en el cultivo de maíz dulce. El Zamorano, Honduras, 1999.

<i>Tratamiento</i>	<i>Costos que Varían (lps)</i>	<i>Costos comunes (lps)</i>	<i>Costos Totales (lps)</i>	<i>Ingreso Bruto (lps)</i>	<i>Ingreso Neto (lps)</i>	<i>Rentabilidad sobre costos (%)</i>
4 fibra: 1compost :1 arena	224.52	86.04	310.56	250.00	-60.56	-
3fibra: 1casull: 1compost: 1 are	217.68	86.04	303.72	250.00	-53.72	-
2 fibra: 2 casulla: 1compost	213.64	86.04	299.68	250.00	-49.68	-
Premier 'Pro-Mix'	285.71	86.04	371.75	250.00	-121.75	-
4 casulla: 1compost :1 arena	197.57	86.04	283.61	250.00	-33.61	-

4.7.3 Análisis de rentabilidad en la producción de pilones en Pepino

En el cuadro 19 se puede apreciar que para las alternativas utilizadas en el experimento, a menor contenido de fibra de coco la rentabilidad percibida es menor, y comparando con el testigo, notamos que es dos veces más rentable continuar produciendo pilones con el medio actualmente usado en la Unidad de Producción Hortícola. Para el caso del producto comercial, podemos observar que no es factible la introducción de este nuevo material ya que su rentabilidad es muy baja. Los costos totales de producción de pilones en pepino se encuentran detallados en el anexo 6.

Cuadro 19. Análisis de rentabilidad para la producción de 1024 plántulas (8 bandejas) en el cultivo de pepino. El Zamorano, Honduras, 1999

Tratamiento	Costos que varían (lps)	Costos comunes (lps)	Costos Totales (lps)	Ingreso Bruto (lps)	Ingreso Neto (lps)	Rentabilidad sobre costos (%)
4 fibra: 1compost :1 arena	224.52	19.13	243.65	256.00	12.35	5.07
3fibra:1casulla:1compost:1 are	217.68	19.13	236.81	256.00	19.19	8.10
2 fibra: 2 casulla: 1compost	213.64	19.13	232.77	256.00	23.23	9.98
Premier 'Pro-Mix'	285.71	19.13	304.84	256.00	-48.84	-
4 casulla: 1compost :1 arena	197.57	19.13	216.70	256.00	39.30	18.14

4.7.4 Análisis de rentabilidad en la producción de pilones en Tomate.

A pesar de que los costos comunes poseen un insumo más que en los cultivos anteriormente mencionados (Bonzi), como se puede ver en el detalle de los costos en el anexo 7, la rentabilidad que se presenta en cada medio evaluado es mejor que en los casos anteriores. Esto es debido a que el costo de la semilla es sumamente cómodo comparado con otros cultivos, como en el caso del maíz dulce que dentro de los costos comunes, viene a ser el insumo de mayor peso. Al igual que en el pepino, mientras disminuye el contenido de fibra de coco la rentabilidad aumenta, y de la misma manera, el producto comercial evaluado presenta una significativa pérdida en costo.

Cuadro 20. Análisis de rentabilidad para la producción de 1000 plántulas (5 bandejas) en el cultivo de tomate. El Zamorano, Honduras. 1999.

<i>Tratamiento</i>	<i>Costos que varían (lps)</i>	<i>Costos comunes (lps)</i>	<i>Costos Totales (lps)</i>	<i>Ingreso Bruto (lps)</i>	<i>Ingreso Neto (lps)</i>	<i>Rentabilidad sobre costos (%)</i>
4 fibra; 1compost ;1 arena	224.52	10.85	235.37	250.00	14.63	6.22
3fibra:1casull:1compost:1 are	217.68	10.85	228.53	250.00	21.47	9.39
2 fibra; 2 casulla: 1compost	213.64	10.85	224.49	250.00	25.51	11.36
Premier 'Pro-Mix'	285.71	10.85	296.56	250.00	-46.56	-
4 casulla: 1compost ;1 arena	197.57	10.85	208.42	250.00	41.58	19.95

La tasa de cambio utilizada en el momento que se realizó el análisis de rentabilidad para todos los cultivos fue de 14,10 lempiras por dólar.

5. CONCLUSIONES

Existen respuestas distintas a los medios evaluados de acuerdo a la especie con la que se trabaje. El efecto de los materiales y sus proporciones en el medio de siembra para trasplante en pilón afecta las características fenotípicas de las plántulas. Los resultados concuerdan con los de Nuyens (1998), quien afirma que altos contenidos de fibra de coco mejoran notablemente la consistencia del pilón en términos generales.

5.1 EN LECHUGA.

El uso de fibra de coco no resulta factible para el sistema productivo de la Unidad de Producción Hortícola, haciendo que el medio actual sea la alternativa más viable tanto en la parte técnica como en la parte económica.

5.2 EN MAIZ DULCE.

Para todos los medios evaluados no hay alternativa económica factible, inclusive, la fijación de precio por plántula en el medio actualmente usado ni siquiera alcanza a cubrir los costos de producción debido al alto costo de la semilla, por lo que el precio de venta por plántula debería modificarse para evitar pérdidas a la unidad.

5.3 EN PEPINO.

En cuanto a la calidad del pilón antes y después del impacto, el uso de fibra de coco es más recomendable en bajas proporciones (2 fibra de coco: 2 casulla de arroz: 1 compost), ya que a más de no alterar la calidad de la plántula, cualitativamente brinda mejor consistencia en el pilón y finalmente ofrece una rentabilidad más elevada que los demás medios alternativos al testigo.

5.4 EN TOMATE.

En este caso, con alta proporción de fibra de coco en el medio de siembra (fibra de coco, compost y arena en proporción 4:1:1), obtenemos pilones excelentes en cuanto a su calidad cualitativa, su resistencia al impacto y características de la plántula a pesar de que sus diferencias fenotípicas no son de mucha importancia práctica y su rentabilidad es la menor de todas.

6. RECOMENDACIONES

- Trabajar con medios específicos para cada cultivo, haciendo pilas de preparación y mezcla de medios por separado.
- Usar el medio 2 fibra de coco: 2 casulla de arroz: 1 compost en pepino, ya que es una excelente alternativa tanto en el aspecto de la calidad de la plántula, como en el aspecto económico.
- Usar en tomate el medio 4 fibra de coco: 1 compost: 1 arena, que aunque su rentabilidad no es muy elevada, la producción en grandes cantidades puede ser una alternativa favorable.
- Analizar cuantitativamente otras variables más relacionadas con las características intrínsecas de los medios, tales como espacio poroso, densidad aparente, capacidad de retención de agua, sobretodo en el producto comercial Pro-Mix para elaborar medios alternativos con características similares. En la fase de campo, controlar sólo hasta porcentaje de pegue al trasplante.
- Probar otros productos comerciales específicos para cada cultivo o específicos para el fin buscado.
- Evaluar medios orgánicos, como el bocashi, podría ser una buena alternativa como sustrato o ingrediente alternativo al compost en el medio actualmente usado ya que los componentes y proporciones del compost varían mucho y no tienen una formulación específica que ofrezca beneficios conocidos.
- Mejorar los registros de control de mano de obra e insumos en el invernadero, para hacer más eficiente la obtención de costos de producción y más real la rentabilidad de la UPH.

7. BIBLIOGRAFIA

- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México, D.F., México. CIMMYT. 79p.
- COLEMAN, E. 1989. The new organic grower: A master's manual of tools and techniques for the home and market gardener. Chelsea, Vermont. 269 p.
- CHANDLER, R.F. 1984. Arroz en los trópicos: Guía para el desarrollo de programas nacionales. San José, Costa Rica. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura. 280 p.
- DENINSEN, E.L. 1987. Fundamentos de horticultura. México D.F., México. LIMUSA. 604p.
- DIAZ, R.J. 1996. Evaluación de medios de crecimiento para la propagación de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum*). Tesis. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 31p.
- EDMOND, J.B.; SENN T.L.; ANDREWS F.S. 1988. Principios de horticultura. 3 ed México D.F., México. Editorial continental S.A. 575 p.
- HARTMANN H.T.; KESTER D.E. 1997. Propagación de plantas: Principios y prácticas. 5 impresión. México D.F., México. Editorial continental S.A. 760 p.
- HUMMERT INTERNATIONAL. 1999. Horticultural Supply Catalog 1998 - 1999. Earth city, MO. 512 p.
- MONTES, A. 1996. Cultivo de hortalizas en el trópico. Honduras, Departamento de Horticultura, Escuela Agrícola Panamericana. 208p.
- NELSON, P.V. 1985. Greenhouse operation and management, 3 ed. Englewood Cliffs, New Jersey, EEUU. Prentice-Hall. 598 p.
- NUYENS, O. 1998. Evaluación de siete medios de crecimiento para la producción de plántulas de lechuga (*Lactuca sativa L.*) y maíz dulce (*Zea mays L.*). Tesis. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 39p.
- WIETHOP, D. 1999. Crazy for coir: Coconut husk debris offers a reliable and economical growing medium alternative. American vegetable grower (EEUU). Vol. 47 (4) Apr. 28 (2*-3*).

8. ANEXOS

--

ANEXO I

Codificación de variables dependientes utilizadas en el análisis estadístico.

Variable Dependiente	Código
Altura de la planta	ALTO
Longitud radicular	LONRAD
Diámetro del tallo	DIAMTA
Calidad del pilón "antes" del impacto	CALANT
Porcentaje de pérdida de Pílon	PPERPIL
Calidad de la planta "después" Del impacto	CALDESP
Peso de cosecha total	KGTOT
Número de frutos o mazorcas Totales	NFRUTOT
Peso por fruto/mazorca del Total cosechado	KGFRU
Peso de cosecha comercial	KGCOM
Número de frutos o mazorcas Comerciales	NFRUCOM
Peso por fruto o mazorca Comercial	KGFRUCO
Peso de cosecha no Comercial	KGNOCOM
Número de frutos o mazorcas No comerciales	NFRUNOCO
Peso por fruto o mazorca No comercial	KGFRNOCO

ANEXO 2

Costos de los materiales utilizados en la fabricación de medios.

Material	Unidad	Costo/unidad (lps)
Arena	m ³	100.00
Casulla de arroz	m ³	120.00
Compost	m ³	38.57
Fibra de coco	saco/30 lb	47.00
Premier 'Pro-Mix'	saco/70 lb	310.20
Desinfección de medios	hora	363.85
Mano de obra	hora	5.25

Salario mínimo = lps 1,260

Cambio del dólar = lps 14.10

Premier "Pro-Mix" = \$ 22.00

Costos de los materiales utilizados y los procesos para la producción de compost.

Labor	Material	Unidad	Costo/unidad (lps)	Cantidad	Costo total (lps)
Compra de material	gallinaza	sacos/60 lb	6	700	4,200
Acarreo de materiales	tractor	hora	168.25	4	673
Volteo de compostera	pala mecánica	hora	220.8	3 x 6	3,974.40
Carga y descarga materiales	Mano de obra	hora	5.25	6	31.5
Carga y descarga compost	Mano de obra	hora	5.25	6	31.5
					8,910.4

Volumen de la compostera = 231 m³

Proporción de la compostera = 2 materia orgánica: 1 gallinaza

ANEXO 2 (continuación)

Costo de productos utilizados en el proceso de producción de plántulas para los cuatro cultivos evaluados.

Producto	Unidad	Costo/unidad (lps)	Dosis	Rendimiento	Frecuencia Aplicación
Fertilizante 20-20-20	Libra	5,85	25 cc/gal	20 band. / gal	Día de por medio
Retardador "Bonzi"	Bote de 970 cc	2,500	1 cc/lt	20 band / lt	Una vez a los 17 días

Costo y vida útil de los materiales utilizados en el proceso de producción de plántulas para los cuatro cultivos evaluados

Cultivo	Material	Unidad	Costo/unidad (lps)	Vida útil (años)
Todos	Plástico de Invernadero	m ²	20.37	4
Lechuga	Bandeja 96 celdas	Bandeja	4.94	3
Maíz dulce	Bandeja 200 celdas	Bandeja	52.41	3
Pepino	Bandeja 128 celdas	Bandeja	38.26	3
Tomate	Bandeja 200 celdas	Bandeja	52.41	3

Una meza = 2,8 m² = 12 bandejas de 200, ó 20 bandejas de 96

ANEXO 3

Resumen del análisis de varianza (ANDEVA) en el efecto de los tratamientos sobre las variables de campo para el cultivo de lechuga.

Variable	GL	Valor F	Pr > F	R ²	CV	Sd	Media
KGTOT	14	1.64 T	0.256 T	0.52	18.71	4.18	10.32
		1.00 B	0.411 B				
KGCOM	14	1.74 T	0.235 T	0.49	27.29	4.31	8.74
		0.39 B	0.688 B				
KGNOCOM	14	0.82 T	0.545 T	0.43	56.08	1.15	1.57
		1.36 B	0.310 B				

T = Tratamiento

B = Bloque

Resumen del análisis de varianza (ANDEVA) en el efecto de los tratamientos sobre las variables de campo para el cultivo de maíz dulce.

Variable	GL	Valor F	Pr > F	R ²	CV	Sd	Media
KGTOT	19	0.62 T	0.656 T	0.63	8.83	2.14	9.90
		5.89 B	0.010 B				
NFRUTOT	19	0.98 T	0.423 T	0.67	5.62	6.1	31.9
		6.68 B	0.007 B				
KGFRU	19	1.29 T	0.328 T	0.41	4.88	0.02	0.31
		1.00 B	0.438 B				
KGCOM	19	0.26 T	0.885 T	0.62	11.94	1.94	7.39
		6.21 B	0.009 B				
NFRUCOM	19	0.49 T	0.746 T	0.67	7.80	5.45	22.65
		7.63 B	0.004 B				
KGFRUCO	19	0.58 T	0.680 T	0.20	8.99	0.03	0.33
		0.23 B	0.872 B				
KGNOCOM	19	0.45 T	0.771 T	0.15	25.90	1.14	2.51
		0.11 B	0.950 B				
NFRUÑOCO	19	0.37 T	0.825 T	0.12	18.90	4.30	9.25
		0.08 B	0.971 B				
KGFRUÑOCO	19	0.42 T	0.792 T	0.19	13.98	0.04	0.27
		0.38 B	0.772 B				

T = Tratamiento

B = Bloque

ANEXO 3 (continuación)

Resumen del análisis de varianza (ANDEVA) en el efecto de los tratamientos sobre las variables de campo para el cultivo de pepino.

Variable	GL	Valor F	Pr > F	R ²	CV	Sd	Media
KGTOT	19	1.58 T 0.13 B	0.242 T 0.941 B	0.36	5.52	5.33	28.27
NERUTOT	19	1.67 T 0.09 B	0.220 T 0.963 B	0.37	4.50	17.75	89.85
KGFRU	19	0.65 T 0.84 B	0.636 T 0.495 B	0.30	3.22	0.01	0.32
KGCOM	19	1.09 T 0.68 B	0.404 T 0.580 B	0.32	7.59	4.06	17.55
NFRUCOM	19	1.21 T 1.26 B	0.358 T 0.332 B	0.42	5.92	11.39	49.95
KGFRUCO	19	0.25 T 2.08 B	0.903 T 0.159 B	0.38	6.57	0.03	0.35
KGNOCOM	19	1.56 T 0.04 B	0.248 T 0.988 B	0.39	12.06	3.38	10.72
NFRUNOCO	19	0.96 T 0.21 B	0.464 T 0.885 B	0.27	10.26	14.80	39.90
KGFRNOCO	19	1.50 T 3.55 B	0.264 T 0.048 B	0.58	9.57	0.03	0.27

T = Tratamiento

B = Bloque

ANEXO 3 (continuación)

Resumen del análisis de varianza (ANDEVA) en el efecto de los tratamientos sobre las variables de campo para el cultivo de tomate.

Variable	GL	Valor F	Pr \geq F	R ²	CV	Sd	Media
KGTOT	19	0.30 T 0.74 B	0.873 T 0.551 B	0.22	11.82	2.48	9.22
NFRUTOT	19	0.30 T 0.69 B	0.871 T 0.573 B	0.21	7.45	62.79	182.5
KGFRU	19	0.65 T 1.82 B	0.641 T 0.197 B	0.40	15.60	0.008	0.052
KGCOM	19	0.72 T 0.92 B	0.596 T 0.460 B	0.32	14.07	1.75	6.41
NFRUCOM	19	1.02 T 1.00 B	0.435 T 0.425 B	0.37	8.54	34.02	106.15
KGERUCO	19	0.57 T 0.10 B	0.692 T 0.956 B	0.18	0.21	0.013	0.062
KGNOCOM	19	0.36 T 0.69 B	0.834 T 0.576 B	0.22	28.76	1.23	2.81
NFRUNOCO	19	0.88 T 0.85 B	0.503 T 0.494 B	0.33	13.56	33.00	76.35
KGFRNOCO	19	2.19 T 1.45 B	0.132 T 0.277 B	0.52	27.38	0.01	0.04

T = Tratamiento

B = Bloque

ANEXO 4

Costos totales para la producción de plántulas en lechuga

Concepto	Unidad	Co/Unid. (lps)	4 cost:1com:1are		3cost:1cas:1com:1are		2cost:2cas:1are		Pro-Mix 'BX'		4 cas:1com:1are	
			(unid.)	co. tot	(unid.)	co. tot	(unid.)	co. tot	(unid.)	co. tot	(unid.)	co. tot
Rendimiento (pilones)				960		960		960		960		960
Precio/pilón (lps)				0.25		0.25		0.25		0.25		0.25
Ingreso bruto				240		240		240		240		240
Desinfección de medio	hora	363.85	0,5	181.93	0,5	181.93	0,5	181.93	...		0,5	181.93
Mano obra (mezcla)	hora	5.25	1	5.25	1	5.25	1	5.25	...		1	5.25
Casulla de arroz	m ³	120	...	...	0,017	2.04	0,04	4.80	...	...	0,067	8.04
Arena	m ³	100	0,017	1.70	0,017	1.70	...	...	...	...	0,017	1.70
Compost	m ³	38.57	0,017	0.66	0,017	0.66	0,02	0.77	...	...	0,017	0.66
Fibra de coco	m ³	522.23	0,067	34.99	0,05	26.11	0,04	20.89	...	...	...	...
Premier 'Pro-Mix'	pie ³	81.63	...	...	...	...	...	...	3.5	285.71	...	...
Costos que varían				324.52		217.68		213.64		285.71		197.57
Costo de invernadero	día	0.0196	19	0.372	19	0.37	19	0.37	19	0.372	19	0.37
Costo de bandejas	bandeja	0.005	10	0.05	10	0.05	10	0.05	10	0.05	10	0.05
Mano obra (siembra)	hora	5.25	2	10.50	2	10.50	2	10.50	2	10.5	2	10.50
Fertilizante 20-20-20	libra	5.85	0.165	0.965	0.165	0.965	0.165	0.965	0.165	0.965	0.165	0.965
Mano de obra (fertiliz.)	hora	5.25	0.25	1.31	0.25	1.31	0.25	1.31	0.25	1.31	0.25	1.31
Semilla	unidad	0.008	1920	15.36	1920	15.36	1920	15.36	1920	15.36	1920	15.36
Costos comunes				28.56		28.56		28.56		28.557		28.56
Gran total costos				253.08		246.24		242.20		314.27		226.13
Costo unitario/pilón				0.264		0.257		0.252		0.327		0.236

ANEXO 5

Costos totales para la producción de plántulas de maíz dulce

Concepto	Unidad	Co/Unid (lps)	4 cas:1com:1are		3cas:1cas:1com:1are		2cas:2cas:1are		Pro-Mix 'BX'		4 cas:1com:1are	
			(unld.)	co. tot	(unld.)	co. tot	(unld.)	co. tot	(unld.)	co. tot	(unld.)	co. tot
Rendimiento (pilones)				1000		1000		1000		1000		1000
Precio/pilón (lps)				0,25		0,25		0,25		0,25		0,25
Ingreso bruto				250		250		250		250		250
Desinfección de medio	hora	363,85	0,5	181,93	0,5	181,93	0,5	181,93	...		0,5	181,93
Mano obra (mezcla)	hora	5,25	1	5,25	1	5,25	1	5,25	...		1	5,25
Casulla de arroz	m ³	120	...	...	0,017	2,04	0,04	4,80	...	...	0,067	8,04
Arena	m ³	100	0,017	1,70	0,017	1,70	...	...	...	...	0,017	1,70
Compost	m ³	38,57	0,017	0,66	0,017	0,66	0,02	0,77	...	...	0,017	0,66
Fibra de coco	m ³	522,23	0,067	34,99	0,05	26,11	0,04	20,89	...	...	...	...
Premier 'Pro-Mix'	pie ³	81,63	...	...	...	...	...	...	3,5	285,71	...	...
Costos que varían				224,52		217,68		213,64		285,71		197,57
Costo de invernadero	día	0,0196	13	0,255	13	0,255	13	0,255	13	0,255	13	0,26
Costo de bandejas	bandeja	0,049	5	0,25	5	0,25	5	0,25	5	0,25	5	0,25
Mano obra (siembra)	hora	5,25	0,8	4,20	0,8	4,20	0,8	4,20	0,8	4,20	0,8	4,20
Fertilizante 20-20-20	libra	5,85	0,05	0,293	0,05	0,293	0,05	0,293	0,05	0,293	0,05	0,293
Mano de obra (ferti.)	hora	5,25	0,2	1,05	0,2	1,05	0,2	1,05	0,2	1,05	0,2	1,05
Semilla	unidad	0,08	1000	80,00	1000	80,00	1000	80,00	1000	80	1000	80,00
Costos comunes				86,04		86,05		86,05		86,05		86,05
Gran total costos				310,56		303,72		299,68		371,75		283,62
Costo unitario/pilón				0,324		0,316		0,312		0,387		0,295

ANEXO 6

Costos totales para la producción de plántulas de pepino

Concepto	Unidad	Co/Unid (lps)	4 cas:1com:1arc		3coc:1cas:1com:1arc		2coc:2cas:1arc		Pro-Mix 'BX'		4 cas:1com:1arc	
			(unid.)	co. tot	(unid.)	co. tot	(unid.)	co. tot	(unid.)	co. tot	(unid.)	co. tot
Rendimiento (pilones)				1024		1024		1024		1024		1024
Precio/pilón (lps)				0.25		0.25		0.25		0.25		0.25
<i>Ingreso bruto</i>				256		256		256		256		256
Desinfección de medio	hora	363.85	0.5	181.93	0.5	181.93	0.5	181.93	...		0.5	181.93
Mano obra (mezcla)	hora	5.25	1	5.25	1	5.25	1	5.25	...		1	5.25
Casulla de arroz	m ³	120	...	...	0.017	2.04	0.04	4.80	...	...	0.067	8.04
Arena	m ³	100	0.017	1.70	0.017	1.70	...	...	...	...	0.017	1.70
Compost	m ³	38.57	0.017	0.66	0.017	0.66	0.02	0.77	...	...	0.017	0.66
Fibra de coco	m ³	522.23	0.067	34.99	0.05	26.11	0.04	20.89	...	...	...
Premier 'Pro-Mix'	pie ³	81.63	...	...	...	...	...	...	3.5	285.71	...	
Costos que varían				224.52		217.68		213.64		285.71		197.57
Costo de invernadero	día	0.0196	10	0.196	10	0.20	10	0.20	10	0.196	10	0.20
Costo de bandejas	bandeja	0.035	8	0.28	8	0.28	8	0.28	8	0.28	8	0.28
Mano obra (siembra)	hora	5.25	1.28	6.72	1.28	6.72	1.28	6.72	1.28	6.72	1.28	6.72
Fertilizante 20-20-20	libra	5.85	0.066	0.386	0.066	0.386	0.066	0.386	0.066	0.386	0.066	0.386
Mano de obra (ferti.)	hora	5.25	0.25	1.31	0.25	1.31	0.25	1.31	0.25	1.31	0.25	1.31
Semilla	unidad	0.01	1024	10.24	0.01	10.24	0.01	10.24	0.01	10.24	0.01	10.24
Costos comunes				19.13		19.13		19.13		19.13		19.13
Gran total costos				243.65		236.81		232.77		304.84		216.7
Costo unitario/pilón				0.238		0.231		0.227		0.298		0.212

ANEXO 7

Costos totales para la producción de plántulas de tomate

Concepto	Unidad	Co/Unid. (lps)	4 coc:1com:1arc		3coc:1cas:1com:1arc		2coc:2cas:1arc		Pro-Mix 'BX'		4 cas:1com:1arc	
			(unid.)	co. tot	(unid.)	co. tot	(unid.)	co. tot	(unid.)	co. tot	(unid.)	co. tot
Rendimiento (pilones)				1000		1000		1000		1000		1000
Precio/pilón (lps)				0.25		0.25		0.25		0.25		0.25
Ingreso bruto				250		250		250		250		250
Desinfección de medio	hora	363.85	0,5	181.93	0,5	181.93	0,5	181.93	...		0,5	181.93
Mano obra (mezcla)	hora	5.25	1	5,25	1	5.25	1	5.25	...		1	5,25
Casulla de arroz	m ³	120	...	...	0,017	2,04	0,04	4,80	...	...	0,067	8,04
Arena	m ³	100	0,017	1,70	0,017	1,70	...	...	...	...	0,017	1,70
Compost	m ³	38.57	0,017	0,66	0,017	0,66	0,02	0,77	...	...	0,017	0,66
Fibra de coco	m ³	522.23	0,067	34,99	0,05	26,11	0,04	20,89	...	...	...
Premier 'Pro-Mix'	pie ³	81,63	...	...	...	...	...	...	3,5	285,71	...	
Costos que varían				224,52		217,68		213,64		285,71		197,57
Costo de invernadero	día	0,0196	21	0,412	21	0,412	21	0,412	21	0,412	21	0,412
Costo de bandejas	bandeja	0,049	5	0,25	5	0,25	5	0,25	5	0,25	5	0,25
Mano obra (siembra)	hora	5,25	1,33	6,98	1,33	6,98	1,33	6,98	1,33	6,9825	1,33	6,98
Aplicación de Bonzi	cc	2,58	0,25	0,65	0,25	0,65	0,25	0,65	0,25	0,65	0,25	0,65
Fertilizante 20-20-20	libra	5,85	0,0825	0,483	0,083	0,483	0,083	0,483	0,083	0,483	0,083	0,483
Mano de obra (fertil.)	hora	5,25	0,30	1,58	0,30	1,58	0,30	1,58	0,30	1,58	0,30	1,58
Semilla	unidad	0,0005	1000	0,50	1000	0,50	1000	0,50	1000	0,5	1000	0,50
Costos comunes				10,85		10,85		10,86		10,86		10,86
Gran total costos				235,37		228,53		224,49		296,56		208,4
Costo unitario/pilón				0,235		0,229		0,224		0,297		0,208

ANEXO 8

Resumen de costos de producción por pilón en los cultivos evaluados.

Medio	4 coc: 1 com: 1 are		3coc: 1cas: 1com: 1ar		2 coc: 2 cas: 1 com		"Pro-Mix"		4 cas: 1 com: 1 ar	
	Con semilla	Sin semilla	Con semilla	Sin semilla	Con semilla	Sin semilla	Con semilla	Sin semilla	Con semilla	Sin semilla
Lechuga	0.26	0.25	0.26	0.24	0.25	0.24	0.33	0.31	0.24	0.22
Majz dulce	0.32	0.23	0.32	0.22	0.31	0.22	0.39	0.29	0.30	0.20
Pepino	0.24	0.23	0.23	0.22	0.23	0.22	0.30	0.29	0.21	0.20
Tomate	0.24	0.24	0.23	0.23	0.22	0.22	0.30	0.30	0.21	0.21

Coc : Fibra de coco
 Cas : Casulla de arroz
 Com: Compost
 Are : Arena

Tasa de cambio: lps 14.10 / dólar

ANEXO 9

Resultados del análisis de los medios evaluados en el laboratorio de suelos del departamento de Agronomía, Julio, 1999
El Zamorano, Honduras.

Tratamientos	C.E. Mmhos/cm	pH (H ₂ O)	% N total	ppm (Disponible)									
				P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B
4 coc: 1 com: 1 are	MS 7.6	MA 5.79	A 0.32	A 417	A 2290	A 3172	A 675	A 154	N/A 3.4	A 64	A 157	A 37	N 1.46
3 coc: 1 cas: 1 com: 1 are	MS 4.2	MA 5.90	A 0.35	A 359	A 1160	A 2730	A 615	A 191	N/A 3.2	A 72	A 124	A 32	N 1.36
2 coc: 2 cas: 1 com	MS 5.3	LA 6.09	A 0.58	A 699	A 1760	A 3645	A 855	N/A 149	N/A 4.4	A 65	A 124	A 33	N 2.6
Premier "Pro - Mix"	PS 3	LA 6.20	A 0.24	A 419	A 1080	A 2407	A 337	A 170	N/A 1.7	A 37	A 130	A 17	N 0.94
4 cas: 1 com: 1 are	MuS 10	LA 6.15	A 0.54	A 282	A 882	A 11906	A 1256	A 376	N/A 4.6	A 62	A 268	A 30	N 1.6

49

Tratamientos

coc : fibra de coco
cas : casulla de arroz
com : compost
are : arena

pH

A : alto
M : medio
B : bajo
N/A: Normal / alto

C.E.

MA : moderadamente ácido
LA : Levemente ácido
PS : poco salino
MS : medianamente salino
MuS: muy salino

ANEXO 9 (continuación)

Relación entre elementos de acuerdo al análisis de los medios

	4 coc: 1 com: 1 are	3 coc: 1 cas: 1 com: 1 are	2 coc: 2 cas: 1 com	Premiter Pro-Mix	4 cas: 1 com: 1 are
K (meq)	5.87	2.97	4.51	2.77	2.26
Ca (meq)	15.86	13.65	18.22	12.04	59.53
Mg (meq)	5.62	5.12	7.12	2.81	10.47
Ca/Mg	2.82 B	2.67 B	2.56 B	4.28 M	5.68 M
Ca/K	2.70 B	4.60 B	4.04 B	4.35 B	26.34 M
Mg/K	0.96 B	1.72 MB	1.56 MB	1.01 B	4.63 M
Ca+Mg/K	3.66 B	6.32 B	5.62 B	5.36 B	30.97 M

Rangos aceptables.

Coc: Fibra de coco
 Com: Compost
 Are: Arena
 Cas: Casulla de arroz

Ca / Mg : 4 - 12
 Ca / K : 15 - 35
 Mg / K : 2 - 14
 Ca + Mg / K: 25 - 40

M : Medio
 B : Bajo
 MB: Medio-Bajo