

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**EFECTO DE CINCO DOSIS DE PROBIÓTICO BIOSEPTIC EN LA
DESCOMPOSICIÓN DE TOTORA (*Schoenoplectus californicus*) Y
SU EVALUACIÓN EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa*)
EN YAHUARCOCHA**

ARTICULO CIENTÍFICO

AUTORES:

**MARITZA DE LOS ÁNGELES MIER QUIROZ
FREDDY PATRICIO NOGUERA ARCOS**

DIRECTOR:

Ing. GALO VARELA

Ibarra - Ecuador

2007

RESUMEN

La investigación se realizó en dos fases en la parroquia San Miguel de Yahuarcocha, Cantón Ibarra de la provincia de Imbabura; como objetivo se planteó el evaluar cinco dosis de Bioseptic en la descomposición de Totora (*Schoenoplectus californicus*) y el efecto del abono orgánico resultante en la producción de lechuga (*Lactuca sativa*), para su análisis estadístico, en la primera fase se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 4 repeticiones y 6 tratamientos.

En cuanto a temperaturas los montículos no mostraron mayores diferencias, ya que durante la descomposición se dio un proceso anaeróbico por el tipo de material utilizado, el cual retiene hasta un 80% humedad, el tratamiento que se lo obtuvo en menor tiempo fue el T1 (testigo IN), para evaluar la granulometría se utilizó tres tamices, presentando la mayor degradación el tratamiento T1 (testigo IN), con un peso de (24.50lb), de partículas mayores a 10mm y mayor peso (45.67), de partículas menores a 3mm; en el rendimiento no se observaron mayores diferencias, ya que se partió de un mismo volumen, con un mismo material, los valores fueron de 470.50 y 423.30 Kg/2m³ para el T1 (testigo IN) y T2 (4.98g/2m³), respectivamente.

Para la fase dos se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial AxB con 3 repeticiones y 12 tratamientos; el cultivo de lechuga, presentó en sus combinaciones de fertilización química y orgánica una gran diferencia en cuanto al rendimiento. Obteniendo mayores rendimientos con los tratamientos T12 (60-40-20-20 Kg/ha N-P₂O₅-K₂O-S+30TM/ha de abono orgánico de totora) y T11 (60-40-20-20 Kg/ha N-P₂O₅-K₂O-S+20TM/ha de abono orgánico de totora), con 53.17, 51.37TM/ha, respectivamente, el menor rendimiento se obtuvo con T1 (Testigo absoluto) con 26.51 TM/ha.

SUMMARY

The investigation was carried out in two phases in the parish San Miguel of Yahuarcocha, Canton Ibarra of the county of Imbabura; as objective he/she thought about evaluating five dose of Bioseptic in the decomposition of Totora (*Schoenoplectus californicus*) and the effect of the payment organic resultant in the lettuce production

(*Lactuca sativa*), for their statistical analysis, in the first phase a design of complete blocks was used at random, with 4 repetitions and 6 treatments.

As for temperatures the mounds didn't show bigger differences, since during the decomposition a process without air was given by the type of used material, which retains until 80% humidity, the treatment that he/she obtained it to him in smaller time was the T1 (witness IN), to evaluate the grain it was used three sieves, presenting the biggest degradation the treatment T1 (witness IN), with a weight of (24.50lb), of more particles to 10mm and bigger weight (45.67), of smaller particles at 3mm; in the yield bigger differences were not observed, since he/she left of oneself volume, with oneself material, the values were of 470.50 and 423.30 Kg/2m³ for the T1 (witness IN) and T2 (4.98g/2m³), respectively.

For the phase two a design of blocks was used totally at random with factorial arrangement AxB with 3 repetitions and 12 treatments; the lettuce cultivation, presented in its combinations of chemical and organic fertilization a great difference as for the yield. Obtaining bigger yields with the treatments T12 (60-40-20-20 Kg/ha N-P2O5-K2O-S+30TM/ha of organic payment of totora) and T11 (60-40-20-20 Kg/ha N-P2O5-K2O-S+20TM/ha of organic payment of totora), with 53.17, 51.37TM/ha, respectively, the smallest yield was obtained with T1 (absolute Witness) with 26.51 TM/ha.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en un mismo lugar (San Miguel de Yahuarcocha), a 2188 m.s.n.m., con una temperatura media de 19°C, en dos fases: La primera consistió en la obtención del abono orgánico para lo cual se utilizó un biodegradante que aceleró el proceso de descomposición y la segunda fase que consistió en la evaluación de este abono orgánico a nivel de campo en el cultivo de lechuga.

Fueron seis tratamientos, procedentes de cinco dosis de biodegradante, inóculo comercial (IC), y un testigo con inóculo natural (IN), se utilizó análisis de varianza, se determino el coeficiente de variación en %, en los casos donde se encontró diferencia significativa se utilizaron pruebas tukey. Área total del ensayo: 228m², área total de la unidad experimental: 48m².

Para la fase dos, los factores en estudio correspondieron a tres dosis de abono químico con cuatro dosis de abono orgánico obtenido de la mezcla de las dosis del biodegradante en la primera fase, el diseño empleado fue de bloques completos al azar, con un arreglo factorial A x B con 12 tratamientos y 3 repeticiones, donde A correspondió a las dosis de abono químico y B a las dosis de abono orgánico, se utilizó análisis de varianza, se determino el coeficiente de variación en %, en los casos donde se encontró diferencia significativa se utilizaron pruebas de tukey, el análisis económico se realizó de acuerdo a la metodología del presupuesto parcial del manual del CIMMYT. Área total del ensayo: 600m², área total sembrada: 360m².

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

FASE I. TEMPERATURA.- Presento una variación de la temperatura en el tiempo, mostrando una diferencia mínima, así como la temperatura alcanzada por los tratamientos es muy baja, inferior a los 26°C. En los primeros meses hay mayor diferencia de temperatura para tratamientos a partir del quinto mes estas diferencias se reducen y se observa los descensos drásticos de la temperatura

DÍAS A LA OBTENCIÓN DEL ABONO ORGÁNICO A BASE DE TOTORA.-

El mejor tratamiento fue el T1 (testigo IN 63.64 Kg/2m²), registrando menor tiempo 155 días, la obtención del abono fue más tardía en el T2 (4.98g/2m³), a los 210 días. Existiendo correlación con la temperatura, a mayor temperatura menor tiempo de descomposición.

pH DEL ABONO ORGÁNICO A BASE DE TOTORA.- Se obtuvieron cuando el abono orgánico a base de totora llegó a la fase final de descomposición, los valores de pH fluctuaron entre 6.9 y 7.1, con un promedio de 7.0, los cuales reflejan que existe un pH neutro, demostrando que el abono se estabilizó.

GRANULOMETRÍA EN (%) DEL ABONO ORGÁNICO.- Para evaluar el % de partículas > de 10mm el T2 (4.98 g/2m³), registró los valores más altos 57.67% de partículas mayores de 10mm, el que menor peso obtuvo fue el T1 (testigo IN), con

24.50%, para el % de partículas entre 10 y 5mm no se encontró mayor diferencia en porcentajes, para el % de partículas entre 5 y 3mm se observó que el T2 (4.98 g/2m³), con 9.17% fue el que menor peso obtuvo y para el % partículas menores a 3mm el T1 (testigo IN), con 45.67%, para el inóculo comercial (biodegradable), los mejores resultados se consiguieron con los tratamientos T5 (18.16g/2m³) y T4 (13.62g/2m³), con promedios de 21.33 y 19.33%.

RENDIMIENTO (Kg/2m³) DEL ABONO ORGÁNICO A BASE DE TOTORA.- Se determinó que el T1 (testigo IN) y T5 (18.16g/2m³) con promedios de 470.50 y 456.20kg/2m³, fueron los mejores, mientras que el T2 (4.98 g/2m³), con un promedio de 423.30 kg/2m³, el que ocupó el último rango; la prueba de Tukey al 5%, reflejó diferencias mínimas entre tratamientos, ya que se partió de un mismo volumen, con un mismo material para todos los tratamientos y se procedió a la cosecha en forma individual conforme a la madurez de cada uno.

FASE II. ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS DEL TRANSPLANTE.- Se observó respuesta por parte del cultivo hacia las dosis de fertilización química, siendo la DQ3 (60-40-20-20 Kg/ha N-P₂O₅-K₂O-S), con un promedio de 12.22cm la que registró mayor altura, seguido de la DQ2 (30-20-10-10 Kg/ha N-P₂O₅-K₂O-S) y la DQ1 (0-0-0 Kg/ha N-P₂O₅-K₂O-S), con promedios de 11.23 y 11.15cm

ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS DEL TRANSPLANTE.- Los mejores tratamientos fueron: T12 (60-40-20-20 kg/ha N-P₂O₅-K₂O-S + 30TM/ha de abono orgánico de totora), T11 (60-40-20-20 kg/ha N-P₂O₅-K₂O-S + 20TM/ha de abono orgánico de totora), T10 (60-40-20-20 kg/ha N-P₂O₅-K₂O-S + 10TM/ha de abono orgánico de totora) y T9 (60-40-20-20 kg/ha N-P₂O₅-K₂O-S) con promedios de 14.83, 14.64, 14.61, 14.33cm.

DIÁMETRO DEL REPOLLO.- El mejor tratamiento para esta variable fue el T12 (60-40-20-20 Kg/ha N-P₂O₅-K₂O-S + 30TM de abono orgánico de totora), con un promedio de 14.93cm, el tratamiento con el cual se obtuvieron menores resultados se obtuvieron fue el T1 (Testigo absoluto), con un promedio de 11.50cm.

RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LECHUGA.- Los mejores tratamientos fueron: T12 (60-40-20-20 Kg/ha N-P₂O₅-K₂O-S + 30TM/ha de abono orgánico de totora), T11 (60-40-20-20 Kg/ha N-P₂O₅-K₂O-S + 20TM/ha de abono orgánico de totora) y T10 (60-40-20-20 Kg/ha N-P₂O₅-K₂O-S + 10TM/ha de abono orgánico de totora), con promedios de 53.17, 51.37 y 48.71.

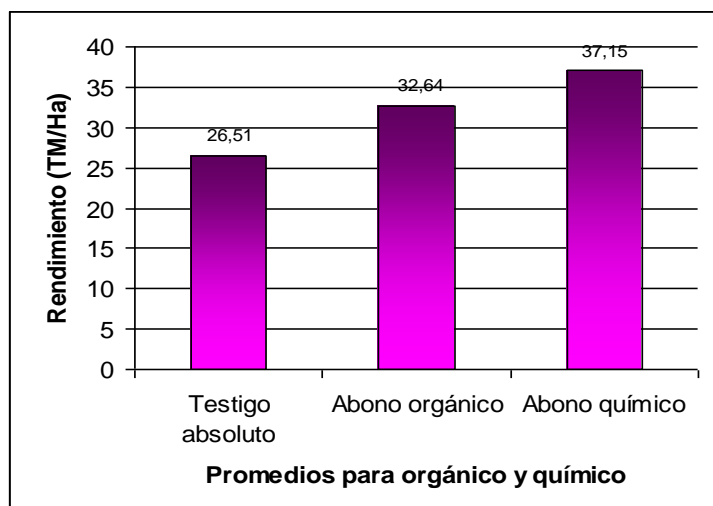


Gráfico 1. Efecto del abono orgánico y químico sobre el rendimiento de la lechuga.

Para Balcaza, 1997 en ensayos realizados a campo abierto en Concordia España, a una distancia de planta de 30cm, utilizando la variedad *Great Lakes 659*, obtuvo 62TM/ha.

ANÁLISIS ECONÓMICO.- Los tratamientos que presentaron la mayor tasa de retorno marginal (TRM), fueron: T5 (30-20-10-10 kg/ha N-P₂O₅-K₂O-S), con 445.6% y el T9 (60-40-20-20 N-P₂O₅-K₂O-S), con 1141.1%; es decir, en el T5 por cada dólar invertido se obtiene 4.46 dólares, lo cual nos permite obtener una alta rentabilidad del cultivo de lechuga.

CONCLUSIONES

FASE I.-

1. El testigo (inóculo natural), fue el que mantuvo mayor temperatura durante todo el proceso, alcanzando una máxima de 25.4°C en el tercer mes de descomposición, con este tratamiento el abono orgánico se lo obtuvo mas tempranamente, esto se asume a

que en el inóculo natural existieron cepas de bacterias y hongos específicos en la descomposición de la totora.

2. En cuanto a los días a la obtención del abono, se comprobó que con el tratamiento testigo (63.64 kg de inóculo natural/2m³ de totora), se lo obtuvo mas tempranamente (155 días), mientras que con la utilización del inóculo comercial en una de sus dosis mas altas como es el tratamiento T5 (18.16g/2m³), se obtuvo a los 185 días.
3. Luego de haber tamizado la muestra de 150 libras de abono orgánico a base de totora, utilizando tres tamices de diferente diámetro (10, 5 y 3mm), se determino que el tratamiento más degradado fue el T1 (testigo 63.64kg de inóculo natural de totora/2m³), por lo que registró menor peso de partículas mayores a 10mm (24.50%) y mayor peso de partículas menores a 3mm (45.67%).
4. Una vez realizado el análisis químico (anexo 8), del abono orgánico obtenido con la de la mezcla de las cinco dosis del biodegradante (inóculo comercial), se determinó los siguientes resultados: Proteína 7.00%, Fibra 10.90%, Ca 0.88%, Fe 0.13%, Mg 0.35%, K 0.28%, Na 0.10%, Cu 15ppm, Fe 3180ppm, Mn 649ppm, Zn 29ppm.
5. Obtenidos los resultados del análisis de hongos y bacterias (anexo 9), del abono orgánico a base de totora con la de la mezcla de las cinco dosis del biodegradante (inóculo comercial), se identificaron los siguientes microorganismos: *Penicillium* sp y *Aspergillus* sp son hongos que se encuentran comúnmente en el suelo. *Trichoderma* sp es un antagonista. *Fusarium oxysporum* y *Verticillium* sp son patógenos en algunos cultivos.
6. A diferencia de los resultados anteriores en el abono obtenido mediante la utilización de inóculo natural (anexo 9 y 10), no se encontró *Verticillium* sp y *Aspergillus*, encontrándose *Gliocadium* sp, que es antagonista.
7. Para la variable rendimiento, los tratamiento que obtuvieron mayor peso fueron el T1 (testigo 63.64kg de inóculo natural de totora/2m³), y T5 (18.16g/2m³), con promedios de 470.50 y 456.20 Kg/2m³
8. Siendo el pH un factor importante para la determinación de un buen abono orgánico, se lo evaluó, observándose que no existió diferencias significativas entre tratamientos, obteniéndose un valor promedio para todos los tratamientos de 6.96, lo que indica que el abono a base de totora tiene un pH neutro.

FASE II.-

1. La dosis de abono químico DQ3 (60-40-20-20 kg/ha N-P₂O₅ -K₂O-S), indica mayor crecimiento para altura de planta a los 30 días después del transplante con un promedio de 12.22cm, mientras que para altura de planta a los 60 días del transplante, los tratamiento que mayor crecimiento registraron, fueron el T12 (60-40-20-20kg/ha N-P₂O₅ -K₂O-S + 30TM/ha de abono orgánico de totora), T11 (60-40-20-20kg/ha N-P₂O₅ -K₂O-S + 20TM/ha de abono orgánico de totora), y T10 (60-40-20-20kg/ha N-P₂O₅ -K₂O-S + 10TM/ha de abono orgánico de totora) con promedios de altura de planta de 14.83, 14.64 y 14.61cm, respectivamente, y la dosis de abono químico (60-40-20-20kg/ha N-P₂O₅ -K₂O-S), con un promedio de 14.60cm.
2. Con el tratamiento T12 (60-40-20-20kg/ha N-P₂O₅ -K₂O-S + 30TM/ha de abono orgánico de totora), se obtuvo mayor diámetro de repollo de lechuga, con un promedio de 14.93 cm, con la dosis de abono químico T9 (60-40-20-20 kg/ha N-P₂O₅ -K₂O-S), se alcanzó un promedio de 14.09cm, y con la dosis de abono orgánico T4 (30TM/ha de abono de totora), se consiguió un promedio de 13.52cm.
3. En cuanto al porcentaje de sobrevivencia de las plantas de lechuga se pudo comprobar que existió una respuesta positiva por parte del cultivo hacia la fertilización química (60-40-20-20 kg/ha N-P₂O₅ -K₂O-S), con un promedio de 82.25% de sobrevivencia.
4. Con la mezcla de fertilizantes químicos y orgánicos en sus dosis altas, los tratamientos T12 (60-40-20-20 N-P₂O₅ -K₂O-S + 30 TM/ha de abono orgánico de totora) y T11 (60-40-20-20kg/ha N-P₂O₅ -K₂O-S + 20TM/ha de abono orgánico de totora), los rendimientos fueron mayores, presentando, 53.17 y 51.37TM/ha, respectivamente, mientras que los tratamientos que presentaron menores rendimientos fueron T2 (0-0-0 N-P₂O₅ -K₂O-S y 10 TM/ha de abono orgánico de totora), con un promedio de 27.78 TM/ha y T1 (testigo absoluto), con un promedio 26.51TM/ha.
5. Para rendimiento de lechuga, con la dosis de abono químico DQ3 (60-40-20-20 kg/ha N-P₂O₅-K₂O-S), se obtuvo un promedio de 48.98 TM/ha, mientras que para el tratamiento T1 (testigo absoluto), alcanzó un promedio de 26.51 TM/ha.

6. El rendimiento de lechuga para abono orgánico a base de totora tuvo mejor respuesta para el tratamiento T4 (30 TM/ha de abono orgánico), con un promedio de 41.54 TM/ha.
7. El análisis económico determinó a los tratamientos T5 (30-20-10-10 kg/ha N-P₂O₅-K₂O-S) y T9 (60-40-20-20 N-P₂O₅ -S), como las opciones más rentables con tasa de retorno marginal de 445.6 y 1141.1%, respectivamente. Los tratamientos con abono orgánico fueron todos dominados.

RECOMENDACIONES

FASE I.-

1. Para mejorar el contenido de nutrientes y la calidad del abono orgánico a base de totora se puede adicionar residuos de leguminosas, gramíneas, melaza y estiércoles, así como roca fosfórica y cal, con el objeto de conseguir una buena actividad microbiana y aportar nutrientes al abono.
2. Para la descomposición de totora utilizando el método rimero, se recomienda el uso de inóculo natural a base de totora en dosis de 63.64 kg/2m³, ya que fue el tratamiento que mejores resultados presentó en cuanto a las variables planteadas dentro de esta investigación.
3. Se recomienda realizar investigaciones para la producción de abono orgánico a base de totora, utilizando repiques del abono orgánico obtenido con inóculo natural a base de totora (63.64 kg/2m³) ó con la dosis del tratamiento de inóculo comercial recomendada en esta investigación T5 (18.16 kg/2m³), así como probar con otros biodegradantes comerciales, que se encuentran en el mercado y con la utilización de otros métodos de compostaje: salchicha, lombricultura, en fosas, etc.

FASE II.-

1. Para prevenir enfermedades fungosas se recomienda trabajar con menores densidades de siembra, esto ayudará a una mayor aireación entre plantas; las futuras investigaciones que se realicen en base a la presente se recomienda no realizarlas en lugares donde las condiciones agroclimáticas sean propicias al desarrollo de enfermedades fungosas.

2. En vista de que no se observaron resultados estadísticamente favorables del abono orgánico a base de totora en la producción de lechuga, se recomienda adicionar a este abono otra fuente de nutrientes para enriquecerlo, así como realizar futuros ensayos en otros cultivos, en suelos pobres en materia orgánica, para poder observar de mejor manera el aporte de nutrientes por parte del abono hacia el cultivo y suelo.
3. Con los tratamientos que mejores rendimientos se obtuvo para el cultivo de lechuga fueron el T12 (60-40-20-20 N-P₂O₅ -K₂O-S + 30 TM/ha de abono orgánico de totora) y T11 (60-40-20-20kg/ha N-P₂O₅ -K₂O-S + 20TM/ha de abono orgánico de totora), con promedios de 53.17 y 51.37TM/ha, respectivamente.
4. Se recomienda el tratamiento T5 (30-20-10-10 kg/ha N-P₂O₅-K₂O-S), es el mejor, por tener los menores costos y la mayor tasa de retorno marginal (445.6%).

BIBLIOGRAFÍA

1. SIMBAÑA, A. 2001. Centro Nacional de Fibras Naturales Proyecto SICA- MAG Universidad Católica del Ecuador. Sede Ibarra.
2. SUQUILANDA, M. 2001. Curso internacional sobre elaboración de abonos orgánicos, y auspiciado por la Corporación PROEXANT.
3. Representantes de Enviro Repts Internacional, A división of California Bio- Labs.
4. TEI, (1999). Nitrogen fertilization of lattuce, processing tomato and sweet pepper: yield, nitrogen uptake and the risk of nitrate leaching.
5. TISCONRNIA J. Hortalizas terrestres. Editorial Albatros, Buenos Aires, 1989.
6. Universidad de Tarapacá, 2006. COMPOSTAJE INDUSTRIAL. Facultad de Ciencias Agronómicas, Arica – Chile.
7. Enciclopedia libre Wikipedia. <http://es.wikipedia.org/wiki/Compost>"