

ESTUDIO DEL IMPACTO PRODUCTIVO DE UN FERTILIZANTE ORGÁNICO EN UN SEMILLERO

STUDY OF THE PRODUCTIVE IMPACT OF AN ORGANIC FERTILIZER IN A HOTBED

Luis Humberto Vásquez Cortez¹, Sixto Alejandro Gavilanez Montesdeoca², Nataly Silvana Cargua Flores³, Frella Soraya Garcia Larreta⁴

{lvazquez@utb.edu.ec¹, sixto.gavilanez@educacion.gob.ec², nataly.cargua@epoch.edu.ec³, soraya.garcial@ug.edu.ec⁴}

Fecha de recepción: 2 diciembre de 2023 / Fecha de aceptación: 23 de diciembre de 2023 / Fecha de publicación: 31 de enero de 2024

RESUMEN: La lombricultura constituye una práctica importante para el reciclaje de algunos desechos generados por la agricultura y agroindustria, en subproductos que puedan utilizarse para la mejora del suelo. Para verificar este estudio de la lombriz roja californiana hemos optado aplicarlo en el vivero “San Antonio” con la intención de saber qué tan bueno es este humus para así poderlo llevar al mercado y mediante una entrevista a los agricultores de dicho lugar hemos tenido los resultados requeridos. El uso de la lombriz roja californiana (*Eisenia Foetida*) en los viveros de Lago Agrio para el cultivo de cacao, consiste en una técnica de crianza en cautiverio de lombrices, cuyo objetivo es la producción de humus, el cual es un abono enteramente orgánico, herramienta alternativa para un desarrollo sustentable, con la finalidad de mejorar la calidad de suelo. Han dado gran resultado tanto como producción y calidad en los productos como en ventas de dicho lugar, por ende, podemos decir que la venta del humus de lombriz roja californiana dará un alto nivel económico. El humus de lombriz proporciona un medio económicamente factible, ecológico y aceptable, disminuyendo el uso de fertilizantes químicos, mediante la crianza de lombrices que se encargan del proceso de descomposición del material orgánico generando un 60% Humus para el potencial uso en el vivero “San Antonio” perteneciente al cantón Lago Agrio.

Palabras clave: *humus, lombriz roja californiana, lombricompost, fertilizante*

¹Docente Investigador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Agroindustria, Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador ORCID: 0000-0003-1850-0217

²Investigador Independiente, <https://orcid.org/0009-0007-1126-4043>

³Investigador Independiente, <https://orcid.org/0009-0001-2931-5407>

⁴Universidad de Guayaquil, <https://orcid.org/0000-0002-5893-5939>

ABSTRACT: Vermiculture is an important practice for recycling some waste generated by agriculture and agro-industry, into by-products that can be used to improve the soil. To verify this study of the Californian red worm we have chosen to apply it in the San Francisco nursery with the intention of knowing how good this humus is in order to be able to take it to the market and through an interview with the farmers of said place we have had the required results. The

use of the Californian red worm (*Eisenia Foetida*) in the nurseries of Lago Agrio for the cultivation of cocoa consists of a captive breeding technique for worms, whose objective is the production of humus, which is a completely organic fertilizer. alternative tool for sustainable development, in order to improve soil quality. They have given great results both in production and quality of the products and in sales of said place, therefore, we can say that the sale of the Californian red worm gives a high economic level. Worm humus provides a feasible, ecological and acceptable economic means, reducing the use of chemical fertilizers, by raising worms that are in charge of the process of eliminating organic material, generating 60% Humus for potential use in the San Francisco nursery. belonging to Lago Agrio.

Keywords: humus, california red worm, vermicompost, fertilizer

INTRODUCCIÓN

La producción en la cadena de viveros e invernaderos abarca tres principales categorías de productos, que son los ornamentales, frutales y forestales. Además, involucra a tres roles fundamentales dentro de la industria, representados por los productores, distribuidores y paisajistas.

En el ámbito de la producción de plantas de vivero e invernadero, es esencial reconocer la diversidad de productos que emergen de esta cadena. En primer lugar, encontramos las plantas ornamentales, aquellas que se cultivan por su atractivo estético y decorativo. Estas incluyen una variedad de flores, arbustos y árboles que son apreciados por su belleza visual y contribuyen a la estética de jardines, parques y espacios públicos.

En segundo lugar, nos encontramos con las plantas frutales, que forman parte integral de la cadena de producción, contribuyendo no solo a la esfera ornamental, sino también proporcionando alimentos frescos y saludables. La producción de árboles frutales en viveros es esencial para garantizar cosechas de alta calidad y variedad en la producción de alimentos.

La tercera categoría clave en esta cadena es la producción forestal, que se centra en la propagación y cultivo de árboles destinados a la reforestación, restauración de ecosistemas y sostenibilidad ambiental. La producción de plantas forestales desempeña un papel vital en la conservación y mejora de los recursos naturales, así como en la mitigación de los impactos ambientales adversos.

En cuanto a las profesiones asociadas, los productores desempeñan un papel central en la producción y propagación de plantas en viveros e invernaderos. Los distribuidores, por otro lado, facilitan la comercialización y el suministro eficiente de estas plantas al mercado. Los paisajistas, como profesionales especializados, juegan un papel crucial en la planificación y diseño de espacios exteriores, utilizando variedades ornamentales para crear ambientes visualmente atractivos.

La Lumbricultura, una forma avanzada de biotecnología, aprovecha una especie de lombriz domesticada como una herramienta eficiente para reciclar diversos tipos de materia orgánica.

Este proceso resulta en la producción de humus tanto en forma sólida como líquida, los cuales desempeñan un papel esencial en el desarrollo y crecimiento de las plantas. La lombriz clave en este proceso es la *Eisenia foetida*, una especie de lombriz roja californiana. Esta investigación se centra en la utilización del humus generado por esta lombriz como una fuente primordial para la creación de fertilizantes orgánicos.

Conforme a (1), la lombriz roja californiana presenta características distintivas, siendo de color rojo oscuro o violeta rojizo, con un cuerpo segmentado visible a simple vista, que mide entre 8 y 10 cm de longitud y 3-5 mm de diámetro. Este organismo, que en el pasado era conocido como el "intestino de la tierra", desempeña un papel crucial en la producción de abono beneficioso para la agricultura al procesar material orgánico presente en el suelo.

Históricamente, la lombriz roja californiana ha desempeñado un papel fundamental como herramienta biotecnológica en el proceso de reciclaje de desechos orgánicos. Su destacada participación en la obtención de vermicompost, un abono orgánico de gran valor, y carne, que se presenta como una fuente óptima de alimentación para animales, resalta la relevancia de este pequeño pero poderoso organismo en la gestión sostenible de residuos (2).

En sus inicios, la utilización de la lombriz roja estaba centrada principalmente en objetivos económicos, aprovechando sus beneficios en términos de producción de abono y alimento animal. Sin embargo, a lo largo del tiempo, las investigaciones exhaustivas han permitido no solo optimizar estos resultados, sino también lograr la adaptación exitosa de la lombriz roja californiana al cautiverio, ampliando así su aplicación y contribución en diversos contextos (2). El proceso de adaptación al cautiverio ha sido el resultado de un profundo conocimiento adquirido mediante estudios científicos y prácticas de manejo cuidadoso. Investigadores y agricultores han trabajado arduamente para comprender las necesidades específicas de la lombriz roja, tanto en términos de entorno como de alimentación, lo que ha permitido mejorar su reproducción y supervivencia en ambientes controlados.

La capacidad de reproducción de la lombriz roja californiana ha demostrado ser especialmente valiosa, ya que no solo impulsa la eficiencia en la producción de vermicompost y carne, sino que también facilita su distribución y uso en diversas aplicaciones agrícolas y ganaderas. Esto ha llevado a una expansión significativa de su presencia en sistemas de gestión de residuos, agricultura sostenible y alimentación animal.

La lombriz roja californiana, a través de su evolución en la investigación y práctica, ha pasado de ser una herramienta principalmente económica a convertirse en una aliada clave en la promoción de prácticas agrícolas sostenibles y en la gestión eficiente de los desechos orgánicos. Su versatilidad y capacidad para adaptarse a entornos controlados la posicionan como una especie invaluable en el ámbito de la biotecnología aplicada a la gestión ambiental y la producción agrícola.

Se presenta como una fascinante actividad zotécnica que desempeña un papel clave en la mejora y perfeccionamiento de los diversos sistemas de producción primaria, que incluyen la

agricultura, ganadería, pesca y forestaría. Este enfoque se posiciona como un negocio en constante expansión, anticipándose a convertirse en el medio más ágil y eficaz para la recuperación de suelos, especialmente en áreas rurales, según las perspectivas de (3). La amplitud y alcance de esta práctica la consolidan como un componente esencial en la transformación de los métodos de producción primaria. A medida que evoluciona, se proyecta como un agente clave para revitalizar suelos, siendo una solución especialmente valiosa para áreas rurales donde la salud del suelo es crucial para el éxito de la agricultura y la sostenibilidad ambiental.

La versatilidad de la actividad zootécnica se refleja en la variedad de materiales que se utilizan para alimentar a las lombrices en este proceso. Estos materiales pueden abarcar desde desechos agrícolas hasta residuos sólidos, pasando por desechos domésticos, aguas negras, estiércol de diferentes animales como vacas, cerdos, conejos y gallinas, entre otros, como señala (4). La capacidad de las lombrices para procesar y convertir estos diversos materiales en humus beneficioso destaca la viabilidad y la sostenibilidad de esta práctica zootécnica.

La producción de plantas en recipientes, bajo las condiciones controladas de vivero e invernadero, ha experimentado un notable incremento en los últimos años, especialmente en las operaciones dedicadas a diversas especies forestales. Este enfoque de cultivo en contenedores se distingue por ofrecer el sistema radicular de las plantas en volúmenes de sustrato significativamente más reducidos que los espacios que naturalmente tendrían fuera del entorno de invernadero. La selección cuidadosa del sustrato y sus propiedades físicas se vuelve fundamental en este contexto, ya que incide directamente en el crecimiento y desarrollo óptimo de las especies forestales producidas en viveros e invernaderos, según señala (5).

La tendencia al alza en la producción de plantas en recipientes subraya la importancia de este método, especialmente cuando se trata de especies forestales. El cultivo en contenedores ofrece ventajas considerables al proporcionar un control más preciso sobre las condiciones ambientales, facilitando la manipulación del sustrato y permitiendo una gestión más eficiente del crecimiento de las plantas.

El aspecto crítico en este proceso radica en la selección adecuada del sustrato, cuyas cualidades físicas son determinantes para el éxito de la producción. La composición del sustrato, su capacidad de retención de agua, textura y capacidad de drenaje son factores cruciales que deben ser cuidadosamente evaluados para asegurar un entorno propicio para el desarrollo de las especies forestales en invernaderos y viveros.

Según las investigaciones de (6), se sostiene que las lombrices realizan la ingesta de alimentos mediante un proceso de succión. Por consiguiente, la carencia de humedad les impide llevar a cabo su alimentación, mientras que un exceso de humedad conduce a la saturación y a una deficiente oxigenación, resultando en la mortalidad de las lombrices. En este sentido, el equilibrio en los niveles de humedad se presenta como un factor crucial para el adecuado cuidado de estos organismos.

En otro enfoque, se aconseja que, para garantizar un óptimo cuidado, las condiciones de alcalinidad o acidez del sustrato deben mantenerse lo más neutras posible, preferiblemente entre un rango de pH de 6 a 8. Aunque las lombrices pueden sobrevivir en entornos con un pH que oscile entre 5 y 9, se sugiere mantener el sustrato en valores cercanos a la neutralidad (6,8 – 7,4), ya que la actividad de las propias lombrices tiende a propiciar esta evolución del medio.

Un último factor crucial destacado por Rodríguez es la necesidad de proporcionar un entorno tranquilo para las lombrices, donde puedan llevar a cabo sus actividades sin interferencias. Aunque pueda resultar tentador monitorear constantemente su comportamiento, es preferible abstenerse de molestarlas. El autor recomienda realizar revisiones semanales para verificar los niveles de humedad y las necesidades de alimentación, subrayando la importancia de no perturbar el hábitat de las lombrices de manera excesiva.

De acuerdo con la investigación de (7), se destaca que la lombriz roja californiana emerge como la especie más prominente en el proceso de compostaje, siendo reconocida por la generación de un fertilizante excepcionalmente beneficioso conocido como humus. Este valioso compuesto es el resultado del proceso digestivo llevado a cabo por la lombriz mientras se alimenta de materia orgánica, convirtiendo así los desechos en recursos útiles. Identificada científicamente como "Eisenia Foetida", esta lombriz ocupa un lugar preeminente en las prácticas de vermicompostaje y lombricompostaje.

La elección de la lombriz roja californiana como protagonista en estos procesos no es casualidad; su contribución es insustituible. A pesar de ser originaria de Europa, se le asigna el epíteto "californiana" debido a que fue en California donde se revelaron sus asombrosos beneficios. Estas lombrices no solo desempeñan un papel crucial en la transformación de residuos orgánicos en un recurso valioso, sino que también se han convertido en aliadas fundamentales para la regeneración de suelos en la agricultura ecológica, así como en diversos aspectos del cuidado natural de las plantas.

Resulta notable el hecho de que la lombriz roja californiana haya trascendido las fronteras geográficas, convirtiéndose en un componente esencial en la búsqueda de prácticas agrícolas y de jardinería sostenibles. Su presencia en California no solo marcó el inicio de su reconocimiento, sino que también abrió la puerta a la adopción generalizada de estas invaluable criaturas en la mejora de la salud del suelo y en la promoción de un enfoque completamente natural hacia la agricultura y el cuidado de las plantas.

En la actualidad, la explotación intensiva del suelo y las prácticas culturales agresivas están llevando a una disminución notable en la presencia de materia orgánica y nutrientes esenciales. Este fenómeno está impactando negativamente en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, comprometiendo su capacidad productiva. Es imperativo abordar esta problemática y buscar alternativas que permitan preservar los nutrientes del suelo y garantizar la salud de los cultivos, con el objetivo de obtener resultados óptimos a largo plazo, sin comprometer las reservas naturales del suelo. La necesidad de conservar la fertilidad del suelo se vuelve cada vez

más urgente, y es fundamental explorar estrategias sostenibles que favorezcan la resiliencia del ecosistema agrícola y la seguridad alimentaria.

La investigación abordada tiene como propósito ofrecer sugerencias para revertir la tendencia del deterioro ambiental, proponiendo una solución dirigida a mitigar la generación de desechos orgánicos a través de un programa a nivel distrital dedicado a la gestión de residuos orgánicos. En el estudio realizado por (8), se destaca que el humus de lombriz emerge como un biofertilizante beneficioso para los suelos, los cultivos y sus productos derivados. Este valioso compuesto se obtiene a partir de las excreciones de la lombriz roja californiana, conocida científicamente como *Eisenia Foetida*, que se alimenta de desechos orgánicos generados en la cocina, restos de cultivos como frutas o material vegetal, y estiércol de ciertos animales pecuarios. La propuesta concreta para abordar esta problemática ambiental se centra en la implementación de un programa a nivel distrital dedicado al manejo de residuos orgánicos, con el objetivo principal de fomentar la producción de humus de lombrices.

Este biofertilizante se posiciona como una herramienta clave en la mejora de la calidad del suelo, así como en la optimización de los cultivos y sus productos derivados. El proceso de obtención de humus de lombriz se basa en la alimentación de la lombriz roja californiana con una variedad de desechos orgánicos, abarcando desde residuos de cocina hasta restos de cultivos y estiércol de animales específicos. Este enfoque integral busca no solo reducir la cantidad de basura orgánica generada, sino también aprovechar estos desechos de manera sostenible para contribuir al bienestar ambiental y agrícola.

Esta oferta brinda una excelente ocasión para el desarrollo progresivo de diversas compañías agroecológicas, ya que promueve la utilización de materia orgánica reciclada. Esto impulsa la agricultura agroecológica mediante prácticas que no comprometen el entorno, favoreciendo un incremento en la producción de alta calidad al ser libre de contaminantes.

El humus, resultado de las actividades llevadas a cabo por las lombrices dentro del compost, se ha convertido en un fertilizante orgánico cada vez más popular. Este abono orgánico representa una solución eficaz ante el empleo indiscriminado de fertilizantes químicos. A pesar de sus beneficios, la utilización del humus ha sido limitada debido al desarrollo industrial y la producción masiva de fertilizantes químicos. Esta restricción ha contribuido al deterioro de la calidad del suelo y a la contaminación ambiental. En consecuencia, es crucial promover el uso extensivo del humus como alternativa sostenible, con el fin de contrarrestar los impactos negativos asociados con los fertilizantes químicos y promover prácticas agrícolas más respetuosas con el medio ambiente.

En la localidad de Lago Agrio, la producción agrícola se ve notablemente afectada tanto en términos de rendimiento como de calidad debido a la percepción arraigada entre los habitantes de la zona. La razón principal de este fenómeno radica en la creencia generalizada de que el uso de fertilizantes químicos conlleva daños significativos, tanto para la salud de los cultivos como para el medio ambiente circundante. Además, otro factor que contribuye a esta situación es el elevado costo asociado con la adquisición de estos insumos agroquímicos.

Como consecuencia de esta desconfianza hacia los fertilizantes químicos, los agricultores locales se enfrentan a desafíos considerables al intentar mantener la productividad y la calidad de sus cultivos. Esta perspectiva arraigada ha llevado a una disminución palpable en el desarrollo y la prosperidad de la agricultura en una región.

Es crucial abordar esta problemática desde un enfoque integral, que involucre la sensibilización sobre prácticas agrícolas sostenibles y la exploración de alternativas de fertilización que sean percibidas como más seguras y asequibles por la comunidad local. Al fomentar la adopción de métodos de cultivo que respeten el equilibrio ecológico y promuevan la salud del suelo, se puede aspirar a revitalizar la producción agrícola en la ciudad, mejorando tanto la cantidad como la calidad de los cultivos.

El objetivo fundamental de este estudio radica en consolidar investigaciones previas en torno a la temática en cuestión. Con este propósito en mente, se ha llevado a cabo un minucioso análisis de una amplia gama de documentos teóricos y bibliográficos. Estos recursos desempeñan un papel crucial al proporcionar un respaldo sustancial que contribuye al entendimiento de las técnicas empleadas en la producción de humus mediante la utilización de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*). Cabe destacar que varios de estos documentos exploran y aplican metodologías específicas que han propiciado el surgimiento de diversos conceptos. Estos conceptos, a su vez, se revelan como elementos fundamentales que serán empleados a lo largo de la ejecución y desarrollo del presente trabajo de investigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio llevado a cabo es de carácter descriptivo y se fundamenta en la observación del fenómeno. Se llevaron a cabo visitas periódicas a un vivero en Ecuador con el propósito de analizar la eficacia del fertilizante orgánico en el cultivo de plantas.

La población objeto de estudio comprende los habitantes del área del vivero, que son propietarios y se dedican a actividades agrícolas. Este grupo incluye a individuos involucrados en el cuidado, comercialización y producción de diversas plantas, como los agricultores de distintos tipos, que según las cifras suman 45 personas en el área.

El muestreo consiste en una serie de procedimientos utilizados para examinar la distribución de ciertas características en la totalidad de una población. Se observa un subconjunto de la población, denominado muestra. Siempre que la muestra sea representativa, presenta numerosas ventajas económicas y prácticas. En lugar de investigar la totalidad de la población, se examina una porción de ella. Esto permite obtener datos de manera más oportuna, eficiente y precisa, evitando la fatiga y posibles distorsiones de la información que podrían surgir al encuestar o censar toda la población. La representatividad de la muestra implica que refleje las características, similitudes y diferencias presentes en la población objetivo, en este caso, los agricultores del vivero. Para hallarla muestra se empleó la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n= Tamaño de muestra

N= Tamaño de la población

Z= Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza p= Probabilidad de que ocurra el evento estudiado

q= (1-p) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado e= Error de estimación máximo aceptado

Para el cálculo de nuestros compradores potenciales los cuales son la población del vivero, en el que existen 45 propietarios la muestra arroja el siguiente resultado:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{45 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2 * (45 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5} = 40$$

La muestra de población del vivero es de 40 propietarios.

Tipo de muestreo: En nuestra evaluación de la población, se empleará un enfoque de muestreo aleatorio simple. Esto se justifica al considerar que las características relacionadas con las prácticas de cultivo en áreas rurales son similares para diferentes tipos de cultivos.

Técnicas e instrumentos a utilizar: La estrategia consiste en llevar a cabo entrevistas como medio principal de consulta para lograr la intención específica planteada. Estas entrevistas se basarán en preguntas cerradas que faciliten la medición precisa de las respuestas. El propósito de esta técnica es comprender la posible aceptación e interés de los agricultores en relación con el producto. Al diseñar las entrevistas, se tiene presente evitar preguntas sugestivas que puedan influir en las respuestas de los encuestados.

Con base en los resultados de una muestra de 40 personas, se aplicaron entrevistas a 20 individuos representativos que trabajan en la ubicación. Además, se recurrió a la investigación documental para obtener información sobre antecedentes de proyectos similares en otros contextos, lo que contribuyó a comprender mejor el producto y el contexto sociocultural circundante.

Los materiales: En la investigación se respalda en sustentos teóricos, utilizando fuentes como revistas científicas, recursos en línea y tesis. Estos materiales fueron seleccionados por su confiabilidad y veracidad.

Metodología: El enfoque utilizado para este trabajo comprendió el análisis de la situación en el vivero de Lago Agrio como primer paso. Posteriormente, se llevó a cabo la preparación del área de trabajo y el acondicionamiento del humus de lombriz roja californiana. Los resultados obtenidos se

compararon con viveros en diferentes áreas que no utilizaron este fertilizante, analizando los beneficios derivados de estas actividades.

Análisis de la situación actual en el vivero: Después de observar el lugar de estudio, se realizaron entrevistas con las personas responsables. Se pudo verificar que la producción de plantas utilizando el humus de lombriz se vende por completo a agricultores que lo utilizan como fertilizante para sus cultivos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los hallazgos derivados de la investigación y las entrevistas indicaron que, al emplear el fertilizante de humus de lombriz, se observa un incremento en el contenido de sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) que oscila entre el 3% y el 7%. Este parámetro refleja la madurez y la concentración de azúcares naturales en las plantas evaluadas, lo cual se traduce en productos hortofrutícolas más atractivos para el consumidor final. A continuación, se presenta los resultados de la población encuestada:

A la pregunta 1, respondieron: En la muestra de población analizada, se observa que el 69% de los encuestados está familiarizado principalmente con el abono orgánico proveniente del estiércol de ganado. Asimismo, un 10% de la población tiene conocimiento del abono orgánico generado a partir del estiércol de gallina, mientras que un 21% representa un grupo más reducido que está informado sobre el abono orgánico derivado del estiércol de chivo.

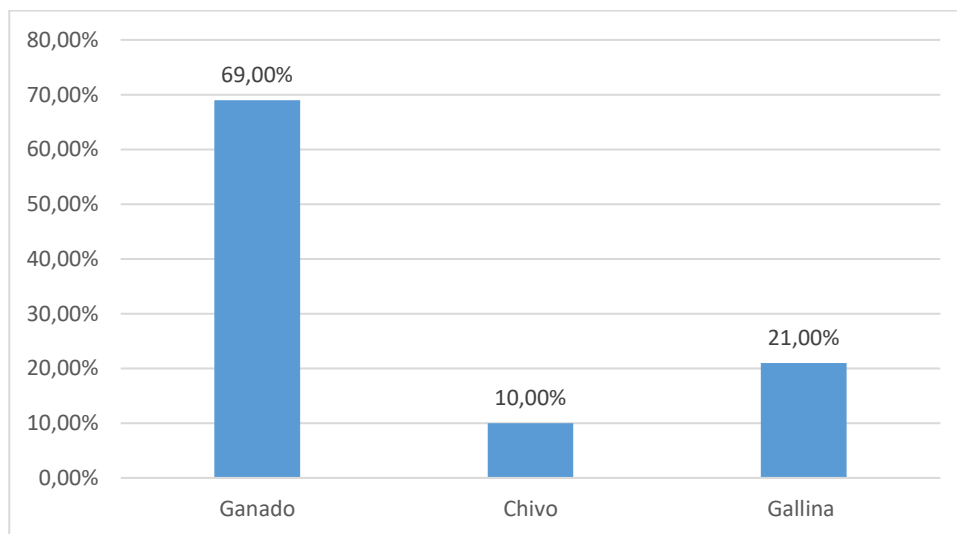


Ilustración 1: Tipos de abono orgánico que conocen

A la pregunta 4 y 7, respondieron: Según la opinión de los participantes en la encuesta, las plantas que han recibido mayor aplicación del fertilizante orgánico de humus de lombriz son aquellas destinadas a la alimentación, así como árboles y palmeras. Este hecho sugiere que estas plantas, consideradas más productivas y exigentes en términos de nutrientes, se benefician

significativamente de este tipo de abono. Además, el 75% de los encuestados afirma haber percibido cambios notables al emplear el fertilizante orgánico de humus de lombriz.

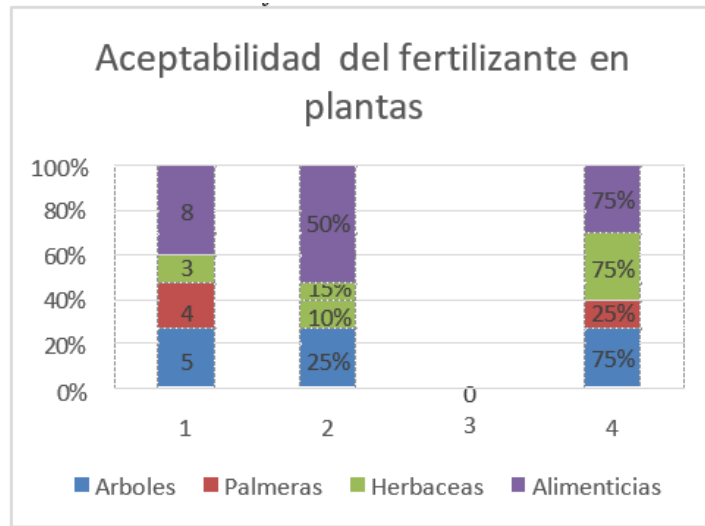


Ilustración 2: Beneficios al utilizar el humus de lombriz

A la pregunta 5 y 8, respondieron:

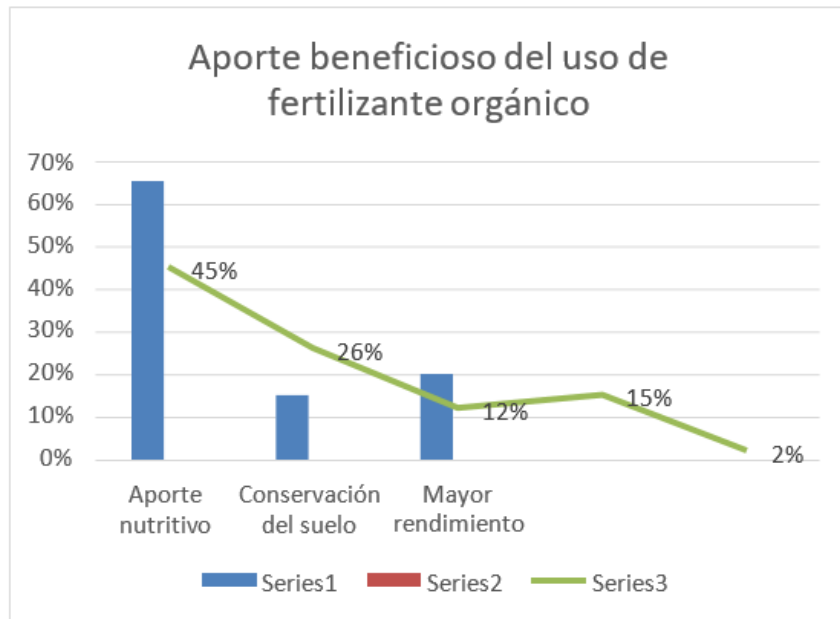


Ilustración 3: Aporte beneficioso del uso de fertilizante orgánico

Según la percepción de los participantes en la encuesta, lo más relevante al emplear el fertilizante orgánico es la contribución nutricional que proporciona a la planta. En consecuencia, el uso de este tipo de abono ha resultado más beneficioso para promover un crecimiento y vigor superiores en las plantas, así como para mejorar el proceso de floración y aumentar la producción de frutos.

ESTUDIO DEL IMPACTO PRODUCTIVO DE UN FERTILIZANTE ORGÁNICO EN UN SEMILLERO

Tabla 1: Parámetros

	Tratamiento	CE	Acidez (pH)	Mat. Orgánica	Relación	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
T 0	Inicial	2.97	8.62	3.21	3.5	0.99	0.085	277.5
	Final	0.8 d	8.6 a	6.9 e	4.51 e	0.98 d	0.07 c	519.68 B
	%	-73.	-0.23	114.95	28.86	-1.01	-17.65	87.27
T 1	Inicial	2.6	8.5	35	16	1.3	0.36	3.611
	Final	2.13 a	8.5 a	37.9 a	17.46 a	1.25 e	0.13 a	470.4 C
	%	-18.08	0.00	8.29	9.13	-3.25	-63.89	-86.97
T 2	Inicial	1.72	8.67	15	9.7	0.9	0.198	5.055.5 5
	Final	0.88 e	8.6 a	12.9 d	8.02 d	0.94 e	0.1 b	522 A
	%	-48.84	-0.81	-14.00	-17.32	4.44	-49.49	-89.67
T 3	Inicial	2.32	7.86	31.2	9.76	1.86	0.2	3.230
	Final	1.38e	7.86 b	31.6 c	14.4 c	1.32 b	0.12 a	388.8 D
	%	-10.52	0.00	1.28	47.54	-29.03	-40.00	-87.96
T 4	Inicial	3.97	7.94	36	14	1.65	0.4	3.500
	Final	1.93 b	7.9 b	44.3 a	16.05 b	1.6 a	0.13 a	380 E
	%	-51.39	-0.50	23.06	14.64	-3.03	-67.50	-89.14

Fuente: (14)

Nota: Parámetros químicos de los sustratos. T0: Suelo agrícola; T1: Compost tomate: pimentón (1:1); T2: Mezcla de suelo: tomate (1:1); T3: Compost ornamentales; T4: Compost olivo: tomate (1:1), antes de ser inoculados (Columna I) y después de 90 días de humificación (Columna F). Tercera columna: Tasa de cambio (A %). Cada valor representa el promedio de 4 repeticiones.

En T0, T1, T3 y T4 el incremento en la relación C/N se relaciona con el leve descenso del contenido de N total, ya que el nitrógeno orgánico debe convertirse a la forma inorgánica, cuyas formas varían según el origen del material (9). Según las investigaciones, se ha establecido que las lombrices desempeñan un papel fundamental al favorecer el proceso de nitrificación en el suelo. Este fenómeno se caracteriza por la rápida transformación del nitrógeno amoniacal en nitratos, lo que contribuye a un aumento significativo en la mineralización del nitrógeno. Durante las fases de conversión del nitrógeno en el suelo, la materia orgánica no estabilizada, al someterse al

proceso de mineralización, genera excedentes de nitrógeno. Este fenómeno contrasta con los resultados observados en otros tratamientos, donde se evidenció una pérdida neta de nitrógeno, como lo respaldan los hallazgos de (10).

Las lombrices, al promover la nitrificación y aumentar la mineralización del nitrógeno, generan un impacto positivo en la disponibilidad de este elemento esencial para el crecimiento de las plantas. Este proceso, a diferencia de otros tratamientos, no solo evita pérdidas netas de nitrógeno, sino que también contribuye a la creación de excedentes que pueden ser beneficiosos para el desarrollo vegetal y la fertilidad del suelo. Estos hallazgos refuerzan la importancia de considerar la actividad de las lombrices en los procesos de manejo de suelos y fertilización orgánica.

Se observaron disminuciones significativas en los niveles de fósforo, variando entre el 17,6% y el 63,89%. Estas pérdidas se atribuyen a procesos de lixiviación y arrastre en el sustrato. Cabe destacar que el potasio se presenta como el parámetro más constante, independientemente de la fuente del sustrato. En todos los tratamientos evaluados, se registró una reducción promedio del 88,4% en la disponibilidad de potasio, con la excepción del tratamiento T0, que experimentó un aumento notable del 87,3%.

Este fenómeno sugiere que, independientemente del origen del sustrato, el potasio se mantiene más estable en comparación con el fósforo, cuyas fluctuaciones pueden atribuirse a procesos de lixiviación y arrastre (8). Además, resulta intrigante observar que el tratamiento T0 presenta un incremento significativo en la disponibilidad de potasio, un fenómeno que podría estar relacionado con condiciones específicas del tratamiento o factores particulares en la composición del suelo.

Los resultados indican que el fósforo exhibe pérdidas variables, posiblemente debido a la acción de procesos como la lixiviación y el arrastre, mientras que el potasio se muestra como un parámetro más constante, con la excepción destacada del tratamiento T0, que presenta un aumento sustancial en su disponibilidad de potasio (4)(7). Estos hallazgos proporcionan información valiosa sobre la dinámica de estos nutrientes en los diferentes tratamientos, contribuyendo así a una comprensión más completa de los procesos que afectan la disponibilidad de nutrientes en el sustrato evaluado (11).

Los sustratos que fueron objeto de evaluación se revelaron como ideales para promover el crecimiento y desarrollo de *E. foetida*, una especie de lombriz oligoqueta. Estas lombrices, al interactuar con sustratos inicialmente limitados para su uso en la agricultura, llevan a cabo una transformación que los convierte en materiales aptos para su aplicación en una amplia variedad de cultivos. Este proceso resulta particularmente valioso, ya que permite aprovechar sustratos que originalmente podrían tener restricciones para la agricultura y los convierte en recursos beneficiosos y versátiles (12)(13).

La composición de estos sustratos incluye una combinación de diversos materiales vegetales, destacándose especialmente las mezclas de componentes herbáceos y leñosos. Esta combinación

resulta en un sustrato de elevado valor biológico, cuya estabilidad se logra gracias a la acción sinérgica de microorganismos y las lombrices oligoquetas, como *E. foetida* (14). La presencia de estas especies anélidas no solo contribuye a la estabilización del sustrato, sino que también enriquece su calidad biológica, facilitando su utilización en entornos agrícolas con resultados positivos.

La evaluación de estos sustratos ha revelado su eficacia para favorecer el desarrollo de las lombrices oligoquetas, quienes desempeñan un papel crucial en la transformación de materiales inicialmente no aptos para la agricultura. La combinación de materiales vegetales, especialmente aquellos de naturaleza herbácea y leñosa, da como resultado un sustrato biológicamente valioso que se estabiliza y mejora gracias a la actividad de microorganismos y lombrices (15)(16). Este enfoque no solo ofrece una alternativa sostenible en el manejo de sustratos agrícolas, sino que también destaca la importancia de la biodiversidad y los procesos biológicos en la mejora de la calidad del suelo para la producción de cultivos.

Podemos discutir, según (17), el foco de investigación se centró en las muestras de suelos, y la práctica de la lombricultura se adaptó a las condiciones y materiales disponibles en la familia productora.

De acuerdo con (18), los fertilizantes naturales con microorganismos derivados de humus de lombriz influyen en la capacidad productiva de las plantas, específicamente los pimientos. Mediante un análisis del crecimiento de los cultivos, se observaron mejoras significativas, especialmente en los parámetros de número y longitud de los entrenudos, áreas donde se originan las hojas. Los cultivos tratados con humus de lombriz experimentaron un aumento del 5% en el número de entrenudos, favoreciendo la formación de más frutos.

Por otro lado, (19) señala que las distancias entre los nudos son más cortas, lo cual es beneficioso, ya que permite tener plantas más compactas y facilita la posibilidad de múltiples pisos productivos para una misma altura de planta.

Estos resultados contradicen la creencia generalmente aceptada de que los microorganismos forman parte de la dieta de las lombrices de tierra, especialmente los hongos (20), que las lombrices de tierra pueden seleccionar y digerir. Se descubrió que el ergosterol (biomarcador de hongos) también aumenta su concentración en las capas jóvenes, asociado a una mejor descomposición de la celulosa (11)(1). Los datos sugieren que, durante los primeros estadios del vermicompostaje, las lombrices y los microorganismos establecen una relación cercana al mutualismo, aunque en este caso ocurre fuera del intestino.

Este mecanismo se asemejaría a los procesos de enriquecimiento de nutrientes descritos por (21)(22). En este contexto, *E. foetida* modificaría la estructura del sustrato, incrementando la disponibilidad de nutrientes gracias a la producción de moco, que posee una biomasa microbiana mayor que el purín de cerdo. Esto estimularía la aparición de una microflora más activa y especializada en la descomposición (1)(21)(24).

CONCLUSIÓN

La finalidad de este artículo fue llevar a cabo un análisis de viabilidad en el mercado para evaluar la potencial comercialización del humus como fertilizante en una ciudad. La razón detrás de esta investigación fue comprender el rendimiento del producto en el vivero "San Antonio". A partir de este estudio, se puede concluir que el humus de lombriz, derivado de la transformación de residuos orgánicos por la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), es un fertilizante orgánico 100% natural con propiedades específicas que lo hacen extraordinario.

En el vivero, el humus de lombriz californiana ha demostrado buenos resultados, incluido el aumento de su concentración en las capas jóvenes del suelo, contribuyendo a restablecer el equilibrio biológico alterado generalmente por contaminantes químicos. Su composición abarca todos los nutrientes esenciales, como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, manganeso, hierro y sodio, en cantidades suficientes para garantizar el óptimo desarrollo de las plantas. Además, presenta un alto contenido de materia orgánica. Estas conclusiones se derivan de entrevistas realizadas a personas que trabajan en los sectores mencionados.

Tras analizar este fascinante tema del humus de lombriz roja californiana, se puede afirmar que su comercialización es rentable para el mercado, ya que proporciona numerosos beneficios y ha recibido una respuesta positiva por parte de las personas que han experimentado resultados satisfactorios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aira, M., & Domínguez, J. (2010c). Las lombrices de tierra y los microorganismos: Desentrañando la caja negra del vermicompostaje. *ACTA ZOOLOGICA MEXICANA (N.S.)*, 26, 385-395. <https://doi.org/10.21829/azm.2010.262902>
2. Premacultura, R. (2008). Red premacultura. Obtenido de Red premacultura: <http://www.redpermacultura.org/articulos/14-agriculturaecologica/212-la-lombriz-roja-californiana.html>
3. Bollo T, E. (2001). *Lombricultura, una alternativa de reciclaje*. Segunda Edición. Impreso en Soboc Grafic. Quito-Ecuador.
4. Capistran, F., E. Aranda, y J.C. Romero. 2001. *Manual de reciclaje, compostaje y lombricompostaje*. Primera edición. Primera impresión. Instituto de ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México.
5. Pire, R., y Pereira, A. (2003). *Propiedades Físicas de Componentes de Sustratos de uso común en la Horticultura del Estado Lara, Venezuela, Propuesta Metodológica*. Vol. 15, Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado.
6. Xaxeni. (2014). *Cosechando Natural*. Obtenido de *Cosechando Natural*: https://www.cosechandonatural.com.mx/lixiviado_de_lombriz_1lt_fm14_sfm28_p_rd207.html
7. Brouhon, Q. (2021, enero 23). *Todo sobre la lombriz roja californiana*. Pur Plant. <https://www.purplant.es/todo-sobre-lombriz-roja-californiana/>

8. Arteaga, Gabriel. (2022). TestSiteForMe. [En línea] 13 de agosto de 2022. <https://www.testsiteforme.com/que-es-unarevision-bibliografica/>.
9. Castillo, A. E., Quarín, S. H., & Iglesias, M. C. (2000). CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y FÍSICA DE COMPOST DE LOMBRICES ELABORADOS A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS PUROS Y COMBINADOS. *Agricultura Técnica*, 60(1), 74-79. <https://doi.org/10.4067/S0365-28072000000100008>
10. Celaya-Michel, H., Castellanos-Villegas, A. E., Celaya-Michel, H., & Castellanos- Villegas, A. E. (2011). Mineralización de nitrógeno en el suelo de zonas áridas y semiáridas. *Terra Latinoamericana*, 29(3), 343-356.
11. Damian Suclupe, M. J., Gonzáles Veintimilla, F., Quiñones Paredes, P., & Terán Iparraguirre, J. R. (2018). Plan de enmiendas, yeso agrícola, compost mejorado y enriquecido con EM y humus de lombriz, para mejorar el suelo. *Arnaldoa*, 25(1), 141-158. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.251.25109>
12. Ormeño, M. a. (2011). Researchgate. Obtenido de Researchgate: https://www.researchgate.net/publication/273321490_Preparacion_y_aplicacion_de_abonos_organicos
13. Duane Davis, "Investigación en Administración para la toma de decisiones", Editorial Thomson, México, 2001.
14. Salinas-Vásquez, F., Sepúlveda-Morales, L., & Sepúlveda-Chavera, G. (2014). Evaluación de la calidad química del humus de lombriz roja californiana (*Eiseniafoetida*) elaborado a partir de cuatro sustratos orgánicos en Arica. *Idesia (Arica)*, 32(2), 95-99. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292014000200013>
15. Perdomo A. (1991). Tesis: Estudio de factibilidad para la producción y venta de lombriz Roja Californiana como fuente complementaria de ingresos de ceba de ganado en confinamiento, Escuela Agrícola Panamericana EL Zamorano. Honduras.
16. INETER. (2000). Recopilado por Briceño Abigahil, Perez Alodya. Obtenido de <http://es.slideshare.net/dugr89/el-crucero>
17. Marín, D. N. A. (s. f.). Este Seminario de Título ha sido desarrollado en el Laboratorio de Semioquímica Aplicada, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción.
18. Materia orgánica y actividad biológica.pdf. (s. f.). Recuperado 2 de junio de 2023, de <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-104576/1.%20Materia%20org%C3%A1nica%20y%20actividad%20biol%C3%B3gica.pdf>
19. Arancon, N.Q., C.A. Edwards, P. Bierman, J.D. Metzger, S. Lee and C. Welch. (2002^a). Effects of vermicomposts on growth marketable fruits of field- growth tomatoes, peppers and strawberries. *Pedobiologia* 47: 731-35.
20. Atiyeh, R.M., N.Q. Arancon, C.A. Edwards and J.D. Metzger. (2002^a). The influence of earthworms-processed pig manure on the growth and productivity of marigolds. *Bioresource Technology* 81: 103-08.
21. Blevins, D. and K. Lukaszewski. (1998). Boron in plant structure and function. *Annual Review of Plant Physiology* 49: 481-500.
22. Burbano, H. (1994). La materia orgánica del suelo en el contexto de una agricultura sostenible. pp. 187-217. En: Silva, M.F. (ed.). *Fertilidad de suelos, diagnóstico y control*. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Editorial Guadalupe Ltda., Bogotá. Capítulo 32:

Procesamiento y fortificación de los alimentos. (s. f.). Recuperado 2 de junio de 2023, de <https://www.fao.org/3/w0073s/w0073s10.htm>

23. Castillo, A. E., Quarín, S. H., & Iglesias, M. C. (2000). CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y FÍSICA DE COMPOST DE LOMBRICES ELABORADOS A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS PUROS Y COMBINADOS. *Agricultura Técnica*, 60(1), 74-79. <https://doi.org/10.4067/S0365-28072000000100008>
24. Cervera, D. R. C. (s. f.). MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN EN RELACIONES INTERNACIONALES. CLAVES PARA EL CUIDADO DE NUESTRAS LOMBRICES (I). (2020, agosto 10). <https://www.vermiduero.es/como-cuidar-de-nuestras-lombrices>