

## **Evaluación de lixiviado en la producción de fresas, acelgas y lechuga de bola bajo un sistema orgánico**

### **Evaluation of lixiviate in the production of strawberries, chard and ball lettuce under an organic system**

DOI: 10.34188/bjaerv5n2-002

Recebimento dos originais: 20/01/2022

Aceitação para publicação: 31/03/2022

#### **Isabel Alemán-Chávez**

Maestría en Manejo del Recurso Forestal por la Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Agrícolas

Institución: Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Agrícolas

Dirección: Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México

Correo electrónico: ialeman@uv.mx

#### **Ramón Zulueta-Rodríguez**

Doctorado en Biotecnología por la Universidad de Colima / Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

Institución: Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Agrícolas

Dirección: Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México

Correo electrónico: rzulueta36@hotmail.com

#### **José L. Ledea-Rodríguez**

Maestría en Pastos y Forrajes por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov"

Institución: Profesionista Independiente

Dirección: La Paz, Baja California Sur, México

Correo electrónico: ledea1017@gmail.com

#### **Luis Guillermo Hernández-Montiel**

Doctorado en Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales (Orientación en Biotecnología) por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste

Institución: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste

Dirección: Calle Instituto Politécnico Nacional No. 195, Col. Playa Palo de Santa Rita Sur, C.P. 23096, La Paz, Baja California Sur, México

Correo electrónico: lhernandez@cibnor.mx

#### **Liliana Lara-Capistrán**

Doctorado en Gestión Ambiental para el Desarrollo por Universidad Popular Autónoma Veracruzana / Centro de Investigación Atmosférica y Ecología.

Institución: Universidad Veracruzana / Facultad de Ciencias Agrícolas

Dirección: Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México

Correo electrónico: llara\_capistran@hotmail.com

## RESUMEN

Tomando en consideración la provisión de nutrimentos requerida en cultivos hortícolas mediante la adición de materias orgánicas naturales, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de un lixiviado a base de heces equinas sobre el crecimiento y producción de fresas, acelgas y lechuga de bola bajo un sistema orgánico. Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con dos tratamientos: T1 Testigo absoluto (TA) y T2 Lixiviado de heces equinas (LU) distribuidos en tres bloques con 50 repeticiones. En el cultivo de fresas se evaluó número de hojas, flores y frutos a los 83 días después del trasplante, mientras que en acelga y lechuga de bola se determinó altura de la planta, número de hojas y peso fresco. Los resultados obtenidos se valorizaron mediante la Prueba *t* para muestras independientes (distribución *t* de Student) con un nivel de significancia del 5% ( $\alpha=0.05$ ). El análisis estadístico reveló diferencias altamente significativas ( $P\leq 0.001$ ) para las variables evaluadas en el cultivo de fresa, siendo LU el mejor tratamiento para número de hojas, flores y frutos, con incrementos respectivos de 46.29 %, 32.75 % y 40.62 % en comparación con TA. Por otro lado, LU también incrementó la altura (45.00 %) y número de hojas (79.20 %) en acelga en comparación con TA, mientras que en lechuga de bola se observó la misma tendencia cuando no se aplicó este lixiviado: >64.47 % en altura y >40.59 % en peso fresco con respecto a TA ( $P\leq 0.05$ ). Se concluye que el mejor tratamiento en estos cultivos hortícolas fue LU, siendo una alternativa elegible como abono orgánico en sustitución de los fertilizantes inorgánicos.

**Palabras clave:** Heces equinas, compost, huerto.

## ABSTRACT

Taking into consideration the provision of nutrients required in horticultural crops through the addition of natural organic matter, the objective of this study was to evaluate the effect of a leachate based on horse feces on the growth and production of strawberries, chard and ball lettuce under an organic system. An experimental design in randomized blocks with two treatments was used: T1 Absolute control (TA) and T2 Leachate of equine feces (LU) distributed in three blocks with 50 repetitions. In the cultivation of strawberries, the number of leaves, flowers, and fruits were evaluated 83 days after transplantation, while in chard and ball lettuce, plant height, number of leaves, and fresh weight were determined. The results obtained were evaluated using the *t*-test for independent samples (Student's *t*-distribution) with a significance level of 5% ( $\alpha=0.05$ ). Statistical analysis revealed highly significant differences ( $P\leq 0.001$ ) for the variables evaluated in strawberry cultivation, with LU being the best treatment for the number of leaves, flowers and fruits, with respective increases of 46.29%, 32.75% and 40.62% in comparison. with AT. On the other hand, LU also increased the height (45.00%) and number of leaves (79.20%) in chard compared to TA, while in ball lettuce the same trend was observed when this leachate was not applied: >64.47% in height and >40.59% in fresh weight with respect to TA ( $P\leq 0.05$ ). It is concluded that the best treatment in these horticultural crops was LU, being an eligible alternative as organic fertilizer to replace inorganic fertilizers.

**Keywords:** Horse feces, compost, orchard.

## 1 INTRODUCCIÓN

Los efectos derivados del uso excesivo de los fertilizantes químicos han provocado un impacto negativo sobre el ambiente, el cual conlleva a la salinización, acidificación y compactación del suelo, pérdida de la fertilidad, reducción de la biodiversidad y contaminación de aguas superficiales y subterráneas, de modo que la sostenibilidad agroproductiva mundial podría verse mermada en proporciones alarmantes. Ante el oscuro panorama que la ciencia vislumbra, la agricultura ecológica/orgánica se ha revelado como una actividad alterna capaz de cubrir las necesidades nutricionales de las plantas en ausencia parcial o completa de insumos sintéticos o inorgánicos. Por ende, la investigación enfocada en el uso de abonos orgánicos ha contado con el apoyo internacional para determinar las limitaciones potenciales, los desafíos y la factibilidad institucional, agroecológica y socio-económica necesarios para garantizar el desarrollo de prácticas adaptadas a las condiciones prevalecientes en cada una de las regiones del mundo donde la problemática alimentaria pudiese resolverse mediante el manejo ecológico e intensivo de los componentes ensamblados en un determinado contexto agrotecnológico y cultural (Núñez y Navarro-Garza, 2021). Aunque existen diferentes tipos de abono orgánico, en la actualidad los lixiviados de compost ocupan un lugar privilegiado debido a las características microbianas y físico-químicas que le distinguen para potencializar y mejorar la productividad de los cultivos al atenuar problemas fitosanitarios y evitar contaminación de cuerpos lóticos, lénticos y del suelo (Granada y Prada, 2015), cualidades que al aplicarse de manera foliar magnifica su eficacia en las plantas incluso por encima del propio compost (Alarcón e Ibaceta, 2015). Tomando en consideración la intensidad del manejo requerido en los cultivos hortícolas y la prioritaria y constante provisión de nutrientes mediante la adición de materias orgánicas naturales (Guanche, 2015), en el presente estudio se planteó el objetivo de evaluar el efecto de un lixiviado a base de heces equinas sobre el crecimiento y producción de fresas, acelgas y lechuga de bola bajo un sistema de manejo orgánico.

## 2 MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se efectuó durante los meses agosto-diciembre 2019 en un invernadero tipo macrotúnel de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana, *Campus* Xalapa, localizado a 1,428 msnm, entre los paralelos 19°33'05.37'' latitud Norte y los meridianos 96°56'40.64'' longitud Oeste. Se utilizó un diseño de bloques completamente azarizados con dos tratamientos: T1 Testigo absoluto (TA) y T2 Lixiviado de heces equinas (LU) distribuidos en tres bloques (camas de 1.20 m de ancho x 4.0 m de largo) con disposición total de 50 repeticiones. El trasplante se realizó a los 15 días después de la siembra de las semillas de acelga y lechuga de bola, mientras que en la fresa las plántulas contaban con tres pares de hojas verdaderas y *ca.* 15 cm de

altura. La fertilización de los cultivos evaluados (foliar, 450 mL de lixiviado.16 L<sup>-1</sup> agua y al drench, 500 mL de lixiviado.17 L<sup>-1</sup> agua) se realizó a partir de los 15 días después del trasplante (DDT), y cada siete días durante 10 semanas.

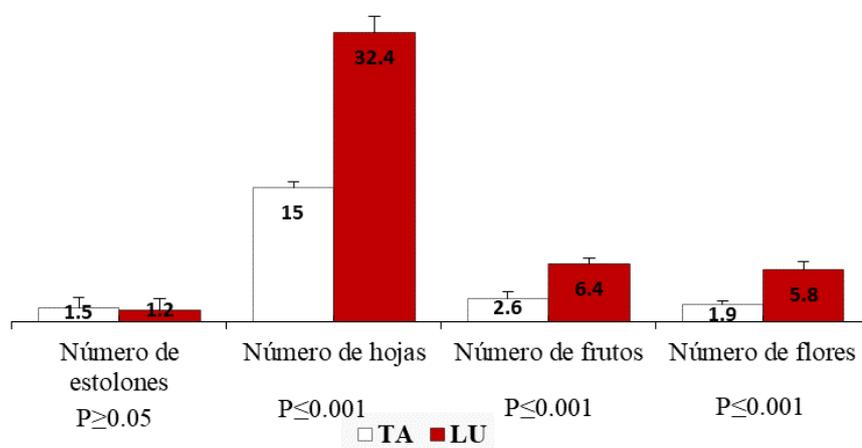
El lixiviado utilizado fue adquirido en la Unidad de Capacitación para el Desarrollo Rural (UNCADER) #2 ubicada en Coatepec, Veracruz, México, y para control de insectos voladores como pulgones, moscas minadoras y mosquita blanca se colocaron trampas cromáticas amarillas impregnadas con una mezcla de insecticidas biológicos (BIO-Stick® y Biotech BMI®) y aceite vegetal como adherente (5 mL<sup>-1</sup> insecticidas.100 mL<sup>-1</sup> aceite vegetal) reactivadas dos veces por semana, dependiendo de la precipitación pluvial. En el cultivo de fresas se evaluó número de hojas, flores y frutos a los 83 DDT, mientras que en acelga y lechuga de bola se determinó la altura de planta, número de hojas y peso fresco.

Para el análisis estadístico en primera instancia se realizaron los contrastes de normalidad correspondientes y, tras comprobar la fiabilidad estadística de los datos obtenidos en este experimento, las variables evaluadas fueron analizadas mediante la prueba t de Student del software STATISTICA (versión 12.0) para Windows, con un intervalo de confianza al 95 % de la diferencia de medias.

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis estadístico reveló diferencias altamente significativas en el cultivo de fresa para las variables evaluadas ( $P \leq 0.001$ ), siendo LU el mejor tratamiento para el número de hojas, flores y frutos, con incrementos respectivos de 46.29 %, 32.75 % y 40.62 % en comparación con el tratamiento donde no se aplicó este lixiviado (TA, Fig. 1), lo cual puede estar relacionado con su contenido nutrimental, entre los que en la producción de follaje seguramente destaca el nitrógeno, tal y como Romero-Romano *et al.* (2012) lo han constatado, mientras que la aplicación de lixivios mixtos microbianos al suelo es una alternativa bastante aceptable para mejorar respuestas en la floración de jitomate (Fornaris y Rodríguez, 2009) o bien incrementar el rendimiento y calidad de fruta en el cultivo de fresa (García, 2019).

Figura 1. Análisis estadístico para las variables evaluadas en fresa (*Fragaria*) variedad Jocona, sugiere diferencias significativas con un intervalo de confianza al 95 %. Clave de los tratamientos: TA Testigo absoluto y LU lixiviado de heces equinas.



El análisis comparativo-evaluativo también mostró diferencias significativas en los cultivos de acelga y lechuga de bola ( $P \leq 0.05$ ), siendo en el primero donde la altura de la planta y el número de hojas incrementó en 45.00 % y 79.20 % en comparación con el tratamiento TA; mientras que en el segundo se observó la misma tendencia cuando no se aplicó este lixiviado: >64.47 % en altura de la planta y >40.59 % en peso fresco con respecto al tratamiento TA.

En dicho tenor, Chinga *et al.* (2020) apreciaron resultados positivos con el lixiviado de vermicompost de estiércol bovino para el número de hojas en el cultivo de algodón (*Gossypium hirsutum* L.). De igual manera, Granada y Prada (2016) observaron respuesta positiva y eficiente entre el cultivo de lechuga (peso, vigorosidad, sanidad e intensificación de la tonalidad de la planta) y los microorganismos que se encuentran en el lixiviado agroecológico tras su evaluación en campo.

Cuadro 1. Análisis estadístico para las variables evaluadas en los cultivos de acelga y lechuga de bola

Tratamientos <sup>‡</sup>	Acelga		Lechuga de bola	
	Altura (cm)	Número de hojas (U)	Altura (cm)	Peso fresco (g)
TA	21.66±0.95	6.40±0.80	11.20±0.98	39.6±12.66
LU	35.05±1.74	8.60±0.49	18±0.89	122.9±5.82
<b>P</b>	0.001	0.001	0.001	0.001
<b>±EE</b>	6.69	1.10	3.40	1.32

$P \leq 0.05$  sugiere diferencias significativas con un intervalo de confianza al 95 % de la diferencia de medias

<sup>‡</sup>TA Testigo absoluto, LU Lixiviado de heces equinas.

#### 4 CONCLUSIÓN

Se concluye que el mejor tratamiento en estos cultivos hortícolas establecidos a cielo abierto fue el uso de LU (lixiviado de heces equinas), siendo una alternativa elegible como abono orgánico en sustitución de los fertilizantes inorgánicos.

## AGRADECIMIENTOS Y FUENTE FINANCIERA

A las autoridades de nuestra entidad educativa por el apoyo financiero facilitado a los estudiantes de la Optativa III: Agricultura Protegida para el desarrollo y conclusión de esta investigación. Del mismo modo, al Padre Alejandro Pérez, ecónomo del Seminario Mayor de Xalapa, por todas las facilidades otorgadas para la realización de este estudio.

## REFERENCIAS

1. Alarcón E., A. e Ibaceta J., L. (Coords.) 2015. Guía práctica campesina; Recetas caseras de abonos orgánicos y biopesticidas. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Chile.
2. Chinga, W., Torres G., Marmol, L. E. y Chirinos, D. T. Efecto de un lixiviado de vermicompost sobre el crecimiento y producción del algodón. *Revista Científica Ecuatoriana* 2020; 7:32-40.
3. Fornaris S., A. A. y Rodríguez F. P. A. Influencia de dosis creciente de lixiviado de abonos mixtos microbianos y lixiviado humus de lombriz sobre algunas variables morfoagronómicas en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Ciencia en su PC* 2009; 2:100-114.
4. García B., G. (2019). *Fenología, calidad y rendimiento de fruto de fresa variedad 'El Dorado' con fertilización química y orgánica*. Tesis de licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ingeniería Agrohidráulica. San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla, México. 28 p.
5. Granada T., C. A. y Prada M., Y. Caracterización del lixiviado agroecológico a partir de residuos orgánicos de cultivos. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* 2015; 6:169-181.
6. Granada T., C. A. y Prada M., Y. Evaluación del lixiviado agroecológico como acondicionador del suelo en cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad crespa verde. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* 2016; 7:47-57.
7. Guanache G., A. 2015. Las lombrices y la agricultura; Información técnica. Agrocabildo, Cabildo de Tenerife, España.
8. Núñez, J. F. y Navarro-Garza. H. La agroecología: Acercamiento a la dialéctica de una semántica marginal en América Latina. Una breve historia en red. *Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales* 2021; 32:13-200.
9. Romero-Romano, C. O., Ocampo-Mendoza, J., Sandoval-Castro, E. y Tobar-Reyes, J. R. Fertilización orgánica-mineral y orgánica en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananasa* Duch.) bajo condiciones de invernadero. *Ra Ximhai* 2012; 8:41-49.