

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA-LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA
CARRERA DE INGENIERIA EN AGROECOLOGIA TROPICAL



**EFEECTO DE DIFERENTES PERIODOS DE ESTERILIZACIÓN DE SUSTRATO
ARTESANAL A BASE DE VAPOR DE AGUA, SOBRE EL DESARROLLO
FENOLÓGICO E INCIDENCIA DE MAL DEL TALLUELO EN PLÁNTULAS DE
HORTALIZAS EN EL CAMPUS AGROPECUARIO DE LA UNAN-LEÓN,
DURANTE EL CICLO AGRÍCOLA 2007-2008.**

“Previo para optar al título de Ingeniero en Agroecología Tropical”

ELABORADO POR:

BR. ANA CELI MORAN TREMINIO.

BR. ANDREA CLEMENTINA ZAPATA PÉREZ.

TUTOR: M SC. WILBER SALAZAR ANTÓN.

LEÓN, MARZO DEL 2009.

ÍNDICE GENERAL.

Agradecimiento	i
Dedicatoria	ii
Índice de Tablas	iii
Índice de Gráficos	iv
Resumen	V
I Introducción	1
II Objetivos	2
III Hipótesis	
IV Marco Teórico	4
4.1. Sustrato	4
4.1.2. Características de un buen sustrato	4
4.2. Lombrihumus	5
4.2.1. Características del Lombrihumus	5
4.3. Peatmoss o madera de turbera	7
4.4. Cascarilla de arroz	7
4.4.1. Características, ventajas y propiedades físico químicas de la cascarilla de arroz	7
4.5. Cultivo de sandilla	8
4.5.1. Origen	8
4.5.2. Descripción botánica	8
4.5.3. Requerimientos edafoclimáticos	8
4.6. Cultivo de tomate	9
4.6.1. Origen	10
4.6.1. Descripción botánica	10
4.6.1. Requerimientos edafoclimáticos	11
4.7. Cultivo de repollo	13
4.7.1. Origen	13
4.7.2. Descripción botánica	13
4.7.3. Requerimientos edafoclimáticos	14
4.8. Mal del talluelo	14

V Materiales y métodos	15
5.1 Ubicación del estudio	15
5.2 Metodología	15
5.3 Diseño experimental	15
5.4 Diseño del esterilizador de sustrato.....	15
5.5 Tratamientos evaluados.....	16
5.6 Variables a medir	17
5.7 Análisis estadístico	17
5.8 Análisis económico.....	18
5.9 Manejo agronómico	18
VI Resultados y Discusión	
6.1. Determinación del efecto de diferentes periodos de esterilización sobre la emergencia de plántulas de hortalizas	19
6.2. Evaluación del efecto de la esterilización sobre organismos patógenos presentes en el sustrato artesanal	21
6.3. Comparación del efecto de los diferentes periodos de esterilización sobre la aparición de malezas en un sustrato artesanal	31
6.4. Análisis del costo – beneficio de esterilización a base de vapor de agua en los diferentes tratamientos	34
VII Conclusiones	36
VIII Recomendaciones	37
IX Bibliografía	38
X Anexos	40

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser nuestro guía espiritual, por darnos sabiduría, fe, y perseverancia en nuestros logros e iluminar nuestro caminar todos los días.

A nuestros padres y hermanos que con su amor, respeto, comprensión y confianza hacia nosotras permitieron culminar uno de nuestros más preciados sueños.

A M.Sc. Wilber Salazar Antón, nuestro tutor, que prestó su confianza y dedicación total e incondicional en la realización de nuestro trabajo.

A PROMIPAC por apoyar la realización de nuestro trabajo investigativo.

DEDICATORIA.

A Dios por ser el creador y dador de todas las cosas que están a nuestro alrededor.

A mis padres Hermo Moran y Juana Treminio porque son mi mayor y mejor ejemplo y porque me han demostrado que ni la distancia es obstáculo para estar a mi lado.

(Los amo).

A M Sc. Wilber Salazar Antón, mi tutor, que prestó su confianza y dedicación total e incondicional en la realización de este trabajo.

Ana Celi Moran Treminio.

A Dios por ser mi amigo fiel e incondicional y sobre todo por haberme regalado la vida.

A mis padres y hermanos por ser fuente de inspiración para la realización de este trabajo y por estar a mi lado siempre.

A M Sc Wilber por brindar su tiempo y dedicación en la realización de este trabajo monográfico.

Andrea Zapata Pérez.

Índice de Tablas.

Tabla 5.1. Periodos de esterilización de sustrato artesanal lombrihumus mas cascarilla de arroz carbonizada	16
Tabla 6.2.1.Incidencia y mortalidad de tomate, sandía y repollo causadas por mal del talluelo	22
Tabla 6.3.1.Especies y número de malezas por bandeja de tratamiento en el cultivo de tomate	31
Tabla 6.3.2Especie y número de malezas presente en los tratamientos del cultivo de sandía	32
Tabla 6.3.3.Especie y número de malezas presentes en cada uno de los tratamientos en el cultivo de repollo	33
Tabla 6.4. Costo de producción de cada uno de los tratamientos esterilizados, no esterilizados y sustrato comercial	35

Índice de Gráficos

Grafico 6.1.1. Promedios de emergencia de plántulas de tomate, sandía y repollo en sustratos artesanales esterilizados, no esterilizados y peatmoss	20
Grafico 6.2.2. Peso de plantas de tomate, sandía y repollo en gramos en sustrato artesanal esterilizado, no esterilizado y peatmoss	23
Grafico 6.2.3. Peso de raíces de tomate, sandía y repollo en gramos en sustrato artesanal esterilizado, no esterilizado y peatmoss	25
Grafico 6.2.4. Longitud de raíces de los cultivos sandía tomate y repollo en centímetros en sustrato esterilizado, no esterilizado y peatmoss	28
Grafico 6.2.5. Altura de plantas de los cultivos de sandía, tomate y repollo en centímetros en sustrato artesanal esterilizado, no esterilizado y peatmoss	30

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Campus Agropecuario de la UNAN-León, en el cual se validaron cuatro periodos de esterilización utilizando un esterilizador artesanal a base de vapor de agua. Esto con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes periodos de esterilización de sustrato artesanales a base de vapor de agua sobre el desarrollo de plántulas de hortalizas, para obtener un sustrato libre de patógenos, de buena calidad, bajos costos, fácil manipulación y sobre todo amigable con el ambiente; ayudando a reducir el uso de fungicidas químicos, que en su mayoría es común en la producción de hortalizas. El esterilizador fue construido con dos barriles metálicos unidos por una manguera de ½ pulgada de diámetro, de los cuales uno es colocado verticalmente y el otro barril es colocado horizontalmente, a este se le agrego agua hasta 1/3 de su capacidad, Posteriormente se aplico fuego hasta alcanzar su punto de ebullición. El sustrato utilizado en este estudio fue lombrihumus mas cascarilla carbonizadas en una relación v/v de 40:60. En el experimento se evaluaron diferentes tiempos de esterilización 1, 1.5, 2 y 3 horas, peatmos y testigo sin esterilizar. Después de someter los datos obtenidos a un análisis de varianza y separaciones de medias según Duncan al 0.05%, se concluyó que en relación al desarrollo fenológico de las plántulas (peso y altura de plántulas, peso y longitud de raíces), el porcentaje de emergencia, los resultados indican que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos esterilizados, ($P > 0,05$), aunque si hubo diferencias al compararse con el peatmoss y el testigo sin esterilizar. ($P < 0.05$). Se recomienda esterilización de sustratos por un periodo de tiempo de una hora ya que no presento diferencias significativas en relación a los resultados de los demás tratamientos esterilizados.

I- INTRODUCCION

En Nicaragua la producción hortícola es un componente indispensable en la generación de alimentos para el país. Debido a su alto nivel de consumo, las hortalizas han experimentado un notable incremento en su demanda y por consiguiente un incremento en los precios de las mismas en el mercado nacional e internacional. Las hortalizas son también importantes nutricionalmente porque son ricas en vitaminas, minerales, fibras y en menor medida en almidón y azúcares (CATIE, 2003).

En Nicaragua las hortalizas son producidas por pequeños y medianos productores quienes enfrentan diversas limitantes que inciden negativamente en la producción de este rubro. Uno de estos factores limitantes es el alto costo de los sustratos comerciales utilizados en la producción de plántulas. Este problema incrementa costos de producción y reduce los márgenes de ganancias de los productores (CENTA, 2003).

Una alternativa al uso de sustratos comerciales es el uso de sustratos artesanales. Sin embargo, estos últimos presentan la desventaja de no ser libres de patógenos de suelo y de malezas incrementando de ésta manera el uso de agroquímicos. Según Pitty, (1997) las malezas compiten por la humedad del suelo y la radiación solar e interfieren con el desarrollo de las plantas.

En el presente estudio se evaluó el efecto de la esterilización de sustratos artesanales a base de vapor de agua sobre organismos patógenos y malezas presentes en el sustrato utilizado para la producción de plántulas de hortalizas. Se espera que este sustrato satisfaga las necesidades del productor en cuanto a calidad de sustrato y costos de producción de plántulas.

II- OBJETIVOS

Objetivo General

1. Evaluar el efecto de diferentes periodos de esterilización de un sustrato artesanal a base de vapor de agua sobre el desarrollo fenológico e incidencia de mal del talluelo en plántulas de hortalizas.

Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de los diferentes periodos de esterilización del sustrato sobre la emergencia de las plántulas de hortalizas.

2. Evaluar el efecto de diferente periodos de esterilización sobre organismos patógenos y desarrollo fenológico de plántulas hortícolas presentes en el sustrato artesanal.

3. Comparar el efecto de los diferentes periodos de esterilización del sustrato artesanal sobre la aparición de malezas en un sustrato artesanal y un sustrato comercial.

4. Analizar el costo - beneficio de un sustrato artesanal esterilizado a base de vapor de agua y un sustrato comercial.

III. HIPÓTESIS

H₀: No existe diferencias significativas en cuanto a presencia de enfermedades, desarrollo fenológico y presencia de malezas en ninguno de los periodos de esterilización aplicados al sustrato.

H₁: Al menos uno de los periodos de esterilización aplicados a los tratamientos presenta diferencias significativas en cuanto a presencia de enfermedades, desarrollo fenológico y presencia de maleza en el sustrato esterilizado.

IV-MARCO TEÓRICO

4.1. Sustrato

4.1.1. Sustrato para la siembra de hortalizas.

“Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo natural, de síntesis residual, mineral u orgánico que colocado en un contenedor en forma pura o mezclado permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando por tanto un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta” (Maroto, 1990).

4.1.2. Características de un buen sustrato.

Para obtener buenos resultados durante la germinación, el enraizamiento y el crecimiento de las plantas, se requieren las siguientes características del medio de cultivo:

1. Elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible.
2. Suficiente suministro de aire.
3. Distribución del tamaño de las partículas que mantenga las condiciones anteriores.
4. Baja densidad aparente.
5. Elevada porosidad.
6. Estructura estable, que impida la contracción (o hinchazón del medio).

Propiedades químicas:

1. Baja o apreciable capacidad de intercambio catiónico,
2. Suficiente nivel de nutrientes asimilables.
3. Baja salinidad.
4. Elevada capacidad tampón y capacidad para mantener constante el pH.
5. Mínima velocidad de descomposición.

Otras propiedades.

1. Libre de semillas de malas hierbas, nematodos y otros patógenos.
2. Bajo costo.
3. Fácil de mezclar.
4. Fácil de desinfectar y estabilidad frente a la desinfección.
5. Resistencia a cambios externos físicos, químicos y ambientales.

4.2. Lombrihumus

Es uno de los mejores abonos orgánicos, porque posee un alto contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, elementos esenciales para el desarrollo de las plantas. Ofrece a las plantas una alimentación equilibrada con los elementos básicos utilizables y asimilables por sus raíces.

Ventajas

1. Es muy concentrado
2. No se pierde el nitrógeno en el proceso de fabricación del lombrí-abono.
3. El fósforo es asimilable
4. Alto contenido de microorganismos y enzimas que ayudan a la desintegración de la materia orgánica.
5. Alto contenido de auxinas y hormonas vegetales que contribuyen de manera positiva en el crecimiento de las plantas.
6. Un pH estable entre 7 y 7.5.
7. La materia prima puede ser residuos o desecho orgánico también se utiliza estiércol y parte orgánica de la basura.

4.2.1. Características del Lombrihumus

Químicas:

1. Incrementa la disponibilidad de Nitrógeno, Fósforo y Azufre, fundamentalmente Nitrógeno.

2. Incrementa la eficiencia de la fertilización, particularmente Nitrógeno
3. Estabiliza la reacción del suelo, debido a su alto poder de tampón
4. Inactiva los residuos de plaguicidas debido a su capacidad de absorción
5. Inhibe el crecimiento de hongos y bacterias que afectan a las plantas.

Físicas:

1. Es un material suelto y de textura granulada
2. Mejora la estructura, dando soltura a los suelos pesados y compactos y ligosos de los suelos sueltos y arenosos, por consiguiente mejora su porosidad.
3. Mejora la permeabilidad y ventilación.
4. Reduce la erosión del suelo
5. Incrementa la capacidad de retención de humedad
6. Confiere un color oscuro en el suelo ayudando a la retención de energía calorífica.

Biológicas:

Contiene altas concentraciones de microorganismos que colaboran en los procesos de formación del suelo, solubilizan nutrientes para ponerlos a disposición de las plantas y previene el desarrollo de altas poblaciones de otros microorganismos causantes de enfermedades en las plantas.

Nutricionales:

Varía en dependencia de la materia prima utilizada, por ejemplo el estiércol de ternero es pobre en nutrientes debido a que los utiliza para sus necesidades, en cambio el estiércol de un adulto es más rico en nutrientes porque este únicamente sustituye las pérdidas, además mientras más rica la alimentación mejor sale la composición del abono y depende también del tiempo de almacenamiento del humus. Por lo general todos contienen mucho nitrógeno

y potasio pero muy poco fósforo disponible, (Brecht, 2004).

4.3. Peatmoss o madera de turbera:

Son fibras naturales de maderas que han quedado acumuladas por mucho tiempo en depósitos naturales conocidos como turberas. Es un sustrato que contiene una carga microbiana muy baja debido a su alto contenido de ácidos orgánicos, que proveen un medio poco propicio para el desarrollo de bacterias (Bioma, 1994).

4.4. Cascarilla de arroz.

Este ingrediente mejora las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, facilita la aireación, la absorción de humedad y filtrado de nutrientes, también beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra (Restrepo, 2001).

Se recomienda que la cascarilla de arroz, sea tostada o carbonizada, debido a que la cáscara de arroz natural tiene una característica adversa: es muy alcalina, absorbe los nutrientes y en general, no es inerte en su comportamiento. La manera de quemarla es fácil, pero hay que cuidarse que no se convierta en ceniza (Shany, 2005).

4.4.1 Características, ventajas y propiedades físico-químicas de la cascarilla de arroz.

1. Baja tasa de descomposición.
2. Liviana.
3. Bajo costo.
4. Buen drenaje.
5. Alta aireación.
6. Baja retención de la humedad.
7. Requiere fermentación y lavado previo.
8. Densidad: 0,12 – 0,13 gr/ml
9. CIC: Retención de humedad: 0,10 – 0,12 l/l 2 – 3 meq/100ml

4.5. Cultivo de sandía

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Cucurbitales*

Familia: *Cucurbitaceae*

Género: *Citrullus*

Especie: *lanatus*

4.5.1. Origen

El cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*), pertenece a la familia de las cucurbitáceas, es originaria de las regiones desérticas de África tropical donde se difundió a Asia, India, y finalmente a América (Morales ,1999).

4.5.2. Descripción botánica.

Es una planta herbácea, guiadora anual de porte rastrero, con un número de 3 a 7 lóbulos. Las flores son de color amarillo. Las flores masculinas y perfectas nacen solitarias y su polinización es mediante insectos y abejas. El fruto es globoso y sin cavidad interna y conteniendo numerosas semillas, la superficie del fruto es suave y sin vellosidades y su color puede ser de verde a verde claro con rayas verdes oscuras o sin rayas. En sandía es el tejido de la placenta el que constituye la parte comestible.

4.5.3. Requerimientos Edafoclimaticos.

Es un cultivo de clima cálido y seco, no soporta temperaturas bajas. Requiere de una estación prolongada de altas temperaturas y baja humedad.

Suelos: la plata de sandía prefiere suelos sueltos profundos y bien drenados, con suficiente materia orgánica. Suelos franco arenosos son los mejores para el cultivo, aunque es posible cultivar sandía en suelos arenosos.

Para el establecimiento del cultivo de sandía se debe de hacer una buena preparación del suelo, una buena aradura la cual debe de realizarse por lo menos 30 días antes de la siembra. El arado mata por acción física numerosos insectos o los expone al ataque de pájaros u a otras condiciones ambientales adversas.

Riego: el calendario de las aplicaciones de riego sirven para determinar cuando regar y que cantidad de agua debe aplicarse con el fin de abastecer al suelo y así evitar que la planta sufra de estrés hídrico.

Fertilización: la sandía crece bien en un amplio rango de pH, en bajos niveles la planta puede sufrir toxicidad por lo que el programa de fertilización debe de estar de acuerdo con el nivel de fertilidad del suelo y las exigencias del cultivo, un exceso de fertilización además de ser un antieconómico puede afectar la calidad de los frutos.

Formación de camas: cuando se usa riego por goteo o por surcos o cuando existe amenazas de lluvias esporádicas es aconsejable poner el cultivo en camas altas, estas ayudan aun rápido drenaje, sin embargo tienden a secarse rápidamente, exigiendo mayor frecuencia de aplicación de riego por lo que se debe haber humedad suficiente en el suelo (Morales, 1999).

4.6. Cultivo de Tomate

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Asteridae*

Orden: *Solanales*

Familia: *Solanaceae*

Género: *Solanum*

Especie: *licopersicum*

4.6.1. Origen

El origen del tomate (*Solanum lycopersicum*) se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó, quizá porque crecen como mala hierba entre los huertos. Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos, pero por entonces ya habían sido traídos a España y servían como alimento en España e Italia. En otros países europeos solo se utilizaban en farmacia y así se mantuvieron en Alemania hasta comienzos del siglo XIX. Los españoles y portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África, y de allí a otros países Asiáticos, y de Europa también se difundió a Estados Unidos y Canadá.

4.6.2. Descripción botánica

La planta es perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semi erecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas) (CENTA, 2003).

Sistema radicular: raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera hacia dentro encontramos: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, cortex y cilindro central, donde se sitúa el xilema.

Tallo principal: eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera hacia dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o cortex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales.

Hoja: compuesta con folíolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal (CENTA, 2003).

Flor: Es perfecta, regular la que consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuesto de forma helicoidal a intervalos de 135°, de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario bi o plurilocular. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso, es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de forma que se han descrito algunas con más de 300 flores. La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. La flor se une al eje floral por medio de un pedicelo articulado que contiene la zona de abscisión, que se distingue por un engrosamiento con un pequeño surco originado por una reducción del espesor del cortex. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas.

Fruto: baya que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del pecíolo, o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto.

4.6.3. Requerimientos edafoclimáticos.

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

Temperatura: la temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30°C durante el día y entre 1 y 17°C durante la noche; temperaturas superiores a los 30-35°C afectan la fructificación, por mal desarrollo de óvulos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12-15°C también originan problemas en el desarrollo de la planta. A temperaturas superiores a 25°C e inferiores a 12°C la fecundación es defectuosa o nula.

La maduración del fruto se ve influenciado por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10°C así como superiores a los 30°C originan tonalidades amarillentas. No obstante, los valores de temperatura descritos son meramente indicativos, debiendo tener en cuenta las interacciones de la temperatura con el resto de los parámetros climáticos (Cáceres, 1984).

Humedad: la humedad relativa óptima oscila entre un 60- 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (Infoagro, s.f.).

Luminosidad: valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta.

En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad.

Suelo: la planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia

orgánica. No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados.

En cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos cuando están enarenados. Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego (Morales, 1991).

4.7. Cultivo de repollo

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Brassicales*

Familia: *Brassicaceae*

Género: *Brassica*

Especie: *oleracea*

4.7.1. Origen

La mayoría de las familias del repollo (*Brassica oleracea*) tienen su origen en el Mediterráneo, Asia menor, Inglaterra y Dinamarca. Esta familia hortícola es de las más numerosas ya que aporta alrededor de catorce hortalizas.

4.7.2. Descripción botánica

El tallo del repollo es herbáceo, relativamente grueso, corto, jugoso, erecto y sin ramificaciones; con la parte exterior leñosa y entrenudos cortos, no alcanza más de 30 cm., debido a que el crecimiento en longitud se detiene en estados iniciales del desarrollo.

Hojas y tallos: La cabeza del repollo corresponde a un tallo que sostiene un gran número de hojas no desplegadas, descansando una sobre otra, y forman un conjunto más o menos

apretado, que encierra la yema terminal y las hojas más jóvenes. Las hojas son modificadas y parten del tallo, con un ángulo que es diferente según la variedad, las semillas son pequeñas, redondas, color café, pardo rojizo o negro. La raíz de la planta es cilíndrica, pivotante y posee raíces secundarias que absorben los nutrientes y el agua, el sistema radical es superficial, de 40 y 45 cm.

Floración: Las flores se producen por centenas en racimos; la corola es amarilla de pétalos ovalados, de naturaleza hermafrodita, pero polinización cruzada aérea o por insectos. El fruto es una silicua alargada, dehiscente cuando está seco (CENTA, 2003).

4.7.3. Requerimientos edafoclimáticos:

Para su normal desarrollo y producción requieren de temperaturas entre 15 y 20°C. El suministro de agua debe distribuirse durante todo el ciclo de cultivo. El repollo se cultiva en gran variedad de suelos, desde arenosos y limo arenosos hasta franco - arenosos. En los suelos arcillosos el ciclo del cultivo es más largo. El pH adecuado oscila entre 5.5 y 6.5; si es inferior a 5.5 se deben aplicar compuestos a base de calcio (Morales, 1991).

El cultivo de repollo se adapta a una amplia variedad de suelos, sin embargo, se obtiene buen desarrollo en los de textura franca, ricos en materia orgánica; en suelos pesados es necesario hacer un buen drenaje; los suelos arenosos por el contrario lo afectan por la gran demanda de agua desde la formación de la cabeza hasta la cosecha (CENTA, 2003).

4.8. Mal del talluelo en tomate, sandía y repollo.

Una de las enfermedades más importantes que se presentan en el cultivo de tomate es Mal del Talluelo ó Damping-off.

En semilleros, los hongos de las raíces causan gran mortandad en plántulas recién germinadas. Es lo que se conoce por 'caída de plántulas' o 'damping-off'. A nivel del cuello quedan ennegrecidos y se doblan cayendo sobre el sustrato. Los causantes son *Fusarium sp*, *Phytophthora sp* y *Rhizoctonia sp*. La infección se expande con rapidez por todo el semillero.

V. MATERIALES Y METODOS

5.1. Ubicación del estudio

El estudio se realizó durante los meses de febrero - agosto de 2008, en el Campus Agropecuario de la UNAN- León, ubicado a 1.5 km de la entrada a la comunidad La Ceiba. Las condiciones climáticas promedio que imperan en esta zona son temperaturas que oscilan entre los 27 - 35° C, con una humedad relativa de 78% y precipitaciones promedio de 1910 mm anuales.

5.2. Metodología

En este estudio se evaluó la respuesta fenológica e incidencia de mal del talluelo de tres cultivos hortícolas representativos de tres familias taxonómicas, siendo éstas repollo (*Brassicaceae*), sandía (*Cucurbitácea*) y tomate (*Solanácea*). Estos cultivos fueron sembrados en un sustrato artesanal elaborado en base a cascarilla de arroz carbonizada más lombrihumus en una proporción de 60:40 (v:v) respectivamente, el cual fue esterilizado con vapor de agua,

5.3. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue un Diseño Completamente Aleatorio (DCA), con seis tratamientos y tres repeticiones, para un total de 18 unidades experimentales. Cada unidad experimental fue representada por una bandeja de 105 celdas. Este diseño experimental fue utilizado para cada uno de los tres cultivos evaluados en el estudio.

5.4. Diseño del esterilizador de sustratos

El esterilizador a base de vapor de agua, consistió en dos barriles, unidos por una manguera de 1 pulgada de diámetro. Uno de los barriles es colocado horizontalmente y el segundo barril verticalmente, estando ambos unidos por la manguera antes descrita. En el barril horizontal se verterá agua hasta llenarlo a 1/3 de su capacidad.

Posteriormente se coloca fuego hasta llevar el agua del barril horizontal a temperatura de ebullición (100° C) pasando el agua de esta manera a vapor de agua, el cual fluye a través de la manguera hacia el barril vertical, el cual posee un tubo metálico paralelo al barril vertical con pequeños orificios a los lados por donde es liberado el vapor. Cuando el tubo metálico empieza a liberar vapor de agua, se coloca el sustrato a esterilizar y se empieza a medir el tiempo de esterilización. En la parte inferior del barril vertical se encuentra una parrilla suspendida a 15 cm del fondo del barril sobre la que se colocó un saco para evitar que el sustrato entre en contacto con el agua que se almacena en el fondo del barril como consecuencia de la condensación del vapor de agua en el esterilizador.

Una vez esterilizado el sustrato se saca del barril y se deja enfriar por 24 horas y luego se procede a la siembra.

5.5. Tratamientos evaluados

Los tratamientos evaluados en el presente estudio fueron cuatro periodos de esterilización de sustratos artesanales compuesto por cascarilla de arroz carbonizada más *lombrihumus* en el esterilizador de vapor de agua.

Tratamientos	Tiempo de esterilización/ Horas
1	1 hora
2	1.5 horas
3	2 horas
4	3 horas
5	peatmoss
6	Testigo

Tabla 1. Periodos de esterilización de sustratos artesanales *lombrihumus* más cascarilla de arroz carbonizada.

5.6. Variables a medir

5.6.1. Incidencia de enfermedades (%).

Para determinar la incidencia de las enfermedades, se procedió en primer lugar a identificar las enfermedades presentes. Posteriormente se determinó el porcentaje de plantas que presentaron síntomas de mal del talluelo; para ello se tomó muestras de plántulas de cada tratamiento las cuales fueron desinfectadas en hipoclorito de sodio al 10% y luego montadas en PDA. Cinco días después se identificaron los patógenos en base a caracteres morfológicos.

5.6.2. Género de malezas presentes.

Para la identificación de los géneros de malezas, se dejó que éstas alcanzaran su floración para hacer la identificación en base a caracteres morfológicos de sus inflorescencias. Para lo cual se utilizó guías y catálogos de malezas. Una vez identificadas las malezas se cuantificó el número de especies presentes en cada tratamiento.

5.6.3. Peso fresco de plántulas y raíces (g).

Esta variable se midió una vez que la plántula estaba lista para el trasplante. El momento de medición de la variable estuvo en dependencia del cultivo en estudio para ello se utilizó cubetas, balanza y agua.

5.6.4. Longitud de plántulas y raíces (cm).

Esta variable se midió utilizando una cinta métrica, procurando medir la longitud total de plántulas y raíces. Estas variables se midieron una vez que las plantas estaban listas para el trasplante.

5.7. Análisis Estadístico

Se realizó un análisis estadístico, utilizando el programa estadístico “Statistical Program for Social Sciences” (SPSS, 11.5). Se realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA) para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos, posteriormente se realizaron separaciones de medias según Duncan con nivel de significancia del 5%.

5.8. Análisis económico

Se calcularon y compararon los costos de producción de cada uno de los tratamientos esterilizados, un testigo comercial y un testigo sin esterilizar, para la producción de plántulas de hortalizas.

5.9. Manejo Agronómico de las plántulas

El sustrato utilizado consistió en cascarilla de arroz carbonizada y lombrihumus con una proporción de 60:40 respectivamente, los cuales fueron mezclados con una pala desinfectada tan homogéneamente como fue posible. Posteriormente se realizó el llenado de bandejas y colocó una semilla por celda.

Después de la siembra, se realizaron riegos dos veces al día durante toda la fase del experimento.

Las malezas encontradas en las bandejas fueron extraídas con su respectivo pilón y se colocaron en una bandeja vacía previamente rotulada donde se regaron todos los días, hasta llegar el periodo de floración, y posteriormente fueron identificados.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. Determinación del efecto de diferentes periodos de esterilización sobre la emergencia de las plántulas de hortalizas.

Según los resultados presentados en el Gráfico 1, el cultivo de tomate presentó promedios de emergencia que oscilaron entre 78 y 80.6 %. El cultivo de sandía presentó promedios de emergencia que oscilaron entre 77.6 y 83 %. El cultivo de repollo presentó promedios de emergencia que oscilaron entre 78 y 81.3 %. Después de realizar el análisis estadísticos respectivos a todos los tratamientos comparándolos con el testigo absoluto se concluyó con un $\alpha = 0.05$ % que estos promedios no fueron significativamente diferentes entre sí, deduciendo de esta manera que la esterilización del sustrato según nuestro estudio no tiene influencias sobre la emergencia de las plántulas.

Estos resultados coinciden con los reportados por el INTA (2005), quien indica que la emergencia de plántulas de hortalizas depende de los factores como la calidad de la semilla, métodos de siembra, disponibilidad de agua, temperatura etc. En dicho caso, se excluye la esterilización de suelo como un factor que predisponga o incentive la germinación. En nuestro estudio los factores mencionados por el INTA no variaron en los diferentes tratamientos si no que permanecieron constantes para todos los tratamientos. El único factor que se modificó fue el sustrato y el análisis indica que no hubo efecto del sustrato sobre la emergencia.

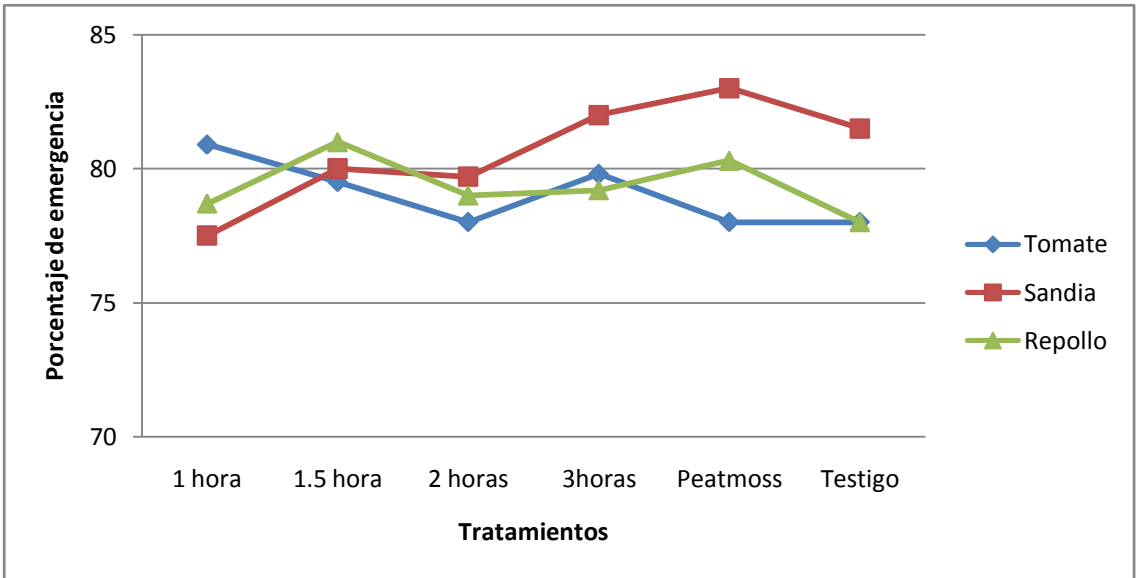


Gráfico 1. Promedios de emergencia de plántulas de tomate, sandía y repollo en sustratos artesanales esterilizados, no esterilizados y peatmoos.

6.2. Evaluación del efecto de diferente periodos de esterilización sobre organismos patógenos y desarrollo fenológico de plántulas hortícolas presentes en el sustrato artesanal.

6.2.1. Incidencia y mortalidad de plántulas de hortalizas sembradas en sustratos artesanales esterilizados, no esterilizados y peatmoss.

En relación a la incidencia y severidad de mal del talluelo la Tabla 2 indica que los tratamientos T1 (una hora), T2 (una hora y media), T3 (dos horas) y el testigo sin esterilizar presentaron síntomas de mal del talluelo. Sin embargo ninguno de los tratamientos esterilizados presentó mortalidad por enfermedades y la incidencia fue mínima en comparación con el sustrato Testigo (sin esterilizar) en el cual hubo mortalidad en el cultivo de sandía con 36 plantas muertas y 58 plantas para el cultivo de tomate. El cultivo de repollo no presentó mortalidad en ninguno de los tratamientos.

Éstos resultados se pueden deber a que los tratamientos expuestos a diferentes tiempos de esterilización a base de vapor con una temperatura mayor a 100° C controlan de esta manera hongos y bacterias fitopatógenas. Según Linares, (2006) con sustratos tratados con vapor de agua se controla la mayoría de hongos, y bacterias fitopatógenas causantes de enfermedades de plántulas de hortalizas.

Brechlt, (2004) explica que las altas temperaturas eliminan patógenos que habitan en el sustrato y que causan enfermedades que después pueden afectar negativamente los cultivo. Ésta afirmación fundamentan nuestros resultados, ya que con la esterilización a base de vapor de agua se obtuvo un sustrato sin patógenos. Las plántulas sembradas en el sustrato esterilizado no presentaron mortalidad y en cuanto a la incidencia de la enfermedad se obtuvieron promedios sumamente bajos que no fueron significativamente comparables con los obtenidos en el sustrato sin esterilizar.

	Tratamientos evaluados											
	1 hora		1.5 hora		2 horas		3 horas		Peatmoss		Testigo	
	*Inc.	*Mort	Inc	Mort	Inc	Mort	Inc	Mort	Inc	Mort	Inc	Mort
Tomate	1	0	3	0	1	0	0	0	0	0	76	36
Sandía	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	68	58
Repollo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2. Incidencia y mortalidad de tomate, sandía y repollo causados por mal del talluelo.

* Inc: Incidencia

**Mort: Mortalidad

6.2.2. Efecto de diferentes periodos de esterilización de sustratos sobre peso de plantas de tomate, sandía y repollo sembrados en sustratos artesanales esterilizados no esterilizado y peatmoss.

En el Gráfico 2 se presentan las variaciones en el peso de las plántulas de los cultivos de tomate, sandía y repollo. En el caso del tomate no hubo diferencias significativas entre los tratamientos esterilizados cuyos promedios de peso fueron para el T1 (una hora) 1.02 g, T2 (1.5 hora) 0.89 g, T3 (dos horas) 0.81 y T4 (tres horas) 0.79 g. Sin embargo la tendencia indica que los tratamientos testigos sin esterilizar y peatmoss difieren en relación al peso que obtuvieron los tratamientos esterilizados ya que el peso de plantas que presentó el testigo fue menor siendo de 0.35 g para el testigo sin esterilizar y 0,34 g para peatmoss.

En relación al cultivo de sandía los mejores tratamientos fueron los esterilizados los cuales no presentaron diferencias significativas entre sí, presentando promedios para el T1 (una hora) con promedios de 2.20 g; el T2 (1.5 hora) con 2.16 g; el T3 (dos horas) con promedios de 2.10 g; a estos le sigue el T4 (tres horas) con 2.06 g. Y por último el testigo sin esterilizar y peatmoss los cuales presentaron promedios de peso de 1.88 y 0.56 g; éstos dos últimos promedios difieren significativamente en relación al peso que obtuvieron los tratamientos esterilizados.

El cultivo de repollo no presentó diferencias significativas en ninguno de los tratamientos esterilizados y peatmos, los cuales presentan promedios para el T1 (una hora) 0.96 g; T2 (1.5 hora) con 0.96 g; T4 (3 horas) con 0.96 g; T3 (2 horas) con 0.95 g y T5 (peatmoss) con 0.95 g. Sin embargo la tendencia indica que los tratamientos esterilizados superan en cuanto a peso al tratamiento sin esterilizar el cual presentó promedios de peso menores siendo de 0.85 g. Esto último coincidiría con los resultados obtenidos en los análisis de peso de planta en sandía y tomate.

Según Alemán, (2004) cuando hay competencia entre planta-maleza se reduce la tasa de fijación de dióxido de carbono debido a que la luz, agua y nutrientes no son suficientes. Además Pitty, (1997) indica que las malezas compiten con el cultivo por dióxido de carbono y espacio. Adicionalmente el peso de una plántula esta dado por su desarrollo donde las

plantas bien nutridas presentan un peso superior a la planta con problemas de nutrición (Aleján, 2004).

Estos reportes de investigación coinciden con nuestros resultados donde se pudo apreciar que la presencia de malezas en el tratamiento 6 (testigo sin esterilizar), disminuyó considerablemente el peso de las plántulas, debido a la competencia interespecífica que se presenta entre cultivo y maleza (Aleján, 2004).

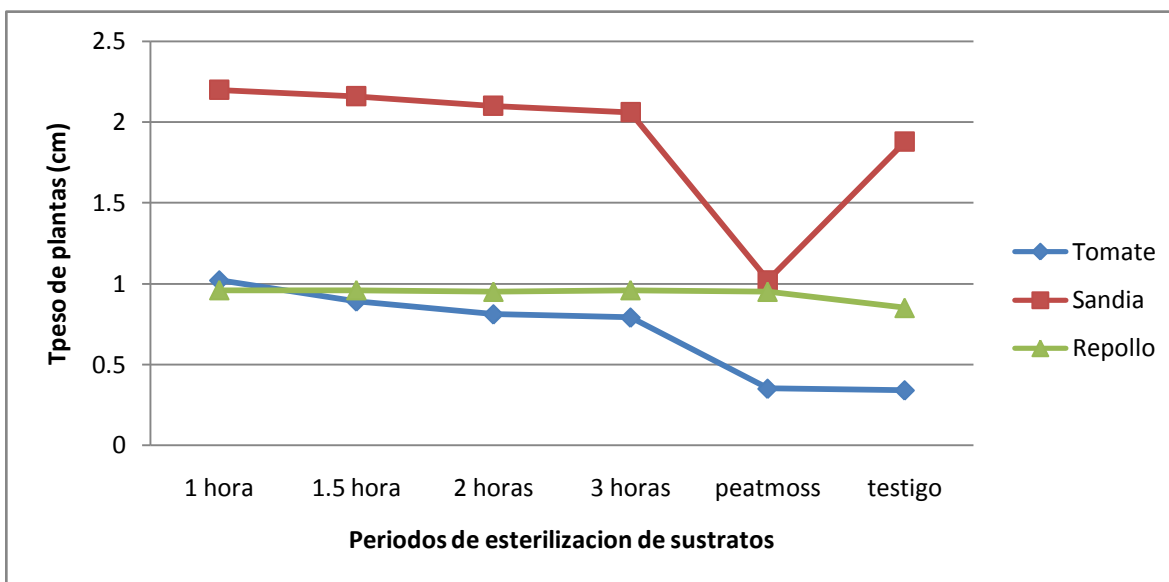


Gráfico 2. Peso de plantas de tomate, sandía y repollo en gramos en sustratos artesanales esterilizados, no esterilizado y peatmoss.

6.2.3. Efecto de diferentes periodos de esterilización de sustratos sobre el peso de raíces del cultivo de sandía, tomate y repollo sembrados en sustratos artesanales esterilizados no esterilizado y peatmoss.

El Gráfico 3 muestra que en la esterilización de sustratos a base de vapor de agua el mejor tratamiento en relación al peso de raíces en el cultivo de tomate fue el T1 (una hora de esterilización) con promedios de 0.62 g; seguido de los tratamientos T2 (1.5 hora) con 0.44 g; y T3 (2 horas) con 0.43 g; a estos le sigue el tratamiento T4 (3 horas) con 0.30 g. Sin embargo, los promedios de peso de raíces obtenidos en los tratamientos esterilizados no presentaron diferencias significativas entre sí ($P > 0.005$). Aunque sí se presentó diferencias significativas al comparar con el testigo sin esterilizar y el Peatmoss, ya que los promedios demuestran que estos últimos presentaron promedios de peso inferiores a los tratamientos esterilizados ($P > 0.005$), siendo estos promedios de 0.24 g para el testigo sin esterilizar y 0.23 g para peatmoss.

En relación al cultivo de sandía los tratamientos T1 (una hora) con promedios de 1.00 g; T4 (3 horas) con 0.87 g; T2 (1.5 hora) con 0.84 g y el T3 (2 horas) con 0.83 g; fueron los que presentaron un mayor peso de raíces. Sin embargo ninguno de los tratamientos esterilizados presentó diferencias significativas entre sí, en relación al peso de raíces, pero sí son significativamente diferentes a los testigo sin esterilizar y peatmoss los cuales presentaron promedios menores de peso en relación a los tratamientos esterilizados ($P > 0.005$), siendo estos promedios de 0.67 g para el testigo sin esterilizar y 0.66 g para peatmoss.

En el cultivo de repollo los mejores tratamientos fueron los tratamientos esterilizados T1 (una hora) con 0.63 g; T3 (2 horas) con 0.36 g; T2 (1.5 hora) con 0.35 g y T4 (3 horas) con 0.31 g; los cuales según el análisis estadístico no presentan diferencias significativas entre sí. Y por último los tratamientos peatmoss con 0.30 g y testigo sin esterilizar con 0.28 g; los cuales son significativamente diferentes en relación al peso que presentaron los tratamientos esterilizados a base de vapor de agua.

Este resultado se debió posiblemente a que las raíces se desarrollaron en un sustrato sano libre de cualquier organismo que pueda interrumpir su desarrollo y crecimiento normal.

Según Alemán (2004) el desarrollo rápido de las raíces de las malezas les permite una mayor absorción de agua y nutrientes. De acuerdo con Rodríguez (2000) las altas densidades de malezas obstaculizan la absorción de recursos aprovechables (agua, nutrientes y radiación) necesarios para los diferentes procesos fisiológicos de las plantas. Entre estos procesos fisiológicos se destacan la síntesis de nutrientes que es fundamental para el desarrollo adecuado de las raíces de las plantas (VADEAGRO, 2001). Esta afirmación sustenta nuestros resultados ya que los tratamientos esterilizados presentaron un mayor peso en comparación con el testigo sin esterilizar.

El testigo sin esterilizar presentó un menor desarrollo de raíces en comparación con los tratamientos esterilizados, lo que pudo ocurrir debido a la presencia de malezas que ejercen un efecto de competencia por espacio, luz, y nutrientes (Pitty, 2004), disminuyendo de esta manera el desarrollo normal de las raíces.

El sustrato peatmoss de acuerdo a su composición favorece el peso de las raíces, al permitir el desarrollo de éstas, gracias a la gran porosidad que presenta este sustrato (Infoagro, s.f.). Sin embargo en el estudio los mejores pesos de raíces fueron los tratamientos esterilizados.

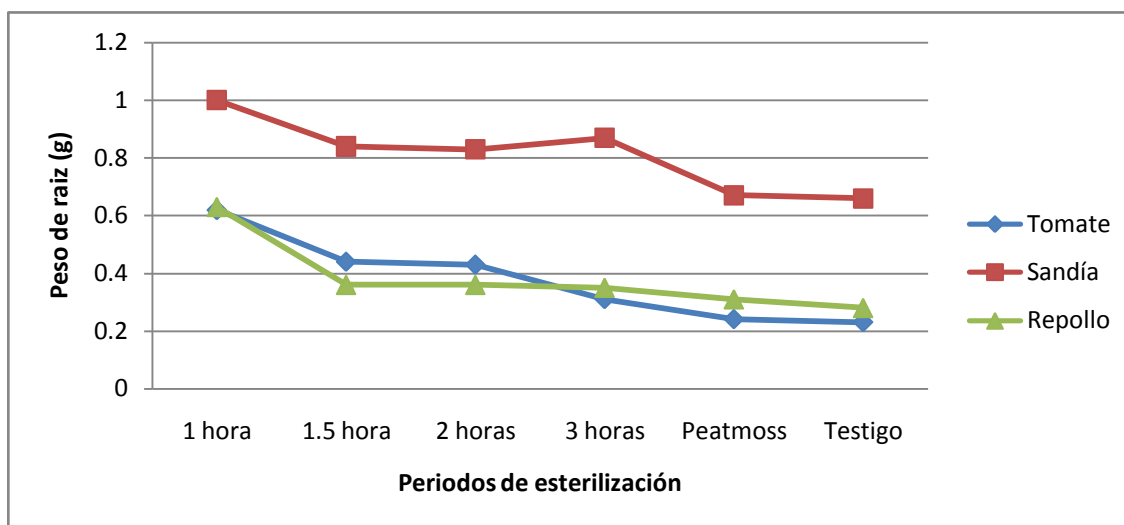


Gráfico 3. Peso de raíces del cultivo de tomate, sandía y repollo en gramos en sustratos artesanales esterilizados, no esterilizados y peatmoss.

6.2.4. Efecto de diferentes periodos de esterilización sobre la longitud de raíces de sandía, tomate y repollo sembrados en sustratos artesanales esterilizados no esterilizado y peatmoss.

El Gráfico 4 muestra los resultados obtenidos en los tratamientos esterilizados y no esterilizados. En el cultivo de tomate los tratamientos que presentaron mayor longitud de raíces fueron los esterilizados representados por T1 (1 hora) con 13.59 cm; a este le sigue el T2 (1.5 hora) con 12.78 cm; T3 (2 horas) con 12.73 cm y el T4 (3 horas) con 11.99 cm, todos estos tratamientos no presentaron diferencias significativas entre sí. Sin embargo el testigo sin esterilizar con promedios de 9.10 cm y el peatmoss con 7.09 cm presentaron promedios de longitud de raíces significativamente menores que los tratamientos esterilizados.

En el cultivo de sandía los tratamientos con mayor longitud de raíces fueron el T1 (una hora) con promedios de 12.58 cm; T3 (2 horas) con 12.12 cm y T2 (1.5 hora) con 11.87 cm. A estos le sigue el T4 (3 horas) con 11.11 cm, todos estos tratamientos no presentaron diferencias significativas entre sí. Los tratamientos testigo sin esterilizar con promedios de 10.99 y peatmoss con 5.22 cm fueron agrupados estadísticamente aparte de los tratamientos esterilizados ya que presentaron una longitud de raíz inferior a estos tratamientos.

En el cultivo de repollo todos los tratamientos esterilizados obtuvieron los mejores promedio de longitud de raíz representados por el T1 (1 hora) con 10.85 cm; a este le sigue T3 (2 horas) con 10.27 cm; T2 (1.5 hora) con 10.04 cm; T4 (3 horas) con 9.90 cm, testigo sin esterilizar con 9.72 cm y el peatmoss con 9.65 cm. Según el análisis estadístico ninguno de los tratamientos esterilizados, no esterilizado y peatmoss presentaron diferencias significativas entre sí en cuanto a longitud de raíces.

Según los resultados todos los tratamientos esterilizados presentaron mejores resultados en cuanto a la longitud de raíces en tomate y sandía. En el cultivo de repollo no hubo diferencias significativas entre los sustratos esterilizados y no esterilizados; sin embargo la longitud de raíces es mayor en los tratamientos esterilizados que en el sustrato no esterilizado. Este comportamiento se debió seguramente al efecto que ejerció la esterilización del sustrato a

base de vapor de agua sobre los patógenos y malezas disminuyéndolos considerablemente en comparación con el testigo sin esterilizar que presentó longitudes menores para los cultivos de sandía, tomate y repollo.

Nuestros resultados coinciden con lo indicado Alemán, (1997) el cual indica que la baja producción de biomasa en un cultivo se debe a la competencia con malezas y siendo el resultado de este fenómeno la reducción del tamaño de la planta y raíces mientras que las malezas se caracterizan por su rápido crecimiento y desarrollo vegetativo en relación al cultivo.

Según el análisis químico que se realizó a los sustratos esterilizados y testigo sin esterilizar; el T1 (una hora de esterilización) presentó mayor contenido de fósforo. Según Brechelt, (2004) el elemento fósforo es el encargado de la formación de raíces y resistencia a sequía. Coincidiendo con nuestros resultados ya que las plantas del T1 (una hora de esterilización) fueron las que siempre alcanzaron una mayor longitud de raíces en comparación con el testigo sin esterilizar. Coincidiendo con Yáñez, (2002) quien explica que el fósforo juega un papel importante, ya que tiene funciones en la fotosíntesis, respiración, procesos metabólicos y el metabolismo energético de las plantas, permitiendo así el desarrollo de la planta.

Por ello es importante destacar que los sustratos esterilizados presentaron una mayor longitud de raíz, ya que es posible que hayan tenido mejor disponibilidad de dichos nutrientes al no tener que competir con las malezas (Alemán, 2004).

En relación al testigo peatmoss se puede observar que la longitud de raíces fue menor que el testigo sin esterilizar en los cultivos de tomate y sandía. Sin embargo las características que lo componen brindan a la planta condiciones necesarias para su desarrollo. El cultivo de repollo no presentó diferencias significativas en ninguno de los tratamientos en cuanto a longitud de plantas.

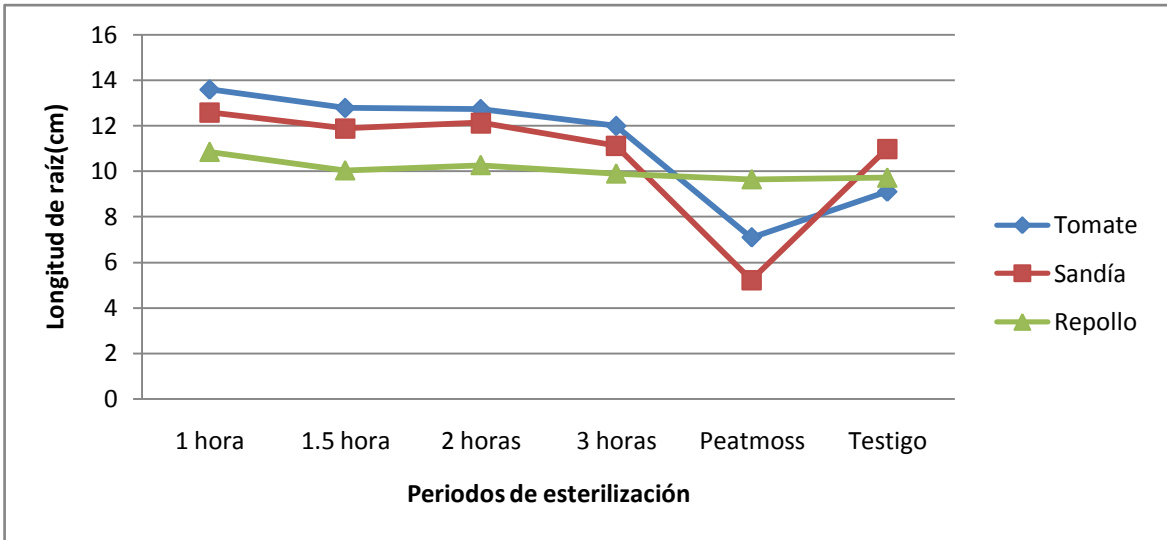


Gráfico 4. Longitud de raíces de los cultivos sandía tomate y repollo en centímetro en sustratos artesanales esterilizados, no esterilizados y peatmoss.

6.2.5. Efecto de diferentes periodos de esterilización de sustratos sobre la altura de plantas de sandía, tomate y repollo sembrados en sustratos artesanales esterilizados no esterilizado y peatmoss.

El Gráfico 5 muestra el efecto de la esterilización de sustratos a base de vapor de agua sobre el comportamiento de la altura de las plantas. En el cultivo de tomate se separaron por grupos el primero conformado por el T1 (1 hora) con 8.9 cm; seguido del T2 (1.5 hora) con 8.2 cm; a estos le siguen el T3 (2 horas) con 7.7 cm; y el T4 (3 horas) con 7.4 cm. Estos tratamientos no presentaron diferencias significativas entre sí. En un segundo grupo se ubica el tratamiento peatmoss y el testigo sin esterilizar con 7.1 cm, los cuales difieren significativamente en relación a la altura que alcanzaron los tratamientos esterilizados.

En el cultivo de sandía los tratamientos esterilizados a base de vapor de agua presentaron mayores promedios de altura de plántulas que el testigo y peatmoss. Según la separación de medias según Duncan estos tratamientos fueron separados en tres grupos. El primer grupo fue conformado por los tratamientos esterilizados el T1 (1 hora) fue el que obtuvo la mayor altura de plantas con 8.9 cm; seguido del T2 (1.5 hora) con 6.6 cm. Los tratamientos T3 (2 horas) y T4 (3 horas) presentaron promedios de 5.8 y 5.9 cm respectivamente, y se agruparon en una segunda categoría. Finalmente, fueron agrupados los tratamientos testigo sin esterilizar y peatmoss con promedios de 5.5 y 5.1 cm respectivamente. Estos dos últimos difieren significativamente en relación a la altura de plantas que alcanzaron los tratamientos esterilizados, presentando promedios significativamente menores de altura.

En el cultivo de repollo el T1 (1 hora) presentó una altura de 4.1 cm, éste fue el que presentó los mayores promedios de altura en el estudio, siendo significativamente superior al resto de tratamiento. A este le siguen los tratamientos T2 (1.5 horas) presentó una altura de 3.81 cm; T3 (2 horas) presentó una altura de 3.6 cm; y T4 (3 horas) presentó una altura de 3.4 cm; los cuales no presentaron diferencias significativas entre sí. Sin embargo estos tratamientos difieren significativamente respecto al T1, el cual fue el que obtuvo los mayores promedios de altura en el estudio.

Finalmente, los tratamientos testigo sin esterilizar y peatmoss alcanzaron alturas promedios de 5.2 y 5.1 cm respectivamente presentando diferencias significativas en comparación a los tratamientos esterilizados ya que la altura que estos obtuvieron fue mayor.

Según los resultados obtenidos para la variable altura, los tratamientos esterilizados presentaron los mejores resultados. Los resultados obtenidos se debieron a que el sustrato esterilizado a base de vapor de agua fue sometido a temperaturas de 100°C, lo cual eliminó considerablemente la presencia de cualquier organismo que pudiera afectar el crecimiento del cultivo.

Según Pitty (1997), las plantas crecen en comunidades y no solitarias donde compiten entre ellas por nutrientes, agua y luz. Los cultivos están en constante lucha con las malezas por estos factores de crecimiento; generalmente las cantidades disponibles en el sustrato no son suficientes para ambos.

En el análisis químico (Ver Anexo 3) que se realizó a los sustratos; el testigo sin esterilizar presentó mayor contenido de nitrógeno en relación a los sustratos esterilizados, pero la presencia de malezas en el testigo sin esterilizar interfirió en el desarrollo de las plantas. Según Brechelt, (2004) el nitrógeno es el elemento que se encarga del crecimiento de hojas y tallos. Según nuestros resultados tuvieron mayor incidencia en la altura de las plantas la esterilización de sustratos, ya que los tratamientos esterilizados presentaron un mayor desarrollo por que las plántulas crecieron sin la competencia interespecifica causada por las malezas.

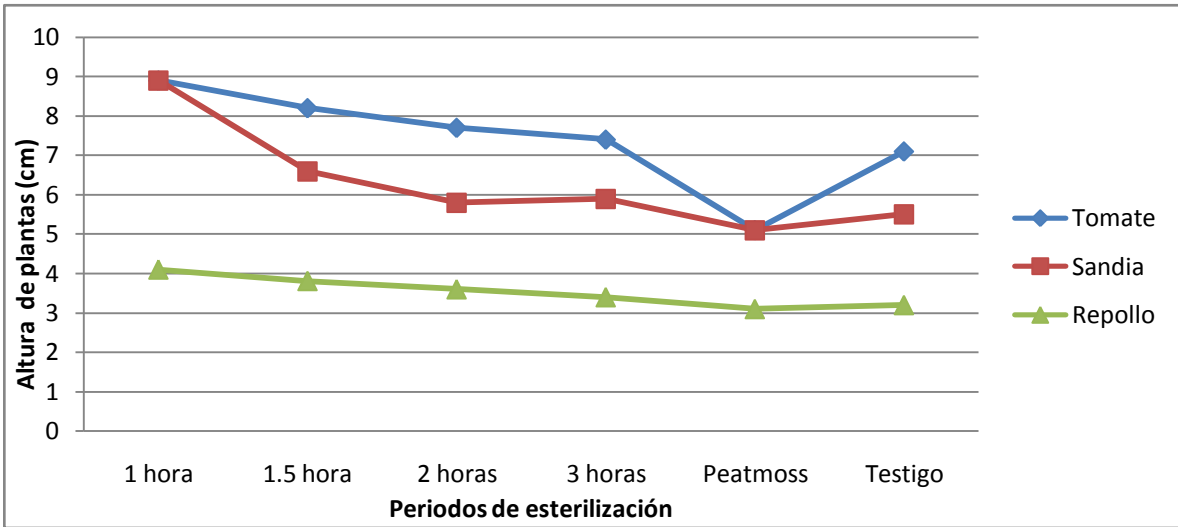


Gráfico 5. Altura de plantas de cultivo de sandía, tomate y repollo en sustratos artesanales esterilizados, no esterilizados y peatmoss.

6.3. Comparación del efecto de los diferentes periodos de esterilización sobre la aparición de malezas en un sustrato artesanal y un sustrato comercial.

6.3.1. Diversidad de malezas presente en los cultivos de tomate, sandía y repollo sembrados en sustratos artesanales esterilizados, no esterilizado y peatmoss.

Según los resultados obtenidos en nuestro estudio las tablas 3, 4 y 5 muestran el número de malezas encontradas en los tratamientos esterilizados y testigo sin esterilizar, presentando éste último un mayor porcentaje de malezas que los tratamientos esterilizados. Estos resultados pueden deberse a que el lombrihumus proviene de estiércol de ganado bovino (Legal *et al*, 2005), el cual contiene gran cantidad de semillas de maleza, las que en condiciones adecuadas germinan. Según Alemán, (1997) en condiciones ambientales modificadas por el hombre las malezas emergen y desarrollan sin problema alguno. Linares, (2006) en su investigación reportó 0.00% incidencia de malezas en los sustratos esterilizados con el esterilizador a base de vapor de agua. Según Alemán, (2004) las altas temperaturas alteran la capacidad germinativa de las semillas de malezas volviéndolas incapaces de germinar.

Con investigaciones anteriores se a demostrado que con la esterilización de sustratos tratados a base de vapor de agua se logra el control de malezas que compiten con el cultivo (Linares, 2006).

Especie	Tratamientos evaluados.					
	1 hora	1.5 hora	2 hora	3 hora	Peatmos	Testigo sin esterilizar
<i>Amaranthus spinosus</i>	3	0	0	0	0	38
<i>Priva lappulacea</i>	1	1	0	0	0	6
<i>Portulaca oleracea</i>	1	0	1	0	0	106
<i>Echinochloa colona</i>	0	0	0	0	0	23
<i>Euphorbia hirta</i>	0	2	0	0	0	52
<i>Boerhavia erecta.</i>	0	0	0	0	0	3
<i>Eleusina indica</i>	1	2	0	0	0	66

Tabla 3. Especies y número de malezas por bandeja de tratamiento en el cultivo de tomate.

En la tabla 3 se puede observar la diversidad de malezas presentes en el cultivo de tomate el cual fue sembrado en el sustrato lombrihumus esterilizado y no esterilizado y en el peatmoss. En total se cuantificaron 305 individuos provenientes de siete géneros de malezas, lo que representa el 100% de las malezas encontradas en el estudio. En el caso de los tratamientos esterilizados la presencia de malezas es casi nula correspondiente a un total de 11 malezas equivalente a 3.6 %, provenientes de 5 géneros a diferencia del sustrato sin esterilizar el cual presentó un total de 294 malezas equivalente a un 96.3%. Estas malezas son provenientes de 7 géneros. Esto se debe a que los sustratos esterilizados fueron expuestos a diferentes tiempos de esterilización lo que impidió la viabilidad germinativa de las semillas de malezas (Aleman, 2004).

En total se cuantificaron 259 individuos provenientes de cuatro géneros de malezas, lo que representa el 100% de las malezas encontradas en el estudio. En el cultivo de sandía la mayor diversidad y número de malezas presentes se dio en el testigo sin esterilizar con un total de 254 individuos equivalente a 98.7% las cuales provienen de cuatro géneros de malezas (Tabla 5). En los tratamientos esterilizados a diferentes tiempos es notorio que la presencia de malezas es casi nula correspondiente a 2 malezas en el tratamiento una hora de esterilización y 3 malezas en el tratamiento 1.5 horas de esterilización, estas poblaciones de malezas equivalen a 1.93% proveniente de 2 géneros de malezas. Finalmente, hubo ausencia de malezas para los tratamientos 3, 4 y 5.

Especie / Tratamiento	Tratamientos evaluados					
	1 hora	1.5 hora	2 hora	3 hora	Peatmos	Testigo sin esterilizar
<i>Portulaca oleracea</i>	0	0	0	0	0	84
<i>Euphorbia hirta</i>	1	1	0	0	0	96
<i>Boerhavia erecta.</i>	0	0	0	0	0	65
<i>Eleusine indica</i>	1	2	0	0	0	9

Tabla 4. Especie y número de malezas presente en los tratamientos del cultivo de sandía.

En el cultivo del repollo se cuantificó un total de 206 individuos provenientes de siete géneros de malezas, lo que representa el 100% de las malezas encontradas en el estudio. En la Tabla 5 se muestra que el sustrato lombrihumus más cascarilla de arroz carbonizada al que se le aplicó diferentes periodos de esterilización eliminaron en un 98% las semillas de malezas, presentando un total de 5 malezas correspondiente a 2.4% del total de malezas cuantificadas. En el sustrato sin esterilizar la presencia de malezas fue de 201 individuos correspondiente al 97.6% del total de malezas cuantificadas.

<i>Especie / Tratamiento</i>	Tratamientos evaluados					
	<i>1 hora</i>	<i>1.5 hora</i>	<i>2 hora</i>	<i>3 hora</i>	<i>Peatmos</i>	<i>Testigo sin esterilizar</i>
<i>Amaranthus spinosus</i>	0	1	0	0	0	7
<i>Priva lappulacea</i>	1	0	0	0	0	97
<i>Portulaca oleracea</i>	2	0	1	0	0	13
<i>Echinocloa colona</i>	0	0	0	0	0	21
<i>Euphorbia hirta</i>	0	0	0	0	0	37
<i>Boerhavia erecta</i>	0	0	0	0	0	4
<i>Eleusine indica</i>	0	0	0	0	0	22

Tabla 5. Especies y número de malezas presentes en cada uno de los tratamientos en el cultivo de repollo.

6.4. Análisis del costo - beneficio de esterilización a base de vapor de agua en los diferentes tratamientos.

Se realizó un análisis económico a la cantidad de sustratos artesanal necesario para llenar 60 bandejas de 105 celdas. Se realizó el análisis de esta manera debido a que un saco de peatmoss que es el testigo a comparar tiene la capacidad de llenar 60 bandejas.

Como se puede observar en la Tabla 6 para llenar 60 bandejas del sustrato peatmoss se necesita un solo saco de dicho sustrato, el cual es de 1 metro cúbico. Sin embargo este sustrato es el de mayor costo con 673.75 córdobas. En el caso del sustrato artesanal con tres sacos de 45.5 kg se llenan las 60 bandejas que llena el saco de peatmoss.

El estudio indica que los tratamientos esterilizados son menos costosos que el tratamiento peatmoss, habiendo una reducción en los precios de 308.75, 273.75, 238.75, 178.75 córdobas para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 respectivamente. Esto indica que existe un ahorro significativo al usar sustratos artesanales esterilizados en lugar de usar sustrato comercial.

En relación al testigo absoluto se obtuvo una reducción de precio de C\$ 348.75 córdobas, siendo el tratamiento que proporcionó la más alta reducción en los precios. El estudio indica que los tratamientos no esterilizados resultan ser los más económicos, pero es evidente que el efecto negativo que tienen las malezas y patógenos en el desarrollo fenológico y en la sanidad de las plántulas no permite ni la venta ni viabilidad de las plántulas producidas en un sustrato no esterilizado.

Por lo que se puede afirmar que los tratamientos esterilizados son los más recomendables debido a su bajo precio y ausencia de patógenos de suelo y semillas de malezas viables.

Tratamiento	Cantidad de sacos para llenar 60 bandejas	Costo total (Córdobas) *	Costo/mz (Córdobas)		
			Tomate 16800pl/mz	Repollo 18000pl/mz	Sandia 9000pl/mz
Peat Moss	1	673.75	1796.66	1931.91	965.70
Una hora	Tres sacos a una relación de 60/40	365	813.33	871.42	435.71
Una hora y media	Tres sacos a una relación de 60/40	375	1000.00	1071.42	535.71
Dos horas	Tres sacos a una relación de 60/40	445	1186.66	1271.42	635.71
Tres horas	Tres sacos a una relación de 60/40	525	1400	1499.99	749.99
Testigo sin esterilizar	Tres sacos a una relación de 60/40	325	920	985.71	492.85

Tabla 6. Costo de producción de cada uno de los tratamientos esterilizados, no esterilizados y sustrato comercial.

* Tasa de cambio oficial 19.2514 córdobas por 1 dólar americano.

VII. CONCLUSIONES.

1. La esterilización del sustrato no incentiva ni predispone la emergencia de plántulas.
2. Todos los tratamientos esterilizados a base de vapor de agua independientemente del tiempo de esterilización controlan patógenos de suelos y malezas presentes en el sustrato con la misma eficiencia.
3. El sustrato testigo sin esterilizar tuvo un mayor número de malezas y la incidencia y de mal del talluelo fue mayor en comparación a los tratamientos esterilizados donde el número de malezas y la incidencia de mal del talluelo fue cercano a cero.
4. Los sustratos esterilizados tienen un menor costo de inversión en relación al sustrato comercial peatmoss. El ahorro promedio obtenidos al utilizar los sustratos esterilizados es de 425.

VIII. RECOMENDACIONES.

- Esterilizar el sustrato lombrihumus más cascarilla de arroz carbonizada durante una hora ya que es tiempo suficiente para controlar organismos patógenos y malezas.
- Utilizar materiales estériles para prevenir la contaminación del sustrato una vez esterilizado.
- Mantener la temperatura constante durante el proceso de esterilización del sustrato para obtener una esterilización más eficiente.

IX. Bibliografía

- Alemán, F. 1997. Manejo de malezas en el trópico. Managua, Nicaragua. Multiformes. 43p.
- Alemán, F. 2004. Manejo de arvenses en el trópico. Managua, Nicaragua. 2ª ed. Imprimatur Universidad Nacional Agraria. 66p
- Brechlt, A. 2004. Manejo ecológico del suelo. Santiago de Chile, red de acción en plaguicidas Para América latina (rap-al). 8-13 Pp.
- Bioma. 1994. productos para reptiles. Peat moss. En línea. Consultado el 17 de febrero del 2008. Disponible en: <http://www.biomaa.com.mx/substrep.htm>
- Casseres, E. 1984. Producción de hortalizas. 3ra ed. IICA. San José, Costa Rica. 387p.
- Catie. 2003. Guía para el manejo agroecológico del chiltoma. Versión electrónica. Nicaragua.
- Centa, 2003. Guía técnica del cultivo del tomate. Consultado el 5 de marzo del 2008. Disponible en: <http://www.centa.gob.sv/documentacion>.
- Edifarm internacional centroamericana. 2001. Vadeagro. Quito, Ecuador. 65-74Pp.
- Graetz, H. 1990. Suelos y fertilización. 2ed. México, trillas. 26,27 Pp.
- Infoagro. s.f. El cultivo de tomate. (1 parte). Taxonomía y morfología y requerimientos edafológicos. En línea. Consultado el 20 de agosto del 2008. Disponible en: <http://infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, 2005, Manejo de plantas en diferentes medios de cultivos. INTA-León, Nicaragua. 30-36Pp
- Legal, J., Dicovski, I., y Valenzuela, Z. 2005. Manual básico de lombricultura para condiciones tropicales. Escuela de agricultura y ganadería de Estelí. Nicaragua. 10-25Pp
- Linares, L. 2006. Validación de esterilizador artesanal de sustrato a base de vapor de agua. in x congreso internacional de manejo integrado de plagas y agro ecología. pp. 150-172 Pp.
- Moroto, B. 1990. Elementos de horticultura general. Mundi – prensa. Madrid. 424p.
- Morales, A. 1991. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica. Dirección general de investigación y extensión agrícola. Ministerio de agricultura y ganadería. San José, Costa Rica. 10-15Pp.

Morales, C. 1999. Produzca frutas cultive sandias. Managua, Nicaragua, ediciones Graphic Print, s.a., 9-26Pp.

Parsons, D. Manual para la educación agropecuaria, cucurbitáceas. México, trillas. 1981. 20-24 Pp.

Pitty, A. 1991. Guía practica para el manejo de malezas. Honduras, zamorano escuela Agrícola panamericana.

Proyecto Panaca sabana. Lombriabono. En línea. Consultado el 28 de enero del 2008. Disponible en: [Hyperlink](#)

Restrepo, J. 2001. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares, experiencias con agricultores en Mesoamérica y Brasil. San José, Costa Rica. 1 -49 Pp.

Santander, f. s.f. Manual de hidroponía popular. Características, ventajas y propiedades físico químicas de la cascarilla de arroz. en línea. Consultado el 2 de agosto de 2008. Disponible en: <http://www.elmejorguia.com/hidroponia/anexos.htm>

Shany, M, 2005. Manual agro técnico para el cultivo hortícola intensivo en Nicaragua. IICA. 15-22Pp.

Yáñez, J. 2002. Nutrición y regulación del crecimiento en hortalizas y frutales. Tecnología, comercio y servicios agrícolas mundiales. Saltillo. 22p.

Copyright © 2002-2009, infojardin.com. Todos los derechos reservados

ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de las actividades para la esterilización de los sustratos. 2008-2009.

Actividades	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F
Preensayo	■												
Esterilización		■											
Llenado de Bandejas		■											
Siembra		■											
Muestreos			■										
Análisis de datos				■	■	■	■	■	■				
Informe final										■	■	■	■

Anexo 2. Costo de producción en córdobas de los diferentes tiempos de esterilización de sustratos.

	1 hora de esterización	1.5 hora de esterilización	2 horas de esterilización	3 horas de esterilización	Testigo sin esterilizar	peatmoss
Cotos fijos						<i>673.75</i>
Precio del saco de abono	100	100	100	100	100	
Cantidad a utilizar (saco)	3	3	3	3	3	
Precio de abono a utilizar	300	300	300	300	300	
Precio de saco de cascarilla	25	25	25	25	25	
Cantidad a utilizar (saco)	1	1	1	1	1	
Precio de cascarilla a utilizar	25	25	25	25	25	
Sub total	<i>325</i>	<i>325</i>	<i>325</i>	<i>325</i>	<i>325</i>	<i>673.75</i>
Costos Variables						
Horas de mano de obra	1	1.5	2	3	0	0
Precio hora de mano de obra	10	10	10	10	0	0
Precio de mano de obra a utilizar	10	15	20	30	0	0
Precio de leña utilizada	30	60	90	120	0	0
Sub Total	<i>40</i>	<i>75</i>	<i>110</i>	<i>150</i>	<i>0</i>	
Total para tres sacos	<i>365</i>	<i>400</i>	<i>435</i>	<i>500</i>	<i>325</i>	<i>673.75</i>
Cantidad de Bandejas un saco	20	20	20	20	20	60
Cantidad de sacos para llenar 60 bandejas	3	3	3	3	3	1
Costo total para 60 bandejas	<i>365</i>	<i>400</i>	<i>435</i>	<i>500</i>	<i>325</i>	<i>673.75</i>
Diferencia de precios con peatmoss	<i>308.75</i>	<i>273.75</i>	<i>238.75</i>	<i>178.75</i>	<i>348.75</i>	<i>0</i>

Anexo 3. Análisis químico del abono orgánico lombriforme mas cascarilla de arroz esterilizado y un testigo sin esterilizar.

Identificación		pH	CE	MO	N-T	P-T	K-T
Sustrato lombriforme mas cascarilla de arroz	T1(una hora de esterilización)	7.3	2.2	48.6	1.0	8.0	23.9
	T2 (una hora y media de esterilización)	7.3	1.9	48.5	0.9	6.8	23.9
	T3(dos horas de esterilización)	7.37	3.1	59.6	1.1	7.6	28.9
	T4 (tres horas de esterilización)	7.3	2.2	50.2	0.9	7.1	20.8
	T5(testigo sin esterilizar)	6.8	2.8	54.4	1.4	7.5	29.5

Anexo 4. Análisis de varianza del peso de plantas del cultivo de sandia, tomate y repollo en gramos.

ANOVA		Suma de cuadrados	Df	Media cuadrada	F	Significancia
Peso de plantas de sandia	Entre grupos	31,404	5	6,281	23,316	.000
	Medio de grupos	119,602	444	.269		
	Total	151,005	449			
Peso de plantas de tomate	Entre grupos	148,563	5	29,713	201,003	.000
	Medio de grupos	65,633	444	.148		
	Total	214,196	449			
Peso de plantas de repollo	Entre grupos	.564	5	.113	2,790	.017
	Medio de grupos	15.915	394	.40		
	Total	16.478	399			

Anexo 5. Distribución de medias en el peso de plantas por tratamiento en el cultivo de tomate

Tratamiento	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Peatmoss	75	.3453			
Testigo	75	.3507			
3 horas	75		.5347		
2 horas	75			.8107	
1.5 horas	75			.8907	.8907
1 hora	75				1.0239
significancia	75	.950	1,000	.346	.117

Anexo 6. Distribución de medias en el peso de plantas por tratamiento en el cultivo de sandía

Tratamiento	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Peatmoss	75	.5680			
Testigo	75		1.8800		
3 horas	75			2.0627	
2 horas	75			2.1093	2.1093
1.5 horas	75			2.1627	2.1627
1 hora	75				2.2080
significancia	75	1.000	1.000	.134	.139

Anexo 7. Distribución de medias en el peso de plantas por tratamiento en el cultivo de repollo.

Tratamiento	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Testigo	75	.8500	
Peatmoss	75		.9520
2 horas	75		.9547
3 horas	75		.9640
1.5 horas	75		.9680
1 hora	75		.9680
significancia	75	1.000	.696

Anexo 8. Análisis de varianza del Peso de raíces del cultivo de sandía, tomate y repollo en gramos.

ANOVA		Suma de cuadrados	Df	Media cuadrada	F	Significancia
Peso de raíces de sandía	Entre grupos	8.533	5	1.707	60.594	.000
	Medio de grupos	12.476	443	0.28	42.362	
	Total	21.009	448	2.883	3.029	
Peso de raíces de tomate	Entre grupos	14.415	5	2.883	42.362	.000
	Medio de grupos	30.218	444	.068	3.029	.011
	Total	44.633	449	.075		
Peso de raíces de repollo	Entre grupos	.373	5	.25		
	Medio de grupos	9.711	394			
	Total	10.084	399			

Anexo 9. Distribución de medias en el peso de raíces por tratamiento en el cultivo de tomate.

Tratamiento	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Peatmoss	75	.2333			
Testigo	75	.2493	.2493		
3 horas	75		.3000		
2 horas	75			.4333	
1.5 horas	75			.4419.	
1 hora	75				.6293
significancia	75				1.000

Anexo 10. Distribución de medias en el peso de raíces por tratamiento en el cultivo de sandía.

	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	1
peat moss	75		.6693		
Testigo	75		.6707		
2 hora	75			.8320	
1.5 hora	75			.8427	
3 horas	75			.8720	
1 hora	75	1,000	.971	.316	1,000
Sig.		1,000	.971	.316	Sig.

Anexo 11. Distribución de medias en el peso de raíces por tratamientos en el cultivo de repollo.

Tratamiento	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
testigo	50	,2840		
peatmoss	50	,3000	,3000	
3 horas	75	,3147	,3147	,3147
1.5 hora	75		,3507	,3507
2 hora	75			,3627
1 hora	75			,3667
Sig.		,300	,084	,087

Anexo 12. Análisis de varianza de la altura de plantas del cultivo de sandía, tomate y repollo.

ANOVA		Suma de cuadrados	Df	Media cuadrada	F	Significancia
Longitud plantas en Tomate	Entre grupos	446.893	5	89.379	66.370	.000
	Medio de grupos	597.920	444	1.347		
	Total	1044.813	449	13.433		
Longitud de plantas en Sandía	Entre grupos	67.166	5	13.433	6.503	.000
	Medio de grupos	917.179	444	2.066		
	Total	984,345	449			
Longitud de plantas en Repollo	Entre grupos	39,876	5	7,975	17,593	,000
	Medio de grupos	178,604	394	,453		
	Total	218,480	399			

Anexo 13. Distribución de medias en la altura de plantas por tratamientos en el cultivo de tomate.

Tratamiento	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
peatmoss	75	7,1893			
Testigo	75	7,1933			
3horas	75	7,4133	7,4133		
2 horas	75		7,7133		
1.5 hora	75			8,2280	
1 hora	75				8,9320
Sig.		,383	,212	1,000	1,000

Anexo 14. Distribución de medias en la altura de plantas por tratamiento en el cultivo de sandía.

Tratamiento	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Peatmoss	75	5,0560			
Testigo	75		5,5627		
3 horas	75		5,8120		
2hora	75		5,8813		
1.5 hora	75			6,6080	
1 hora	75				8,4067
Sig.		1,000	,094	1,000	1,000

Anexo 15. Distribución de medias en la altura de plantas por tratamiento en el cultivo de repollo.

Tratamiento	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
peatmoss	75	3,1507				
Testigo	50	3,2000	3,2000			
3 horas	50		3,4580	3,4580		
2hora	75			3,6093	3,6093	
1.5 hora	75				3,8133	
1 hora	75					4,1200
Sig.		,728	,069	,286	,150	1,000

Anexo 16. Análisis de varianza de la longitud raíces en los cultivos de tomate, sandía y repollo.

ANOVA		Suma de cuadrados	Df	Media cuadrada	F	Significancia
Longitud de raíces en tomate	Entre grupos	5473.377	5	1094.675	163.202	.000
	Medio de grupos	2978.117	444	6.707		
	Total	8451.494	449			
Longitud de raíces en sandía	Entre grupos	2790.193	5	558.039	86.490	.000
	Medio de grupos	2864.711	444	6.452		
	Total	5654.904	449			
Longitud de raíces en repollo	Entre grupos	73.521	5	14.704	7.031	.000
	Medio de grupos	824.023	394	2.091		
	Total	897.544	399			

Anexo 17. Distribución de medias en longitud de raíces por tratamiento en el cultivo de tomate.

Tratamiento	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
peatmoss	75	7,0987		
testigo	75	9,1000		
3 horas	75		11.9963	
2 hora	75		12,7333	
1.5 hora	75		12,7867	
1 hora	75			13,5933
Sig.		,637	,892	1,000

Anexo 18. Distribución de medias en la longitud de raíces por tratamiento en el cultivo de sandía.

Tratamiento	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Peatmoss	75	5.2227			
testigo	75		10.9933		
3 horas	75		11.1107	11.1107	
1.5 hora	75			11.8747	11.8747
2 horas	75				12.1200
1 hora	75				12.5880
significancia	75	1.000	.777	0.66	.105

Anexo 19. Distribución de medias en la longitud de raíces por tratamiento en el cultivo de repollo.

Tratamiento	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Peatmoss	75	9.6533		
testigo	75	9.7227	9.7227	
3 horas	75	9.9040	9.9040	
1.5 hora	75	10.0400	10.0400	
2 horas	75		10.2720	
1 hora	75			10.8560
significancia		.200	.066	1.000

Anexo 20. Análisis de varianza sobre la emergencia de cultivo de tomate, sandía y repollo.

ANOVA		Suma de cuadrados	Df	Media cuadrada	F	Significancia
emergencia del cultivo de Tomate	Entre grupos	18,944	5	3,789	1,337	,314
	Medio de grupos	34,000	12	2,833		
	Total	52,944	17			
emergencia del cultivo de sandía	Entre grupos	52,500	5	10,500	1,750	,198
	Medio de grupos	72,000	12	6,000		
	Total	124,500	17			
emergencia del cultivo de repollo	Entre grupos	20,278	5	4,056	,869	,529
	Medio de grupos	56,000	12	4,667		
	Total	76,278	17			

Anexo 21. Distribución de medias en la emergencia de tomate.

Tratamiento	N	Subset for alpha = .05
		1
dos hora	3	78,000
peatmoss	3	78,000
testigo	3	78,000
una hora y media	3	79,333
tres horas	3	79,667
una hora	3	80,667
Sig.		,105

Anexo 22. Distribución de medias en la emergencia sandía.

Tratamiento	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
una hora	3	77,667	
dos hora	3	79,667	79,667
una hora y media	3	80,000	80,000
testigo	3	80,667	80,667
tres horas	3	82,000	82,000
peatmoss	3		83,000
Sig.		,071	,154

Anexo 23. Distribución de medias en la emergencia repollo.

Tratamiento	N	Subset for alpha = .05
		1
testigo	3	78,0000
una hora	3	78,6667
dos hora	3	79,0000
tres horas	3	79,3333
peatmoss	3	80,0000
una hora y media	3	81,3333
	Sig.	,113

Modelo del esterilizador artesanal a base de vapor de agua.





Eleusine indica.



Inflorescencia de Eleusine indica



Portulaca oleracea





Amarantus espinoso.



Boerhavia erecta



Echinochloa colona



Euphorbia hirta



Priva lappulacea

