



Artículo

Efecto del lixiviado del lombricompost en hijuelos de banano (*Mussa spp*) en condiciones de vivero

Effect of vermicompost leached on banana sprouts (*Mussa spp*) in nursery conditions

Celso Ticona Quispe, Carlos Eduardo Choque Tarqui

RESUMEN:

Mediante la propagación tradicional de bananos consistente en el arranque de los hijuelos de la planta madre y su trasplante al terreno existe el riesgo de propagar plagas o enfermedades incidiendo en su rendimiento. Asimismo, dado que el método convencional de producción con el uso de fertilizantes tiene efectos secundarios, se planteó investigar el efecto del extracto del lombricompost en el desarrollo de los hijuelos de banano en condiciones de vivero, y determinar la dosis adecuada de lixiviado. Los tratamientos aplicados a los cormos de banano fueron: con lixiviado al 5% (T-1), al 10% (T-2), y testigo sin lixiviado (T-3) con 10 repeticiones por tratamiento durante 3 meses aplicando 2 veces por semana. El diseño experimental fue completamente al azar (D.C.A.). Las variables de respuesta fueron: a) altura de planta (cm), b) diámetro del tallo (cm) y c) largo y ancho de hoja (cm). Según el análisis estadístico ANVA y la prueba de Duncan a un nivel de confianza del 95 % los resultados fueron: las alturas 44.24 (T-2) y 41.12 (T-1) son semejantes entre sí, pero estadísticamente diferentes al testigo 27.95; los diámetros de 2.88 (T-1), 2.42 (T-2), y 2.04 (Testigo) fueron significativamente diferentes entre todos; el ancho de las hojas 16.37 (T-2), 15.04 (T-1), y 13.72 (testigo) son significativamente diferentes entre sí; la longitud de hojas del T-2 (32.6) fue estadísticamente diferente al T-1 (30.14) y (T-3) 28.12. En conclusión, con el lixiviado de lombricompost se tuvieron efectos significativos en los hijuelos en cuanto a longitud, grosor del tallo, largo y ancho de hoja. El uso del lixiviado al 10 % de la solución aplicada fue la más eficiente en el desarrollo de los hijuelos.

PALABRAS CLAVE:

Hijuelos, lixiviado, lombricompost, cormos

ABSTRACT:

Through the traditional banana propagation, which consists of uprooting the young sprouts from the mother plant and transplanting them to the field, risks the spread of pests or diseases that affect yields. Likewise, given that the conventional method of production with the use of fertilizers has secondary effects, it was proposed to investigate the effect of vermicompost extract on the development of banana young sprouts under nursery conditions and to determine the adequate dose of leachate. The treatments applied to the banana corms were: 5% leachate (T-1), 10% leachate (T-2), and control without leachate (T-3) with 10 replicates per treatment for 3 months applied twice a week. The experimental design was completely randomized (D.C.A.). The response variables were: a) plant height (cm), b) stem diameter (cm) and c) length and width of leaf (cm). According to ANOVA statistical analysis and Duncan's test at 95% confidence level the results were: heights 44.24 (T-2) and 41.12 (T-1) are similar to each other, but statistically different from the control 27.95; diameters of 2.88 (T-1), 2.42 (T-2), and 2.04 (Control) were significantly different from each other; leaf width 16.37 (T-2), 15.04 (T-1), and 13.72 (control) are significantly different from each other; leaf length of T-2 (32.6) was statistically different from T-1 (30.14) and (T-3) 28.12. In conclusion, the use of vermicompost leachate had significant effects on young sprouts in terms of length, stem thickness, leaf length and leaf width. The use of the leachate at 10% of the applied solution was the most efficient in the development of the sprouts.

KEYWORDS:

Young sprouts, leachate, vermicompost, corm

AUTORES:

Celso Ticona Quispe: Docente Investigador, Estación Experimental Sapecho, Facultad de Agronomía-UMSA, La Paz – Bolivia. ticona.quispe.celso@gmail.com

Carlos Eduardo Choque Tarqui: Docente Investigador, Estación Experimental Sapecho, Facultad de Agronomía-UMSA, La Paz – Bolivia. Eduard.charly@gmail.com

Recibido: 30/06/2021. Aprobado: 27/07/2021.



INTRODUCCIÓN

El cultivo de banano en la región de Alto Beni, ocupa una superficie aproximada de 12.000 ha, lo que le confiere una gran importancia social y económica para los productores de la región, como fuente generadora de empleo y beneficios económicos provenientes de su comercialización (Rosales *et al.* 2004).

Para la multiplicación de bananos, la técnica tradicional de propagación manejada por los agricultores consiste en el transplante de los hijuelos de la planta madre al terreno definitivo existiendo el riesgo de propagar plagas o enfermedades si no se realiza la limpieza y la desinfección del material vegetativo, además de que el arranque o desprendimiento de los hijuelos de la planta madre pueda debilitar las raíces incidiendo en la producción de fruta.

Es por ello que se planteó desarrollar la propagación de hijuelos mediante la siembra de cormos en macetas en un ambiente controlado (vivero) considerando todos los cuidados durante su manejo desde la preparación del sustrato, selección de la planta madre, desinfección del material vegetativo (cormo), riego, etc. afín de obtener plantines de banano uniformes, de mejor calidad, libre de plagas y enfermedades y de rápido desarrollo.

Con respecto a los sistemas agroproductivos, Pupiro *et al.* (2004) consideran la necesidad de realizar cambios en las técnicas de manejo y producción de los cultivos, teniendo en cuenta los diferentes efectos secundarios, así como problemas que ha causado la aplicación de métodos convencionales de agricultura.

Una alternativa es el uso de abonos orgánicos para la producción agrícola sostenible, afín de reducir los daños al medio ambiente, producir alimentos sanos y generar ingresos económicos para los productores.

El humus de lombriz se constituye en una opción, Rosales *et al.* (2004) puntualiza el producto como resultado de la digestión de materiales orgánicos como residuos de cosecha, desechos orgánicos y toda clase de estiércoles, que le sirven a

la lombriz como alimento. Las excretas o humus, al ser sometidas a un proceso de lavado y filtrado, dará un producto que posee propiedades microbiostáticas. Asimismo, Gómez *et al.* (2013), indica que además de fragmentarlos los residuos orgánicos, estimulan la actividad microbiana e incrementan la tasa de mineralización, transformándolos en sustancias húmicas.

Según IPES/FAO (2010), la utilización de humus líquido de lombriz o también denominado purín de lombriz como estimulador de crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos, es considerado por muchos agricultores como una fuente variada de nutrientes, e incluso algunos lo consideran como el de mayor aporte nutricional en comparación con biofertilizantes producidos artesanalmente, debido a la acción de los microorganismos.

El abono orgánico líquido llamado lixiviado es definido por Reines *et al.* (2006) como el resultado o producto obtenido del drenaje del regadío a canteros utilizados en la producción de lombrices, Larco (2004) indica que la obtención de lixiviados se hace al mismo tiempo que la elaboración del lombricompost; y recomienda para utilizar los productos realizar diluciones en dosis de una parte de lixiviado en dos o cuatro partes de agua.

Los lixiviados contienen entre 1.0-2.5% de sólidos totales de los cuales entre el 20-45% es materia orgánica y el resto son minerales (fósforo, potasio, calcio, magnesio y sodio) en cantidades variables. Además contienen pequeñas cantidades de nitrógeno. Los ácidos húmicos (AH) y ácidos fúlvicos (HF) sumados representan a los ácidos totales que presentan una concentración entre 0.61-0.66 mg/L de lixiviado (Gómez *et al.* 2013); por lo tanto, como señala Reines *et al.* (2006) el lixiviado es un subproducto de calidad que puede emplearse como biofertilizante para la aplicación foliar o al suelo.

En virtud de las propiedades del extracto o lixiviado referido, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del extracto de humus de lombriz en el desarrollo de los hijuelos de banano en el vivero y determinar la concentración adecuada de lixiviado en plantines de banano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de la zona de estudio

La investigación se desarrolló en la Estación Experimental de Sapecho EES, dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, ubicado en el Departamento de La Paz, Provincia Sud Yungas en el Municipio Palos Blancos. Distante a 276 km de la sede de gobierno, a una altitud de 420 m.s.n.m. Geográficamente está ubicado a 15°33'47.27" latitud sur, y a 67°19'19.89" longitud oeste.

Según los datos climáticos de la estación meteorológica Sapecho (SENAMHI), tiene una temperatura media de 25,18°C, con respecto a la media de las máximas registradas, la más elevada alcanza los 32.86°C en noviembre, mientras que el valor mínimo de la media de mínimas llega a ser de 16.78°C en julio. La precipitación anual alcanza 1340 mm, registrándose las mayores precipitaciones desde noviembre a abril, con una máxima en enero de 208 mm; por otra parte, de mayo a agosto se registran precipitaciones por debajo de 37 mm.

Metodología

El material genético (hijuelos) utilizado se recolectó de las parcelas de banano de la Estación Experimental, provenientes de plantas madres de banano cv Gran nain con mejores características morfológicas respecto a tamaño, diámetro del pseudotallo, hojas funcionales, racimo con buen número de gajos, entre otros. Los hijuelos extirpados de las plantas madres fueron de tipo espada cuya altura estuvo entre 0.70 a 1 m consideradas las más adecuadas con respecto a otro tipo de hijuelos (de agua); luego se eliminaron las raíces y la tierra adherida al cormo, e inmediatamente se separaron los cormos o rizoma del pseudotallo a través de un corte a 10 cm. de la base del cormo. Los hijos de espada de acuerdo a Belalcazar (2010) citado por Párraga (2019), se originan de las yemas del cormo caracterizadas por su desarrollo superior y excelente vigor, con sus hojas terminadas en punta (espada), generando un buen anclaje por el sistema radicular profundo que desarrolla.

Enseguida los cormos fueron inmersos por un periodo de 5 minutos a una solución de lavandina

al 5%, alcohol al 5%, agua destilada y detergente afín de desinfectar de posibles enfermedades y plagas. Luego de ser secadas bajo sombra, los cormos se colocaron en macetas de 15cm x10 cm con sustrato preparado a base de tierra de bosque, aserrín descompuesto y arena. De esta manera se procuró obtener plantines de banano con características uniformes para la siembra al momento de renovar o habilitar nuevas plantaciones. Según Coto (2009), para realizar el trasplante del vivero al terreno, se estima que sea de 6 y 8 semanas, generalmente cuando los plantines lleguen a formar dos pares de hojas y 30 cm de altura.

El lixiviado o solución concentrada de humus de lombriz obtenida a través del percolado del agua por el vermicompost fue diluida en agua en concentraciones del 5% y 10 % consiguiéndose un producto de color ámbar.

La investigación consistió en aplicar a los cormos los siguientes tratamientos: lixiviado de humus al 5% (T-1), lixiviado de humus al 10% (T-2), y testigo sin lixiviado (T-3) durante 3 meses con una frecuencia de aplicación de 2 veces por semana. El ensayo se adaptó al diseño experimental completamente al azar (D.C.A.) debido a los factores uniformes del área de estudio, empleándose en total 9 unidades experimentales (cormos) distribuidas al azar con 3 repeticiones y 10 unidades de muestreo.

El modelo lineal aditivo apropiado fue:

$$X_{ij} = \mu + a_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde X_{ij} = una observación cualquiera; μ = mediana general; a_i = efecto del i –ésimo tratamiento; ε_{ij} = Error experimental

El procesamiento de datos se realizó mediante el programa estadístico INFOSTAT, determinándose el análisis de varianza y la comparación de medias de Duncan entre tratamientos a un nivel de significancia del 5%.

Las variables de respuesta fueron: a) Altura de planta, parámetro que se registró midiendo desde la base del pseudotallo del hijuelo hasta la última hoja cada 8 días; b) Diámetro del tallo, referido al grosor, consistió en medir la dimensión del pseudotallo a una altura de 10 cm del suelo, y c)

Largo y ancho de hoja, datos registrados de las hojas bandera.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta

La altura del plantín de banano al cabo de los 3 meses según al análisis de varianza ANVA (Tabla 1) resultó significativo al 5%, muestra que estadísticamente existen diferencias en el desarrollo de la altura de los plantines en los diferentes tratamientos, producto de la aplicación del lixiviado de humus de lombriz.

Con relación al estudio, Gómez *et al.* (2013) determinó que aplicando el 50% lixiviado de humus de lombriz, se generó mayor efecto sobre el crecimiento de las plantas de maíz.

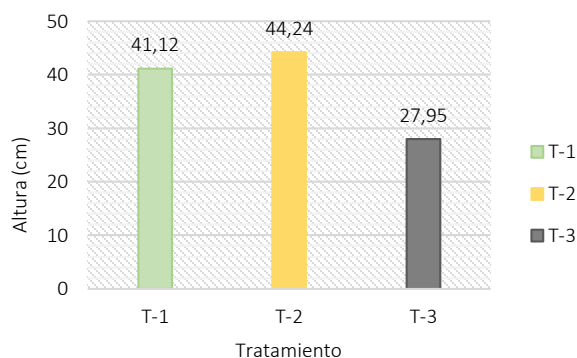


Figura 1. Promedios de altura de planta: (T-1) lixiviado al 5%, (T-2) lixiviado al 10% y (T-3) sin lixiviado

La comparación de medias a través de la prueba estadística de Duncan a un nivel de confianza del 95 %, nos indica que la altura media de los tratamientos con lixiviado T-2 y T-1 no son significativamente diferentes entre sí, pero significativo con respecto a los plantines que recibieron solamente agua, en vista de que la altura promedio de 27.95 cm estuvo por debajo del resto. Las alturas promedio del banano con la aplicación de lixiviado se aproximaron a la investigación realizada

Los datos de altura registrados de las 9 unidades experimentales proporcionaron un coeficiente de variación (CV) del 15.9 %, esta medida estadística significa que los datos recolectados son confiables en vista de que el grado de dispersión de los datos con respecto a la media se encuentran en el margen aceptable para este tipo de trabajo.

Tabla 1. Análisis de la Varianza para la altura de planta

F.V.	SC	gl	CM	F	Ft
Tratamiento	1495.16	2	747.58	20.64	3..35 *
Error	977.85	27	36.22		
Total	2473.00	29			

por Ospina y Moncada (2019), con la aplicación de bioestimulantes en el plátano la altura promedio obtenida fue 40.2 cm. En conclusión las diferentes dosis de lixiviado de vermicompost incidieron en la altura del plantín de banano.

Diámetro del pseudotallo

El coeficiente de variación (CV) obtenida fue del 12.58 %, esta medida estadística significa que los datos del diámetro del pseudotallo son confiables porque el grado de dispersión de los datos con respecto a la media estadísticamente son permisibles.

Análisis de la varianza

Según el análisis de varianza ANVA (Tabla 2) el desarrollo del diámetro del tallo del plantín de banano después 3 meses, resultó estadísticamente significativo al 5%, por lo tanto los tratamientos tuvieron efecto en el grosor o diámetro del pseudotallo.

Tabla 2. Análisis de la Varianza para el diámetro del tallo

F.V.	SC	GL	CM	F	Ft
Tratamiento	3.54	2	1.77	18.69	3.35
Error	2.56	27	0.09		
Total	6.09	29			

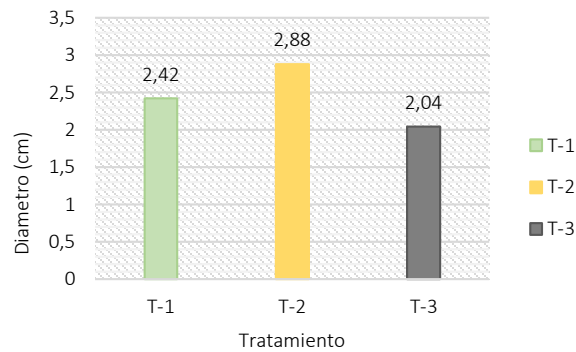


Figura 2. Promedios del diámetro del pseudotallo: (T-1) lixiviado al 5%, (T-2) lixiviado al 10% y (T-3) sin lixiviado

A través de la comparación de medias mediante la prueba estadística de Duncan al 5%, se determinó que el diámetro promedio del tallo de los tratamientos T-1, T-2 y T-3 son significativamente diferentes entre todos los tratamientos; los diámetros fueron superiores a los a la media general de 20.6 cm. obtenidos por Ospina y Moncada (2019) con la aplicación de bioestimulantes.

En consecuencia, con la aplicación de lixiviado al 10 % y 5% los psuedotallos resultaron más gruesos con relación a las plantas que recibieron solamente agua.

Ancho de hoja

El coeficiente de variación (CV) obtenida fue 6.67 %, lo cual estadísticamente significa que los datos son confiables en razón de que el grado de dispersión de las medidas con respecto a la media son valoradas como confiables.

Análisis de la varianza

Tabla 3. Análisis de la Varianza para el ancho de la hoja

F.V.	SC	gl	CM	F	Ft
Tratamiento	35.11	2	17.56	17.41	3.35
Error	27.22	27	1.01		
Total	62.33	29			

Según al análisis de varianza ANVA (Tabla 3), el ancho de las primeras hojas o bandera del plantín de banano por efecto de los tratamientos resultó significativo al 5%, en consecuencia estadísticamente existen diferencias en el desarrollo del ancho de las hojas por efecto de la aplicación de los tratamientos.

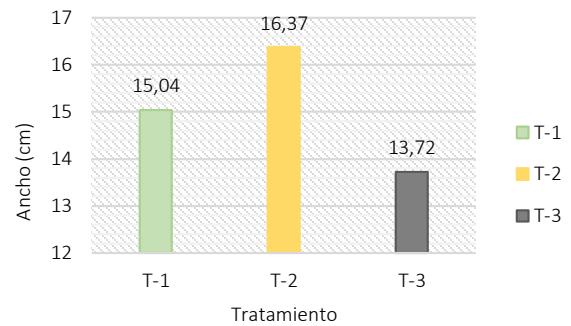


Figura 3. Promedios del ancho de hoja: (T-1) lixiviado al 5%, (T-2) lixiviado al 10% y (T-3) sin lixiviado

De acuerdo a la comparación de medias de Duncan al 5%, con la aplicación de los tratamientos T-2, T-1, y T-3, el ancho promedio de las hojas resultaron estadísticamente diferentes entre si, obteniéndose el mejor desarrollo con la aplicación del 10 % de lixiviado de humus de lombriz.

Largo de hoja

Los datos del largo de hoja de las unidades experimentales proporcionaron un coeficiente de variación (CV) del 8.15 %, lo que significa que los datos son confiables porque el grado de dispersión de los datos con respecto a la media se encuentran en el rango confiable.

Tabla 4. Análisis de la Varianza para el largo de la hoja

F.V.	SC	gl	CM	F	Ft
Tratamiento	100.67	2	50.34	8.26	3.35
Error	164.56	27	6.09		
Total	265.23	29			

Según el análisis de varianza ANVA (Tabla 4) la longitud de las hojas de banano resultaron estadísticamente significativos al 5%, por lo tanto, el lixiviado de humus en la solución aplicada tuvo efectos en la longitud de las hojas.

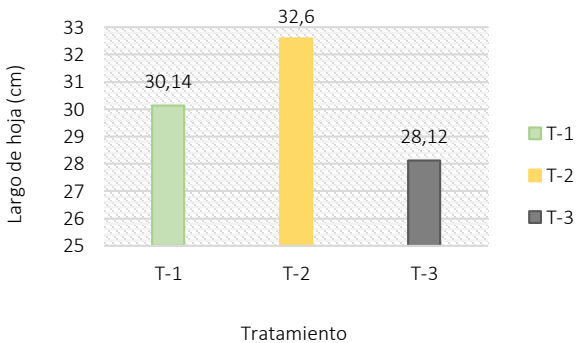


Figura 4. Promedios del largo de hoja: (T-1) lixiviado al 5%, (T-2) lixiviado al 10% y (T-3) sin lixiviado

Mediante las pruebas de comparación de medias de Duncan al 5%, se determinó que la longitud obtenida con el T-2 fue estadísticamente diferente a la longitud de los tratamientos T-1 T-3; asimismo se determinó que estadísticamente son similares o no significativos entre los tratamientos T-1 y T-3.

Con la aplicación del lixiviado de vermicompost al 10 %, la longitud de las hojas del banano fue mayor con respecto a los otros tratamientos.

CONCLUSIONES

El lixiviado de humus de lombriz es una alternativa viable para la producción de plantines de banano porque con los tratamientos aplicados se tuvieron efectos significativos y muy favorables en la longitud, grosor del tallo (diámetro), largo y ancho de la hoja del banano durante el desarrollo hasta el momento adecuado para el trasplante al terreno definitivo.

El tratamiento más eficiente fue con el uso del lixiviado en dosis del 10 % de la solución aplicada, resultando con mejor desarrollo de los plantines de banano al cabo de 30 días.

BIBLIOGRAFIA

Coto, J. 2009. Guía para multiplicación rápida de cormos de plátano y banano. Centro de Comunicación agrícola de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La lima, Cortés, Honduras.

Gómez, S., Ángeles, M., Méndez, J., Resendiz, M., Sánchez, R . 2013. Uso de lixiviados de humus de lombriz para la producción de forraje verde. Guía de buenas prácticas de reciclaje de excretas. Publicación N°3. México. Disponible en:

<https://docplayer.es/59659205-Guia-de-buenas-practicas-de-reciclaje-de-excretas-uso-de-lixiviados-de-humus-de-lombriz-para-la-produccion-de-forraje-verde.html>

IPES/FAO. 2010. Bio-preparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana. Primera Edición.

Larco, E. 2004 . Preparación de lixiviados de compost y lombricompost. Hoja técnica N°49. Manejo integrado de plagas y agroecología. Costa Rica. N° 73 p.79-82. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A1897E/A1897E.PDF>

Ospina,J., Moncada, J. 2019. Evaluación de bio-estimulantes en la propagación intensiva de semilla de plátano Dominico Harton en almacigo bajo cubierta. Proyecto de grado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.

Párraga, C. 2019 Crecimiento de hijuelos de banano(*Musa sp*) en respuesta al abonamiento potásico. Tesis de licenciatura. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Agrarias. Quevedo-Los Rios- Ecuador.

Pupiro,L., Vilches,E., Núñez, E., Gómez, J., Baez, M., y León, P. 2004. Efecto del humus de lombriz en el rendimiento y las principales plagas insectiles en el cultivo del frijol (*Phaseolus Vulgaris L.*). Revista Cultivos tropicales 25 (1): 89-95 pp.

Reines, A., Rodríguez, A., Carrillo,F. Loza, Ll., y Contreras, R. 2006. Nuevos avances en la biotecnología de la lombricultura. Editorial Universitaria. Ciudad de la Habana. Cuba. 38 p.

Rosales, F., Carvajal, S., Pocasangre, L. 2004. Producción y comercialización de banano orgánico en la región de Alto Beni. Manual práctico para productores. Sapecho, Alto Beni, Bolivia