

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2025,
Volumen 9, Número 3.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO
NUTRIMENTAL DE LA LOMBRICOMPOSTA
OBTENIDA CON LIRIO ACUÁTICO DE TIXTLA DE
GUERRERO Y OTROS MATERIALES ORGÁNICOS**

**DETERMINATION OF THE NUTRITIONAL CONTENT OF
VERMICOMPOST OBTAINED FROM WATER LILY AND
OTHER ORGANIC MATERIALS**

Jorge Alberto Ramírez Leyva
DGETAyCM, México

Edwing Portillo Vega
CBTA No. 191, México

Arely Román Figueroa
C.B.T.A. No. 223, México

Yaritzi Ximena Ramírez Leyva
Investigadora Independiente, México

Medardo Valdovinos Pimentel
CBTA No. 223, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.18653

Determinación del Contenido Nutricional de la Lombricomposta Obtenida con Lirio Acuático de Tixtla de Guerrero y otros Materiales Orgánicos

Jorge Alberto Ramírez Leyva¹tecoantixtla@gmail.com<https://orcid.org/0000-0002-4481-3535>

DGETAyCM

Chilpancingo, Guerrero, México

Edwing Portillo Vegaedwingportillo191@dgetaycm.sems.gob.mx<https://orcid.org/0009-0000-8896-1989>

CBTA No. 191

Tecoanapa, Gro.

Arely Román Figueroaarelyroman223@dgetaycm.sems.gob.mx<https://orcid.org/0009-0006-5303-824X>

C.B.T.A. No. 223

Cocula, Gro.

Yaritzi Ximena Ramírez Leyvaximena.ramirez.leyva.98@gmail.com<https://orcid.org/0000-0001-6698-8478>

Investigadora Independiente

Tecoanapa, Gro.

Medardo Valdovinos Pimentelmedardovaldovinos.d03@dgetaycm.sems.gob.mx<https://orcid.org/0000-0003-1692-5692>

CBTA No. 223

Cocula, Gro.

RESUMEN

La investigación se ha desarrollado en dos etapas, una ha sido el efecto producido en la nutrición de plántulas de hortalizas y la etapa complementaria es el conocer los elementos nutrimentales de cada una de las muestras obtenidas y analizadas en laboratorio. El lirio acuático es una planta invasora que causa una serie de estragos ecológicos en las zonas agrícolas de Tixtla de Guerrero, su presencia genera un aumento en los costos de producción ya que se debe incluir gastos para su movilización (extraerlo y colocarlo fuera de las tierras de cultivo) y eliminación a través de la incineración, por lo que se llevó a cabo un experimento en el que el tratamiento del lirio acuático en mezcla con otros materiales de origen orgánicos obtenidos con la aplicación de la lombricultura abonos orgánicos. El objetivo de la investigación en su segunda etapa, consistió en analizar las muestras de los 5 tratamientos estudiados desde el contenido nutrimental, hasta las recomendaciones propias de su calidad en el Laboratorio Universitario de la Universidad Autónoma de Chapingo. Los resultados se encuentran dentro de los parámetros de calidad en el que con el aporte nutricional a los cultivos se ven favorecidos con su aplicación.

Palabras clave: abonos, plántulas, lombricomposta, nutrientes, humus, eichhornia crassipes

¹ Autor principal

Correspondencia: tecoantixtla@gmail.com

Determination of the Nutritional Content of Vermicompost Obtained from Water Lily and Other Organic Materials

ABSTRACT

The research has been developed in two stages, one has been the effect produced in the nutrition of vegetable seedlings and the complementary stage is to know the nutritional elements of each of the samples obtained and analyzed in the laboratory. The aquatic lily is an invasive plant that causes a series of ecological havoc in the agricultural areas of Tixtla de Guerrero, its presence generates an increase in production costs since it must include expenses for its mobilization (extracting it and placing it outside the farmland) and elimination through incineration, so an experiment was carried out in which the treatment of aquatic lily mixed with other materials of organic origin obtained with the application of vermiculture organic fertilizers. The objective of the second stage of the research consisted of analyzing the samples of the 5 treatments studied from the nutritional content to the recommendations of their quality in the University Laboratory of the Autonomous University of Chapingo. The results are within the quality parameters in which the nutritional contribution to the crops is favored with its application.

Key words: fertilizers, seedlings, vermicompost, nutrients, humus

*Artículo recibido 11 junio 2025
Aceptado para publicación: 30 junio 2025*



INTRODUCCIÓN

A partir de la problemática encontrada en Tixtla de Guerrero, en el estado de Guerrero, ubicado en la zona centro, en la que se encuentran 3 cuerpos de agua: 1) la presa de agua potable, donde por escurrimientos de arroyos se capta el agua que abastece de este líquido a la ciudad; 2) la presa de almacenamiento de agua “Juan Catalán Verbera”, quien se encarga de abastecer a los terrenos de cultivo en la parte baja del Valle de Tixtla y 3) la laguna negra, cuerpo de agua que recolecta en primera instancia los escurrimientos de las precipitaciones pluviales, en segunda instancia las aguas jabonosas (como resultado de las actividades domésticas) que son vertidas en las calles de la ciudad y, finalmente las aguas contaminadas del sistema de drenaje y alcantarillado que en pocas palabras no es funcional y sus aguas vierten en este cuerpo de agua.

De esta manera, Tixtla, con esta vasta superficie de espejos de agua, sufre modificaciones en la generación de un microclima, que la convierte en un valle con potencial productivo. Se caracteriza por ser un gran productor de hortalizas, tanto en invernaderos, túneles y a cielo abierto; una importante producción de flores que en todas las épocas del año cuenta con un abastecimiento de diversas especies florícolas en el mercado, así como una significativa producción de plantas aromáticas.

Sin embargo, la laguna negra por su alto contenido de nutrientes, tiende a presentar el fenómeno de eutrofización, el cual es una acumulación de nutrientes que permite que plantas acuáticas se desarrollen con gran velocidad, en otras palabras, este fenómeno se da en lugares donde las concentraciones de nutrientes del agua son, por lo general, altas, debido a la escorrentía agrícola, la deforestación y el tratamiento insuficiente de las aguas residuales (Lara y colaboradores 2022, pág. 4), provocando problemas no solo en lo ecológico, social y económico.

Aquí surge la problemática del lirio acuático, ya que tiende a presentar una serie de cuestiones como la disminución del volumen de agua por la alta tasa de transpiración, el descontrolado crecimiento de la planta invasora que impide desarrollar actividades propias de los agricultores, por lo que la mejor opción para ellos, es recolectarlo e incinerarlo. Aquí radica la importancia y justificación de la investigación, ya que considerando que la comunidad puede aprovechar todos los recursos naturales y que, en el caso de Tixtla de Guerrero, el lirio pueda ser utilizado como materia prima valiosa para generar actividades económicamente rentables (Oseguera y colaboradores 2022, pág. 300).



La estrategia diseñada en la investigación trata de coadyuvar en el tratamiento del lirio acuático a través de la técnica de la lombricultura con los procesos de: recolección, picado de la planta en trozos finos para su mejor manejo, compostaje y lombricompostaje, con la intención de producir un abono orgánico para su uso en la producción de sus cultivos.

El transformar el lirio acuático en abonos orgánicos, se está trabajando para que se contrarreste la problemática de la invasividad que no solo acarrea problemas ecológicos, ambientales y económicos, sino que estos se pueden extender a una dimensión social, debido a que pueden provocar reducción de: fuentes de alimentos, de trabajo y, por ende, la calidad de vida (Lara y colaboradores 2022, pág. 9).

En la búsqueda de las actividades más importantes en los que el lirio acuático puede usarse, Martínez y Méndez (2022, pág. 81-82) mencionan que:

Se utiliza esta planta como única materia prima en cuatro procesos distintos:

Composteo: consiste en la descomposición aerobia de la biomasa que convierte la materia orgánica en un producto estable, higiénico y abundante en compuestos húmicos y minerales; es decir, la composta. El uso de composta en un suelo aumenta su capacidad de retención de agua y de nutrientes, mejora la aireación y disminuye el uso de fertilizantes químicos.

Lombricomposteo: este proceso se lleva a cabo con base en la interacción entre lombrices de tierra y ciertos microorganismos. Las lombrices fragmentan y acondicionan el sustrato para mejorar la degradación por la actividad microbiana. En la actualidad, estos productos cumplen con la norma NMX-AA-109-SCFI-2008 para la obtención de composta y lombricomposta tipo II.

Biogás: este combustible es producido por fermentación anaerobia y contiene una mezcla de metano y dióxido de carbono. El biogás se puede utilizar para producir calor (en calderas), como combustible, para generar electricidad (mediante motores o turbinas) e incluso como materia prima.

Material absorbente: el lirio acuático seco contiene un alto número de fibras que le otorgan un poder absorbente importante (hasta 12 veces su propio peso de agua). Esto se puede aprovechar para la recuperación de hidrocarburos o aceites, además de otras potenciales aplicaciones.

En relación a la lombricomposta, Salazar y colaboradores (2021) mencionan que El humus de lombriz, también o vermicompost, se obtiene de un proceso, en el cual las lombrices digieren material orgánico, descomponiéndolo gracias a la acción de sus enzimas digestivas y de la microflora presente en su



organismo. Es el mejor abono orgánico que existe, una sola tonelada de humus de lombriz equivale a 12 toneladas de estiércol vacuno y a 4 toneladas de compost (pág. 25).

Los objetivos de la investigación fueron

- En su primera etapa: determinar la viabilidad del lirio acuático como material para producir abonos orgánicos con la lombricultura y posterior a ello conocer el grado de efectividad como sustrato.
- En su segunda etapa: Conocer a partir de análisis de laboratorio los contenidos nutrimentales que arrojan las mezclas de materiales residuales con lirio acuático.

METODOLOGÍA

El proyecto de investigación originalmente está diseñado para desarrollar el proceso de compostaje de materiales orgánicos en mezcla con lirio acuático en su primera etapa, de los que se desprendieron los siguientes tratamientos:

T1 (50% de material de lirio acuático sin raíces mezclado con 50% de estiércol de bovino), T2 (50% de material de lirio acuático sin raíces mezclado con 50% de residuos vegetales obtenidos del mercado municipal), T3 (25 % lirio acuático con 25% material reciclado de oficinas y 50% de material de residuos vegetales tales como hojas secas), T4 (50% lirio acuático con 50% de estiércol de equino) y T5 (100% lirio acuático).

Como segunda etapa, los abonos orgánicos obtenidos de cada uno de los tratamientos los denominamos “las muestras”.

En total, 5 muestras derivadas de 5 tratamientos.

Una vez que se obtuvieron resultados de la primera etapa, en el que el objetivo era: determinar la viabilidad del lirio acuático como material para producir abonos orgánicos con la lombricultura y posterior a ello conocer el grado de efectividad como sustrato, se procedió a tomar como referencia cada uno de los tratamientos para conocer el contenido nutrimental de las muestras.

Dichos materiales se enviaron al Laboratorio Central Universitario de la Universidad Autónoma de Chapingo, con la finalidad de conocer los valores de los elementos, para realizar los análisis correspondientes de los mismos, así como la comparación con otras investigaciones, y de esta forma, generar una recomendación para su uso en los campos agrícolas del valle de Tixtla.



El laboratorio emite los resultados con sus valoraciones, con el que los demás tratamientos deben ser analizados, esta metodología nos indica qué puede ser lo procedente a realizar teniendo conocimiento de los procesos de compostaje (tiempos y manejo), de lombricompostaje (tiempos y actividades culturales) y su uso en las charolas de germinación para conocer el efecto de los abonos orgánicos obtenidos del lirio acuático con otros materiales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del Laboratorio Universitario Central de Suelos de la Universidad Autónoma de Chapingo, se obtuvieron los siguientes resultados, que se muestran en las imágenes 1 y 2, respectivamente.

Para el análisis de los valores obtenidos, se compararon resultados de diversas investigaciones, algunos, son propuestas de trabajo del manejo del lirio acuático en diferentes usos, como son: fitorremediación, producción de biogás, producción de compostas, producción de lombricomposta y finalmente producción de plántulas de diversas hortalizas, con la finalidad de apoyar en el control y manejo de esta planta invasora en las distintas localidades donde se han desarrollado las investigaciones.

Las comparaciones, entre los valores obtenidos y los presentados por los diferentes autores, determinan la calidad nutritiva que debe presentar la lombricomposta.

Las lombricompostas con otros materiales, presentan valores apegados a criterios de acuerdo a sus países de origen, otros, a los laboratorios locales y en México de acuerdo a la NOM/SCFI/2008 en la que proporciona rangos de las características que debe cumplir la lombricomposta para considerarse de calidad, estable y madura.

En las imágenes 1 y 2, respectivamente, encontramos los resultados emitidos en el análisis de las muestras obtenidas.



Imagen 1. Resultados de 3 muestras de lombricomposta obtenidas a partir de lirio acuático de la laguna negra de Tixtla de Guerrero con otros materiales.

Nº CONTROL	pH	C. E. dSm ⁻¹	M. O. %	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Na %
AO-495	8.38	4.64	36.00	1.66	0.48	1.11	2.14	1.20	0.45
AO-496	7.62	0.60	14.00	1.23	0.37	0.38	0.33	0.15	0.11
AO-497	8.46	4.84	43.00	1.55	0.50	1.17	2.13	1.52	0.45

Nº CONTROL	C. I. C. Cmol(+) Kg ⁻¹	Fe %	Cu mgKg ⁻¹	Zn mgKg ⁻¹	Mn mgKg ⁻¹	B mgKg ⁻¹	C/N	Dens. Apar. g cm ⁻³
AO-495	53.0	0.50	82.75	186.25	277.50	267.60	12.6	0.74
AO-496	24.5	1.05	23.50	86.75	294.00	243.87	6.6	1.00
AO-497	69.5	0.47	58.00	171.50	374.75	253.00	16.1	0.67

METODOLOGIA:
 pH: POTENCIOMETRICO EN SUSPENSIÓN MUESTRA: AGUA, 1.5.
 CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (CE): PUENTE DE CODUCTIVIDAD EN SUSPENSIÓN MUESTRA: AGUA, 1.5.
 MATERIA ORGANICA (MO): MÉTODO UTILIZADO POR CALCINACIÓN.
 NITROGENO (N): DIGESTADO CON MEZCLA DIACIDA Y DETERMINADO POR ARRASTRE DE VAPOR KJELDAHL.
 FOSFORO (P): DIGESTADO CON MEZCLA DIACIDA Y DETERMINADO POR FOTOCOLORIMETRIA POR REDUCCION CON MOLIBDO-VANADATO.
 POTASIO, SODIO (K, Na): DIGESTADO CON MEZCLA DIACIDA Y DETERMINADO POR ESPECTROFOTOMETRIA DE EMISION DE FLAMA.
 CALCIO, MAGNESIO, HIERRO, COBRE, ZINC, MANGANESO (Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn): DIGESTADO CON MEZCLA DIACIDA Y DETERMINADO POR ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCION ATOMICA.
 CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (CIC): ACETATO DE AMONIO 1.0 N pH 7.0 Y DETERMINADO POR ARRASTRE DE VAPOR.
 BORO (B): DIGESTADO CON MEZCLA DIACIDA Y DETERMINADO POR FOTOCOLORIMETRIA DE AZOMETINA-H.
 RELACIÓN CARBONO/NITROGENO (C/N): ESTIMADO POR CÁLCULO.
 DENSIDAD APARENTE (DAP.): METODO DE LA PROBETA.

IDENTIFICACION:
 AO-495: TRATAMIENTO 2.
 AO-496: TRATAMIENTO 3.
 AO-497: TRATAMIENTO 5.

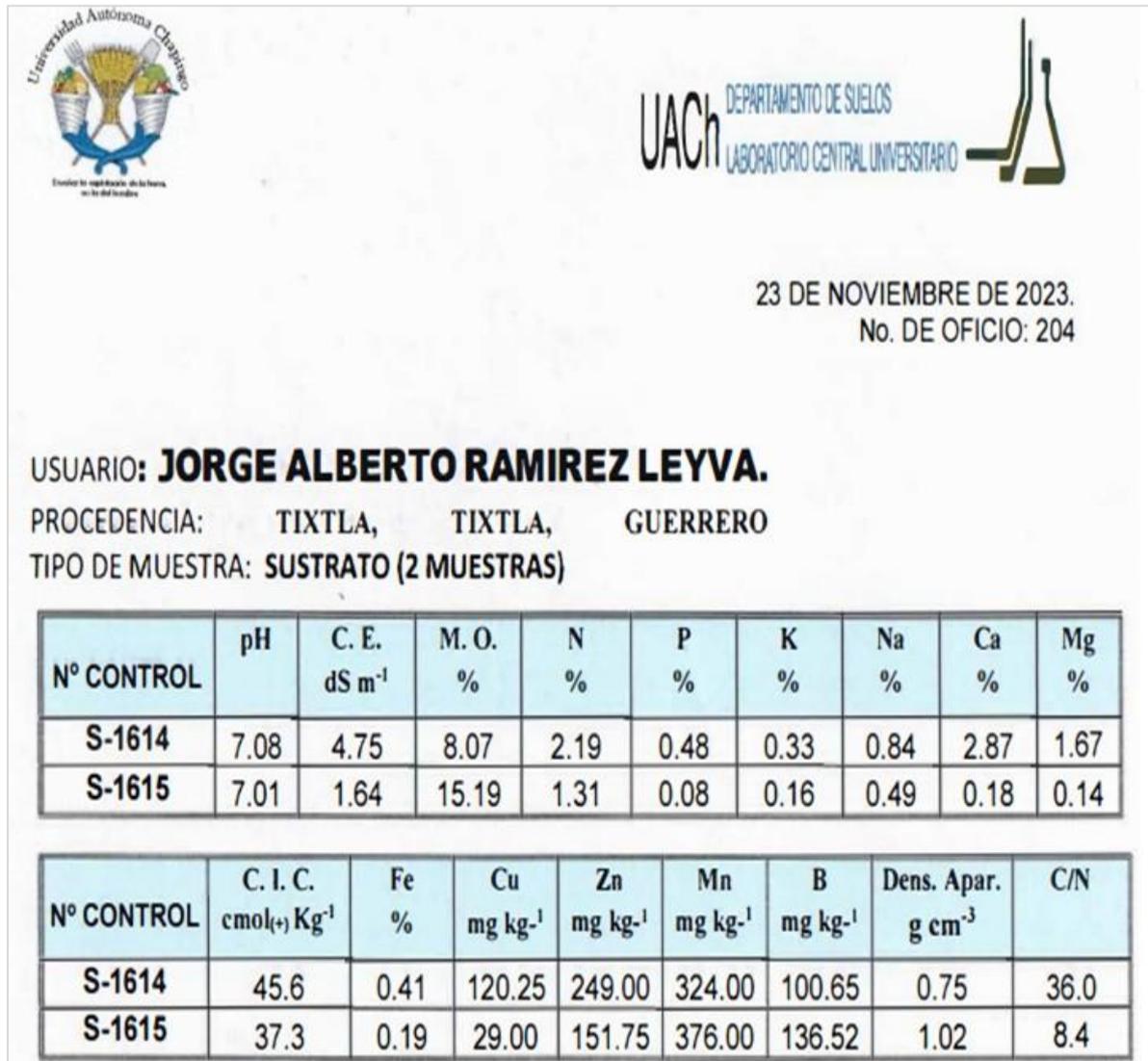
ATENTAMENTE,

ING. ARTURO JIMÉNEZ LÓPEZ
 JEFE DEL LABORATORIO CENTRAL UNIVERSITARIO

AUL 1/3/2023

Km. 38.5 Carretera Federal México –Texcoco, Chapingo, Méx., CP. 56230, Tel. (01 595) 95-2-16-36, Conmutador, (01 595) 2 150ext.6738, 6739 Y 6681, Correo electrónico: labcen.chapingo@g

Imagen 2. Resultados de 2 muestras de lombricomposta obtenidas a partir de lirio acuático de la laguna negra de Tixtla de Guerrero con otros materiales.



De los múltiples usos en los que el lirio acuático puede ser de utilidad tanto a la agricultura misma, como a otras actividades económicas, en la investigación de López (2012), el lirio acuático tiene la capacidad mediante la fermentación en biodigestores de la generación de bio-productos, es decir, abonos orgánicos.

A través de la eliminación de la planta de lirio acuático, desarrollaron una investigación en la cual, a partir de biodigestores produjeron los abonos orgánicos. En las características nutritivas de la lombricomposta (pág. 20), hacen referencia a los valores presentados de los elementos como se muestra en la Tabla 1, existe una coincidencia prácticamente en todos los criterios, a excepción del contenido de materia orgánica y la relación C/N (se encuentran por arriba de los valores obtenidos).

Tabla 1. Comparación de valores de la lombricomposta de López (2012) con los resultados de las imágenes 1 y 2, respectivamente.

Valores López (2012)	Observaciones y comparación con los resultados de la lombricomposta de lirio y otros materiales de la imagen 1 y 2, respectivamente.
Nitrógeno (N) 1,0 a 2,6 %	Todos los elementos se encuentran dentro del rango de valores obtenidos en la investigación
Fósforo (P205) 2,0 a 8,0 %	
Potasio (K20) 1,0 a 2,5%	
Calcio (CaO) 2,0 a 8,0%	
Magnesio (MgO) 1,0 a 1,3 %	El T2 y T5 son los únicos que muestran concordancia en valores.
Materia Orgánica 30 a 50 %	
Relación C:N 10 a 11	Ninguno de los tratamientos se encuentra dentro de los valores mencionados.

Para investigaciones relacionados a los temas del lirio acuático, las respuestas en su uso, manejo y transformación, arrojan resultados que, como alternativa en la producción de lombricomposta, producen a través de diversas estrategias y técnicas, tal es el caso de Álvarez y colaboradores (2016, pp. 288-230), en el que mencionan que el lirio acuático mezclado con estiércol de bovino, lo utilizaron como una alternativa de control sobre esta planta acuática, lograron un producto estable y maduro después de 110 días de proceso de compostaje y vermicompostaje. De la misma forma, en las características físicas y químicas, los valores son altos en el pH con 8.5, con una CE de 3.3 dS/m indicando una alta presencia de sales. En lo que a metales se refiere, los valores se encuentran dentro de los permitidos en la calidad de la vermicomposta, lo que, a la presencia de un pH alto, reduce la disponibilidad de estos nutrientes. Oseguera y colaboradores (2022), en una investigación para conocer el efecto del lirio acuático como sustrato en la germinación de hongos, formularon mezclas de esta planta con olote de maíz y salvado. A pesar de no existir mucha información y resultados para contrastar sus evaluaciones, recomiendan para un mejor crecimiento del micelio del hongo Reishi que el lirio acuático sea composteado no sin antes ser finamente cortado en pedazos pequeños (pág. 302). Este es uno de los distintos usos que se le puede dar a la planta de lirio acuático.

Ramírez y colaboradores (2023), desarrollaron una investigación de la descomposición del lirio acuático, se mezclaron con distintos materiales orgánicos, reportan que para el compostaje el periodo promedio fue de 45 días, con un pH entre 6.5 y 7.8.

En el caso del proceso de lombricomposta arrojaron de 49 a 61 días para obtener un abono orgánico estable (p. 6224). En relación a la los días de germinación de estas compostas producidas, las diversas semillas de hortalizas mostraron resultados entre 5 días en pepino, calabacita y sandía, 7 para jitomate y finalmente 11 para chile; mostrando entre 95% y 97% de germinación de las mismas semillas mencionadas (p. 6227). La lombricomposta, en sus propiedades nutrimentales presenta una relación directa de acuerdo al laboratorio o estudio que refiera, tal es el caso de la NXM-FF-109-SCFI-2008, en el que se presentan las especificaciones fisicoquímicas que debe cumplir el Humus de Lombriz. Para ello, la Tabla 2, muestra los valores de referencia con el que son comparados los resultados de esta investigación y acerca al productor a determinar la viabilidad del producto obtenido.

Tabla 2. Especificaciones fisicoquímicas del humus de lombriz de acuerdo a la NMX-109-SCFI-2007/9/24.

Característica	Valor
Nitrógeno total	De 1 a 4% (base seca)
Materia orgánica	De 20% a 50% (base seca)
Relación C/N	≤ 20
Humedad	De 20 a 40% (sobre materia húmeda)
pH	de 5,5 a 8,53
Conductividad eléctrica	$\leq 4 \text{ dSm}^{-1}$
Capacidad de intercambio catiónico	$> 40 \text{ cmol kg}^{-1}$
Densidad aparente sobre materia seca peso volumétrico	0,40 a 0,90 g mL^{-1}
Materiales adicionados	Ausente

El análisis de los datos que arroja la Tabla 2, para el contraste de los resultados de la investigación, los parámetros no difieren ni se alejan de manera significativa, la aportación del nitrógeno se encuentra dentro de los rangos permitidos; en lo que respecta a la MO, los tratamientos que cumplen con los valores son T2 y T5, respectivamente. Valores muy bajos en la relación C/N, cumpliendo únicamente el T1 con valor de 36 considerado como adecuado. La Norma tiene rango de valores de 5.5 a 8.5 en lo que al pH respecta, la investigación obtuvo resultados de 7.01 a 8.46, lo que significa que dentro de la comparativa los valores representan un pH adecuado. Dentro de la conductividad eléctrica hay

disparidad de valores, ya que solo 3 de 5 tratamientos muestran salinidad adecuada como son los T2, T4 y T5, respectivamente, de acuerdo a los resultados mostrados en la Imagen 1 y 2.

Piza (2017, pág. 15), considera que los parámetros que permitan determinar la buena calidad del humus de lombriz tendremos que tomar en cuenta parámetros como:

- pH neutro, en un rango entre 6,7 a 7,3
- Contenidos de materia orgánica superiores a 28%
- Nivel de nitrógeno superior a 2%
- Relación C/N en un rango entre 9 a 13
- Contenido de cenizas no superiores al 27%

El mismo autor, describe la calidad de la lombricomposta que han sido analizados en diversos países, que, al realizar la comparación con los resultados obtenidos en esta investigación, se obtienen valores muy similares y otros muy alejados de lo permitido. A continuación, se muestran los rangos de los parámetros emitidos en lo referente a la calidad del humus.

Tabla 3. Propiedades químicas y humedad de lombricomposta a base de lirio acuático tomado de Ríos (2021).

Determinación	Unidades	Valor	Valor óptimo
pH	---	8.96	5.2 - 6.3
Conductividad eléctrica	dS m ⁻¹	5.80	0.75 - 1.99
Carbono orgánico	%	29.3	20
Relación C/N	---	19.8	20 – 40
Materia orgánica	%	50.6	> 80
Humedad	%	49.4	---
Cenizas	%	49.4	< 20
Nitrógeno total	%	2.29	18.90
Fosforo (P)	%	1.77	6 – 10
Potasio (K)	%	3.00	150 – 249
Calcio (Ca)	%	4.15	> 200
Magnesio (Mg)	%	1.35	> 70
Sodio (Na)	%	0.29	---
Azufre (S)	%	0.68	---
Hierro (Fe)	%	68885	0.3 – 3.0
Cobre (Cu)	ppm	76.6	0.001 – 0.5
Manganeso (Mn)	ppm	741	0.02 – 3.0
Zinc (Zn)	ppm	543	0.3 – 3.0
Boro (Br)	ppm	58.8	0.05 – 0.5

De la tabla anterior, se puede deducir que presenta algunos valores altos, los cuales pueden tener efectos negativos en la disposición de los nutrientes tal es el caso del pH y de la CE. Se observa que la relación C/N es adecuada, su contenido de MO es baja. En relación a los nutrientes, los elementos mayores están en rangos permitidos, y los microelementos se encuentran en los valores considerables, lo que nos permite concluir que este material cuenta con las características fisicoquímicas aceptables hasta el punto de mejorar los únicos dos elementos primeros.

Al analizar la composición química del humus, se encuentra que el pH se considera dentro de los parámetros permitidos, por lo anterior, este abono es adecuado para usarse en todos los terrenos agrícolas, de esta manera este indicador permite una disponibilidad de nutrientes, así como si el pH de un abono orgánico es neutro, se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar la planta Piza (2017 pág. 17) hace mención que cuando la química del humus de lombriz es tan equilibrada y armoniosa que nos permite colocar una semilla directamente en él sin ningún riesgo (Valdivieso, 1996 citado por Palaeo, 1988).

Es importante la mezcla de los materiales y la relación C/N de los mismos (Figura 3c), para que se obtenga un humus de buena calidad, la aireación es importante ya que los microorganismos requieren oxígeno para degradar la materia orgánica (demanda bioquímica de oxígeno) y la relación C/N indicará la facilidad con la que se degradará dicha materia orgánica; si es baja (15-20) se mineralizará rápido, si es media (25-40) la velocidad de degradación será moderada, y si es alta (>45) la descomposición será lenta; por lo que la mezcla de los materiales favorece o dificulta la aireación, el exceso de estiércol baja la relación C/N y reduce el espacio poroso, y el exceso de paja sube la relación C/N, la mezcla adecuada debe de tener una relación C/N de 25-40 (García y Félix, 2014, pág. 32).

Los análisis de las lombricompostas nos presentan que cuentan con buenas cantidades de elementos menores, que en el crecimiento de las plantas resultan indispensables al mejorar tanto el rendimiento de los cultivos como la producción. Los elementos de los abonos orgánicos siempre están disponibles, ya sea en un plazo corto o mediano por la presencia de materiales quelatantes obtenidos de los ácidos húmicos de la degradación de los mismos.

Los tratamientos estudiados reflejan una conductividad eléctrica con valores no homogéneos, 3 de 5 tratamientos se encuentran superiores a 4 en lo que considera podría causar problemas de salinidad, las



recomendaciones son que los abonos orgánicos tengan una conductividad eléctrica de menor de 4 dS/m, de tal manera que al ser utilizados en los terrenos agrícolas, no ocasionen problemas de salinidad momentánea y puedan dañar la germinación de las semillas y la actividad y el desarrollo de las raíces de las plantas.

La materia orgánica manifiesta estar muy por debajo de lo que maneja la NOM, lo que indica que los sustratos se mezclaron con tierra al momento de realizar las labores culturales del manejo de la composta. De acuerdo a la interpretación de los resultados de laboratorio, se recomienda que para incrementar la materia orgánica es necesario darle más tiempo en el proceso de compostaje.

Piza (2017 pág. 17, citando a Pati, 2001), menciona que la composición y calidad del humus de lombriz dependerá del valor nutritivo de los residuos sólidos que consume la lombriz, el manejo adecuado de los residuos y formular una mezcla balanceada para la elaboración de humus de lombriz de excelente calidad.

En el desarrollo de la estrategia de producción de sustratos con lombricomposta de lirio acuático, Ríos (2021) menciona que el mejor tratamiento para las plántulas de albahaca fue 40 %, para arúgula fue 20 %, y para papaya 80 y 100 % de lombricomposta respectivamente, ya que esas concentraciones favorecieron las variables de crecimiento evaluadas.

Ramírez y colaboradores (2023), en diferentes dosis de lombricomposta producidas con lirio acuático y otros materiales orgánicos, produjeron plántulas de hortalizas, presentaron datos de germinación y altura de plantas a 15 días, lo que significa que los abonos de este tipo, producidos con lirio acuático presentan un alto contenido de influencia por la materia orgánica que dispone y que al mismo tiempo actúa como fertilizante natural (pág. 42).

CONCLUSIONES

Los valores obtenidos en la investigación son, desde el punto de vista de calidad del producto obtenido catalogado como adecuado, algunas consideraciones a tomar son los trabajos necesarios en el manejo de las actividades culturales desarrolladas desde el compostaje, ya que situaciones como el voltear los materiales orgánicos y mezclarlos con suelo, con cenizas y otras sustancias, darán como resultado un humus deficiente en su calidad nutrimental.



Los resultados de laboratorio indican que estos abonos orgánicos pueden utilizarse en el cultivo seleccionado por el productor, sin embargo, el tomar consideraciones importantes como el análisis de los mismos con análisis de suelos, podrá resultar en un paquete tecnológico eficiente en la producción del mismo cultivo seleccionado.

Finalmente, el lirio acuático se considera un material viable para la elaboración de lombricomposta, en esta zona, de ser una planta invasora, pasa a tener un uso que presenta beneficios a los productores, sabido es que los abonos orgánicos son mejoradores de suelos ya que reducen la compactación de los mismos, mejora la actividad de los microorganismos en la zona de influencia radicular propiciando a que los nutrientes estén disponibles lentamente y que con el paso del tiempo, los suelos no presenten lixiviación.

Se considera importante continuar con investigaciones propias de la búsqueda de proporciones que generen abonos ricos en nutrientes con características fisicoquímicas que permitan la disponibilidad de los nutrientes.

Agradecimientos

Agradecemos la oportunidad de presentar estos resultados a la COSFAC-SEMS, DGETAyCM, DGETAyCM Guerrero y al CBTA No. 191, ya que, en el orden mencionado, se aplicaron los recursos para el desarrollo del proyecto.

De la misma forma, se agradece el apoyo al Lic. Moisés Antonio González Cabañas, *ExPresidente Municipal Constitucional de Tixtla de Guerrero en el periodo 2021-2024*, por la aportación para realizar los análisis del contenido nutrimental de las muestras en la Universidad de Chapingo.

De la misma forma, se agradece el apoyo al Lic. Alberto Michi Campos, *Presidente Municipal Constitucional de Tixtla de Guerrero (2024-2027)*, por aportar en lo económico recursos para la participación en el Congreso Internacional de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chapingo.

Al Regidor de Desarrollo Rural Flavino Bartolo Naranjo, por su aportación y apoyo para el mismo concepto, esperando que pronto demos inicio a los trabajos de producción de abonos con el lirio de la laguna.



En representación gubernamental se agradece el apoyo aportado a esta investigación, al Ing. Juan Víctor Abeldaño Ramírez, *Regidor del H. Ayuntamiento de Tecoaapa, Gro.*, viendo siempre por el bienestar de los pobladores y amigos.

Agradecimiento al CBTA 191 de Tecoaapa, Guerrero, por las facilidades otorgadas en el desarrollo de la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Álvarez Bernal, D., Lastiri Hernández, M. A., Buelna Osben, H. R., Contreras Ramos, S. M., & Mora, M. (2016). VERMICOMPOST AS AN ALTERNATIVE OF MANAGEMENT FOR WATER HYACINTH. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 32(4), 425–433.
<https://doi.org/10.20937/RICA.2016.32.04.06>

García Gutiérrez, C., & Félix Herrán, J. A. (2014). *Manual para la producción de abonos orgánicos y biorracionales*. Fundación Produce Sinaloa, A.C.

López Jerves, D. N. (2012). Aprovechamiento del lechuguín ("Eichhornia crassipes") para la generación de abono orgánico mediante la utilización de tres diseños diferentes de biodigestores (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.

Martínez Ruiz, J. A., & Méndez González, J. F. (2022). Biorrefinería: control y aprovechamiento del lirio acuático. *Ciencia*, 73(2), 73-84.

Oseguera Figueroa, L., Aguirre Árias, M. E., Piedra Olvera, G., & García Hernández, B. (2022). Formulación de sustratos a base de lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) para la producción de hongos Reishi (*Ganoderma lucidum*) y Shiitake (*Lentinula edodes*). *ECTI, Experiencias Científicas, Tecnológicas y de Innovación*, 2(1), 299-304.

Piza Castillo, C. R. (2017). Determinación de la calidad de humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) a partir de dos procesos en el tratamiento de alimento ofertado (Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía). La Paz, Bolivia.

NMX-FF-109-SCFI-2008, Humus de lombriz (Lombricomposta) - especificaciones y métodos de prueba. Declaración de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación en 2008-06-10.



- Ramírez Leyva, J. A., Portillo Vega, E., Román Figueroa, A., & Ramírez Leyva, Y. X. (2023). Uso del lirio acuático *Eichhornia crassipes* en la elaboración de lombricomposta para producir plántulas de hortalizas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 6215-6233. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9162
- Ramírez Leyva, J. A., Portillo Vega, E., Ramírez Leyva, Y. X., Zamudio Bello, S.C. & Bello Hernández, D. M. (2023). Aprovechamiento del lirio acuático en la elaboración de abonos orgánicos para producir plántulas de hortalizas en el CBTA No. 191 de Tecoaapa, Guerrero. 16 Foro Estatal y 8° Foro Regional de Investigación y Experiencias Educativas, CBTA 154, Huitzilac, Morelos. Pp. 41-43.
- Ríos Lira, M. A. (2021). *Lombricomposta de lirio acuático (Eichhornia crassipes) en el crecimiento de plántula de albahaca, arúgula y papaya* (Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Ciencias Agropecuarias). Cuernavaca, Morelos.
- Rodríguez-Lara, J. W., Cervantes-Ortiz, F., Arámbula-Villa, G., Mariscal-Amaro, L. A., Aguirre-Mancilla, C. L., & Andrio-Enríquez, E. (2022). Lirio acuático (*Eichhornia crassipes*): una revisión. *Agronomía Mesoamericana*, 33(1), 1-12. <https://doi.org/10.15517/am.v33i1.44201>
- Salazar Garcia, A., Vidal Farel, J., & Vela Casanova, M. (2021). *Producción orgánica: Abonos orgánicos*. Instituto de Capacitación del Oriente, Vallegrande, Santa Cruz, Bolivia.

