

Té de compost, Un nueva herramienta para revitalizar el potencial biológico del suelo

Hoy, es evidente que la consecuencia del deterioro de las propiedades del suelo, deriva en una reducción de la capacidad de los mismos para sostener producciones rentables. Este comportamiento, se basa, fundamentalmente en la disminución de su potencial biológico. Razón por la cual, se han promovido diversas prácticas para recuperar las poblaciones y diversidad de microorganismos edáficos -es innegable el efecto benéfico de incorporar materia orgánica al suelo, sin embargo, los efectos pueden tardar varios años en vislumbrarse y que en muchas ocasiones implican un alto costos, además es necesario aplicar grandes volúmenes, lo que se asocia a la dificultad en transportarlos y aplicarlos. Si a esto, agregamos el escenario actual de la agricultura, donde existe una paulatina disminución de la disponibilidad de la mano de obra, incrementos de los costos de producción, mayores exigencias en los mercados de destino y una fuerte competencia en un comercio cada vez más globalizado. Hace que muchos productores, para reducir sus costos, dejen de utilizar estas prácticas, ignorando que en el largo plazo, estaremos creando un suelo estéril, sin vida y donde los perjudicados, seremos todos nosotros. Por lo tanto, existe una innegable necesidad de revitalizar los suelos, éste artículo busca divulgar una nueva tecnología, nacida por productores orgánicos de EE.UU y Europa, la cual posee grandes expectativas para la agricultura sustentable. Esta es conocida tradicionalmente como té de compost o denominado también, **"Extracto Microbial Biodinámico"**. El cual se propone como la alternativa más económica y rápida para recuperar y/o mantener la funcionalidad de las raíces y vida del suelo sin ningún

Martin Riegel P.
Ingeniero Agrónomo PUCV
martin.riegel.p@mail.ucv.cl



inconveniente en el cumplimiento de las BPA, EureGAP y normas medio ambientales. Para comprender a cabalidad la importancia de los microorganismos en los agroecosistemas terrestres, se aborda a continuación los principales aspectos a comprender, para utilizar correctamente esta herramienta.

¿Qué es un suelo vivo?

Cada vez es más común escuchar decir que el suelo "iesta vivo!", "que hay que mejorar la vida del suelo" o recuperar su vitalidad, pero ¿Qué entendemos por vida en el suelo? ¿Quiénes son los que están en el suelo? ¿Y qué hacen que son tan importantes?

Figura 1. En esta imagen de té de compost vista en un microscopio, se muestra claramente la diversidad de microorganismos presentes



(Fuente: www.transformcompost.com)

En la primera conferencia de las Naciones Unidas sobre desertificación realizada en Nairobi en 1977, se definió a esta, como la paulatina disminución del potencial biológico del suelo, que en sus últimas consecuencias deriva a un desierto. Si bien, hoy en día la definición ha variado, el concepto sigue siendo el mismo.

El potencial biológico del suelo esta dado por la cantidad, diversidad y, sobre todo, de su gran espectro de actividades de los microorganismos del

suelo. Son las bacterias, actinomicetes, hongos, levaduras, protozoos y nemátodos del suelo los que realizan una serie de funciones vitales para el equilibrio de los ecosistemas; ellos son los agentes que completan los ciclos de nutrientes y regulan la dinámica de la materia orgánica en el suelo – el micelio de los hongos y sustancias mucilaginosas de las bacterias estabilizan los agregados del suelo, lo que favorece la infiltración y reduce el riesgo de compactación, hay microorganismos que producen fitohormonas y sustancias que promueven el crecimiento vegetativo – existen otros que mantienen a raya a las poblaciones de microorganismos patógenos. La biomasa microbiana de suelo es un reservorio de nutrientes, reteniéndolos e evitando su lixiviación. También, y cada vez mas populares, son los biofertilizantes; algunos géneros como Azotobacter y Arthrobacter, son capaces de fijar N₂ atmosférico de forma asimbiótica, sin embargo, son de mayor utilización, los microorganismos que han formaron estrechas relaciones simbióticas con las plantas, como son las micorrizas y rizobium. En fin, existe un mundo desconocido en nuestros pies y en el que escasamente logramos entender su complejidad. Lamentablemente, las principales causas de que no se hayan detenido a tiempo los procesos negativos de la agricultura intensiva, fue el desconocimiento de las implicaciones del uso excesivo de los insumos y al poco estudio de su efecto sobre la microflora del suelo y sobre los procesos biológicos que condicionan su fertilidad. El efecto final, fue un deterioro sustancial de las asociaciones microbianas del suelo y su actividad funcional o bioquímica.

Hoy se acepta que la actividad de los microorganismos no solo es un factor clave en la fertilidad del suelo, sino que también lo es en la estabilidad y funcionamiento de ecosistemas naturales como los agroecosistemas.

Finalmente, bajo estos fundamentos, queremos instaurar la concepción de que el suelo esta vivo, ésta aquí, bajo nuestros pies, en un consorcio de células vivas, billones de estas, interactuando en una matriz orgánico mineral. Por ello, no nos equivoquemos más, hay que buscar las herramientas correctas que favorezcan la vitalidad del suelo, porque esta es la clave que permitirá mantener la producción de los suelos y la supervivencia de las generaciones futuras. Justus Von Leibig (1803 – 1873), fundador de la química agrícola, dijo dos años antes de su

muerte: "Llevo toda mi vida investigando la carencia de la vida bacteriana en el suelo y creía que la química era la solución para regenerarla. Hoy niego rotundamente tal afirmación"

"Hola allí, gente. ¿Sabes quién o qué soy yo? Soy la geomembrana de la tierra. Soy su filtro de protección, su búfer, su mediador de energía, agua y compuestos biogeoquímicos. Soy su sustento de vida productiva, su última fuente de alimentos, el hábitat para la mayoría de los seres vivos. Soy el cimiento que soporta la cuna de tus mitos, y el polvo en que te convertirás. Yo soy el suelo." (Dick Arnold, Catedrático de Suelo de Coronado Terrace, EE.UU).

Té de compost

El té de compost es una terminología moderna, sin embargo, la utilización de extractos biológicos data desde hace miles de años por diferentes culturas (Griegos, Egipcios y Mayas), pero sólo actualmente a través del uso de bombas que suministran aire se han logrado obtener soluciones biológicas de microorganismo aeróbicos, siendo estos los microorganismo benéficos del suelo. El té de compost es un extracto acuoso de alta actividad biológica que se consigue por una fermentación aeróbica del compost. Además, para estimular y favorecer el crecimiento de los microorganismos en el té, se agregan fuentes de nutrientes, como melaza, harina de pescado, extractos de algas marinas, polvo de roca, ácidos humicos, entre otros.

Figura 2. Apariencia del té de compost, una vez terminado el proceso de elaboración.



El té de compost, correctamente elaborado y aplicado, provee un set de microorganismos beneficios, los que pueden ser aplicados al suelo o asperjados sobre el follaje del cultivo.

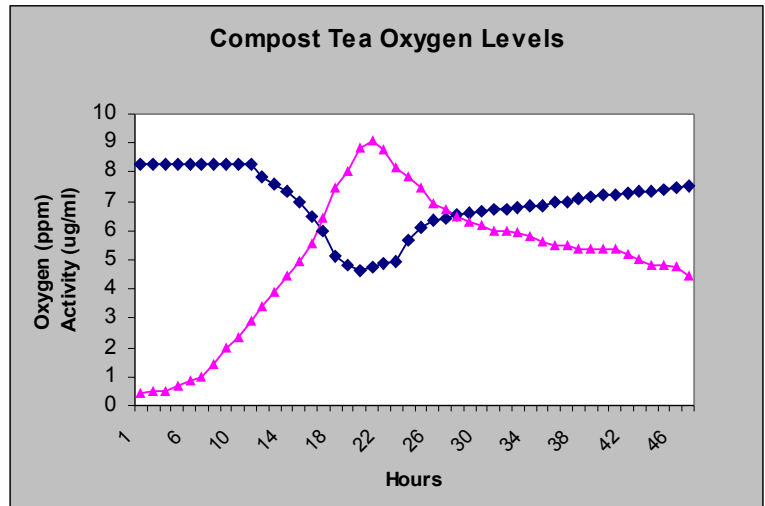
Cabe destacar la gran confusión que existe entre los agricultores, sobre las distintas formas de preparar el té de compost. El té de compost es un extracto biológico que se obtiene por una **fermentación aeróbica** de compost o humus, el no oxigenar, no permitirá el desarrollo de microorganismos benéficos, he incluso una condición anaeróbica, puede producir ciertas sustancias nocivas para los microorganismos del suelo o las plantas. Por otro lado, Los lixiviados de compost y guanos y extractos de compost son fundamentalmente una buena forma de aportar nutrientes solubles, pero no de microorganismos.

La Doctora Ingham, destacada exponente sobre el tema, indica que un buen té puede tener una diversidad tan alta como 25.000 especies, lo que incluye principalmente bacterias, hongos, protozoos, nemátodos, entre otros. Además, estableció estándares de calidad según la abundancia de microorganismos en el compost y en el té (Cuadro 1), destacando que un buen té pueden tener una cantidad de bacterias del orden de 10^{10} a 10^{11} individuos por mL. Para lograrlo, es fundamental proporcionar una concentración adecuada de oxígeno, el que alcanza un máximo de consumo en 16 – 20 h desde el inicio de la operación y el cual no debiera tener una concentración menor de 5 ppm (figura 3), así se asegura que los microorganismos generados se mantengas vivos y activos, logrando un producto de óptima calidad.

Para favorecer la difusión de oxígeno al medio acuoso se debe fragmentar el flujo de aire en pequeñas burbujas y así también, controlar el exceso de turbulencia.

Cabe destacar, que algunos productores utilizan sopladores de gran caudal, sin embargo, el exceso de turbulencia inhibe el desarrollo de microorganismos, principalmente hongos.

Figura 3. Variación de la concentración de oxígeno disuelto durante la elaboración del té de compost.



(Fuente: Ingham, 2003)

Cuadro 1. Rangos adecuados de diferentes organismos en compost y té de compost.

	Compost (Por gramo seco)	Té de compost (Por mL)

Bacterias activas (μg)	15 - 30	10-150
Bacterias totales (μg)	150 - 300	150-300
Hongos Activos (μg)	2 - 10	2 - 10
Hongos totales (μg)	150 - 200	2 - 20
Protozoos Flagelados (N°)	10.000	1.000
Protozoos Amebiodes (N°)	10.000	1.000
Protozoos Ciliados (N°)	20 - 50	20 - 50
Nemátodos benéficos (N°)	50 - 100	2 - 10

(Fuente: Ingham, 2003)

La formulación comúnmente utilizada para 100 L de agua, es la siguiente:

Compost (kg)	3
Harina de pescado (50% proteína) (g)	300
Melaza (mL)	100
Algas marinas solubles	100

Las características del té varían enormemente según la calidad del compost utilizado. En el cuadro 2, se indica la calidad biológica que debe tener un compost terminado, según la norma EE.UU, sin embargo, se destaca, que la normativa chilena sobre compost (NCh 2880), carece de un parámetro biológico para caracterizar su calidad.

Cuadro 2. Estándares microbiológicos de compost, según la norma del USDA, EE.UU.

Recuento en placa heterótrofa	$1 \cdot 10^8 - 1 \cdot 10^{10}$ UFC/gss
Recuento en placa anaeróbica	Aeróbicos: anaeróbicos = a 10:1 o mayor.
Hongos y levaduras	$1 \cdot 10^3 - 1 \cdot 10^4$ UFC/gss
Actinomicetes	$1 \cdot 10^6 - 1 \cdot 10^8$ UFC/gss
Pseudomonas	$1 \cdot 10^3 - 1 \cdot 10^6$ UFC/gss
Bacterias fijadoras de nitrógeno	$1 \cdot 10^3 - 1 \cdot 10^6$ UFC/gss

UFC: Unidades formadoras de colonias.

Gss: Gramos de suelo seco.

El tiempo de preparación varía según la temperatura, normalmente son 24 horas, si la temperatura ambiente promedio es mayor 20 -

25 °C. En primavera y otoño, con temperaturas más frescas, la preparación puede ser de 48 o hasta de 72 horas. No obstante, un período de preparación muy prolongado altera las relaciones adecuadas de microorganismos (Cuadro 1). Hay que pensar, que cuando el té comienza a prepararse los microorganismos empiezan a multiplicarse en contestación a la comida, junto con esto, otros microorganismos responden a este crecimiento y empiezan a consumir estos microorganismos iniciales (protozoos consumen bacterias, por ejemplo). Si el tiempo es excesivo las relaciones serán favorables a protozoos, perdiendo el beneficio entregado por las bacterias y hongos.

Para favorecer la velocidad de crecimiento microbiano, algunos productores han temperado el agua. Este es un buen manejo, siempre y cuando la temperatura del agua no supere los 25 °C (ideal 20 – 25 °C), ya que ha temperaturas mayores, la solubilidad del oxígeno decrece considerablemente.

También, es importante tener en cuenta lo siguiente: Los estanques en donde se preparara el té debe tener protección a la radiación UV, evitando la utilización de estanques metálicos. El agua debe ser sin cloro (El agua potable trae cloro) y no utilizar agua con un pH < 5,8; salinidad > 1,2 mmhos*cm⁻¹ y una dureza > 100 mg/L.

Beneficios del té de compost

Los pesticidas químicos, fungicidas, herbicidas y algunos fertilizantes acaban con un gran número de microorganismos beneficiosos que mantienen el equilibrio en el agroecosistema. La aplicación de té compost mejora la vida del suelo, proveyendo condiciones favorables para el crecimiento vegetativo.

Según la Doctora Ingham, hay dos formas de comprender el efecto benéfico del té de compost.

1. El té de compost contiene un set de microorganismos aeróbicos que realizan una serie de funciones beneficiosas para el desarrollo de las plantas:

- Consumen los alimentos que las plantas exudan alrededor de sus cuerpos (raíces y hojas), no

dejando sustrato para el desarrollo de microorganismos que causan enfermedades.

- Ocupan los sitios de infección, así incluso si hay presencia de microorganismos fitopatógenos, estos no logran penetrar los tejidos.

- Consumen microorganismos fitopatógenos suprimiéndolos a niveles que no causan enfermedades.

- Producen componentes y metabolitos que inhiben la actividad y crecimientos de los microorganismos fitopatógenos.

2. El té de compost mejora la nutrición de las plantas y de los microorganismos benéficos:

- Los nutrientes solubles en el té son alimento para los microorganismos, permitiendo que crezcan más rápido, sean más saludables y puedan suprimir enfermedades más rápidamente.

- Los nutrientes solubles del té alimentan a las plantas, haciéndolas más saludables y capaces de generar más exudaciones que sirven de alimento a los microorganismos buenos.

- Disminuye la lixiviación de nutrientes, porque estos son retenidos en el cuerpo de los microorganismos, mejorando su disponibilidad para las plantas, lo que reduce la aplicación de fertilizantes.

- Permite la detoxificación del suelo y el agua, haciendo más fácil el crecimiento de las plantas.

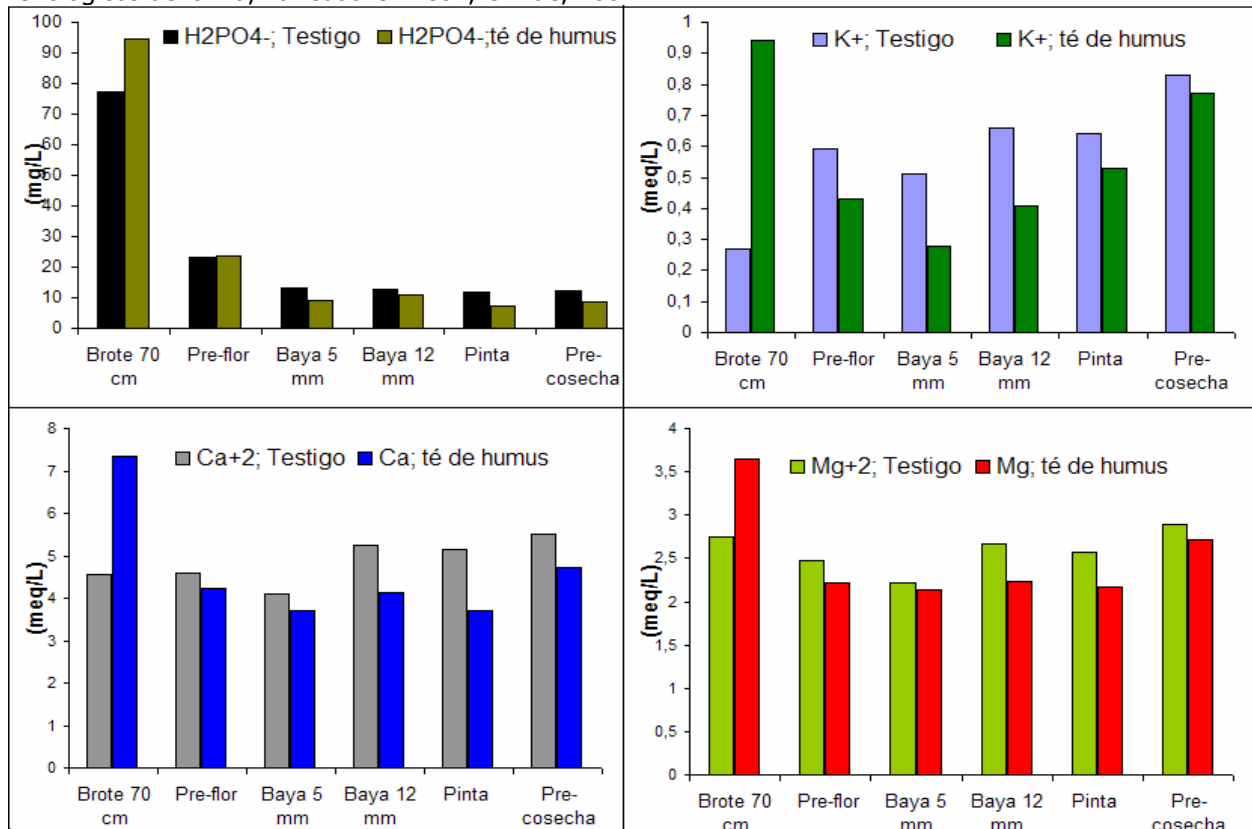
Optar por esta tecnología, puede traer grandes beneficios. Un sistema radicular más saludable, que posee una mayor funcionalidad, hace más eficiente el uso de los fertilizantes, evitando la pérdida por lixiviación y mejorando su absorción.

En un estudio en uva de mesa, cultivar Crimson, en plena producción, se encontró que las plantas tratadas con té de humus de lombriz, durante una estación de crecimiento, absorbían más eficientemente al fósforo, calcio, magnesio y potasio desde la solución del suelo, factor que era determinado por su menor concentración en la solución, respecto a un testigo (Figura 4). Este comportamiento es explicado por el mayor crecimiento y actividad radicular de la vid, el cual permitió una mejor absorción de los nutrientes (Figura 5). Además, el estudio determinó que el sistema radicular de la vid, poseía una diferencia mayor en su densidad longitudinal, lo que permite deducir que las plantas con té de humus presentaban una mayor cantidad de raicillas finas, siendo éstas la más activas y funcionales.

El té de humus de lombriz, también estimuló la reproducción de lombrices adultas y supervivencia de cocones y juveniles, encontrando que el suelo tratado con té de humus poseía una población de lombrices juveniles un 66% mayor que el suelo testigo,

que los factores involucrados en la producción de té de compost, están sometidos a una alta variabilidad, entre estos, destaco la calidad biológica del compost utilizado, el control del oxígeno disuelto, temperatura y fuentes de nutrientes, no obstante, también las formas de

Figura 4. Concentración de fósforo ($H_2PO_4^-$), potasio (K^+), Calcio (Ca^{2+}) y magnesio (Mg^{2+}) en la solución de suelo a 20 cm de profundidad para tratamientos té de humus y testigo, estimados en seis estados fenológicos de la vid, variedad Crimson, Olmué, 2007.



(Fuente: Riegel, 2008)

donde sólo se aplicaba agua. En el estudio no se encontró diferencia estadística en las lombrices adultas superficiales y anécicas adultas y juveniles, resultado que era explicado por el corto período de evaluación (Riegel, 2008).

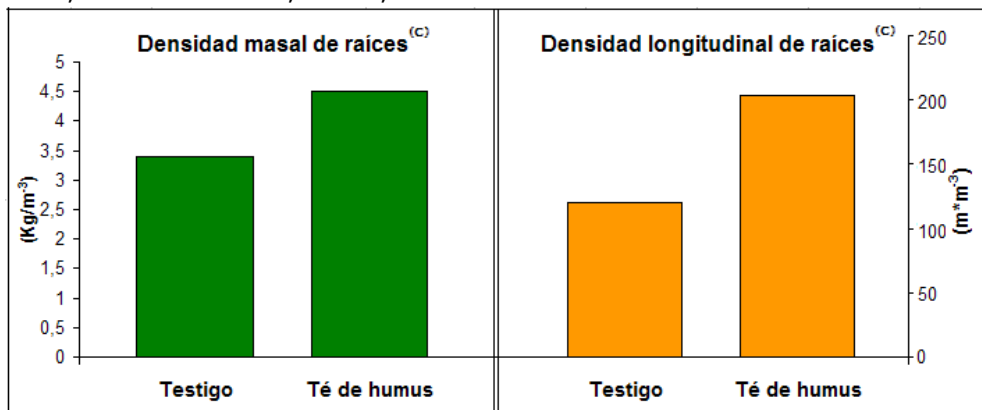
No cabe duda, que el té de compost es una efectiva herramienta para promover la proliferación de raíces sanas y funcionales, propias de un suelo vivo. Sin embargo, la investigación sobre el tema presentan gran divergencia en los resultados (Arancon et al., 2007; Bates, 2007; Edwards et al., 2007; Kouyoumjian, 2007; Larkin, 2007; Dianéz et al., 2006; Funk, 2003; Ingham, 2003; Kelley et al., 2003; Scheuerell y Mahaffee, 2003; Diver, 2002 y Znaide et al., 2002). Estos autores, coinciden

preparación y aplicación condicionan su respuesta. En consecuencia, los factores involucrados en la producción de té de compost, están afectando la cantidad y calidad de los microorganismos presentes, por lo cual se sugiere que el té debe ser evaluado a través de análisis biológicos y realizar un control de las variables antes mencionadas.

Aplicación del té de compost

Finalmente, con un claro objetivo técnico, se quiere indicar los factores a considerar para su aplicación.

Figura 5. Densidad masal y longitudinal de raíces de 0 – 10 cm de profundidad para tratamientos de té de humus y testigo, estimados en un huerto de uva de mesa, variedad Crimson, Olmué, 2007.



^(c): Las medias poseen diferencia estadística de los tratamientos al 1% de significancia. (Fuente: Riegel, 2008)

El té de compost debe ser aplicado inmediatamente después de su preparación, ya que sin oxigenación, va gradualmente disminuyendo su calidad biológica (Edwards *et al.*, 2007), tolerándose un plazo máximo de hasta 5 horas para mantener viva su microbiología.

Para la inyección de té de compost en sistemas de riego presurizados, se debe tener en cuenta el diámetro de descarga del emisor, la capacidad del filtro y el tamaño de los microorganismos. Evitando aplicar en filtros sobre 200 mesh y goteros de muy bajo caudal. Por ejemplo una mala de acero inoxidable de 325 mesh posee una luz de 43 micras, la cual restringiría el paso de los protozoos más grandes, y dificultaría mucho el de los nemátodos.

Se debe parar la inyección de té de compost media hora antes de finalizar el riego, de tal forma de vaciarlo de la matriz, ya que, de caso contrario, su acumulación causará la formación de un lógamo bacteriano y óxidos de hierro y manganeso, que obstruirán los emisores.

La dosis de aplicación varía según el sistema y finalidad de la aplicación. Para sistemas de riego presurizado por gotero, se recomienda aplicar 150 L/Ha, completando en la temporada un volumen de 3000 L/Ha, con una frecuencia de aplicación de 10 o 15 días. Para cualquier otro sistema (microaspersión, aspersión, riego superficiales), por su mayor área de mojado, se recomienda dosis mayores y de menor frecuencia, optando por los métodos que localice una dosis/planta. Cabe considerar, que el efecto de las aplicaciones de té de compost se favorece con mulch orgánicos, debido a que protegen la superficie del suelo de la radiación directa.

Las aplicaciones deben comenzar desde el inicio de la actividad del cultivo (Septiembre – Abril), sin embargo, esto no es estricto y puede variar dependiendo de las necesidades del agricultor.

Finalmente y para terminar, se quiere

dejar claro que el té de compost no es una panacea y la solución a todos los problemas, es un complemento al manejo del cultivo y siendo bien utilizado puede generar grandes beneficios económicos y ambientales.

Literatura consultada

Arancon, N.Q., C.A. Edwards, R. Dick and L. Dick. 2007. Vermicompost tea production and plant growth impacts. *Biocycle* 48(11):51-52

Bates, M., 2007. Efficacy of compost tea on septoria leaf spot of tomato in field and greenhouse studies. 36 p. Thesis of Master of Science. Kansas State University, Manhattan, USA.

Conforti, C., M. Blair, K. Hutchins and J. Koch. 2007. The Effects of Compost Tea on Golf Course Greens Turf and Soil: Presidio Golf Course, San Francisco CA. Available at <http://www.presidio.gov/NR/rdonlyres/4E22E42D-F215-4648-80E9-191526FA4323/0/CompostTurfTrial.pdf> Accessed 5 January 2008

Dianéz, F., M. Santos, A. Boix, M. De Cara, J. Trillas, M. Avilés and J.C. Santos. 2006. Grape marc compost tea suppressiveness to plant pathogenic fungi: Role of siderophores. *Compost Science and Utilization* 14(1):48-53

Diver, S., 2002. Notes on Compost Teas: A supplement to the ATTRA Publication "Compost Teas for Plant Disease Control". Available at www.attra.org/attra-pub/compost-tea-notes.html Accessed 15 October 2007.

Edwards, C.A., N.Q. Arancon, E. Emerson and R. Pulliam. 2007. Suppressing plant parasitic nematodes and arthropod pest with vermicompost teas. *Biocycle* 48(12):38-39

FunK. L. 2003. Compost Tea: Restoring Soil Life. 4 p. The Farmer Exchange, Idaho, EE.UU.

Ingham, E. 2003. The compost Tea brewing Manual, 88 p, 4th. ed, Soil Foodweb Incorporated, Oregon, USA

Kouyoumjian, R.E., 2007. Comparison of compost tea and biological fungicides for control of early blight in organic heirloom tomato production. 44 p. Thesis of Master of Science. Clemson University, Clemson, USA.

Larkin, R. 2007. Relative effects of biological amendments and crop rotations on soil microbial communities and soilborne diseases of potato. Soil Biology and Biochemistry. In press.

Riegel, M., 2008. Efecto del té de humus en las propiedades físicas y biológicas de suelo y la dinámica nutricional de la vid, cultivar Crimson. 76 p. Taller de Licenciatura. Ing. Agr. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, Chile.

Scheuerell, S., and W. Mahaffee. 2003. Compost Teas for Plant Disease Control: Production, Application, Accessed 6 de January 2008. and Results. Available at <http://cari.unl.edu/2003abstractpresentation/Scheuerell%20Presentation.pdf>

Znaidi, I.A., M. Daami, M. Ben Khedher and M. Mahjoub. Study and assessment of compost of different organic mixtures and effects of organic compost tea on plant diseases. Available at http://orgprints.org/3079/01/Study_and_assessment_of_compost_of_different_organic_mixtures_and_effects_of_organic_compost_tea_on_plant_diseases.pdf Accessed 5 de January 2008.