

RESPUESTA DEL PEPINILLO (*Cucumis sativus L.*) A TRES METODOS DE DESINFECCION DE SUELO. TUMBACO, PICHINCHA

Marisol Enríquez¹, Manuel Suquilanda¹ y María L. Tulcán¹

¹ Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Laboratorio de Biotecnología Agrícola. Correo electrónico. marisolenriquezd@yahoo.com

INTRODUCCION

El suelo es fundamental para la producción agrícola, ganadera y forestal; este recurso ha sufrido durante años un desgaste a gran escala, debido a varios factores dentro de los cuales cabe resaltar el uso inadecuado y excesivo de ciertas sustancias que han deteriorado poco a poco la microbiota natural que este posee. La disminución de los microorganismos en el suelo ocasiona un desequilibrio natural, haciendo que ciertos patógenos abunden y por ende enfermen y dañen a los cultivos; desencadenándose de esta manera problemas en la producción.

Comúnmente la desinfección de suelos se la realiza mediante el uso de agroquímicos, teniendo la idea errónea de que es de alguna manera la forma más eficiente para tener un suelo libre de patógenos; sin embargo actualmente la influencia de la agricultura orgánica y sus beneficios han permitido establecer e implementar ciertos métodos alternativos que permitan recuperar y reducir el desgaste del suelo.

Suquilanda (1996) manifiesta que existen varias opciones de trabajo para obtener una agricultura limpia y sana; sin recurrir al uso indiscriminado de agentes químicos perjudiciales; se propone entonces cultivar y enriquecer al suelo mediante la adición de fertilizantes complementarios como el biol, el compost, el abono de frutas que con la ayuda de biopesticidas permitirán en conjunto establecer un cultivo libre de agroquímicos.

Suquilanda (2009) indica que la producción agrícola, puede verse afectada en el campo con una serie de enemigos naturales tales como: hongos, bacterias, nematodos y malezas, cuya incidencia puede afectar significativamente su producción y productividad. Para evitar los problemas señalados se ha venido utilizando frecuentemente aplicaciones de agroquímicos, en su mayoría altamente tóxicos, que afectan la salud del suelo y de los seres vivientes, contaminando las fuentes de agua y destruyendo la flora microbiana. Por las relaciones señaladas se están buscando alternativas tecnológicas no químicas que permitan disminuir el uso de sustancias tóxicas

De acuerdo a Cermeño (1990) las enfermedades producidas por hongos que, en su mayor parte se asientan en el suelo, son más difíciles de eliminar con los productos fungicidas que normalmente emplea el hortofloricultor en los tratamientos aéreos de sus cultivos. Muchos de estos hongos (*Fusarium*, *Phyitium*, *Verticillum*, etc.), que son peligrosísimos para el normal desarrollo de muchos cultivos, aun con los modernos productos fungicidas del suelo son difíciles de erradicar.

Gómez (1996) manifiesta que la mayoría de plántulas en sus primeras etapas de crecimiento pueden ser atacadas por varios enemigos naturales (insectos, hongos, nematodos, bacterias) interfiriendo en el normal desarrollo del cultivo o en el peor de los casos causando muerte o la diseminación de estos enemigos al campo. Para evitar que esto suceda generalmente se recurre a la desinfección del suelo con productos químicos que son altamente tóxicos tanto para la salud humana como para los animales, además son contaminantes del agua y el suelo y destruyen la flora microbiana del mismo. Por tanto el uso del calor solar es la alternativa de desinfección que en la actualidad se está empezado a desarrollar para reducir los daños causados al suelo y al medio ambiente.

Según Suquilanda (2008) la población biológica del suelo, no es un producto de la casualidad, ni tampoco coexiste de cualquier manera, ella vive en un complejo estado de equilibrio interrelacionada

entre sí, para construir la realidad del suelo. Realidad que es: viva, compleja, sensible y frágil. De los miles de seres vivos que constituyen la población biológica del suelo, proviene su fertilidad, es decir la capacidad de producir alimentos en forma abundante, sana y permanente. El tratamiento físico con vapor de agua o el uso de agua hirviendo que permite eliminar ciertos patógenos del suelo sin causar daños al medio ambiente y a la salud humana. Este método consiste básicamente en colocar agua hirviendo con una temperatura aproximada de 70°C para eliminar los organismos patogénicos y en lo posible mantener algunos microorganismos benéficos para el desarrollo del suelo.

Suquilanda (2009) menciona que la técnica de “solarización” es otra alternativa no contaminante para la desinfección de suelos, a lo que se une la desinfección de carácter biológico, utilizando para ello diluciones conidiales de agentes microbiológicos tales como el hongo antagonico “*Trichoderma sp*”.

Asero (2007) indica que *Trichoderma sp* exuda ciertos metabolitos tóxicos o antibióticos volátiles y no volátiles que tienen influencia directa sobre el patógeno; además produce enzimas útiles en el proceso de mico parasitismo mediante el cual el hongo *Thichodema sp* degrada la pared celular del agente patógeno presente en le suelo estableciéndose de esta forma el antagonismo entre hongos.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente se propone realizar el ensayo de desinfección de suelo utilizando métodos alternativos, para reducir el uso de agroquímicos peligrosos para el ser humano y el medio ambiente

OBJETIVOS

General

Evaluar la respuesta del pepinillo (*Cucumis sativus L*) a la aplicación de tres métodos de desinfección de suelo en las condiciones agroecológicas de Tumbaco, Pichincha.

Específicos

1. Determinar el método de desinfección de suelo que permite mejorar la producción de pepinillo.
2. Determinar el tiempo de exposición y/o dosis de los métodos de desinfección de suelo que permite mejorar la producción de pepinillo.
3. Determinar si existe interacción entre los factores en estudio.
4. Realizar el análisis financiero de los tratamientos en estudio.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Ubicación del ensayo

- **Provincia:** Pichincha
- **Cantón:** Quito
- **Parroquia:** Tumbaco
- **Sitio:** Campo Docente Experimental “La Tola” C.A.D.E.T.
- **Lote:** 4.5
- **Altitud:** 2465 m.s.n.m
- **Latitud:** 00°13’58” S
- **Longitud:** 78°23’30” O

Características del sitio experimental

- **Clasificación ecológica:** bosque seco Montano Bajo (bs-MB)¹
- **Precipitación promedio anual:** 868mm²
- **Temperatura promedio anual:** 15.7°C²
- **Humedad relativa:** 76.9%²

- **Textura:** Franco –Arenoso³
- **pH:** 7.0³
- **Drenaje:** Bueno³

Características micro climáticas de laboratorio⁴

Laboratorio

- Temperatura promedio anual : 17°C
- Humedad Relativa: 85%

Cuarto de cultivo

- Intensidad luminosa: 4000 lux
- Temperatura promedio: 28°C

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizará un diseño de Bloques Completos al Azar, con un arreglo factorial 3 x 3 + 1.

UNIDAD EXPERIMENTAL

- La unidad experimental, estará representada por una parcela rectangular de las siguientes dimensiones: Largo: 4.00m x Ancho: 1.20m (4.80m²) sobre la que se dispondrán las plantas a 30cm entre hileras y 25 entre sitios.
- Parcela Neta: 3.00m x 0.60m (1.80m²)
- Número de plantas por unidad experimental: 64 plantas
- Número de plantas por parcela neta: 24plantas

FACTORES EN ESTUDIO

Desinfección (D)

- d1. Agua caliente
- d2. *Trichoderma* sp.
- d3. Solarización

¹ Cañadas, L. 1983.

² Estación Meteorológica del C.A.D.E.T.2009

³ Toscano, J. 2009.

⁴ Laboratorio Biotecnología. 2010

Tiempos de exposición y/o dosis (E)

	Agua caliente ⁵	<i>Trichoderma sp.</i>	Solarización
e1	1 aplicación	1 g/l/m ²	4 semanas
e2	2 aplicaciones	2 g/l/m ²	6 semanas
e3	3 aplicaciones	3 g/l/m ²	8 semanas

Fuente: Los tiempos de exposición y/o dosis son recomendadas por el Ing. Agr. Manuel Suquilanda V., M. Sc. para aplicarlas en esta investigación

TRATAMIENTOS

En La **Tabla 1**, se presentan los tratamientos que resultan de combinar los niveles de los dos factores en estudio más un testigo sin exposición y/o dosis.

Tabla 1. Tratamientos a aplicarse en el proyecto Respuesta del pepinillo (*Cucumis sativus L.*) a tres métodos de desinfección de suelo. Tumbaco, Pichincha.

Tratamientos		Interpretación
Codificación	Interacción	
To	Testigo absoluto	Sin exposición y/o dosis
t1	d1e1	Agua Caliente + 1 aplicación+ 2 litros/m ²
t2	d1e2	Agua Caliente + 2 aplicaciones + 2 litros/m ²
t3	d1e3	Agua Caliente + 3 aplicaciones + 2 litros/m ²
t4	d2e1	<i>Trichoderma sp</i> + aplicación de diluciones conidiales (1 g/litro/m ²)
t5	d2e2	<i>Trichoderma sp</i> + aplicación de diluciones conidiales (2 g/litro/m ²)
t6	d1e3	<i>Trichoderma sp</i> + aplicación de diluciones conidiales (3 g/litro/m ²)
t7	d3e1	Solarización+ 4 semanas de exposición
t8	d3e2	Solarización + 6 semanas de exposición
t9	d3e3	Solarización + 8 semanas de exposición

VARIABLES DE EVALUACION

1. Infección de agentes microbiológicos
2. Porcentaje de mortalidad de plántulas
3. Incidencia de enfermedades
4. Rendimiento

VARIABLE INFECCION DE AGENTES MICROBIOLÓGICOS

El proceso a continuación descrito se basa en los ensayos realizados en laboratorio; además dicha metodología concuerda con lo mencionado por Alexander, M. (1981) y Viera, W. (2004)

⁵ Temperatura: 70°C; las aplicaciones se realizan con intervalos de 2 horas después de la primera aplicación en una cantidad de 2 litros/m²

Metodología

1. Se recolectaron muestras de cada uno de los tratamientos y se realizó el análisis microbiológico para contabilizar las poblaciones de cada agente en estudio.
2. Luego en el laboratorio se tomaron 0.5g de la muestra a testar, estos se diluyeron en 4.5ml de agua destilada estéril.
3. Se agito la muestra por 2 minutos para lograr que el suelo se disuelva adecuadamente en el solvente. Con una micro pipeta de 1000 ul (1ml), se tomaron 500ul (0.5ml) de la suspensión y se la coloco en el siguiente tubo; obteniéndose diluciones sucesivas hasta 10⁻⁷.
4. Se realizó la siembra en cajas petri estériles con diluciones predeterminadas para cada microorganismo a evaluar.
5. Se sembró 500ul o 0.5 ml en cada caja por el método de vaciado en placa.
6. Incubación
 - Agar nutritivo: 30⁰ C
 - Agar Rosa de Bengala con estreptomicina: 30⁰ C
 - Agar Caseína: 30⁰ C
 - Agar extracto de suelo: 30⁰ C
 - Agar Ramos Callao: 30⁰ C

Evaluación de las poblaciones microbiológicas

- Agar nutritivo: a las 48 horas, se contabilizó las colonias emergentes.
- Agar Rosa de Bengala con kuramicina: a las 48 horas, se contabilizó los hongos filamentosos.
- Agar Caseína: a las 72 horas, se contabilizó los actinomicetos emergentes.
- Agar extracto de suelo: a los 5 días, se contabilizó los microorganismos que mostraban halo de solubilización de celulosa.
- Agar Ramos Callao: a las 72 horas, se contabilizó los microorganismos que presentaron halo de solubilización de fósforo alrededor.

RESULTADOS PRELIMINARES

De las muestras obtenidas una vez aplicados los tratamientos se obtuvieron los siguientes resultados. Es importante resaltar que estos son resultados preliminares de los análisis realizados hasta el momento.

Resumen del reporte de colonias:

Para el cálculo de colonias se tomo en cuenta las diluciones establecidas por Pucha (2007).

MICROORGANISMO	MEDIO	DILUCION
BACTERIAS	AN	5
	AN	6
	AN	7
ACTINOMICETES	AC	5
	AC	6
	AC	7
HONGOS	RB	2
	RB	3
	RB	4
CELULOLITICOS	AES	5
	AES	6
SOLUB. DE FOSFORO	RC	5
	RC	4

Tabla 2. Resumen del reporte de colonias obtenidas una vez aplicados los métodos de desinfección de suelo.

Código	Bacterias	Actinomicetos	Hongos	Celulolíticos	Solubilizadores de fósforo
to	3.77E+07	2.93E+07	1.83E+04	8.43E+06	9.16E+06
t1	2.06E+07	1.53E+07	5.91E+04	6.89E+06	6.63E+06
t2	4.65E+07	3.08E+07	4.71E+04	4.88E+07	2.62E+06
t3	1.34E+07	2.05E+07	3.82E+04	7.07E+06	1.00E+07
t4	3.16E+07	4.37E+07	7.20E+04	3.14E+07	5.90E+06
t5	3.27E+07	3.16E+07	3.98E+04	4.61E+06	6.23E+06
t6	4.05E+07	4.55E+07	9.30E+04	2.05E+07	5.73E+06
t7	7.16E+07	9.27E+07	2.60E+04	2.77E+07	8.35E+06
t8	5.31E+07	4.10E+07	8.57E+04	1.46E+07	6.66E+06
t9	3.98E+07	2.24E+07	3.65E+04	8.32E+06	1.17E+07

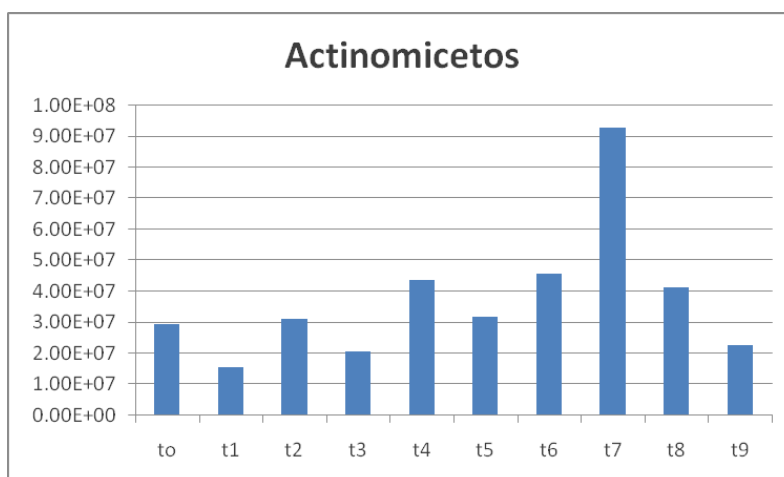


Figura 1. Poblaciones de bacterias presentes en la evaluación de tres métodos de desinfección de Suelo. Tumbaco, Pichincha.

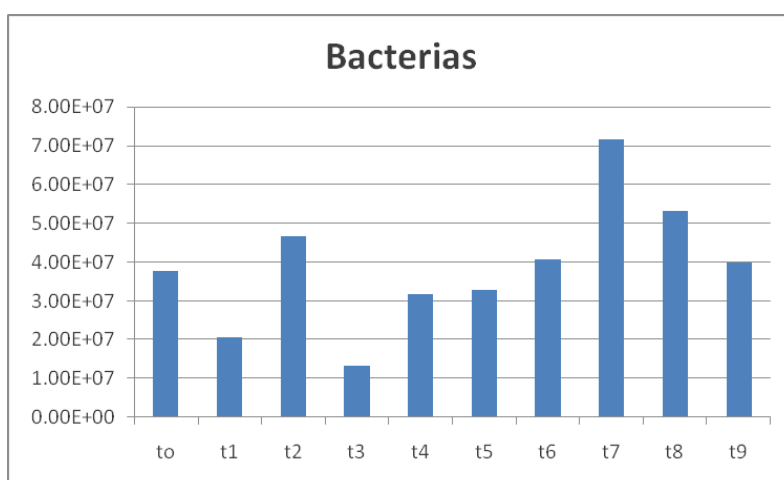


Figura 2. Poblaciones de actinomicetos presentes en la evaluación de tres métodos de desinfección de suelo. Tumbaco, Pichincha.

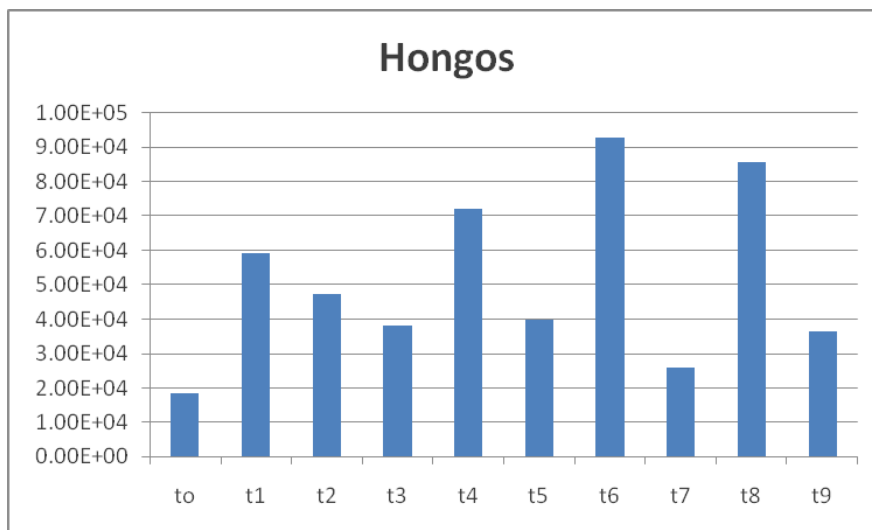


Figura 3. Poblaciones de hongos presentes en la evaluación de tres métodos de desinfección de suelo. Tumbaco, Pichincha.

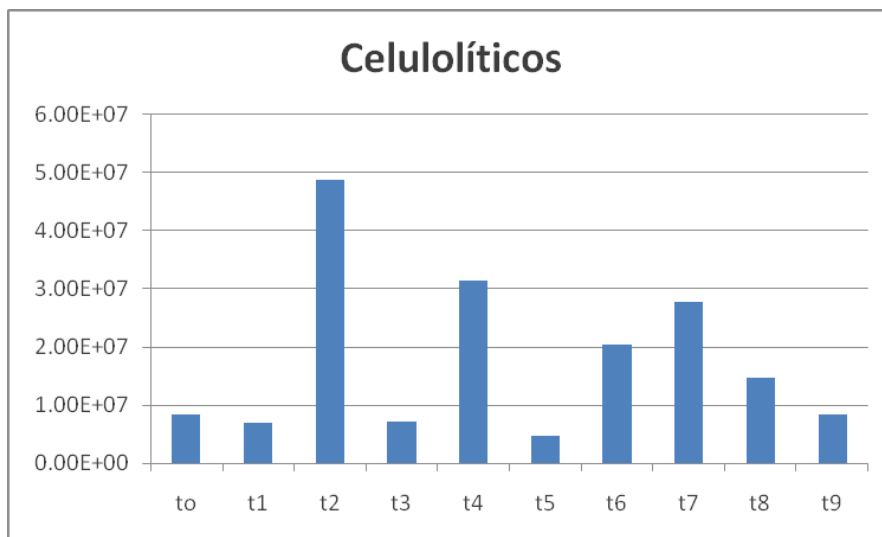


Figura 4. Poblaciones de organismos celulolíticos presentes en la evaluación de tres métodos de desinfección de suelo. Tumbaco, Pichincha.

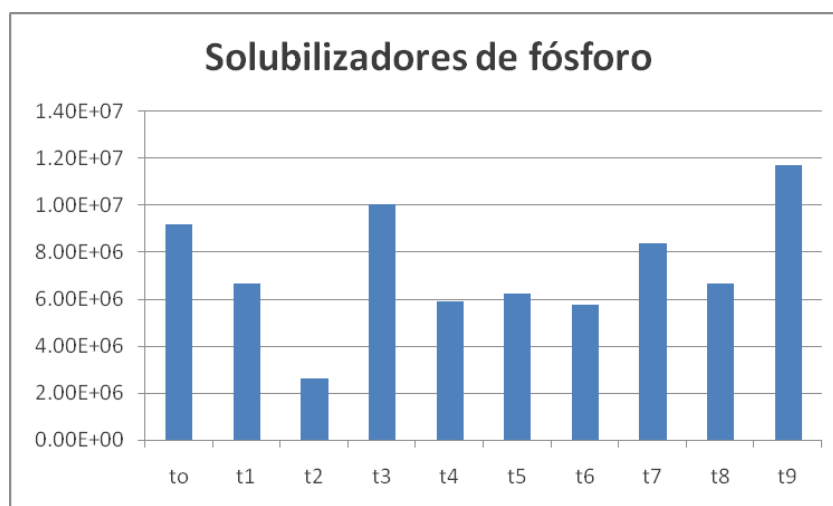


Figura 5. Poblaciones de organismos solubilizadores de fosforo presentes en la evaluación de tres Métodos de desinfección de suelo. Tumbaco, Pichincha.

BIBLIOGRAFIA

- Alexander, M. 1981. Introducción a la Microbiología del Suelo. AGT. Editor. S: A. 2daed. México.
- Asero, J. 2007. Evaluación de (*Trichoderma harzianum*) y (*Penicillium sp*) en el control de “oídio” (*Oidium sp.*) en rosas (*Rosa sp.*) var. alsmer gold. Azcázubi-Pichincha. Tesis. Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 12-24p.
- Cañadas, L. 1983. El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. Quito, Ecuador. MAG. PRONAREG. p 23,35
- Cermeño, C. 1990. Técnicas de invernadero. Mundi-Prensa.España
- Estación Meteorológica del C.A.D.E.T. 2009. En un promedio de 10 años.
- Gómez, L. 1996. Uso de la solarización como tratamiento de desinfección del suelo para semilleros de frutales y hortalizas en clima frío moderado. Medellín, Colombia. CORPOICA. Folleto N°107. v. (10). p 3-9.
- Laboratorio Biotecnología. 2010. Datos microclimaticos. Quito, Ecuador. F.C.A.
- Pucha, A. 2007. Verificación y cuantificación de microorganismos involucrados en el proceso de compostaje aerotérmico de residuos de producción orgánica. Riobamba, Ecuador.
- Suquilanda, M. 1996. Agricultura Orgánica. Alternativa tecnológica para el futuro. Quito, Ecuador Editorial Abya-yala. 654 p.
- Suquilanda, M. 2009. Información del proyecto. (Personal). Quito, Ecuador.
- Suquilanda, M., B. Ficherworing, Coronel. et. al. 2008. Guía técnica para la producción orgánica. CONMAGA (Consortio de Municipios Amazónicos y Galápagos). Quito, Ecuador.



Toscano, J. 2009. Análisis de suelo del lote 4.5 del ensayo: Respuesta de la uvilla (*Physalis peruviana*) a la fertilización foliar complementaria con tres tipos de biol a tres dosis. Tumbaco, Pichincha.

Viera, W., y G. Bernal. 2004. Determinación de la calidad microbiológica del compost para la producción ecológica de cultivos en la región interandina. MIPE. Ecuador.