

Comparación técnica y económica de cuatro niveles de fertilización con cuatro tamaños de bolsa en chile dulce bajo condiciones de macrotúnel en Zamorano

Jaime Eduardo Balladares Pesantes

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Agosto, 2002

Comparación técnica y económica de cuatro niveles de fertilización con cuatro tamaños de bolsa en chile dulce bajo condiciones de macrotúnel en Zamorano

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

presentado por

Jaime Eduardo Balladares Pesantes

Zamorano, Honduras

Agosto, 2002

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

Jaime Eduardo Balladares Pesantes

Zamorano, Honduras
Agosto, 2002

Comparación técnica y económica de cuatro niveles de fertilización con cuatro tamaños de bolsa en chile dulce bajo condiciones de macrotúnel en Zamorano

Presentado por

Jaime Eduardo Balladares Pesantes

Aprobada:

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

Alfredo Rueda, Ph. D.
Coordinador de Área Temática

Pablo Emilio Paz, Ph. D.
Asesor

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

Rony Muñoz, M. Sc.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano

Pablo Emilio Paz, Ph. D.
Coordinador PIA Fitotecnia

Mario Contreras, Ph. D.
Director Interino

DEDICATORIA

A Dios por enseñarme que de los momentos difíciles se puede aprender mucho.

A mis padres Jaime y Cecilia por toda la paciencia, amor y esfuerzo que me han dedicado toda su vida.

A mis hermanos y sobrinos Carmen Amelia, Jorge David, Francisco Xavier y Alejandra, por los constantes ánimos y apoyos brindados en todo momento.

A mi tío Jorge Pensantes, me enseñaste que la agricultura es una pasión. Descansa en paz tío.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por la confianza que han depositado en todo este tiempo.

Al Ing. Miselem por el tiempo brindado en transmitir sus conocimientos. Los consejos brindados de partes suya ingeniero, fueron consejos de un padre adoptivo.

A **TODOS** mis amigos de la E.A.P., por el tiempo brindado.

A los ingenieros que laboran en la Zamoempresa de Cultivos Intensivos y al equipo de trabajo de Zona III por el tiempo entregado en la elaboración del estudio.

A la Ingeniera Hilda Flores del Laboratorio de Suelos y a sus colaboradoras, por el conocimiento transmitido en la elaboración del estudio.

A mi querido Ecuador, por mantener siempre viva la esperanza de días mejores.

RESUMEN

Balladares Pesantes, Jaime Eduardo. 2002. Comparación técnica y económica de cuatro niveles de fertilización con cuatro tamaños de bolsa en chile dulce bajo condiciones de macrotúnel en Zamorano, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 52 p.

El cultivo de plantas sin suelo se puede hacer comercialmente en bolsas plásticas llenas con medios de enraizamiento que aumentan la porosidad y la capacidad de retención de agua. El volumen del medio de enraizamiento lo determina las características de enraizamiento de la planta. Una solución nutritiva adecuada debe proveer y satisfacer las exigencias nutritivas de la planta durante todas las fases del ciclo biológico. El objetivo fue evaluar cuatro tamaños de bolsa (0.0063, 0.0201, 0.0221 y 0.0302 m³), y cuatro niveles de fertilización con N-P₂O₅-Ca (218-48-9, 293-64-11, 382-83-15 y 436-95-17 kg/ha). El experimento se realizó en el macrotúnel de Zamorano, Honduras. Se utilizaron parcelas sub-divididas en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. En comparación con la fertilización, el tamaño de bolsa grande fue la fuente de variación que aumentó significativamente ($P \leq 0.05$) el diámetro de la planta en la base del tallo (14 mm) a los 61 días después del transplante (ddt), el rendimiento total y comercial (61 y 56 t/ha, respectivamente) y el peso y cantidad de frutos comerciales (83 g/fruto y 674,727 frutos/ha, respectivamente). La fertilización más baja aumentó significativamente ($P \leq 0.05$) el diámetro de la planta en la base del tallo (11 mm a los 61 ddt). El uso de bolsas grandes con la fertilización más alta (436-95-17 kg/ha) presentó el mayor rendimiento comercial (65,622 kg/ha). Estos resultados pueden atribuirse a que las bolsas grandes tienen una conductividad eléctrica baja, y una alta relación nitrógeno:potasio.

Palabras Claves: *Capsicum annuum*, fosfato monoamónico, nitrato de calcio, polietileno, sustratos, urea

Abelino Pitty Ph. D.

Nota de prensa

AUMENTE LOS RENDIMIENTOS DE CHILE DULCE SEMBRANDO EN BOLSAS PLÁSTICAS

El mercado en la actualidad demanda hortalizas de mayor calidad a bajos precios. En Zamorano, la siembra de chile dulce en macrotúnel ha dado excelentes resultados, aumentando la producción de campo de 6 toneladas a producciones mayores de 60 toneladas. Estudios realizados han evaluado variables de desarrollo como el diámetro y altura de la planta y rendimiento total y comercial, para determinar el mejor paquete de producción con los mejores resultados económicos.

Con el cultivo en bolsas se puede modificar factores de suelo y fertilización, buscando el tamaño óptimo de los contenedores que contienen los sustratos, junto con la fertilización adecuada para el mejor desarrollo del cultivo.

El tamaño de bolsa grande (0.03 m³) en combinación con una fertilización de 436-42-17 Kg/ha de nitrógeno, fósforo y calcio respectivamente, presentaron plantas con mayor altura y cantidad de frutos por hectárea, obteniendo 55% más de frutos que el promedio.

Con las bolsas grandes se obtuvo el 42% más de producción total y 66% más de producción comercial en comparación con el promedio obtenido en el experimento. Económicamente, con las bolsas grandes y una fertilización de 436-42-17 Kg/ha de nitrógeno, fósforo y calcio respectivamente, obtenemos una rentabilidad del 78%.

Lic. Sobeyda Alvarez

ÍNDICE GENERAL

Portadilla	i
Autoría	ii
Página de firmas	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Resumen	vi
Nota de prensa	vii
Índice general	viii
Índice de Cuadros	x
Índice de Anexos	xi
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
1.1.1 Objetivo General.....	2
1.1.2 Objetivos específicos.....	2
2 REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
3.1 UBICACIÓN.....	6
3.2 MACROTÚNEL.....	6
3.3 SUSTRATOS.....	6
3.4 BOLSAS.....	6
3.5 MANEJO AGRONÓMICO.....	7
3.5.1 Preparación del invernadero.....	7
3.5.2 Riego.....	7
3.5.3 Siembra y transplante.....	7
3.5.4 Fertilizaciones.....	7
3.5.5 Tutorado.....	8
3.5.6 control de malezas.....	8
3.5.7 Control fitosanitario.....	8
3.5.8 Cosecha.....	9
3.6 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	10
3.6.1 Diseño experimental.....	10
3.6.2 Tamaño de bolsa.....	10
3.6.3 Dosis de nutrientes.....	10
3.7 TOMA DE DATOS.....	11
3.7.1 Etapa transplante a cosecha.....	11
3.7.2 Etapa de cosecha.....	11
3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	12
3.9 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	12
3.9.1 Presupuesto Diferencial.....	12
3.9.2 Análisis de dominancia.....	12

3.9.3	Análisis marginal.....	13
4	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	14
4.1	RESULTADOS AGRONÓMICOS.....	14
4.1.1	Diámetro en milímetros de la base del tallo.....	16
4.1.2	Altura de las plantas en centímetros al último nudo desarrollado	16
4.1.3	Producción total.....	17
4.1.3.1	Número total de fruto por hectárea.....	17
4.1.3.2	Rendimiento total (kg/ha).....	17
4.1.3.3	Peso promedio del fruto (g)	18
4.1.4	Producción comercial.....	18
4.1.4.1	Número de frutos comerciales/ha.....	18
4.1.4.2	Rendimiento comercial (kg/ha).....	19
4.1.4.3	Peso promedio del fruto comercial (g).....	20
4.1.5	Producción no comercial.....	20
4.1.5.1	Número total de fruto no comercial por hectárea.....	20
4.1.5.2	Rendimiento no comercial (kg/ha).....	21
4.1.5.3	Peso promedio del fruto no comercial (g).....	21
4.1.6	Porcentaje de frutos no comerciales dañados por sol.....	21
4.2	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	22
4.2.1	Presupuestos diferenciales.....	22
4.2.2	Análisis de dominancia.....	23
4.2.3	Análisis marginal.....	24
4.3.4	Análisis de rentabilidad.....	27
5	CONCLUSIONES.....	28
6	RECOMENDACIONES.....	29
7	BIBLIOGRAFÍA.....	30
8	ANEXOS.....	32

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Aplicaciones contra plagas y enfermedades.....	9
2	Tratamientos usados en las unidades experimentales.....	11
3	Efecto de cuatro tamaños de bolsa y cuatro dosis de nutrientes en chile dulce sobre las variables estudiadas en Zamorano.....	15
4	Efecto de cuatro tamaños de bolsa y cuatro niveles de fertilización en el diámetro del tallo de chile dulce en Zamorano.....	16
5	Efecto de cuatro tamaños de bolsa en la altura al último nudo desarrollado en plantas de chile dulce en Zamorano.....	17
6	Efecto de cuatro tamaños de bolsa en el número total de frutos de chile dulce en Zamorano.....	17
7	Efecto de cuatro tamaños de bolsa en el peso total de frutos de chile dulce en Zamorano.....	18
8	Efecto de cuatro tamaños de bolsa en el peso promedio del fruto de chile dulce en Zamorano.....	18
9	Efecto de cuatro tamaños de bolsa en el número de frutos comerciales de chile dulce en Zamorano.....	19
10	Efecto de cuatro tamaños de bolsa en el peso total de frutos comerciales de chile dulce en Zamorano.....	20
11	Efecto de cuatro tamaños de bolsa en el peso promedio del fruto comercial de chile dulce en Zamorano.....	20
12	Efecto de cuatro tamaños de bolsa en el peso promedio del fruto no comercial de chile dulce en Zamorano.....	21
13	Porcentaje de frutos no comerciales de chile dulce dañados por sol....	22
14	Presupuestos diferenciales para los tratamientos de tamaños de bolsa y nivel de fertilización en chile dulce. Zamorano, Honduras, 2002.....	23
15	Análisis de dominancia para los tratamientos de tamaños de bolsa y nivel de fertilización en chile dulce. Zamorano, Honduras, 2002.....	24
16	Análisis marginal para el precio de L. 4.16 por Kg. de chile dulce. Zamorano, Honduras, 2002.....	25
17	Análisis marginal para el precio de L. 2.86 por kg. de chile dulce. Zamorano, Honduras, 2002.....	26
18	Rentabilidad de acuerdo a los tratamientos.....	27

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Distribución de tratamientos en el macrotúnel.....	32
1b	Niveles foliares de referencia para chile dulce.....	33
2	Resultado de análisis del extracto de saturación en agua en medios de crecimiento. Análisis inicial.....	34
3	Resultado de análisis foliar de chile dulce. 6 de febrero de 2002.....	35
4	Resultado de análisis foliar de chile dulce. 27 de febrero de 2002.....	36
5	Resultado de análisis foliar de chile dulce. 26 de marzo de 2002.....	37
6	Resultado de análisis foliar de chile dulce. 10 de abril de 2002.....	38
7	Resultado de análisis del extracto de saturación en agua en medios de crecimiento. Análisis del medio de los tratamientos.....	39
7a	Interacción de los nutrientes de acuerdo al análisis del extracto de saturación en agua en medios de crecimiento en Zamorano.....	40
8	Resultado del análisis de varianza (ANDEVA) y sus niveles de significancia.....	41
9	Costos comunes para los tratamientos.....	42
10	Resumen de costos diferenciales para los cuatro tamaños de bolsa en combinación con cuatro fertilizaciones.....	43
10a	Costos diferenciales para bolsa grande - fertilización testigo.....	44
10b	Costos diferenciales para bolsa grande - fertilización testigo + 34%.....	44
10c	Costos diferenciales para bolsa grande - fertilización testigo + 75%.....	45
10d	Costos diferenciales para bolsa grande - fertilización testigo + 100%.....	45
10e	Costos diferenciales para bolsa mediana - fertilización testigo.....	46
10f	Costos diferenciales para bolsa mediana - fertilización testigo + 34%.....	46
10g	Costos diferenciales para bolsa mediana - fertilización testigo + 75%.....	47
10h	Costos diferenciales para bolsa mediana - fertilización testigo +100%....	47
10i	Costos diferenciales para bolsas pequeñas - fertilización testigo.....	48
10j	Costos diferenciales para bolsas pequeñas - fertilización testigo + 34%..	48
10k	Costos diferenciales para bolsas pequeñas - fertilización testigo + 75%..	49
10l	Costos diferenciales para bolsas pequeñas - fertilización testigo + 100%	49
10m	Costos diferenciales para mangas - fertilización testigo.....	50
10n	Costos diferenciales para mangas - fertilización testigo + 34%.....	50
10o	Costos diferenciales para mangas - fertilización testigo + 75%.....	51
10p	Costos diferenciales para mangas - fertilización testigo + 100%.....	51
11	Temperatura máxima y mínima en centígrados (°C) del macrotúnel en Zamorano.....	52

1. INTRODUCCIÓN

El uso intensivo de la tierra para obtener mayores producciones en espacios reducidos ha motivado a los horticultores a desarrollar y modificar estructuras donde el clima y el uso de suelo pueden ser manipulados.

El cultivo de plantas sin suelo se puede hacer comercialmente utilizando medio de enraizamiento con materia orgánica de rápida disponibilidad y otros sustratos orgánicos que proporcionan características como el incremento en la porosidad, la capacidad de retención de agua y peso los cuales requieren crecer en camas, bolsas plásticas, latas, o recipientes caseros llenos con medio de crecimiento. Este medio de enraizamiento orgánico tiene la ventaja de que es a bajo costo y fácil uso (Benton 1997).

El Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (1972) dice que el volumen del medio de enraizamiento que retiene el agua aprovechable se determina por las características de enraizamiento de las plantas y que la distribución de las raíces establecen el respectivo patrón de extracción de humedad.

El chile dulce tiene un sistema radicular basado en una raíz vigorosa y eventuales raíces laterales. La mayoría de las raíces están localizadas en los primeros 25 centímetros del suelo y se extiende horizontalmente hasta 30-50 centímetros del eje principal (FAO 1990a). El chile dulce puede cultivarse en bolsa rellenas de medios de enraizamiento con una adecuada solución nutritiva, la cual Alpi y Tognoni (1991) aseguran que es la parte más delicada de todo el sistema porque tiene que proveer y satisfacer las exigencias nutritivas de la planta durante las diferentes fases del ciclo biológico.

La ventaja del cultivo en bolsas es que requiere mínimo gasto energético de la planta para la absorción de nutrientes y agua, obteniendo una mayor productividad. La formulación de la solución nutritiva debe tener una composición completa y balanceada, en donde existe un 90% de eficiencia en el consumo de nutrientes (Zapp 1991).

Chiriboga (2000) realizó estudios en Zamorano con chile dulce bajo macrotúnel sembrados en bolsas con medio de enraizamiento y directamente en el suelo, obteniendo baja mortalidad y mejor rendimiento las plantas cultivadas en bolsas debido a que hubo un mejor control de factores externos como enfermedades y aplicación de agua.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

Evaluar la productividad y rentabilidad del chile dulce en cuatro tamaños de bolsa con cuatro niveles de fertilización.

1.1.2. Objetivos específicos

- Identificar el tamaño de bolsa adecuado para la producción de chile dulce.
- Identificar la dosis de fertilización adecuada para el chile dulce sembrado en bolsa.
- Definir la mejor combinación de ambos factores que brinde los mejores resultados.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Una definición muy sencilla de Zapp (1991) de hidroponía está definida como el cultivo de plantas en agua aireada o en sustratos saturados de una solución nutritiva. La Universidad Nacional Agraria La Molina (1997) dice que el objetivo primordial de los cultivos hidropónicos es crear condiciones microambientales y nutricionales óptimas para producir eficientemente alimentos vegetales en espacios pequeños dentro de espacios mayores adversos o marginales. Según Jones (2000) hay que entender la química de la solución nutritiva requerida para un manejo apropiado y para una normal nutrición de la planta, asegurando de esta manera un éxito comercial en la mayoría de los cultivos hidropónicos o en sustratos.

Una comparación técnica del cultivo en sustrato hecha por Zapp (1991), dice que reduce el gasto de energía producido por las raíces para absorber los nutrimentos, debido a que la solución nutritiva que le proporcionamos al sustrato se hace cargo de proporcionar una composición completa y balanceada. Otra ventaja es que el sustrato puede ser usado casi indefinidamente.

El cultivo en sustratos con contenidos de suelo francoarenoso ofrecen una ventaja económica y física debido a la capilaridad y buena distribución de la solución nutritiva y química en procesos de intercambio catiónico, que aunque requiere un riego abundante y de alta concentración en un principio, se constituyen luego en un seguro capaz de proveer suplementos nutritivos en momentos de exigencia por parte de las plantas (Zapp 1991).

Múltiples experiencias han demostrado cómo los sustratos compuestos por dos o más medios de cultivos diferentes, generalmente se comportan sinérgicamente al sumar e inclusive multiplicar, sus características benéficas individuales en vez de simplemente promediarlas (Zapp 1991). La Universidad Nacional Agraria La Molina (1997) dice que no existe un sustrato ideal para el cultivo hidropónico; el mejor sustrato varía según factores como su disponibilidad, la finalidad de producción, el costo, sus propiedades, la experiencia local en su utilización y los problemas ambientales de la eliminación de sus residuos.

Jeangille (1991?) dice que los subproductos agrícolas (cortezas, aserrín, cascarilla de arroz) se pueden utilizar, produciendo sustratos orgánicos de alta calidad. Es importante antes de su uso llevar estos subproductos por un proceso de compostaje, para estabilizar y homogenizar el producto, siendo los materiales ricos en fibras gruesas los mejores sustratos, obteniendo compuestos celulo-lignínicos que dan aireación con poca retención de agua.

Según Zapp (1991) las arenas silíceas son estables e inertes, pero no tienen la capacidad de retención de humedad. Cuando la granulometría es muy dispersa, los espacios entre los granos grandes tienden a ser llenados por granos intermedios, y los espacios entre éstos son llenados por granos finos, lo que limita la capacidad de respiración dentro del sustrato. La densidad de las arenas hace que su transporte sea costoso y que los contenedores tengan que ser mucho más fuertes que para cualquier otro sustrato. En la Universidad Nacional Agraria La Molina (1997) aseguran que las arenas deben estar exentas de limos, arcillas y de carbonato de calcio.

Varios autores (Jeangille 1991?, Zapp 1991) indican que la cascarilla de arroz es un excelente material a usar como sustrato, pero debe ser humedecida y fermentada. Zapp (1991) afirma que durante la fermentación, los residuos de arroz se hidrolizan a glucosa, lo cual a su vez sufre una fermentación alcohólica que sería tóxica para la mayor parte de las plantas.

Jones (2000) aclara que un sistema radicular largo y extenso puede no ser el mejor para el cultivo hidropónico. Contrario al tamaño, es más importante tener raíces activamente efectivas desde que la solución nutritiva continuamente moja la mayoría de las raíces, necesitando menor superficie para que la absorción tenga lugar. En caso particular del Chile, el sistema radicular profundiza en el suelo hasta unos 30-60 cm, y en forma horizontal, el crecimiento se extiende hasta unos 30-50 cm del eje (Nuez 1996). La FAO (1990a) asegura que la profundidad de las raíces de la mayoría de los cultivos protegidos no debe profundizar más de 30-40 cm. La Universidad Nacional Agraria La Molina (1997) aclara que el cultivo de pimiento se adapta bien al cultivo hidropónico, con predominancia de raíces en cabellera de desarrollo superficial.

Según Avery (1995) el uso del polietileno resistente a los rayos UV en la agricultura puede ayudar a preservar la vida silvestre incrementando los rendimientos e intensidad de los cultivos de varias maneras: uso de láminas de plástico como mulch, el cual tiene la virtud de prevenir la competencia y crecimiento de malezas sin el uso de pesticidas, reduce la erosión por viento y la evaporación del agua, y el uso de fertilizantes se hace más efectivo y seguro; uso de plásticos para cubrir suelos que se van a fumigar, lo cual mantiene los vapores de los gases tóxicos a niveles letales para las plagas del suelo y reduce el uso de químicos; cobertores para invernaderos, el cual mantiene en clima controlado adecuado para el desarrollo óptimo de cultivos en áreas pequeñas, incrementando así los rendimientos de los mismos sin expandir el área de siembra.

El sistema de siembra en bolsas de polietileno conteniendo el sustrato tiene ventajas donde las enfermedades de raíces son un problema debido a que se evita el contacto de éstas con el suelo. Las bolsas son puestas encima de una cubierta de polietileno en el suelo para prevenir la contaminación con el mismo. La base tiene que estar alejada del drenaje de otras bolsas, para prevenir la contaminación y diseminación de enfermedades a plantas sanas (FAO 1990b). Zapp (1991) afirma que el desarrollo natural de las raíces en el suelo no tiene mucha influencia en la disposición de éstas en el medio hidropónico; la solución nutritiva requiere áreas radiculares menores, y el medio externo de soporte evita que las raíces profundicen por razones mecánicas.

En términos físicos, químicos y económicos, el recipiente debe ser inerte para evitar la interacción con la solución nutritiva, deberá ser adecuado en tamaño para contener las raíces o la cantidad de sustrato necesaria para que éstas se desarrollen y se nutran adecuadamente, debe ser suficientemente fuerte para soportar las plantas, el sustrato y la solución; deberá también tener accesos y drenajes adecuado al sistema de suministro y descarga de la solución nutritiva seleccionada.

Es necesario hacer un análisis para saber qué elementos nutritivos tenemos presentes en el sustrato a utilizar, y calcular las cantidades a aplicar por la solución nutritiva (Jeangille 1991?).

La Universidad Nacional Agraria La Molina (1997) afirma que la hidroponía nos permite monitorear y ajustar el programa de nutrición con los cambios en las condiciones de crecimiento. La solución nutritiva manejada de manera apropiada junto con un sustrato estéril, proveerá una nutrición óptima de las plantas y máximos rendimientos. Sin embargo, desbalances en la formulación pueden afectar la planta de manera adversa.

El Instituto de la Potasa y el Fósforo (1998) nos asegura que en la preparación de la solución nutritiva es necesario conocer la compatibilidad o incompatibilidad de fertilizantes a usar para no provocar reacciones químicas que arrojan resultados diferentes a los esperados para nutrir el cultivo; también hay que conocer sobre antagonismos y sinergismos nutritivos y sobre la acidez o basicidad de la solución resultante. Para prevenir riesgos de precipitación no deben mezclarse sales que aporten calcio con aquellos que aporten sulfatos o fosfatos, ya que las sales formadas son insolubles.

El Comité Nacional Mexicano del I.C.I.D. A.C. (Comité Internacional de Riego y Drenaje del Continente Americano) (1997) dice que los cultivos hortícolas difieren grandemente en sus requerimientos nutricionales, así como en sus patrones de absorción a través del ciclo de crecimiento. La fertirrigación permite suministrar a las plantas los nutrientes en los momentos que éstas lo necesitan y en la proporción y cantidades específicas que éstas requieren en las diferentes etapas de su ciclo, esto es, desarrollo de plántulas, crecimiento vegetativo, floración y maduración de frutos. Así, por ejemplo, los cultivos de tomate, chile y melón requieren cantidades bajas de nitrógeno desde la siembra hasta que inicia la floración, enseguida se incrementa la absorción de este nutrimento, alcanzando su máximo nivel durante los periodos de crecimiento del fruto y conforme los frutos maduran y se inicia la cosecha, las necesidades de nitrógeno se reducen.

Algunas características de las sales utilizadas en fertirrigación las describe el Instituto de la Potasa y el Fósforo (1998): Urea es un compuesto soluble de alto contenido de nitrógeno (46%) más móvil que las sales amoniacales por ser menos absorbida por el suelo. El nitrato de calcio (15-16% N, 27% CaO) se emplea más para aportar calcio que para aportar nitrógeno; en general no debería aplicarse por fertirriego para evitar obturaciones y posteriores precipitaciones. El fosfato monoamónico para riego por goteo tiene buen contenido de P_2O_5 (60-62%), alta solubilidad y es de reacción ácida por lo cual disminuye el riesgo de obturaciones.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN

El ensayo se realizó entre Enero y Mayo del 2002 en el macrotúnel B de Zona III ubicado en la Zamoempresa de Cultivos Intensivos de Zamorano, a 30 kilómetros al este de Tegucigalpa, Honduras con una latitud de 14° norte y 87° longitud oeste, a 800 msnm, precipitación media anual de 1100 mm. La temperatura mínima y máxima promedio dentro del macrotúnel fue 19°C y 39°C respectivamente (Anexo 11).

3.2. MACROTÚNEL

El macrotúnel que se utilizó está orientado de este a oeste, con una longitud de 84 m y un ancho de 9.85 m, para un área total de 827 m². La estructura superior de este macrotúnel es en media luna, cubierta con polietileno transparente resistente a rayos ultravioleta. Las paredes laterales, frontal y trasera están cubiertas por una malla antiinsectos de 50 mesh (50 orificios/pulgada² u 8 orificios/cm²).

3.3 SUSTRATOS

Se utilizaron las bolsas existentes que tienen 38% de compost, 50% de casulla semiquemada de arroz y 12% de arena; las proporciones son: 3:4:1 respectivamente.

El análisis del extracto de saturación en agua del medio de crecimiento (Anexo 2) muestra niveles aceptables de nitrógeno (N) en forma de nitrato (NO₃⁻) y de calcio (Ca). El potasio (K) y magnesio (Mg) están en niveles bajos, y el fósforo (P) en niveles óptimos. Las sales solubles están en niveles aceptables y el pH muy levemente ácido.

3.4 BOLSAS

Se utilizaron cuatro tamaños de bolsas: pequeña de 15 cm de diámetro x 35.56 cm de altura (0.0063 m³), medianas de 23 cm de diámetro x 48.26 cm de altura (0.0201 m³), bolsas grandes de 29 cm de diámetro x 45.72 cm de altura (0.0302 m³) y mangas de 15 cm de diámetro x 125 cm de largo (0.0221 m³). El material de las bolsas es de polietileno de 4 milésimas de pulgadas (0.025 mm) de grosor, color negro y perforadas.

3.5 MANEJO AGRONÓMICO

3.5.1 Preparación del invernadero

Se realizó una deshierba dentro del invernadero eliminando malezas. Se colocó plástico negro al suelo con un grosor de 1.25 milésimas de pulgada en cada cama principalmente para evitar el contacto de la raíz con el suelo.

3.5.2 Riego

Se utilizaron microtubos de 0.70 m de longitud separados 0.40 m por planta y con una descarga de 1 litro por hora según el aforo efectuado. Se realizaron riegos en la mañana, medio día y tarde, con una duración de 15 minutos cada uno, hasta llegar a floración aumentando 20 minutos cada riego. Cada tratamiento de fertilización tuvo una válvula independiente. Se aplicó agua a las bolsas dos días antes del transplante para humedecer el suelo.

3.5.3 Siembra y transplante

La siembra del chile dulce variedad Plutona (híbrido de la casa comercial holandesa DeRuiter Seed) se realizó el 4 de Diciembre del 2001 en nueve bandejas de 200 celdas cada una. El 4 de Enero del 2002 se transplantaron en el macrotúnel.

La siembra en doble hilera tuvo un distanciamiento de 0.40 m entre plantas y 0.75 m entre cama. Entre cama de doble hilera el distanciamiento fue de 2.25 m. Se sembraron 4 camas, con una densidad de 22,222 plantas por hectárea. Durante 10 días posteriores al transplante se repusieron las plantas defoliadas por daño de zompopo (*Atta spp.*) para mantener la densidad deseada.

3.5.4 Fertilizaciones

Los fertilizantes usados para este trabajo fueron: Urea (46% N), fosfato monoamónico (12% N, 62% P₂O₅) y nitrato de calcio (16% N, 27% CaO). Las aplicaciones se realizaron cinco días a la semana, aplicando la urea y el fosfato monoamónico en la mañana, y al medio día el nitrato de calcio. En la tarde se aplicó agua para disminuir la concentración de sales en el sustrato. Los niveles de nutrientes se encuentran descritos en la metodología experimental

La aplicación de los tratamientos se realizó de la siguiente manera:

Etapa de transplante a floración (12 días después del transplante hasta 39 días después del transplante): 30% del N total y 50% del P₂O₅ total.

Etapa de floración a cosecha (40 días después del trasplante hasta 69 días después del trasplante): 50% del N total, 50% del P₂O₅ total y 50% del Ca.

Etapa de cosecha (70 días después del trasplante hasta 126 días después del trasplante): 20% del N total y 50% del Ca total.

Se utilizó el concepto de nivel de mantenimiento de los nutrientes en el suelo, debido a que se trabajó con un sustrato poroso cuyo análisis inicial no fue óptimo para cada nutriente (Anexo 2).

3.5.5 Tutorado

Se utilizaron postes de madera de 2 m de altura y 0.12 m de diámetro cada 21 m; entre estos postes se colocaron estacas de 1.75 m de altura x 0.03 m x 0.03 m, a una distancia de 2 m. Las cabuyas para sujetar a la planta por ambos lados fue puesta según el desarrollo de la planta. La separación entre cabuya fue de 0.25 m sujetándola en cada estaca y luego en cada poste.

3.5.6 Control de malezas

En la bolsa se realizaron deshierbas manuales. En las camas se realizaron deshierbas con azadón.

3.5.7 Control fitosanitario

Se llevaron a cabo monitoreos para detectar la presencia de plagas y enfermedades, manteniendo siempre un nivel crítico antes de las aplicaciones curativas. En el cuadro 1 se muestran las aplicaciones realizadas por semana.

Cuadro 1. Aplicaciones contra plagas y enfermedades.

Semana	Problema fitosanitario	Producto aplicado
3	Mal del Talluelo	Phyton 24SC (Sulfato de cobre pentahidratado)
7	<i>Peronospora destructor</i> (Mildiu Lanoso)	Ridomil MZ-72 (Metalaxyl+Mancozeb)
9	<i>Erysiphe cichoracerarum</i> (Mildiu polvoso)	Azufre
10	<i>Erysiphe cichoracerarum</i> (Mildiu polvoso)	Ridomil MZ-72 (Metalaxyl+Mancozeb)
11	<i>Erysiphe cichoracerarum</i> (Mildiu polvoso)	Azufre
12	<i>Erysiphe cichoracerarum</i> (Mildiu polvoso) <i>Aphis sp.</i> (Áfidos)	Vanodine V.18 (Yodo) Neem (Azadirachtina)
13	<i>Bemisia tabaci</i> (Mosca blanca) <i>Aphis sp.</i> (Áfidos)	Neem (Azadirachtina)
14	<i>Erysiphe cichoracerarum</i> (Mildiu polvoso) <i>Bemisia tabaci</i> (Mosca blanca) <i>Aphis sp.</i> (Áfidos) <i>Anthonomus eugenii</i> (Picudo)	Vanodine V.18 (Yodo) Jabón Neem (Azadirachtina)
15	<i>Erysiphe cichoracerarum</i> (Mildiu polvoso) <i>Bemisia tabaci</i> (Mosca blanca) <i>Aphis sp.</i> (Áfidos) <i>Anthonomus eugenii</i> (Picudo)	Metalaxyl+Mancozeb (Ridomil MZ-72) Jabón Neem (Azadirachtina)
15	<i>Bemisia tabaci</i> (Mosca blanca) <i>Aphis sp.</i> (Áfidos)	Vydate L (Oxamyl)
16	<i>Erysiphe cichoracerarum</i> (Mildiu polvoso) <i>Aphis sp.</i> (Áfidos) <i>Spodoptera sp.</i> <i>Bemisia tabaci</i> (Mosca blanca)	Azufre Jabón Vydate L (Oxamyl)
17	<i>Erysiphe cichoracerarum</i> (Mildiu polvoso) <i>Aphis sp.</i> (Áfidos) <i>Bemisia tabaci</i> (Mosca blanca)	Vanodine V.18 (Yodo) Neem (Azadirachtina)
*18	<i>Bemisia tabaci</i> (Mosca blanca) <i>Aphis sp.</i> (Áfidos) <i>Erysiphe cichoracerarum</i> (Mildiu polvoso)	Neem (Azadirachtina) Tambo Jabón

* = Aplicación de eliminación del cultivo

3.5.8 Cosecha

Inició al día 70 después del transplante y tuvo una duración de 57 días. Se realizó una cosecha por semana, cosechando todo fruto que presentó madurez comercial, criterio dictado por los estándares del mercado (dureza del fruto y brillo). Inmediatamente después de cada cosecha se procedió a contar y pesar los frutos de cada tratamiento.

3.6 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.6.1 Diseño experimental

Se utilizaron parcelas sub-divididas en bloques completos al azar con cuatro repeticiones, donde la parcela principal fue la dosis nutriente y la sub-parcela los tamaños de bolsa. El área total del experimento fue de 827 m².

Cada unidad experimental (UE) tuvo 2.25 m de ancho y 5.2 m de largo, con un área total de 11.7 m², constituida por una cama de dos líneas de plantas. Cada unidad experimental tuvo un total de 26 plantas, espaciadas a 0.40 m entre cada una y en camas a doble hilera. Se consideraron 5 plantas del centro en cada hilera por UE para la toma de datos.

Los factores a evaluar estuvieron constituidos por:

3.6 1.1 Tamaños de bolsa:

Se evaluó el efecto de 4 tamaños de bolsa constituidos de la siguiente manera: bolsa pequeña de 15 cm de diámetro x 35.56 cm de altura (0.0063 m³), bolsa mediana de 23 centímetros de diámetro x 48.26 cm de altura (0.0201 m³), bolsa grande de 29 cm de diámetro x 45.72 cm de altura (0.0302 m³) y mangas de 15 cm de diámetro x 125 cm de largo (0.0221 m³).

3.6.1.2 Dosis de nutrientes:

Fertilización testigo: Fertilización usada en la Zamoempresa de Cultivos Intensivos. Contiene 218 kg/N/ha, 48 kg/P₂O₅/ha y 9 kg/Ca/ha. (Urea 439 kg/ha, fosfato monoamónico 77 kg/ha y nitrato de calcio 45 kg/ha).

Fertilización testigo + 34%: Contiene 293 kg/N/ha, 64 kg/P₂O₅/ha y 11 kg/Ca/ha (Urea 589 kg/ha, fosfato monoamónico 103 kg/ha y nitrato de calcio 60 kg/ha).

Fertilización testigo + 75%: Contiene 382 kg/N/ha, 83 kg/P₂O₅/ha y 15 kg/Ca/ha (Urea 768 kg/ha, fosfato monoamónico 135 kg/ha y nitrato de calcio 79 kg/ha).

Fertilización testigo + 100%: Contiene 436 kg/N/ha, 95 kg/P₂O₅/ha y 17 kg/Ca/ha (Urea 877 kg/ha, fosfato monoamónico 154 kg/ha y nitrato de calcio 90 kg/ha).

La distribución de los tratamientos dentro del macrotúnel se ilustra en el anexo 1. Cada unidad experimental presentó una combinación de las variables de estudio: tamaño de bolsa y tratamiento de fertilizante (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tratamientos usados en las unidades experimentales.

TRATAMIENTO	TAMAÑO DE BOLSA	FERTILIZACIÓN
1	Pequeña	Testigo
2	Pequeña	Testigo + 34%
3	Pequeña	Testigo + 75%
4	Pequeña	Testigo + 100%
5	Mediana	Testigo
6	Mediana	Testigo + 34%
7	Mediana	Testigo + 75%
8	Mediana	Testigo + 100%
9	Grande	Testigo
10	Grande	Testigo + 34%
11	Grande	Testigo + 75%
12	Grande	Testigo + 100%
13	Mangas	Testigo
14	Mangas	Testigo + 34%
15	Mangas	Testigo + 75%
16	Mangas	Testigo + 100%

3.7 TOMA DE DATOS

3.7.1 Etapa trasplante a cosecha

Diámetro promedio en la base del tallo de la planta: Se midieron 10 plantas por unidad experimental. Las mediciones se hicieron a intervalos de 15 días, se usó un pie de rey graduado en milímetros.

Altura promedio de la planta al último nudo del brote desarrollado: Se midieron 10 plantas por unidad experimental a intervalos de 15 días, usando una regla graduada en centímetros.

3.7.2 Etapa de cosecha

Inició a los 70 días después del trasplante. Se recolectaron los frutos de 10 plantas del centro de la UE, los cuales fueron pesados y clasificados en comerciales y no comerciales. Se cosecharon todos los frutos que mostraron madurez comercial una vez por semana.

Las variables que se determinaron fueron:

- Número total de frutos/ha.
- Peso total de frutos (Kg/ha).
- Peso promedio del fruto del total (g).
- Número total de frutos comerciales/ha.
- Peso total de frutos comerciales (Kg/ha).
- Peso promedio del fruto comercial (g).
- Número total de frutos no comerciales/ha.
- Peso total de frutos no comerciales (Kg/ha).
- Peso promedio del fruto no comercial (g).
- Porcentaje de frutos no comerciales dañados por sol.

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para cada variable medida usando el paquete estadístico SAS[®] 6.12.

Se compararon las medias de los tamaños de bolsa y los niveles de fertilización, con el método de diferencia mínima significativa (LSD) con una probabilidad del 5%.

Se evaluaron las medias ajustadas de los tratamientos (interacciones) con la prueba de diferencia de pares (lsmeans) con una probabilidad del 5%.

3.9 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se basó en la metodología del CIMMYT (1988) realizándose un análisis comparativo el cual consta de:

3.9.1 Presupuesto diferencial:

Se calculó el beneficio neto marginal/ha del chile dulce bajo macrotúnel, tomando en cuenta los costos diferenciales y los beneficios brutos. Los costos diferenciales se calcularon mediante el registro del tiempo necesario y la cantidad de insumos utilizados en cada uno de los tratamientos.

3.9.2 Análisis de dominancia

Con este análisis se identificaron y eliminaron los tratamientos dominados, o sea los que brindaron beneficios netos menores o iguales a los del resto de tratamientos con costos variables más bajos. Se ordenaron los tratamientos en orden ascendente según los costos diferenciales, no importando el orden de sus beneficios netos.

3.9.3 Análisis marginal

El objetivo es revelar cómo los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida. Se expresa calculando la tasa de retorno marginal, que nos indica lo que el agricultor pueda esperar ganar, en promedio, con su inversión cuando decide cambiar una práctica por otra.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS AGRONÓMICOS

Los resultados generales se presentan en el cuadro 3. Todas las variables en estudio, a excepción del rendimiento comercial, cantidad de frutos no comerciales y el rendimiento no comercial, presentaron diferencias significativas en el tamaño de bolsa, siendo la grande la que presenta los mayores promedios. El rendimiento comercial mostró una interacción levemente significativa. La cantidad de frutos no comerciales y el rendimiento no presentaron significancia en efectos simples o sus interacciones.

El mejor tratamiento fue el tamaño de bolsa grande con la fertilización testigo + 100%, presentando 111% más g/fruto que la media general del ensayo, siendo estadísticamente igual a la bolsa grande con fertilización testigo +75%.

La variación de los tratamientos en el rendimiento comercial fue alta, obteniendo rendimientos más bajos que la media del ensayo con las bolsas pequeñas con fertilización testigo + 100% (68% menos).

Cuadro 3. Efecto de cuatro tamaños de bolsa y cuatro dosis de nutrientes en chile dulce sobre las variables estudiadas en Zamorano.

Fuente de variación		Diámetro 61 ddt* (mm)	Altura 61 ddt* (cm)	Fruto total/ha (miles)	Rendimiento total Kg/ha (miles)	Peso promedio de frutos totales (gr/fruto)	Fruto comercial/ha (miles)	Rendimiento comercial Kg/ha (miles)	Peso promedio fruto comercial (gr/fruto)	Frutos no comercial/ha (miles)	Rendimiento no comercial Kg/ha (miles)	Peso promedio fruto no comercial (gr/fruto)
Bolsa	Fertilización											
Grande	Testigo	14	59.9	777 a b	55.4 b	71.8	617	49.1 b	79.3 a b	160	6.3 a b	38.8 b
	Testigo + 34%	14	63.7	811 a b	60.8 a b	75.4	633	52.6 b	83.0 a	148	6.1 a b	41.2 a b
	Testigo + 75%	14	62.9	781 a b	58.6 b	75.1	687	55.6 a b	81.5 a	124	5.2 b	41.4 a b
	Testigo + 100%	15	64.7	887 a	71.2 a	80.7	763	65.6 a	86.6 a	124	5.6 a b	43.0 a b
Mediana	Testigo	11 b ^ψ	44.7 b	682 b	42.7	62.8 b	461 b	35.1 c	76.3 b	221	7.6 a b	33.6 b
	Testigo + 34%	11 b	40.9 b c	578 b c	38.3	62.7 b	397 b c	28.0 c d	70.1 b c	214	9.7 a	58.0 a
	Testigo + 75%	12 b	42.5 b c	611 b c	40.5	70.3 a	417 b c	31.9 c d	79.7 a	161	7.5 a b	48.9 a
	Testigo + 100%	10 b c	40.2 b c	576 b c	37.6	66.4 a b	424 b c	33.0 c d	74.9 b	154	6.4 a b	43.2 a b
Pequeña	Testigo	9 c d	31.7	373	18.2 d e	48.3 c	195	13.0 d e	67.0 b c	201	6.1 a	31.6
	Testigo + 34%	8 c d	29.2	316	17.2 d e	46.9 c	167	11.8 e	68.4 b c	201	5.4	27.3
	Testigo + 75%	10 c	32.8	396	19.2 d e	57.4 b	201	14.0 d e	70.1 b c	114	4.2	36.4
	Testigo + 100%	8 c d	33.8	428	26.3 d e	47.9 c	163	10.0 e	61.4 c	141	4.6	32.4
Manga	Testigo	11 b	45.1 b	688 b	42.8 c	62.6 b	470 b	35.3 c	75.2 b	218	7.4 a	32.8
	Testigo + 34%	8 d	29.2 c	303 c	13.9 e	58.5 b	295 c	20.8 d e	72.2 b	187	6.0 a	32.9
	Testigo + 75%	10 b c	36.9 b c	482 c	27.8 c d	62.9 b	289 c	20.8 d e	81.5 a	138	4.8	37.9
	Testigo + 100%	10 b c	36.5 b c	478 c	26.9 d	54.5 b c	302 c	23.0 d	69.1 b c	176	5.4	31.1
P		0.0654	0.3149	0.4237	0.0657	0.4740	0.2321	0.0519	0.2691	0.9984	0.9837	0.6690
CV (%)		10.4	15.2	22.2	22.3	11.9	24.8	24.9	9.1	48.4	47.5	33.9
Media		10.8	43.4	573	37	62.8	405	31	74.8	168	6.2	38.1
EE=Error estándar de la media		0.6	3.3	64	4	3.7	50	4	3.4	41	1.5	6.5

Ψ = Medias dentro de la misma fuente de variación con diferente letra son estadísticamente diferentes según prueba LSD a P≤0.05

* = Días después del transplante

4.1.1 Diámetro en milímetros de la base del tallo

Hubo diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en tamaño de bolsa y nivel de fertilización. Las bolsas grandes presentaron los tallos más gruesos, y los menores diámetros lo obtuvieron las bolsas pequeñas. Esto fue posiblemente causado por la salinidad, la cual es menor en bolsas grandes debido a que hay una mayor disolución del fertilizante en el sustrato. Según Alpi (1991) salinidades elevadas que disminuyen la absorción hídrica y mineral controlan el desarrollo. El análisis del extracto de saturación en agua en medio de crecimiento realizado por el Laboratorio de Suelos de la EAP (Anexo 7) muestra las bolsas pequeñas con un rango de Conductividad Eléctrica (C.E.) 2.5-4.3 mmhos/cm, siendo el rango óptimo de 1.5-2.3. Las bolsas grandes presentaron valores de salinidad de 1.0-2.2.

El mayor diámetro de las plantas fue en la fertilización testigo y en la fertilización testigo + 75% (Cuadro 4), las cuales fueron estadísticamente iguales, posiblemente causado por la poca salinidad que presenta en general el análisis del extracto de saturación en agua en medio de crecimiento realizado por el Laboratorio de Suelos de la EAP (Anexo 7), favoreciendo la absorción hídrica y mineral para el desarrollo de la planta (Alpi, 1991).

Cuadro 4. Efecto de cuatro tamaños de bolsa y cuatro niveles de fertilización en el diámetro del tallo de chile dulce en Zamorano.

Variable		Diámetro a 61 ddt* (mm)
Bolsa	Grande	14.2 a ψ
	Mediana	10.9 b
	Manga	9.7 c
	Pequeña	8.6 d
Fertilización	Testigo	11.4 a
	Testigo + 34%	10.2 b
	Testigo + 75%	11.3 a
	Testigo +100%	10.5 b
CV (%)		10.28
Media (mm)		10.8 \pm 0.56

* = Días después del transplante

ψ = Medias dentro de la misma fuente de variación con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba LSD a $P \leq 0.05$.

4.1.2. Altura de las plantas en centímetros al último nudo desarrollado

Se presentaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en el tamaño de bolsa. Las bolsas grandes presentaron plantas 69% más altas que la media general del ensayo (cuadro 5), posiblemente causado por la baja conductividad eléctrica (1.0-2.2 mmhos/cm) que presenta el análisis del extracto de saturación en agua en medio de crecimiento realizado

por el Laboratorio de Suelos de la EAP (Anexo 7), favoreciendo la absorción hídrica y mineral para el desarrollo de la planta (Alpi, 1991).

Cuadro 5. Efecto de cuatro tamaños de bolsa en la altura al último nudo desarrollado en plantas de chile dulce en Zamorano.

Tamaño de bolsa		Altura a 61 ddt* (cm)
Bolsa	Grande	62.8 a ψ
	Mediana	42.1 b
	Manga	36.9 c
	Pequeña	31.9 d
CV (%)		15.20
Media (cm)		43.4 \pm 3.3

* = Días después del trasplante

ψ = Medias dentro de la misma fuente de variación con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba LSD a $P \leq 0.05$.

4.1.3 Producción total

4.1.3.1. Número total de frutos por hectárea: Se presentaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en el tamaño de bolsa. Las bolsas grandes presentaron 33, 57, y 135% más de frutos que las bolsas mediana, mangas y bolsas pequeñas respectivamente (Cuadro 6).

Cuadro 6. Efecto de cuatro tamaños de bolsa en el número total de frutos de chile dulce en Zamorano.

Tamaño de bolsa		Fruto total/ha (miles)
Bolsa	Grande	814 a ψ
	Mediana	612 b
	Manga	519 c
	Pequeña	347 d

CV(%) 22.23

Media de fruto/ha (miles) 573 \pm 63.7

ψ = Medias dentro de la misma fuente de variación con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba LSD a $P \leq 0.05$.

4.1.3.2 Rendimiento total (kg/ha): Se presentaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en el tamaño de bolsa. Las bolsas grandes presentaron 65% más peso total de frutos que la media general del ensayo (Cuadro 7).

Cuadro 7. Efecto de cuatro tamaños de bolsa en el peso total de frutos de chile dulce en Zamorano.

Tamaño de bolsa		Peso total frutos Kg/ha (miles)
Bolsa	Grande	61 a ψ
	Mediana	40 b
	Manga	31 c
	Pequeña	17 d

CV(%) 22.27

Media kg/ha (miles) 37 ± 4

ψ = Medias dentro de la misma fuente de variación con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba LSD a $P \leq 0.05$.

4.1.3.3 Peso promedio del fruto (g): Se detectaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en el tamaño de bolsa. Las bolsas grandes presentaron 15, 27 y 53% más gr/fruto que las bolsas medianas, mangas y bolsas pequeñas respectivamente (Cuadro 8).

Cuadro 8. Efecto de cuatro tamaños de bolsa en el peso promedio del fruto de chile dulce en Zamorano.

Tamaño de bolsa		Peso promedio de fruto total (gr/fruto)
Bolsa	Grande	75.76 a ψ
	Mediana	65.44 b
	Manga	59.61 c
	Pequeña	50.12 d

CV(%) 11.86

Media (g/fruto) 62.76 ± 3.72

ψ = Medias dentro de la misma fuente de variación con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba LSD a $P \leq 0.05$.

4.1.4. Producción comercial

4.1.4.1 Número de frutos comerciales/ha: Se detectaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en el tamaño de bolsa solamente. Las bolsas grandes presentaron 59, 100 y 270% más frutos comerciales/ha que las bolsa mediana, mangas y bolsas pequeñas respectivamente.(Cuadro 9).

El mejor tratamiento fue el tamaño de bolsa grande presentando 88% más frutos comerciales/ha que la media general del ensayo, debido posiblemente a que en estas bolsas las raíces mantienen un ambiente favorable para su crecimiento y desarrollo, ya que durante el riego en todo el ensayo, la bolsa grande es la que presentó menos lixiviación, obteniendo así mayor disponibilidad de nutrientes, y menos estrés ocasionado por exceso de agua, además de mayor contenido de medio que permite un mayor desarrollo radicular.

Cuadro 9. Efecto de cuatro tamaños de bolsa en el número de frutos comerciales de chile dulce en Zamorano.

Tamaño de bolsa		Fruto comercial/ha (miles)
Bolsa	Grande	675 a ψ
	Mediana	425 b
	Manga	339 c
	Pequeña	182 d

CV(%) 24.78

Media fruto/ha (miles) 405 ± 50.2

EE = Error estándar

ψ = Medias dentro de la misma fuente de variación con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba LSD a $P \leq 0.05$.

4.1.4.2 Rendimiento comercial (kg/ha): Se detectaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en el tamaño de bolsa (Cuadro 10). Las bolsas grandes presentaron 74, 123 y 357% más kg de chile dulce/ha que la bolsa mediana, mangas y bolsa pequeña respectivamente, posiblemente debido a que tienen las más altas relaciones K/N. Esta relación la describe Carrasco (1996), diciendo que durante la fase de llenado de frutos, las especies hortícolas demandan potasio (K) en mayor proporción que nitrógeno (N) para la formación de frutos firmes y de mayor calidad. Esta relación debería ser 2.5, y en el estudio tenemos un rango de 0.35-0.95, los cuales son superiores a los otros tamaños de bolsa (anexo 7a).

Cuadro 10. Efecto de cuatro tamaños de bolsa en el peso total de frutos comerciales de chile dulce en Zamorano.

Tamaño de bolsa		Peso total fruto comercial kg/ha (miles)
Bolsa	Grande	56 a ψ
	Mediana	32 b
	Manga	25 c
	Pequeña	12 d

CV (%) 24.92

Media (kg/ha) 31 ± 3.9

ψ = Medias dentro de la misma fuente de variación con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba LSD a $P \leq 0.05$.

4.1.4.3 Peso promedio del fruto comercial (g): Se detectaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en el tamaño de bolsa. El mejor tamaño de bolsa fue la grande con 10.5% más g/fruto que la media general del ensayo (Cuadro 11).

Cuadro 11. Efecto de cuatro tamaños de bolsa en el peso promedio del fruto comercial de chile dulce en Zamorano.

Tamaño de bolsa		Peso promedio de fruto comercial (g/planta)
Bolsa	Grande	82.6 a ψ
	Mediana	75.2 b
	Manga	74.5 b
	Pequeña	66.7 c

CV(%) 9.14

Media (g/fruto) 74.8 ± 3.4

ψ = Medias dentro de la misma fuente de variación con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba LSD a $P \leq 0.05$.

4.1.5 Producción no comercial

4.1.5.1 Número total de fruto no comercial por hectárea: Se presentaron diferencias significativas en el uso de bloques (anexo 8), lo que nos demuestra que en este experimento el bloquear eliminó la influencia de factores externos.

4.1.5.2 Rendimiento no comercial (kg/ha): Se presentaron diferencias significativas en el uso de bloques (anexo 8), lo que nos demuestra que en este experimento el bloquear eliminó la influencia de factores externos.

4.1.5.3 Peso promedio del fruto no comercial (g): Se detectaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en el tamaño de bolsa. Las bolsas pequeñas presentaron 3, 28 y 44% menos g/fruto no comercial que las mangas, bolsa grande y bolsa mediana respectivamente (Cuadro 12). En promedio, un fruto no comercial pesa 49% menos que un fruto comercial.

El peso promedio del fruto no comercial de la bolsa mediana tiene un peso aproximado al promedio de los frutos totales de las bolsas pequeñas (46-50 gramos respectivamente), posiblemente debido a que en promedio la cantidad de frutos dañados por sol fue 40% más en las bolsas medianas (cuadro 13).

Cuadro 12. Efecto de cuatro tamaños de en el peso promedio del fruto no comercial de chile dulce en Zamorano.

Tamaño de bolsa		Peso promedio de fruto no comercial (g/fruto)
Bolsa	Grande	41.1 a b ψ
	Mediana	45.9 a
	Manga	33.6 b
	Pequeña	31.9 b
CV(%)		33.9
Media (g/fruto)		38.1 \pm 6.5

ψ = Medias dentro de la misma fuente de variación con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba LSD a $P \leq 0.05$.

4.1.6 Porcentaje de frutos no comerciales dañados por sol

En promedio las bolsas grandes tuvieron el mayor porcentaje de frutos no comerciales dañados por sol (24%), seguido por las bolsas medianas (21%), mangas (20%) y bolsas pequeñas (15%), posiblemente porque las bolsas grandes tuvieron la media más alta en el número de frutos totales/ha (814,014), seguido por las bolsas medianas (611,661), mangas (519,173) y bolsas pequeñas (346,797). Con una mayor cantidad de frutos hay más probabilidad de que estos sean expuestos al sol, y el desarrollo foliar no fue suficiente para protegerlos (Cuadro 13).

Cuadro 13. Porcentaje de frutos no comerciales de chile dulce dañados por sol.

Fuente de variación		Media
Bolsa	Fertilización	(porcentaje)
Pequeña	Testigo	15
	Testigo + 34%	16
	Testigo + 75%	16
	Testigo + 100%	13
Mediana	Testigo	23
	Testigo + 34%	15
	Testigo + 75%	27
	Testigo + 100%	19
Grande	Testigo	28
	Testigo + 34%	14
	Testigo + 75%	28
	Testigo + 100%	24
Manga	Testigo	25
	Testigo + 34%	13
	Testigo + 75%	23
	Testigo + 100%	19

4.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

4.2.1 Presupuestos diferenciales

Los beneficios brutos fueron calculados usando el precio de transferencia de la Zamoempresa de Cultivos Intensivos (ZECI) para chile dulce de L.4.16/Kg (L.1.89/lb), obtenido durante la cosecha (Marzo 15-Mayo 10 del 2002).

El CIMMYT (1988), considera un ajuste de reducción al rendimiento (rendimiento ajustado) del 5 al 30% para reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con ese tratamiento. Para el análisis se ha considerado una reducción del 15%.

Los tratamientos que presentaron mayores rendimientos netos fueron las bolsas grandes con las cuatro fertilizaciones, pero el tratamiento de bolsas grande con fertilización testigo + 100% mostró el beneficio neto más alto, con un incremento del 47% en relación al tratamiento de bolsa grande con fertilización testigo usado en la ZECI (cuadro 14).

Cuadro 14. Presupuestos diferenciales para los tratamientos de tamaños de bolsa y nivel de fertilización en chile dulce. Zamorano, Honduras, 2002.

TRATAMIENTO		Rendimiento Comercial	Rendimiento comercial ajustado	Beneficio bruto	Costo diferencial	Beneficio neto diferencial
Tamaño de bolsa	Fertilización	(kg/ha)	(kg/ha)	(L/ha)	(L/ha)	(L/ha)
Pequeña	Testigo	13,000	11,050	45,968	17,626	28,342
Pequeña	Testigo + 34%	11,778	10,011	41,647	18,241	23,406
Pequeña	Testigo + 75%	14,000	11,900	49,504	18,978	30,526
Pequeña	Testigo + 100%	9,955	8,462	35,201	19,435	15,766
Mediana	Testigo	35,066	29,806	123,993	37,311	86,682
Mediana	Testigo + 34%	27,955	23,762	98,849	37,926	60,923
Mediana	Testigo + 75%	31,889	27,106	112,760	38,663	74,097
Mediana	Testigo + 100%	32,955	28,012	116,529	39,119	77,410
Grande	Testigo	49,066	41,706	173,497	53,956	119,541
Grande	Testigo + 34%	52,555	44,672	185,834	54,571	131,263
Grande	Testigo + 75%	55,555	47,222	196,442	55,308	141,134
Grande	Testigo + 100%	65,622	55,779	232,039	55,765	176,274
Mangas	Testigo	35,333	30,033	124,937	37,467	87,470
Mangas	Testigo + 34%	20,778	17,661	73,471	38,082	35,389
Mangas	Testigo + 75%	20,778	17,661	73,471	38,819	34,652
Mangas	Testigo + 100%	22,955	19,512	81,169	39,276	41,893

Tasa de cambio actual L. 16.6 por US dólar
 Precio de L. 4.16/kg de chile dulce.

4.2.2 Análisis de dominancia

Este análisis indica que los tratamientos con fertilización testigo y fertilización testigo + 75% en bolsa pequeña fueron dominantes. En la bolsa mediana y manga los tratamientos que dominaron fueron las fertilizaciones testigo. Los cuatro niveles de fertilización en la bolsa grande fueron dominantes, pero el tratamiento que tuvo mayor beneficio neto fue el tamaño de bolsa grande con fertilización testigo + 100%. (Cuadro 15).

Cuadro 15. Análisis de dominancia para los tratamientos de tamaños de bolsa y nivel de fertilización en chile dulce. Zamorano, Honduras, 2002.

TRATAMIENTOS		Costo diferencial	Beneficio neto diferencial	Dominancia
Tamaño de bolsa	Fertilización	(L/ha)	(L/ha)	
Pequeña	Testigo	17,626	28,342	DOMINANTE
Pequeña	Testigo + 34%	18,241	23,406	Dominado
Pequeña	Testigo + 75%	18,978	30,526	DOMINANTE
Pequeña	Testigo + 100%	19,435	15,766	Dominado
Mediana	Testigo	37,311	86,682	DOMINANTE
Manga	Testigo	37,467	87,470	DOMINANTE
Mediana	Testigo + 34%	37,926	60,923	Dominado
Manga	Testigo + 34%	38,082	35,389	Dominado
Mediana	Testigo + 75%	38,663	74,097	Dominado
Manga	Testigo + 75%	38,819	34,652	Dominado
Mediana	Testigo + 100%	39,119	77,410	Dominado
Manga	Testigo + 100%	39,276	41,893	Dominado
Grande	Testigo	53,956	119,541	DOMINANTE
Grande	Testigo + 34%	54,571	131,263	DOMINANTE
Grande	Testigo + 75%	55,308	141,134	DOMINANTE
Grande	Testigo + 100%	55,765	176,274	DOMINANTE

Tasa de cambio actual L. 16.6 por US dólar.

Precio de L. 4.16/kg de chile dulce.

4.2.3 Análisis marginal

Se utilizó un precio de L.2.86/kg de chile dulce (L.1.3/lb), que es el más bajo obtenido en el período de Marzo-Mayo en la ZECl. Se realizó a los tratamientos que fueron dominantes.

En las bolsas pequeñas, en promedio, por cambiar la fertilización testigo a fertilización testigo + 75%, por cada lempira invertido se obtuvo 1 lempira más 1.62 lempiras adicionales.

Por cambiar de bolsa pequeña con fertilización testigo + 75% a bolsa mediana con fertilización testigo, por cada lempira invertido se recuperó ese lempira más 3.06 lempiras.

Por cambiar de bolsa mediana a manga (manteniendo la fertilización testigo), por cada lempira invertido se recuperó ese lempira más 5.05 lempiras.

En los tratamientos de bolsa grande, por cambiar de fertilización testigo a fertilización testigo + 34%, por cada lempira invertido se recuperó ese lempira más 19.06 lempiras.

La mejor tasa de retorno marginal se obtuvo por cambiar la fertilización testigo + 75% a fertilización testigo + 100%, recuperando el lempira que se invirtió y ganando 76.89 lempiras (Cuadro 16).

Cuadro 16. Análisis marginal para el precio de L. 4.16 por Kg. de chile dulce. Zamorano, Honduras, 2002.

Tratamiento		Costo diferencial (L/ha)	Costo marginal (L/ha)	Beneficio neto diferencial (L/ha)	Beneficio neto marginal (L/ha)	Tasa de retorno marginal (%)
Tamaño de bolsa	Fertilización					
Pequeña	Testigo	17,626	1,352	28,342	2,184	162
Pequeña	Testigo + 75%	18,978	18,333	30,526	56,156	306
Mediana	Testigo	37,311	156	86,682	788	505
Manga	Testigo	37,467	16,489	87,470	32,071	195
Grande	Testigo	53,956	615	119,541	11,722	1,906
Grande	Testigo + 34%	54,571	737	131,263	9,871	1,339
Grande	Testigo + 75%	55,308		141,134		
Grande	Testigo + 100%	55,765	457	176,274	35,140	7,689
Grande	Testigo + 100%	55,765		176,274		

Tasa de cambio actual L. 16.6 por US dólar.

Sin embargo, cuando el precio del chile dulce baja a L. 2.86/kg, al pasar de fertilización testigo + 75% a fertilización testigo + 100% en bolsas grandes, por cada lempira invertido se recuperó ese lempira más 52.55 lempiras (Cuadro 17).

Cuadro 17. Análisis marginal para el precio de L. 2.86 por kg. de chile dulce. Zamorano, Honduras, 2002.

Tratamiento		Costos	Costos	Beneficio	Beneficios	Tasa de
Tamaño de bolsa	Fertilización	diferenciales (L/ha)	marginales (L/ha)	neto (L/ha)	netos marginales (L/ha)	retorno marginal (%)
Pequeña	Testigo	17,626	1,352	13,977	1,079	79.8
Pequeña	Testigo + 75%	18,978	18,333	15,056	32,878	179.3
Mediana	Testigo	37,311	156	47,934	494	316.7
Manga	Testigo	37,467	16,489	48,428	16,895	102.5
Grande	Testigo	53,956	615	65,323	7,867	1,279.2
Grande	Testigo + 34%	54,571	737	73,190	6,556	889.5
Grande	Testigo + 75%	55,308	457	79,746	24,016	5,255.1
Grande	Testigo + 100%	55,765		103,762		

4.3.4 Análisis de rentabilidad

Los tratamientos de bolsa grande presentaron la mayor rentabilidad, siendo la combinación de fertilización testigo + 100% la que presentó una rentabilidad del 78% a un precio de L. 4.16/kg chile dulce (Cuadro 18).

Cuadro 18. Rentabilidad de acuerdo a los tratamientos

TRATAMIENTO		Costo común (L/ha)	Costo diferencial (L/ha)	Costo total (L/ha)	Rendimiento comercial ajustado	Ingresos		Rentabilidad (%)
Bolsa	Fertilización					Bruto	Neto	
Grande	Testigo	74,274	53,956	128,230	41,706	173,497	45,267	35
	Testigo + 34%	74,274	54,571	128,845	44,672	185,834	56,989	44
	Testigo + 75%	74,274	55,308	129,582	47,222	196,442	66,860	52
	Testigo + 100%	74,274	55,765	130,039	55,779	232,039	102,000	78
Mediana	Testigo	74,274	37,311	111,585	29,806	123,993	12,408	11
	Testigo + 34%	74,274	37,926	112,200	23,762	98,849	-13,351	(12)
	Testigo + 75%	74,274	38,663	112,937	27,106	112,760	-177	0
	Testigo + 100%	74,274	39,119	113,393	28,012	116,529	3,136	3
Pequeña	Testigo	74,274	17,626	91,900	11,050	45,968	-45,932	(50)
	Testigo + 34%	74,274	18,241	92,515	10,011	41,647	-50,868	(55)
	Testigo + 75%	74,274	18,978	93,252	11,900	49,504	-43,748	(47)
	Testigo + 100%	74,274	19,435	93,709	8,462	35,201	-58,508	(62)
Mangas	Testigo	74,274	37,467	111,741	30,033	124,937	13,196	12
	Testigo + 34%	74,274	38,082	112,356	17,661	73,471	-38,885	(35)
	Testigo + 75%	74,274	38,819	113,093	17,661	73,471	-39,622	(35)
	Testigo + 100%	74,274	38,276	112,550	19,512	81,169	-31,381	(28)

Tasa de cambio actual L. 16.6 por US dólar.

Precio de L. 4.16/kg de chile dulce

5. CONCLUSIONES

El tamaño de la bolsa presentó el mayor diámetro y altura de la planta; aumentó la cantidad, peso total y promedio de los frutos totales producidos; aumentó la cantidad, peso total y promedio de frutos comerciales. La bolsa mediana presentó el mayor peso promedio de frutos no comerciales. en chile dulce variedad Plutona.

El tamaño de bolsa tiene efectos significativos sobre las variables de rendimiento, debido a que las plantas responden a una fertilización cuando no tiene estrés. La bolsa pequeña influyó para que la planta tenga estrés debido al exceso de agua por más tiempo, un sistema radicular restringido y una potencial fototoxicidad ocasionada por sales o por excesos de nutrientes, en comparación con las bolsas grandes.

La fertilización influyó directamente el diámetro de las plantas de chile dulce a los 61 días después del trasplante, siendo la testigo (218-48-9 kg/ha de N-P₂O₅-Ca) la que presentó el mayor diámetro, sin presentar diferencias estadísticas con la fertilización testigo + 75% (382-83-15 kg/ha de N-P₂O₅-Ca).

La interacción de la bolsa con la fertilización influyó en el rendimiento comercial, siendo la mejor combinación la bolsa grande con fertilización testigo + 100% que presentó 111% más peso que la media general del ensayo.

Los tratamientos en bolsa grande presentaron beneficios netos marginales más altos. Al cambiar del tratamiento de bolsa grande con fertilización testigo (usado en la ZECl) al tratamiento de bolsa grande con fertilización testigo + 100%, por cada lempira invertido, se recupera ese lempira más 31.36 lempiras.

6. RECOMENDACIONES

Utilizar presiones constantes en el riego del invernadero, para calcular con precisión curvas de conductividad eléctrica a través del tiempo, y dosificar correctamente la nutrición por planta.

Evaluar diferentes tamaños de bolsas con diferentes frecuencias y volúmenes de riego, para proporcionarle al cultivo la cantidad de agua necesaria, evitando excesos que causen estrés a la planta.

Evaluar la producción de chile dulce en bolsas pequeñas corrigiendo las deficiencias que presente el análisis foliar. En este experimento, en la etapa vegetativa se presentaron niveles medios y bajos de fósforo, potasio, calcio, magnesio, cobre y zinc.

Hacer estudios de siembra en bolsas grandes con fertilizaciones mayores a las estudiadas, porque en el experimento no se observó una curva de rendimiento decreciente.

Analizar y corregir los antagonismos que se presentan en el medio nutritivo al momento de aplicar la fertilización, para incrementar el nivel de absorción o de disponibilidad de los nutrientes por la planta.

7. BIBLIOGRAFÍA

Alpi, A.; Tognoni, F. 1991. Cultivo en invernadero. Ed. C.I. Cerisola. 3 ed. Madrid, España, Ediciones Mundi-Prensa. 347 p.

Avery, D. 1995. Saving the planet with pesticides and plastic Indianapolis, Indiana. Hudson Institute. 325 p.

Carrasco, G. 1996. Manual Técnico. La empresa hidropónica de mediana escala: La técnica de la solución nutritiva recirculante (“NFT”). Ed. Universidad de Talca, Chile. 51-52 p.

Chiriboga Torres, F. 2000. Comparación técnica y económica de dos cultivares de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) en tres medios de producción en condiciones de macrotúnel. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 43 p.

CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. México D.F., México. CIMMYT. 79 p.

Comité Nacional Mexicano del I.C.I.D. A.C. (Comisión Internacional de Riego y Drenaje del Continente Americano). 1997. Memoria Técnica del 2º Simposium Internacional de Ferti-irrigación. Ed. M.Valdés. México. 126 p.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, IT) 1990a. Plant production and protection paper: protected cultivation in the mediterranean climate 90. Rome. 313 p.

_____. 1990b. Plant production and protection paper: soilless culture for horticultural crop production 101. Rome. 188 p.

Instituto de la Potasa y el Fósforo (INPOFOS). 1998. Memorias del I Seminario Internacional de Fertigación. Ed. J. Espinosa. Quito, Ecuador. 193 p.

Jeangille, P. 1991?. Sustratos para la horticultura en regiones tropicales y subtropicales: Manual técnico. Santiago, Chile. FAO. 76 p.

Jones, J. 1997. Hydroponics. A practical guide for the soilless grower. Boca Ratón, Fl, St. Lucie Press. 230 p.

Marulanda, J; Izquierdo, J. 1997. Manual técnico: La huerta hidropónica popular. 2 ed. Santiago, Chile. FAO. p. 73.

Mills, H; Jones J. 1996. Plant analysis handbook II. Ed. rev. Micro-macro publishing Co. Athens, Georgia. 422 p.

Nuez, F.; Gil, R.; Costa, J. 1996. El cultivo de pimientos, chiles y ajies. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 607 p.

SAS Institute. 1996. SAS® User's guide versión 6.12. SAS Institute Inc, Cary, NC. 512 p.

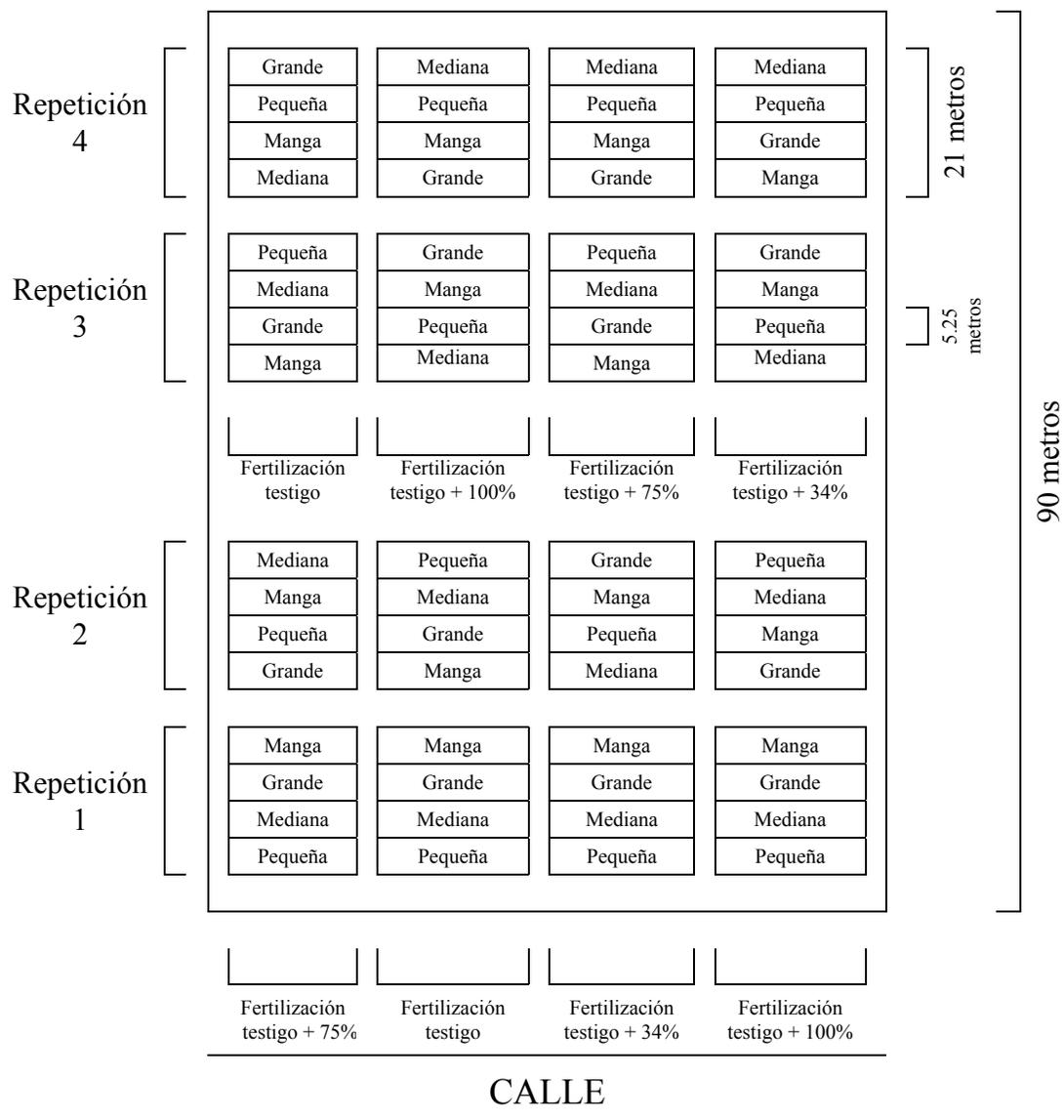
Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América;. 1972. Relación entre suelo-planta-agua. México D.F., México, Editorial Diana. 99 p.

Universidad Nacional Agraria La Molina. Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Vegetal. 1997. Hidroponía. Una esperanza para Latinoamérica. Lima, Perú. 393 p.

Zapp, J. 1991. Cultivos sin tierra: hidroponía popular. Bogotá, Colombia. Editorial Presencia. 235 p.

8. ANEXOS

Anexo 1. Distribución de tratamientos en el macrotúnel



1b. Niveles foliares de referencia para chile dulce (Tomado de Mills y Jones, 1996).

CULTIVO: Chile dulce tipo campana**NÚMERO:** 25**PARTE DE LA PLANTA:** Más reciente hoja totalmente desarrollada**ÉPOCA:** Primera floración hasta 1/3 del final del cultivo

		BAJO	MEDIO	ALTO
%	N	3,50-3,99	4,00-6,0	>6,0
	P	0,23-0,34	0,35-1,0	>1,0
	K	3,60-3,99	4,00-6,0	>6,0
	Ca	0,80-0,99	1,00-2,5	>2,5
	Mg	0,26-0,29	0,30-1,0	>1,0
ppm	Mn	23-24	25-75	>75
	Fe	4-5	6-25	>25
	Cu	50-59	60-300	>300
	B	40-49	50-250	>250
	Zn	18-19	20-200	>200

CULTIVO: Chile dulce tipo campana**NÚMERO:** 25**PARTE DE LA PLANTA:** Hoja superior totalmente desarrollada**ÉPOCA:** 1/3 del final del cultivo

		BAJO	MEDIO	ALTO
%	N	3,00-3,49	3,50-5,0	>5,0
	P	0,18-0,21	0,22-,07	>0,8
	K	3,00-3,49	3,50-4,5	>4,5
	Ca	1,00-1,29	1,30-2,8	>2,8
	Mg	0,26-0,29	0,30-1,0	>1,0
ppm	Mn	23-24	25-75	>75
	Fe	4-5	6-25	>25
	Cu	50-59	60-300	>300
	B	40-49	50-250	>250
	Zn	18-19	20-200	>200

Anexo 2. Resultado de análisis del extracto de saturación en agua en medios de crecimiento. Análisis inicial.

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA
LABORATORIO DE SUELOS

Resultado de análisis del extracto de saturación en agua en medios de crecimiento

Fecha: 20 de noviembre de 2001
Solicitante: Jaime Balladares

Interpretación

Acep= Aceptable
Op= Optimo
B= Bajo

pH
MLA= Muy Levemente Acido

# Lab.	Muestra	pH	ppm					
			Sales Solubles	N-NO ₃	P	K	Ca	Mg
1513	Medio de crecimiento	6.71	Acep 640	Acep 56	Op 11	B 26	Acep 101	B 14
	Rango optimo	5.8 - 6.8	1000- 1500	80-140	8-14	110- 180	140- 220	60- 100

Responsable: 
Ing. Lidia Flores

Jefe Lab. 
Dra. Ana Margoth de Andrews

ZAMORANO

**CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA
LABORATORIO DE SUELOS**

Anexo 3.
6 de febrero de 2002

Resultado de análisis foliar de chile dulce
Solicitante: Jaime Balladares

# Lab	Muestra	%					(ppm)			
		N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
82	Foliar chile F 1 pequeña	5.75	0.67	3.08	1.09	0.32	51	77	125	82
83	Foliar chile F 2 pequeña	6.49	0.67	2.78	0.99	0.29	32	54	115	66
84	Foliar chile F 3 pequeña	5.94	0.66	3.26	1.04	0.35	37	60	122	69
85	Foliar chile F 4 pequeña	6.74	0.68	2.76	0.95	0.28	39	68	144	68

F1 = Fertilización testigo
F2 = Fertilización testigo + 34%
F3 = Fertilización testigo + 75%
F4 = Fertilización testigo + 100%

Responsable: *Hilda Flores*
Ing. Hilda Flores

Jefe Lab. *Ana Margoth de Andrews*
Dra. Ana Margoth de Andrews

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA
LABORATORIO DE SUELOS

Anexo 4.
 27 de febrero de 2002

Resultado de análisis foliar de chile

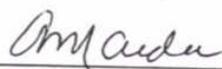
Solicitante: Jaime Balladares

# Lab.	Muestra	%					ppm			
		N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
160	F 1 pequeña	6.52	0.53	2.17	1.11	0.38	18	52	132	71
161	F 2 pequeña	7.27	0.51	2.09	0.78	0.26	16	48	205	78
162	F 3 pequeña	6.96	0.51	2.19	0.89	0.34	16	56	183	80
163	F 4 pequeña	7.31	0.57	1.94	0.78	0.25	18	37	164	77

Responsable:


 Ing. Hilas Flores

Jefe Lab.


 Dra. Ana Margoth de Andrews

- F1 = Fertilización testigo
- F2 = Fertilización testigo + 34%
- F3 = Fertilización testigo + 75%
- F4 = Fertilización testigo + 100%

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA
LABORATORIO DE SUELOS

Anexo 5.

26 de marzo de 2002

Resultado de análisis foliar de chile dulce

Solicitante: Jaime Balladares

# Lab.	Muestra	%					ppm			
		N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
223	F 1 pequeña	5.53	0.45	1.69	1.62	0.57	7	100	250	86
224	F 2 pequeña	6.12	0.48	1.59	1.22	0.39	5	101	354	98
225	F 3 pequeña	5.73	0.42	1.33	1.29	0.45	5	83	329	80
226	F 4 pequeña	5.85	0.43	1.53	1.33	0.33	5	82	313	84
227	F 1 grande	4.42	0.35	4.10	1.11	0.60	5	88	102	71
228	F 2 grande	5.11	0.39	4.39	0.94	0.57	5	123	108	63
229	F 3 grande	5.25	0.39	4.55	1.19	0.75	5	91	125	59
230	F 4 grande	5.45	0.41	4.64	1.04	0.69	7	101	106	74

F1 = Fertilización testigo

F2 = Fertilización testigo + 34%

F3 = Fertilización testigo + 75%

F4 = Fertilización testigo + 100%

Responsable: _____

Ing. Hilda Flores

Jefe Lab. _____

Dra. Ana Margoth de Andrews

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA
LABORATORIO DE SUELOS

Anexo 6.

10 de abril de 2002

Resultado de análisis foliar de chile dulce

Solicitante: Jaime Balladares

# Lab.	Muestra	%					ppm			
		N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
260	F 1 pequeña	4.93	0.46	1.4	2.3	0.65	12	80	345	95
261	F 2 pequeña	5.47	0.50	1.3	2.1	0.59	12	77	455	99
262	F 3 pequeña	5.35	0.53	1.2	1.79	0.47	12	76	385	86
263	F 4 pequeña	5.71	0.51	1.9	1.76	0.39	12	89	350	91

Responsable: _____

Ing. Hilda Flores

Jefe Lab. _____

Dra. Ana Margoth de Andrews

- F1 = Fertilización testigo
- F2 = Fertilización testigo + 34%
- F3 = Fertilización testigo + 75%
- F4 = Fertilización testigo + 100%

ZAMORANO

CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA
LABORATORIO DE SUELOS

Anexo 7.

Resultado de análisis del extracto de saturación en agua en medios de crecimiento

Fecha : 20 de mayo 2002

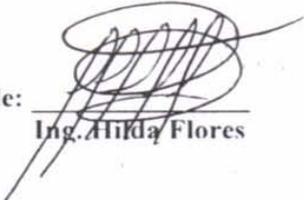
Solicitante: Jaime Balladares

Interpretación

A= Alto pH C.E.
Muy A=Muy Alto MA=Moderadamente Acido NS=No Salino
Op=Optimo LA=Levemente Acido PS=Poco Salino
Ac=Aceptable MLA= Muy Levemente Acido MS=Medianamente Salino

#	Lab.	Muestra	pH	C.E. mmhos/cm	ppm				
					Sales Solubles	N-NO ₃	P	K	Ca
460	F1-PE	6.12 LA	2.5 PS	1600 A	242 Muy A	14 Op	57 Ac	290 A	43 Ac
461	F1-ME	6.55 LA	1.7 NS	1088 Op	159 A	12 Op	85 Ac	154 Op	40 Ac
462	F1-GR	6.73 MLA	1.0 NS	640 Ac	91 Op	18 A	111 Op	100 Ac	35 Ac
463	F1-MA	6.43 LA	1.2 NS	768 Ac	117 Op	11 Op	42 B	118 Ac	21 B
464	F2-PE	5.85 MA	2.9 PS	1856 A	287 Muy A	17 A	80 Ac	339 Muy A	48 Ac
465	F2-ME	6.06 LA	2.2 PS	1408 Op	230 Muy A	14 Op	44 B	270 A	31 Ac
466	F2-GR	6.39 LA	1.8 NS	1152 Op	147 A	19 A	89 Ac	165 Op	34 Ac
467	F2-MA	6.06 LA	2.1 PS	1344 Op	143 A	13 Op	74 Ac	247 A	28 B
468	F3-PE	6.02 LA	4.0 PS	2560 Muy A	279 Muy A	21 Muy A	58 Ac	382 Muy A	55 Ac
469	F3-ME	6.18 LA	2.2 PS	1408 Op	201 Muy A	16 A	50 Ac	259 A	36 Ac
470	F3-GR	6.44 LA	1.8 NS	1152 Op	148 A	17 A	67 Ac	168 Op	38 Ac
471	F3-MA	5.96 MA	1.9 NS	1216 Op	185 A	13 Op	38 B	234 A	23 B
472	F4-PE	5.71 MA	4.3 MS	2752 Muy A	435 Muy A	24 Muy A	72 Ac	546 Muy A	64 Op
473	F4-ME	5.92 MA	3.7 PS	2368 A	362 Muy A	23 Muy A	75 Ac	432 Muy A	67 Op
474	F4-GR	6.30 LA	2.2 PS	1408 Op	200 A	20 A	117 Op	209 Op	51 Ac
475	F4-MA	5.77 MA	2.2 PS	1408 Op	223 Muy A	15 A	51 Ac	285 A	20 B
Rango óptimo		5.8 - 6.8	1.5-2.3	1000-1500	80-140	8-14	110-180	140-220	60-100

Responsable:


Ing. Alida Flores

F1 = Fertilización testigo
F2 = Fertilización testigo + 34%
F3 = Fertilización testigo + 75%
F4 = Fertilización testigo + 100%

PE = Bolsa pequeña
ME = Bolsa mediana
GR = Bolsa grande
MA = Mangas

Anexo7a. Interacción de los nutrientes de acuerdo al análisis del extracto de saturación en agua en medios de crecimiento en Zamorano.

BOLSA	FERTILIZACIÓN	meq/100 gr				Relaciones				
		N	K	Ca	Mg	K/N	Ca/Mg	Mg/K	Ca/K	Ca+Mg/K
Pequeña	Testigo	0,80	0,15	1,45	0,36	0,18	4,05	2,45	9,92	12,37
Mediana	Testigo	0,52	0,22	0,77	0,33	0,42	2,31	1,53	3,53	5,06
Grande	Testigo	0,30	0,28	0,50	0,29	0,95	1,71	1,02	1,76	2,78
Mangas	Testigo	0,38	0,11	0,59	0,18	0,28	3,37	1,63	5,48	7,10
Pequeña	Testigo + 34%	0,94	0,21	1,70	0,40	0,22	4,24	1,95	8,26	10,21
Mediana	Testigo + 34%	0,76	0,11	1,35	0,26	0,15	5,23	2,29	11,97	14,26
Grande	Testigo + 34%	0,48	0,23	0,83	0,28	0,47	2,91	1,24	3,62	4,86
Mangas	Testigo + 34%	0,47	0,19	1,24	0,23	0,40	5,29	1,23	6,51	7,74
Pequeña	Testigo + 75%	0,92	0,15	1,91	0,46	0,16	4,17	3,08	12,84	15,93
Mediana	Testigo + 75%	0,66	0,13	1,30	0,30	0,19	4,32	2,34	10,10	12,44
Grande	Testigo + 75%	0,49	0,17	0,84	0,32	0,35	2,65	1,84	4,89	6,73
Mangas	Testigo + 75%	0,61	0,10	1,17	0,19	0,16	6,10	1,97	12,01	13,98
Pequeña	Testigo + 100%	1,43	0,18	2,73	0,53	0,13	5,12	2,89	14,79	17,68
Mediana	Testigo + 100%	1,19	0,19	2,16	0,56	0,16	3,87	2,90	11,23	14,14
Grande	Testigo + 100%	0,66	0,30	1,05	0,43	0,46	2,46	1,42	3,48	4,90
Mangas	Testigo + 100%	0,73	0,13	1,43	0,17	0,18	8,55	1,27	10,90	12,17
Rango óptimo						2,5*	0.6	5.1-5.7	3.1-3.4	8.2-9.1

* = en etapa de fructificación

CONVERSION DE ppm A Meq

Meq K = K ppm/390

Meq Ca = Ca ppm/200

Meq Mg = Mg ppm/120

Meq N = N ppm/70

Anexo 8. Resultado del análisis de varianza (ANDEVA) y sus niveles de significancia.

Fuente de variación	Diámetro*	Altura*	Fruto total	Rendimiento Total	Peso promedio fruto Total	Fruto comercial
Bolsa	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Fertilización	0.0075	0.2621	0.1429	0.4136	0.1544	0.3720
Bolsa × Fertilización	0.0654	0.3149	0.4237	0.0657	0.4740	0.2321
Bloque	0.0905	0.0573	0.0367	0.1500	0.5533	0.2341
R-square	0.8537	0.8342	0.7519	0.8548	0.7212	0.8312

* = a los 61 días después del trasplante (ddt)

Fuente de variación	Rendimiento comercial	Peso promedio fruto comercial	Fruto no comercial	Rendimiento no comercial	Peso promedio fruto no comercial
Bolsa	<0.0001	<0.0001	0.3606	0.0666	0.0118
Fertilización	0.3392	0.1412	0.0857	0.3407	0.4508
Bolsa × Fertilización	0.0519	0.2691	0.9984	0.9837	0.6690
Bloque	0.1978	0.2813	0.0275	0.0464	0.4145
R-square	0.8665	0.5898	0.3238	0.3287	0.3532

Anexo 9. Costos comunes para los tratamientos

Concepto	Unidad	Cantidad/ha	Costo Unitario (L)	Costo Subtotal (L/ha)	Costo por Concepto (L/ha)	%
Plántulas	Plántul					
	a	22,222	0.15		3,333	4.62
Equipo					8,524	11.47
Manguera de Riego	m	4,444	0.76	338*		
Microtúbulos	m	12,800	0.75	960*		
Válvulas	c/u	10	88.00	88*		
Invernadero	día	130	34.52	7,094		
Riego	hora	97	0.45	44		
Mano de Obra					41,184	57.14
Instalación de Riego	Hrs-hm	210	11.00	2,310		
Transplante	Hrs-hm	91	11.00	1,001		
Aplicaciones	Hrs-hm	377	11.00	4,147		
Deshierba	Hrs-hm	923	11.00	10,153		
Operario de riego	Hrs-hm	122	11.00	1,342		
Varios	Hrs-hm	27	11.00	2,970		
Mano Obra Estaquillado	Hrs-hm	280	11.00	3,080		
Mano Obra Tutorado	Hrs-hm	179	11.00	1,969		
Mano Obra Posteadado	Hrs-hm	95	11.00	1,045		
Cosecha	Hrs-hm	931	11.00	10,241		
Eliminación de cultivo	Hrs-hm	266	11.00	2,926		
Tutorado					4,214	5.85
Postes	Unidad	530	1.09	578**		
Estacas	Unidad	4,444	0.63	2,778**		
Cabuya	Rollo	33	26	858**		
Insumos					17,019	23.60
Phyton 24SC	cc	726	0.75	545		
Ridomil MZ-72	gr	5,804	0.29	1,683		
Azufre	kg	19.83	49.57	985		
Adherente	cc	605	0.04	24.2		
Cal	kg	137	0.95	130		
Vanodine V.18	cc	4,232	0.19	804		
Neem	cc	14,268	0.67	9,560		
Vydate L	cc	6,082	0.29	1,764		
Tambo	cc	5,079	0.30	1,524		
Total costos comunes					74,274	100

Tasa de cambio actual L. 16.6 por US dólar.

Hrs-hm = Horas hombre

* Costos divididos para diez ciclos de cultivos (vida útil estimada)

** Costos divididos para cuatro ciclos de cultivos (vida útil estimada).

Anexo 10. Resumen de costos diferenciales para los cuatro tamaños de bolsa en combinación con cuatro fertilizaciones.

TRATAMIENTO		Insumos (L/ha)	Fertilizante (L/ha)	Mano de obra (L/ha)	Desinfección y acarreo (L/ha)	TOTAL (L/ha)
Tamaño de bolsa	Fertilización					
Grande	Testigo	18,302	1,837	1,507	32,310	53,956
Grande	Testigo + 34%	18,302	2,452	1,507	32,310	54,571
Grande	Testigo + 75%	18,302	3,189	1,507	32,310	55,308
Grande	Testigo + 100%	18,302	3,646	1,507	32,310	55,765
Mediana	Testigo	13,120	1,837	997	21,357	37,311
Mediana	Testigo + 34%	13,120	2,452	997	21,357	37,926
Mediana	Testigo + 75%	13,120	3,189	997	21,357	38,663
Mediana	Testigo + 100%	13,120	3,646	997	21,357	39,120
Pequeña	Testigo	5,438	1,837	460	9,891	17,626
Pequeña	Testigo + 34%	5,438	2,452	460	9,891	18,241
Pequeña	Testigo + 75%	5,438	3,189	460	9,891	18,978
Pequeña	Testigo + 100%	5,438	3,646	460	9,891	19,435
Mangas	Testigo	10,883	1,837	1,103	23,644	37,467
Mangas	Testigo + 34%	10,883	2,452	1,103	23,644	38,082
Mangas	Testigo + 75%	10,883	3,189	1,103	23,644	38,819
Mangas	Testigo + 100%	10,883	3,646	1,103	23,644	39,276

Tasa de cambio actual L. 16.6 por US dólar.

Anexo 10a. Costos diferenciales para bolsa grande - fertilización testigo

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (L)	Costo Subtotal (L/ha)	Costo por Concepto (L/ha)	%
Insumos					18,302	33.9
Bolsas	unidad	22,222	1.08	4,800*		
Compost	m ³	255	340	8,670**		
Casulla	m ³	336	120	4,032**		
Arena	m ³	80	100	800**		
Fertilizante					1,837	2.5
Urea	Kg	218	2.97	647.5		
Fosfato monoamónico	Kg	48	24	1,152		
Nitrato de calcio	Kg	9	4.16	37.4		
Mano de Obra					1,507	2.8
Mezcla de Sustrato	Hrs.hm	165	11	363*		
Llenado y Colocación	Hrs-hm	520	11	1,144*		
Desinfección y acarreo					32,310	44
Pasteurización	m ³	800	180	28,800*		
Tractor (acarreo medio)	Unidad	130	135	3,510*		
Total					53,956	100

Tasa de cambio actual L. 16.6 por US dólar.

Hrs-hm = horas hombre.

* = Costos divididos para cinco ciclos de cultivos (vida útil estimada)

**= Costos divididos para diez ciclos de cultivos (vida útil estimada)

Anexo 10b. Costos diferenciales para bolsa grande - fertilización testigo + 34%

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (L)	Costo Subtotal (L/ha)	Costo por Concepto (L/ha)	%
Insumos					18,302	33.5
Bolsas	unidad	22,222	1.08	4,800*		
Compost	m ³	255	340	8,670**		
Casulla	m ³	336	120	4,032**		
Arena	m ³	80	100	800**		
Fertilizante					2,452	4.49
Urea	Kg	293	2.97	870.21		
Fosfato monoamónico	Kg	64	24	1,536		
Nitrato de calcio	Kg	11	4.16	45.76		
Mano de Obra					1,507	2.8
Mezcla de Sustrato	Hrs.hm	165	11	363*		
Llenado y Colocación	Hrs-hm	520	11	1,144*		
Desinfección y acarreo					32,310	59
Pasteurización	m ³	800	180	28,800*		
Tractor (acarreo medio)	Unidad	130	135	3,510*		
Total					54,571	100

Tasa de cambio actual L. 16.6 por US dólar.

Hrs-hm = horas hombre.

* = Costos divididos para cinco ciclos de cultivos (vida útil estimada).

**= Costos divididos para diez ciclos de cultivos (vida útil estimada)

Anexo 10c. Costos diferenciales para bolsa grande - fertilización testigo + 75%

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (L)	Costos Subtotal (L/ha)	Costos por Concepto (L/ha)	%
Insumos					18,302	33.1
Bolsas	unidad	22,222	1.08	4,800*		
Compost	m ³	255	340	8,670**		
Casulla	m ³	336	120	4,032**		
Arena	m ³	80	100	800**		
Fertilizante					3,189	5.77
Urea	Kg	382	2.97	1,135		
Fosfato monoamónico	Kg	83	24	1,992		
Nitrato de calcio	Kg	15	4.16	62		
Mano de Obra					1,507	2.7
Mezcla de Sustrato	Hrs.hm	165	11	363*		
Llenado y Colocación	Hrs-hm	520	11	1,144*		
Desinfección y acarreo					32,310	58.4
Pasteurización	m ³	800	180	28,800*		
Tractor (acarreo medio)	Unidad	130	135	3,510*		
Total					55,308	100

Tasa de cambio actual L. 16.6 por US dólar.

Hrs-hm = horas hombre.

* = Costos divididos para cinco ciclos de cultivos (vida útil estimada).

**= Costos divididos para diez ciclos de cultivos (vida útil estimada)

Anexo 10d. Costos diferenciales para bolsa grande - fertilización testigo + 100%

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (L)	Costo Subtotal (L/ha)	Costo por Concepto (L/ha)	%
Insumos					18,302	32.8
Bolsas	unidad	22,222	1.08	4,800*		
Compost	m ³	255	340	8,670**		
Casulla	m ³	336	120	4,032**		
Arena	m ³	80	100	800**		
Fertilizante					3,646	6.54
Urea	Kg	436	2.97	1,295		
Fosfato monoamónico	Kg	95	24	2,280		
Nitrato de calcio	Kg	17	4.16	70.72		
Mano de Obra					1,507	2.7
Mezcla de Sustrato	Hrs.hm	165	11	363*		
Llenado y Colocación	Hrs-hm	520	11	1,144*		
Desinfección y acarreo					32,310	57.9
Pasteurización	m ³	800	180	28,800*		
Tractor (acarreo medio)	Unidad	130	135	3,510*		
Total					55,765	100

Tasa de cambio actual L. 16.6 por US dólar.

Hrs-hm = horas hombre.

* = Costos divididos para cinco ciclos de cultivos (vida útil estimada).

**= Costos divididos para diez ciclos de cultivos (vida útil estimada)

Anexo 10e. Costos diferenciales para bolsa mediana – fertilización testigo

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario (L)	Costo subtotal (L/ha)	Costos por concepto (L/ha)	%
Insumos					13,120	35.2
Bolsas	unidad	22,222	0.93	4,133*		
Compost	m ³	170	340	5,771**		
Casulla	m ³	223	120	2,680**		
Arena	m ³	54	100	536**		
Fertilizante					1,837	4.9
Urea	Kg	218	3	647		
Fosfato monoamónico	Kg	48	24	1,152		
Nitrato de calcio	Kg	9	4	37		
Mano de Obra					997	2.7
Mezcla de Sustrato	Hrs.hm	110	11	242*		
Llenado y Colocación	Hrs-hm	343	11	755*		
Desinfección y acarreo					21,357	57.2
Pasteurización	m ³	528	180	19,008*		
Tractor (acarreo medio)	unidad	87	135	2,349*		
TOTAL					37,311	100

Tasa de cambio actual L. 16.6 por US dólar.

Hrs-hm = horas hombre.

* Costos divididos para cinco ciclos de cultivos (vida útil estimada).

**= Costos divididos para diez ciclos de cultivos (vida útil estimada)

Anexo 10f. Costos diferenciales para bolsa mediana – fertilización testigo + 34%

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario (L)	Costo subtotal (L/ha)	Costo por concepto (L/ha)	%
Insumos					13,120	34.6
Bolsas	unidad	22,222	0.93	4,133*		
Compost	m ³	170	340	5,771**		
Casulla	m ³	223	120	2,680**		
Arena	m ³	54	100	536**		
Fertilizante					2,452	6.5
Urea	Kg	293	3	870		
Fosfato monoamónico	Kg	64	24	1536		
Nitrato de calcio	Kg	11	4	46		
Mano de Obra					997	2.6
Mezcla de Sustrato	Hrs.hm	110	11	242*		
Llenado y Colocación	Hrs-hm	343	11	755*		
Desinfección y acarreo					21,357	56.3
Pasteurización	m ³	528	180	19,008*		
Tractor (acarreo medio)	unidad	87	135	2,349*		
TOTAL					37,926	100

Tasa de cambio actual L. 16.6 por US dólar.

Hrs-hm = horas hombre.

* Costos divididos para cinco ciclos de cultivos (vida útil estimada).

**= Costos divididos para diez ciclos de cultivos (vida útil estimada)

Anexo 10g. Costos diferenciales para bolsa mediana – fertilización testigo + 75%

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario (L)	Costo subtotal (L/ha)	Costo por concepto (L/ha)	%
Insumos					13,120	33.9
Bolsas	unidad	22,222	0.93	4,133*		
Compost	m ³	170	340	5,771**		
Casulla	m ³	223	120	2,680**		
Arena	m ³	54	100	536**		
Fertilizante					3,189	8.2
Urea	Kg	382	3	1,135		
Fosfato monoamónico	Kg	83	24	1,992		
Nitrato de calcio	Kg	15	4	62		
Mano de Obra					997	2.6
Mezcla de Sustrato	Hrs.hm	110	11	242**		
Llenado y Colocación	Hrs-hm	343	11	755**		
Desinfección y acarreo					21,357	55.2
Pasteurización	m ³	528	180	19,008**		
Tractor (acarreo medio)	unidad	87	135	2,349**		
TOTAL					38,663	100

Tasa de cambio actual L. 16.6 por US dólar.

Hrs-hm = horas hombre.

* = Costos divididos para cinco ciclos de cultivos (vida útil estimada).

**= Costos divididos para diez ciclos de cultivos (vida útil estimada)

Anexo 10h. Costos diferenciales para bolsa mediana – fertilización testigo +100%

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario (L)	Costo subtotal (L/ha)	Costo por concepto (L/ha)	%
Insumos					13,120	33.5
Bolsas	unidad	22,222	0.93	4,133*		
Compost	m ³	170	340	5,771**		
Casulla	m ³	223	120	2,680**		
Arena	m ³	54	100	536**		
Fertilizante					3,646	9.3
Urea	Kg	436	3	1,295		
Fosfato monoamónico	Kg	95	24	2,280		
Nitrato de calcio	Kg	17	4	71		
Mano de Obra					997	2.5
Mezcla de Sustrato	Hrs.hm	110	11	242*		
Llenado y Colocación	Hrs-hm	343	11	755*		
Desinfección y acarreo					21,357	54.6
Pasteurización	m ³	528	180	19,008*		
Tractor (acarreo medio)	unidad	87	135	2,349*		
TOTAL					39,119	100

Tasa de cambio actual L. 16.6 por US dólar.

Hrs-hm = horas hombre.

* = Costos divididos para cinco ciclos de cultivos (vida útil estimada).

**= Costos divididos para diez ciclos de cultivos (vida útil estimada)

Anexo 10i. Costos diferenciales para bolsas pequeñas – fertilización testigo

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario (L)	Costo subtotal (L/ha)	Costo por concepto (L/ha)	%
Insumos					5,438	30.9
Bolsas	unidad	22,222	0.59	2,622*		
Compost	m ³	53	340	1,808**		
Casulla	m ³	70	120	840**		
Arena	m ³	17	100	168**		
Fertilizante					1,837	10.4
Urea	Kg	218	3	647		
Fosfato monoamónico	Kg	48	24	1,152		
Nitrato de calcio	Kg	9	4	37		
Mano de Obra					460	2.6
Mezcla de Sustrato	Hrs.hm	50	11	110*		
Llenado y Colocación	Hrs-hm	159	11	350*		
Desinfección y acarreo					9,891	56.1
Pasteurización	m ³	244	180	8,784*		
Tractor (acarreo medio)	unidad	41	135	1,107*		
TOTAL					17,626	100

Tasa de cambio actual L. 16.6 por US dólar.

Hrs-hm = horas hombre.

* Costos divididos para cinco ciclos de cultivos (vida útil estimada).

**= Costos divididos para diez ciclos de cultivos (vida útil estimada)

Anexo 10j. Costos diferenciales para bolsas pequeñas – fertilización testigo + 34%

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario (L)	Costo subtotal (L/ha)	Costo por concepto (L/ha)	%
Insumos					5,438	29.8
Bolsas	unidad	22,222	0.59	2,622*		
Compost	m ³	53	340	1,808**		
Casulla	m ³	70	120	840**		
Arena	m ³	17	100	168**		
Fertilizante					2,452	13.4
Urea	Kg	293	3	870		
Fosfato monoamónico	Kg	64	24	1,536		
Nitrato de calcio	Kg	11	4	46		
Mano de Obra					460	2.5
Mezcla de Sustrato	Hrs.hm	50	11	110*		
Llenado y Colocación	Hrs-hm	159	11	350*		
Desinfección y acarreo					9,891	54.2
Pasteurización	m ³	244	180	8,784*		
Tractor (acarreo medio)	unidad	41	135	1,107*		
TOTAL					18,241	100

Tasa de cambio actual L. 16.6 por US dólar.

Hrs-hm = horas hombre.

* Costos divididos para cinco ciclos de cultivos (vida útil estimada).

**= Costos divididos para diez ciclos de cultivos (vida útil estimada)

Anexo 10k. Costos diferenciales para bolsas pequeñas – fertilización testigo + 75%

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario (L)	Costo subtotal (L/ha)	Costo por concepto (L/ha)	%
Insumos					5,438	28.7
Bolsas	unidad	22,222	0.59	2,622*		
Compost	m ³	53	340	1,808**		
Casulla	m ³	70	120	840**		
Arena	m ³	17	100	168**		
Fertilizante					3,189	16.8
Urea	Kg	382	3	1,135		
Fosfato monoamónico	Kg	83	24	1,992		
Nitrato de calcio	Kg	15	4	62		
Mano de Obra					460	2.4
Mezcla de Sustrato	Hrs.hm	50	11	110*		
Llenado y Colocación	Hrs-hm	159	11	350*		
Desinfección y acarreo					9,891	52.1
Pasteurización	m ³	244	180	8,784*		
Tractor (acarreo medio)	unidad	41	135	1,107*		
TOTAL					18,978	100

Tasa de cambio actual L. 16.6 por US dólar.

Hrs-hm = horas hombre.

* Costos divididos para cinco ciclos de cultivos (vida útil estimada).

**= Costos divididos para diez ciclos de cultivos (vida útil estimada)

Anexo 10l. Costos diferenciales para bolsas pequeñas – fertilización testigo + 100%

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario (L)	Costos subtotales (L/ha)	Costos por concepto (L/ha)	%
Insumos					5,438	28
Bolsas	unidad	22,222	0.59	2,622*		
Compost	m ³	53	340	1,808**		
Casulla	m ³	70	120	840**		
Arena	m ³	17	100	168**		
Fertilizante					3,646	18.8
Urea	Kg	436	3	1,295		
Fosfato monoamónico	Kg	95	24	2,280		
Nitrato de calcio	Kg	17	4	71		
Mano de Obra					460	2.4
Mezcla de Sustrato	Hrs.hm	50	11	110*		
Llenado y Colocación	Hrs-hm	159	11	350*		
Desinfección y acarreo					9,891	50.9
Pasteurización	m ³	244	180	8,784*		
Tractor (acarreo medio)	unidad	41	135	1,107*		
TOTAL					19,435	100

Tasa de cambio actual L. 16.60 por US dólar.

Hrs-hm = horas hombre.

* Costos divididos para cinco ciclos de cultivos (vida útil estimada).

**= Costos divididos para diez ciclos de cultivos (vida útil estimada)

Anexo 10m. Costos diferenciales para mangas – fertilización testigo

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario (L)	Costo subtotal (L/ha)	Costo por concepto (L/ha)	%
Insumos					10,883	29
Bolsas	unidad	6,349+	0.79	1,003*		
Compost	m ³	187	340	6,344**		
Casulla	m ³	246	120	2,947**		
Arena	m ³	59	100	589**		
Fertilizante					1,837	4.9
Urea	Kg	218	3	647		
Fosfato monoamónico	Kg	48	24	1,152		
Nitrato de calcio	Kg	9	4	37		
Mano de Obra					1,103	2.9
Mezcla de Sustrato	Hrs.hm	121	11	266*		
Llenado y Colocación	Hrs-hm	381	11	837*		
Desinfección y acarreo					23,644	63.1
Pasteurización	m ³	585	180	21,075*		
Tractor (acarreo medio)	unidad	95	135	2,569*		
TOTAL					37,467	100

Tasa de cambio actual L. 16.6 por US dólar.

Hrs-hm = horas hombre.

* Costos divididos para cinco ciclos de cultivos (vida útil estimada).

+ Alternando 3 y 4 plantas por manga

**= Costos divididos para diez ciclos de cultivos (vida útil estimada)

Anexo 10n. Costos diferenciales para mangas – fertilización testigo + 34%

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario (L)	Costo subtotal (L/ha)	Costo por concepto (L/ha)	%
Insumos					10,883	28.6
Bolsas	unidad	6,349+	0.79	1,003*		
Compost	m ³	187	340	6,344**		
Casulla	m ³	246	120	2,947**		
Arena	m ³	59	100	589**		
Fertilizante					2,452	6.4
Urea	Kg	293	3	870		
Fosfato monoamónico	Kg	64	24	1,536		
Nitrato de calcio	Kg	11	4	46		
Mano de Obra					1,103	2.9
Mezcla de Sustrato	Hrs.hm	121	11	266*		
Llenado y Colocación	Hrs-hm	381	11	837*		
Desinfección y acarreo					23,644	62.1
Pasteurización	m ³	585	180	21,075*		
Tractor (acarreo medio)	unidad	95	135	2,569*		
TOTAL					38,082	100

Tasa de cambio actual L. 16.6 por US dólar.

Hrs-hm = horas hombre.

* Costos divididos para cinco ciclos de cultivos (vida útil estimada).

+ Alternando 3 y 4 plantas por manga

**= Costos divididos para diez ciclos de cultivos (vida útil estimada)

Anexo 10o. Costos diferenciales para mangas – fertilización testigo + 75%

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario (L)	Costo subtotal (L/ha)	Costo por concepto (L/ha)	%
Insumos					10,883	28
Bolsas	unidad	6,349+	0.79	1,003*		
Compost	m ³	187	340	6,344**		
Casulla	m ³	246	120	2,947**		
Arena	m ³	59	100	589**		
Fertilizante					3,189	8.2
Urea	Kg	382	3	1,135		
Fosfato monoamónico	Kg	83	24	1,992		
Nitrato de calcio	Kg	15	4	62		
Mano de Obra					1,103	2.8
Mezcla de Sustrato	Hrs.hm	121	11	266*		
Llenado y Colocación	Hrs-hm	381	11	837*		
Desinfección y acarreo					23,644	60.9
Pasteurización	m ³	585	180	21,075*		
Tractor (acarreo medio)	unidad	95	135	2,569*		
TOTAL					38,819	100

Tasa de cambio actual L. 16.6 por US dólar.

Hrs-hm = horas hombre.

* Costos divididos para cinco ciclos de cultivos (vida útil estimada).

+ Alternando 3 y 4 plantas por manga

**= Costos divididos para diez ciclos de cultivos (vida útil estimada)

Anexo 10p. Costos diferenciales para mangas – fertilización testigo + 100%

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario (L)	Costo subtotal (L/ha)	Costo por concepto (L/ha)	%
Insumos					10,883	27.7
Bolsas	unidad	6,349+	0.79	1,003*		
Compost	m ³	187	340	6,344**		
Casulla	m ³	246	120	2,947**		
Arena	m ³	59	100	589**		
Fertilizante					3,646	9.3
Urea	Kg	436	3	1,295		
Fosfato monoamónico	Kg	95	24	2,280		
Nitrato de calcio	Kg	17	4	71		
Mano de Obra					1,103	2.8
Mezcla de Sustrato	Hrs-hm	121	11	266*		
Llenado y Colocación	Hrs-hm	381	11	837*		
Desinfección y acarreo					23,644	60.2
Pasteurización	m ³	585	180	21,075*		
Tractor (acarreo medio)	unidad	95	135	2,569*		
TOTAL					39,276	100

Tasa de cambio actual L. 16.6 por US dólar.

Hrs-hm = horas hombre.

* Costos divididos para cinco ciclos de cultivos (vida útil estimada).

+ Alternando 3 y 4 plantas por manga

**= Costos divididos para diez ciclos de cultivos (vida útil estimada)

