



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,
como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Los abonos orgánicos: ventajas y desventajas en los cultivos
hortícolas de la costa ecuatoriana.”

AUTOR:

Jimmy Tulio Enriquez Haro

TUTOR:

Ing. Agr. Antonio Alcívar Torres, MSc.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2021

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo mi corazón y de manera especial a mis padres Jimmy Enriquez Yanez e Isela Haro Saltos que siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica para poder llegar ser un profesional.

A mi hermana Lady Enriquez Haro por el apoyo que siempre me brindo día a día en el tiempo transcurrido en la universidad, agradezco siempre su motivación, consejos y palabras de aliento que sirvieron para que no me diera por vencido y continuara con mis estudios.

A las personas que siempre apostaron y creyeron en mí. A mis amigos y compañeros quienes en su momento me dieron ánimo, consejos y en más de una ocasión me sacaron una sonrisa en momentos difíciles.

Gracias a todos ustedes logre el objetivo de convertirme en Ingeniero, no fue una tarea facial, pero ahora comparto este logro con ustedes.

AGRADECIMIENTO

Primero le agradezco a DIOS por llenarme de salud, carácter, fuerza y valentía para no darme por vencido en mis estudios.

A mis padres Jimmy e Isela por apoyarme en esta etapa universitaria, gracias por no perder la fe y esperanza de verme convertido en todo un profesional, por los sacrificios que hicieron por verme cumplir mi sueño.

A mi hermana Lady por aconsejarme y apoyarme en todo momento, por ser ese pilar junto con mis padres que siempre me llevaron por el camino correcto.

A mi tutor el Ing. Antonio Alcívar Torres por su paciencia y recomendaciones que me ayudaron para culminar la tesina sin tener equivocaciones.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias por abrir sus puertas. A los docentes por compartir sus conocimientos y experiencias.

A mi padrino Miguelito como le decimos de cariño por ser una excelente persona brindarme su amistad, apoyo incondicional y los consejos que siempre fueron bien recibidos.

A las buenas amistades que hice durante mi tiempo de estudio en especial a mi compañera y amiga a quien considero como una hermana Keiko Lòpez Vargas que desde que la conocí siempre me estuvo apoyando en todo momento, sus consejos siempre fueron de ayuda. A mi amigo Isaac Macías Armache que desde el día uno me ofreció su amistad incondicional y siempre ha estado ahí para darnos apoyo y ayuda de manera recíproca.

RESUMEN

En la presente investigación se trató sobre los abonos orgánicos: ventajas y desventajas en los cultivos hortícolas de la costa ecuatoriana. La horticultura es esencial para la alimentación, a partir de la cual se puede generar la combinación de alimentos dentro del plan alimenticio de la humanidad; además desempeña un importante papel porque genera ingresos económicos y fuente de empleos importantes para el beneficio de la población. Los abonos orgánicos enriquecen los suelos incorporando nutrientes y microorganismos, debido a su alto contenido de nutrientes en forma asimilable, mejorando la calidad del sustrato a nivel nutricional y estimulando el crecimiento vegetativo de las plantas. Por lo detallado se determinó que se evidencia el uso de abonos orgánicos como estiércol y humus de lombriz en los cultivos hortícolas de la costa ecuatoriana, como excelente alternativa al uso de fertilizantes químicos, debido a que mejoran las características fisicoquímicas de los suelos, el valor nutricional de las hortalizas, incrementando los rendimientos y beneficios económicos rentables; el estiércol aumenta de manera significativa la materia orgánica del suelo, presentando mayor concentración de nitrógeno, fósforo y potasio, y disminuye además los microorganismos perjudiciales que afectan el desarrollo de las plantas; el humus de lombriz presenta mejores condiciones para ser incorporado al suelo.

Palabras claves: abonos, estiércol, horticultura, humus de lombriz

SUMMARY

This document discussed organic fertilizers: advantages and disadvantages in horticultural crops on the Ecuadorian coast. Horticulture is essential for food, from which the combination of foods can be generated within the eating plan of humanity; It also plays an important role because it generates economic income and a source of important jobs for the benefit of the population. Organic fertilizers enrich the soils by incorporating nutrients and microorganisms, due to their high content of nutrients in an assimilable form, improving the quality of the substrate at a nutritional level and stimulating the vegetative growth of plants. As detailed, it was determined that the use of organic fertilizers such as manure and worm humus is evidenced in horticultural crops of the Ecuadorian coast, as an excellent alternative to the use of chemical fertilizers, because they improve the physicochemical characteristics of the soils, the value nutritional of vegetables, increasing profitable yields and economic benefits; Manure significantly increases soil organic matter, presenting a higher concentration of nitrogen, phosphorus and potassium, it also reduces harmful microorganisms that affect plant development and worm humus presents better conditions to be incorporated into the soil.

Keywords: fertilizers, manure, horticulture, worm castings

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
MARCO METODOLÓGICO	2
1.1. Definición del tema caso de estudio	2
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación	4
1.4. Objetivos	4
1.4.1. General	4
1.4.2. Específicos	5
1.5. Fundamentación teórica	5
1.5.1. Importancia de los abonos orgánicos	5
1.5.2. Composición química de los estiércoles y humus de lombriz	9
1.5.3. Ventajas de los estiércoles y humus de lombriz	13
1.5.4. Desventajas de los estiércoles y humus de lombriz	17
1.6. Hipótesis	20
1.7. Metodología de la investigación	20
CAPÍTULO II	20
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	21
2.1. Desarrollo del caso	21
2.2. Situaciones detectadas	21
2.3. Soluciones planteadas	22
2.4. Conclusiones	22
2.5. Recomendaciones	23
BIBLIOGRAFÍA	24

INTRODUCCIÓN

El cultivo de hortalizas para consumo fresco en Ecuador se concentra en la región costera e interandina. Este tipo de producción es desarrollada por miles de pequeños y medianos productores principalmente en zonas cercanas a centros poblados. Debido a la topografía de la costa ecuatoriana y la competencia con otros usos de suelo, las fincas hortícolas se ubican tanto en terrenos planos con buena aptitud agrícola como en terrenos con limitaciones productivas y mayor susceptibilidad a la erosión (Zea 2020).

Los abonos orgánicos se han usado desde tiempos remotos y su influencia sobre la fertilidad de los suelos se ha demostrado, aunque su composición química, el aporte de nutrimentos a los cultivos y su efecto en el suelo varían según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad. En la actualidad, la estructura del suelo es el factor principal que condiciona la productividad de los suelos agrícolas; someter el terreno a un intenso laboreo y compresión mecánica tiende a deteriorar la estructura. Los abonos orgánicos (estiércoles, compostas y residuos de cosecha) se han recomendado en aquellas tierras sometidas a cultivo intenso para mantener y mejorar la estructura del suelo, aumentar la capacidad de retención de humedad y facilitar la disponibilidad de nutrimentos para las plantas (López *et al.* 2016).

Las ventajas de los abonos orgánicos van más allá de la parte económica, permiten el aporte de nutrientes, incrementa la retención de humedad y mejora la actividad biológica, con lo cual se incrementa la fertilidad del suelo y por ende su productividad. Existen abonos orgánicos líquidos, como el té de estiércol, té de compost, humus de lombriz líquido y los sólidos como el compost, bocashi, vermicompost (Ormeño y Ovalle 2017).

Entre las desventajas que se presentan, se menciona que su efecto es lento, ya que el suelo se adapta a cierto manejo, y al retirarle el 100 % de los compuestos a los que estaba habituado dicho suelo, sus procesos se vuelven lentos; además los resultados se esperan a largo plazo y los costos en el manejo del suelo aumentan al hacerlo orgánicamente (Herrán *et al.* 2018).

Por lo expuesto se detalló en el presente documento toda la información más significativa sobre los abonos orgánicos aplicados en los cultivos hortícolas.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

En el presente documento se trató sobre los abonos orgánicos: ventajas y desventajas en los cultivos hortícolas de la costa ecuatoriana.

La horticultura es esencial para la alimentación, a partir de los cuales se puede generar la combinación de alimentos dentro del plan alimenticio de la humanidad; además desempeña un importante papel porque genera ingresos económicos y fuente de empleos importantes para el beneficio de la población.

Los abonos orgánicos enriquecen los suelos incorporando nutrientes y microorganismos, debido a su alto contenido de nutrientes en forma asimilable, mejorando la calidad del sustrato a nivel nutricional y estimulando el crecimiento vegetativo de las plantas.

El estiércol está constituido por excremento de animales como ovejas, vacas, caballo, cerdos y gallina y se utiliza para fertilizar los cultivos mediante el aporte de materia orgánica.

El humus de lombriz mejora la estructura del suelo con mayor retención de humedad y capacidad de aireación, mejorando la permeabilidad del suelo provocando mayor calentamiento del mismo.

1.2. Planteamiento del problema

Los cultivos hortícolas en la costa ecuatoriana generan ingreso a los pequeños agricultores, sin embargo muchas veces su producción se ve afectada por muchos factores como malezas, insectos plagas, problemas de suelo lo que repercuten en los rendimientos.

En los últimos 40 años, los productores redujeron la aplicación de abonos orgánicos a causa del inicio de una agricultura intensiva, generando una disminución en el uso de fertilizantes orgánicos hasta un punto en el que la aplicación de los inorgánicos se convirtió en un problema ambiental en muchos lugares del mundo (Ramos y Terry 2015).

El uso indiscriminado de fertilizantes químicos ha causado muchos problemas en la agricultura, entre ellos se mencionan la contaminación del medio ambiente, fuga de divisas, aumento de costos en la producción y salinización de los suelos. Muchos agricultores se han vuelto dependientes de estos productos porque probablemente desconocen la eficacia de los abonos orgánicos y sus beneficios o resulta mucho más práctico el uso de fertilizantes químicos a pesar de su alto costo.

Los beneficios de los abonos orgánicos son muchos, entre ellos: mejora la actividad biológica del suelo, especialmente con aquellos organismos que convierten la materia orgánica en nutrientes disponibles para los cultivos; mejora la capacidad del suelo para la absorción y retención de la humedad; aumenta la porosidad de los suelos, lo que facilita el crecimiento radicular de los cultivos; mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo, ayudando a liberar nutrientes para las plantas; facilita la labranza del suelo; en su elaboración se aprovechan materiales locales, reduciendo su costo; sus nutrientes se mantienen por más tiempo en el suelo; se genera empleo rural durante su elaboración; son amigables con el medio ambiente porque sus ingredientes son naturales; aumenta el contenido de materia orgánica del suelo y como ventaja adicional son más baratos. Ingredientes del abono orgánico como la cal, mejoran el nivel de pH del suelo, facilitando la liberación de nutrientes para las plantas (Gómez y Vásquez 2016).

El estiércol de las granjas disemina patógenos en el ambiente por diferentes rutas mediante la aplicación de estiércol a la tierra como fertilizante, por las corrientes de agua que lo arrastran durante las lluvias o mediante el viento y por derrames de los estanques de almacenamiento. Los granjeros producen más desechos de los que pueden aplicar a los campos y una vez que alcanzan el punto de saturación en el suelo los desechos fluyen en corriente, alcanzando los cuerpos de agua, pudiendo conducir un serio daño ambiental y peligro para la salud humana (Acevedo *et al.* 2017).

En cuanto al humus de lombriz, es necesario determinar la temperatura adecuada para aplicarlo al suelo, debido a que las altas temperaturas provocan daños al ambiente y pueden perjudicar a los microorganismos benéficos y además se necesita el empleo de lombrices por lo que puede suponer un mayor costo económico al proceso de elaboración (FERTIBOX 2019).

1.3. Justificación

La población mundial, que es una medida de nuestra capacidad tecnológica de preservar la vida y alimentarnos, ha crecido notablemente. En los últimos 200 años el crecimiento ha sido exponencial, lo que significa que la población mundial se duplica cada 40 años. Por lo tanto, una de las mayores preocupaciones de la humanidad lo constituye el abastecimiento de alimentos, sobre todo en los países más pobres, debido a que la población crece a un ritmo acelerado, mientras que los suelos cultivables disminuyen al ritmo vertiginoso de 6,8 % en cada década (Rodríguez 2017).

La horticultura merece incrementar los beneficios económicos a los agricultores y generar fuentes de empleo a las personas de los sectores rurales. Es necesario buscar alternativas que logren aumentar la producción, con menores costos de producción y que los productos aplicados no causen daño ambiental ni de suelo.

La utilización de lombrihumus puede significar una alternativa viable y rentable para reducir los daños causados por las plagas más comunes en los cultivos. Se decidió evaluar el extracto de lombrihumus porque se ha comprobado que aumenta la actividad microbial en el suelo y hace más disponibles los nutrientes para la planta, dando como resultado mejor crecimiento y desarrollo de las plantas lo cual le otorga una mejor salud al cultivo y le proporciona mayor protección contra el ataque de plagas y enfermedades (Aguilera 2016).

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Describir las características generales, ventajas y desventajas de los principales abonos orgánicos (estiércol y humus de lombriz) utilizados en los cultivos hortícolas de la costa ecuatoriana.

1.4.2. Específicos

- Establecer las características nutricionales de los abonos orgánicos como estiércol y humus de lombriz aplicados al suelo para a los cultivos hortícolas en la costa ecuatoriana.
- Analizar las ventajas y desventajas del estiércol y humus de lombriz.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Importancia de los abonos orgánicos

Moreno y Valdés (2015:26), explican que:

En la actualidad, muchos productores, grandes y pequeños, quienes tradicionalmente han utilizado la aplicación de fertilizantes sintéticos para promover el desarrollo de sus cultivos, están modificando esta práctica por diversas razones, entre las cuales se incluyen la restricción en el uso de pesticidas, la demanda de alimentos de alta calidad, la creciente preocupación por la degradación del recurso suelo, las presiones del público sobre los aspectos ambientales, el ahorro y el incremento de las ganancias.

Pachas (2020:37), manifiesta que:

Como una forma de promover la investigación de residuos, se prioriza la rama de los abonos orgánicos, ya que se conoce que la producción de abonos líquidos y compostaje son los tratamientos más factibles para ser aplicados por los productores, principalmente los pequeños productores, ya que se pueden elaborar con los insumos que tienen, como los residuos de cosecha y excretas animales, son fáciles de realizar y se pueden adecuar a diferentes espacios y envases.

Olivares *et al.* (2017:27), informan que:

Los abonos orgánicos pueden satisfacer la demanda de nutrientes de los cultivos, reduciendo significativamente el uso de fertilizantes químicos y mejorando las características de los vegetales consumidos. Además, los

abonos orgánicos mejoran las características de suelos que han sido deteriorados por el uso excesivo de agro-químicos y su sobre-explotación. Sin embargo, su composición química, el aporte de nutrientes a los cultivos y su efecto en el suelo, varía según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad.

Ayala *et al.* (2020:243), relatan que:

Las excretas animales son benéficas para los suelos debido a que los organismos del suelo descomponen la materia orgánica que puede aumentar la capa arable, la aireación y la fertilidad, incrementar la capacidad de retención de agua y potencialmente reducir la erosión por viento y agua.

Pachas (2020:37), aclara que: “Los abonos líquidos al descomponerse más lento, evitan estos problemas y traen otros beneficios como aumentar la fertilidad del suelo, reducir la erosión, mejorar la calidad y cantidad de la biodiversidad, obtener más alta germinación y resistencia a enfermedades”.

Ayala *et al.* (2020:243) plantea que:

La aplicación adecuada de excretas a las tierras puede sostener una producción intensiva de cosechas sin depender de adiciones significativas de fertilizantes externos; sin embargo, su uso tiene límites que deben ser reconocidos y adecuados, de lo contrario la tierra a la que se aplica las excretas puede concentrar nutrientes que pueden degradar el suelo y la calidad del agua, amenazando la salud y el bienestar de la población, y destruir la sostenibilidad económica de los sistemas de producción de alimentos.

Vargas (2018:36), menciona que:

Desde el punto de vista de una agricultura sostenible y respetuosa con el medio ambiente, el uso de fertilizantes orgánicos es una alternativa para limitar el uso de fertilizantes sintéticos, minimizando el impacto ambiental y socioeconómico que estos producen, mejorando la productividad de los cultivos que se generan y permitiendo aprovechar residuos

orgánicos, los cuales recuperan la materia orgánica del suelo y fijan nutrientes para el suelo, así como la mejora de la capacidad de absorción agua.

Para Ayala *et al.* (2020:243):

Hay alternativas tecnológicas que permiten el uso racional del estiércol porcino, las cuales minimizan su efecto contaminante, del agua, suelo y aire. Entre las principales se tiene la producción de estiércol sólido para uso agrícola como fertilizante orgánico, la producción de abonos orgánicos a través de fermentación homoláctica, la producción de compost y humus, entre otros.

Largo *et al.* (2019:353), manifiestan que:

El continuo crecimiento de la industria avícola resulta en una mayor cantidad de desechos, en el caso del estiércol la generación es diaria y está directamente relacionado con la edad de las aves, la generación de residuos de la producción avícola, es inevitable y pueden causar problemas ambientales. Los residuos agroindustriales constituyen un serio problema a nivel mundial, impactando directamente en el cambio climático, ya que su disposición final se realiza en tiraderos a cielo abierto o en cuerpos de agua.

Vázquez *et al.* (2017:69) informan que:

El estiércol recibe cada vez mayor interés por la creciente demanda de alimentos orgánicos. La agricultura orgánica se encuentra en una fase de crecimiento desde hace un par de décadas, incrementándose con mayor intensidad en los años más recientes. Este sistema de producción utiliza insumos naturales y abonado orgánico como base de las prácticas de manejo, aunque requiere de otras prácticas específicas para manejo de plagas, enfermedades y otras prácticas de manejo general que están establecidas en los programas de certificación.

López *et al.* (2018:293) indican que:

En la actualidad, la estructura del suelo es el factor principal que

condiciona la fertilidad y productividad de los suelos agrícolas; someter el terreno a un intenso laboreo y compresión mecánica tiende a deteriorar la estructura. Los abonos orgánicos (estiércoles, compostas y residuos de cosecha) se han recomendado en aquellas tierras sometidas a cultivo intenso para mantener y mejorar la estructura del suelo, aumentar la capacidad de retención de humedad y facilitar la disponibilidad de nutrimentos para las plantas.

Méndez *et al.* (2017:49) expresan que:

Los abonos orgánicos fueron la base y el sustento de la agricultura por siglos y la influencia sobre la fertilidad de los suelos se ha demostrado, aunque su composición química, el aporte de nutrimentos a los cultivos y su efecto en el suelo varían según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad. Además, el valor en el material orgánico que contienen ofrece grandes ventajas que difícilmente pueden lograrse con los fertilizantes inorgánicos.

Méndez *et al.* (2017:49), exponen que:

El humus de lombriz es el abono orgánico más conocido en el mercado y su composición depende del sustrato con el cual se alimentan las lombrices, al utilizar residuos orgánicos de origen animal o vegetal. Este abono aporta los nutrimentos necesarios para que las plantas cultivadas realicen todos sus procesos de crecimiento y desarrollo.

Salinas *et al.* (2014:95), explican que:

La lombricultura es una técnica orgánica, en la que por medio del manejo de procesos naturales en el suelo permite favorecer su dinámica y como consecuencia, obtener un impacto positivo en el ámbito agrícola, social y económico. La aplicación de humus mejora la germinación y crecimiento de diferentes especies por la cantidad de nutrientes presentes en el vermicompuesto y que no se encuentran totalmente en los fertilizantes químicos, como nitrógeno, fósforo, potasio soluble, así como calcio y magnesio.

1.5.2. Composición química de los estiércoles y humus de lombriz

Cairo y Álvarez (2017:37) estiman que:

El estiércol es un recurso valioso que permite completar el ciclo de nutrientes y que hace que gran parte del nitrógeno fijado por las leguminosas y cosechado en forma de forraje pueda volver al suelo, donde estará nuevamente disponible para los subsiguientes cultivos. Su aplicación en los sistemas ecológicos tiene como objetivo mejorar las propiedades biológicas y físico-químicas del suelo, además resulta importante como fuente de energía y nutrientes para el ecosistema edáfico.

Vera *et al.* (2016:15) difunden que:

El contenido nutrimental de los estiércoles es muy variable y depende de la especie animal, edad del mismo, y tipo de alimentación. Los estiércoles de gallinaza y porcino son más ricos desde el punto de vista nutricional, mientras que el de vacuno y equino son más pobres.

Mallma (2019:28), manifiesta que:

El te de estiércol es un extracto líquido producido a partir de remojo material de estiércol de pollo en agua para crear un líquido rico en nutrientes solubles orgánicos e inorgánicos y un gran número de microorganismos. Para su elaboración se tiene que asegurar que el estiércol este bien seco, si no lo está, esparcirlo para que seque, colocar en una bolsa nylon, llenar el barril de plástico con la proporción de 10 veces el peso de las excretas, colocar la bolsa con una piedra para darle peso y no flote y dejarlo fermentar por dos a tres semanas, agitando regularmente una vez al día.

Castillo y Chiluisa (2017:51) determinan que:

La composición de los estiércoles depende de la especie, de la edad y de los alimentos que los animales consumen, resultando que el porcentaje de materia seca en el estiércol de ganado vacuno se

compone de un 2,0 % + 1,5 % + 2,0 % de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, respectivamente. Pese al bajo contenido de nutrimentos, es indudable su gran valor biológico y el beneficio que prestan al ser transformados por la acción de los microorganismos, contribuyendo a favor del suelo en varios aspectos: a) por medio de almacenamiento de nitratos, fosfatos, sulfatos, boratos, molibdatos y cloruros. b) incrementando la capacidad de intercambio de cationes. e) contrarrestando los procesos erosivos del suelo, d) proporcionando alimento a los organismos benéficos como la lombriz de tierra y las bacterias fijadoras de nitrógeno e) reduciendo la formación de costras en el suelo, f) mejorando las condiciones físicas del mismo, aumentando su poder de retención de agua etc.

Largo *et al.* (2019:353) destacan que:

El compost obtenido de estiércol de gallinas se considera de particular calidad, por ejemplo por sus contenidos nutricionales de fósforo y potasio cercano al de otros obtenidos de varios materiales en los que valores totales de P y K oscilaron entre 0,27 % y 1,13 % y 0,27 % y 2,11 %, respectivamente.

Mallma (2019:28) describen que:

El estiércol como una de las principales materias primas mayormente utilizadas en la elaboración de abonos en la agricultura orgánica, el mismo que posee un bajo contenido en elementos minerales pero rico en nitrógeno el cual se encuentra casi exclusivamente en forma orgánica siendo en promedio su contenido de 0.7 % nitrógeno, 0.6% fosforo, 0.8% potasio y 0.4 manganeso.

Arteaga *et al.* (2011:7), definen que:

En estudios se encontró que el estiércol vacuno mejoro la fertilidad, mantuvo el pH en un rango aceptable, incremento los contenidos de K_2O , Ca y MO y disminuyo el contenido de Al. La composición promedio del estiércol utilizado fue MS, 28 %; N, 2,31 %; P, 0,54 % y K, 1,8 %.

De acuerdo a Vázquez *et al.* (2017:69)

El estiércol bovino contiene cerca del 1.5 % de nitrógeno y ha sido utilizado desde tiempos remotos como fertilizante y su influencia sobre la fertilidad del suelo ha sido demostrada. La composición química del estiércol, el aporte de nutrimentos a los cultivos y su efecto en el suelo, presentan variaciones según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad. Los beneficios del uso de abonos orgánicos son muy amplios, ya que además de aportar MO y nutrimentos al suelo, se ha demostrado que pueden prevenir, controlar e influir en la severidad del ataque de patógenos del suelo.

Carhuacho (2017:14) considera que:

El estiércol de gallina (gallinaza) generalmente tiene un contenido mayor de materia seca y NPK (6,11 % de nitrógeno, 5,21 % de fósforo y 3,20 % de potasio) comparativamente con los estiércoles de cerdo y vaca. Por lo tanto se estima que el biol de la fermentación de gallinaza, poseerá mayor contenido de nutrientes principales (NPK) y secundarios para el crecimiento de los cultivos.

Castillo y Chiluisa (2017:51) comentan que:

En el estiércol bovino podemos encontrar un 2% de nitrógeno, 1,5% de fósforo y 2% de potasio. Por lo común se estima que el 80% del total de las sustancias nutritivas de los alimentos son excretados por los animales en forma de estiércol.

Mendoza y Plaza (2019:43) aseguran que:

El humus de lombriz es un fertilizante orgánico 100% natural, debido a su composición de varios elementos, siendo los principales nitrógeno, fósforo y potasio (NPK); es la materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos en el cual la lombriz excreta 60% para el abono orgánico y el 40 % son asimilados y se convierte en biomasa de lombriz, normalmente se emplea una mezcla de suelo con material orgánico fresco (restos de vegetales, estiércol, etc.) en una proporción de 3:1, o material orgánico compostado con material fresco en proporción 2:1 respectivamente.

Macz de la Cruz (2013:21) argumenta que:

Las excretas de la lombriz producen un 60% de la sustancia llamada humus de lombriz o lombrihumus, que constituye un sustrato ideal para la proliferación de microorganismos útiles con la finalidad de mejorar las condiciones del suelo con fines agrícolas. Las lombrices transforman los minerales no asimilables presentes en los desechos animales en nitratos y fosfatos directamente asimilables por las plantas. El humus de lombriz es inodoro, no se pudre, no se fermenta, es de acción prolongada y de económica producción, dado que no requiere de mucho espacio ni infraestructura para su elaboración.

Méndez *et al.* (2017:49) acota que:

El humus de lombriz contiene compuestos orgánicos que influyen en la disponibilidad de nutrimentos y resistencia a la fijación y lavado; y es un medio ideal para la proliferación de hongos y bacterias benéficos, que reducen el riesgo en el desarrollo de enfermedades a las plantas.

Mendoza y Plaza (2019:43) reportan que:

El humus de lombriz contiene más nutrientes en formas disponibles para las plantas como nitratos (N), fosfatos (P), potasio (K) y magnesio (Mg) soluble e intercambiables fósforo (P) y calcio (Ca). El humus de lombriz posee partículas con gran superficie que proporciona multitud de microespacios en los que se desarrolla la actividad microbiana y una fuerte retención de nutrientes.

Méndez *et al.* (2017:49) señalan que:

El humus de lombriz contiene una concentración importante de elementos solubles orgánicos, entre los que se incluyen los humatos más importantes como son: los ácidos húmicos, fúlvicos y úlmicos, y su aplicación en estado líquido estimula los procesos de humificación y mineralización de los residuos vegetales en el suelo. Se conoce que el humus en disolución, conocido también como té de humus, contiene minerales como lo son: nitrógeno, fósforo, potasio y microelementos que

representan el 1% de su composición. Estos macro y microelementos se encuentran en el humus en un estado de equilibrio, por lo cual impide la posible interferencia en la absorción de los nutrientes por un exceso de alguno de ellos.

1.5.3. Ventajas de los estiércoles y humus de lombriz

Vázquez *et al.* (2017) recomiendan que “Los dos tipos de tratamiento de estiércol más importantes son el compostaje y la solarización. En ambos casos, el calor generado durante el proceso elimina una gran cantidad de microorganismos patógenos presentes en el material”.

Castillo y Chiluisa (2017) refieren que “El estiércol comprende desechos vegetales o animales utilizados como fertilizante. Rico en humus (materia orgánica en descomposición), el estiércol libera muchos nutrientes importantes en el suelo”.

Para Hernández *et al.* (2017:1)

Entre otras ventajas, el compostaje de estiércol permite la reutilización de residuos con la subsiguiente supresión de olores desagradables, y la mejora de las condiciones ambientales locales, además de la obtención de materiales orgánicos con un mejor aporte de nutrimentos, lo que impacta positivamente sobre la calidad del cultivo y con altas poblaciones microbianas benéficas, lo que permite un incremento de la actividad biológica benéfica del suelo.

Bastidas (2018:19) expresa que:

Las ventajas de la aplicación de estiércol son de dos tipos: directas e indirectas:

- Directamente, el estiércol posee en forma disponible para las plantas elementos nutritivos básicos como: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, materia orgánica y microelementos disponibles y esenciales para el crecimiento de las plantas.
- Indirectamente, este abono orgánico, mejora las propiedades físicas del

suelo, es decir, disminuye en gran parte la densidad del mismo, aumentando así la capacidad de retención de humedad, la tasa de infiltración, la porosidad y la estructura, entre otras.

Morales (2019:2) indica que:

Estas son algunas de las ventajas del estiércol para los cultivos:

- En las fincas donde se compaginen la agricultura y ganadería, el estiércol puede reingresar de nuevo en la explotación, cerrando así el ciclo.
- Por otro lado es necesario compostar adecuadamente el estiércol, es decir someterlo a un proceso de fermentación y transformación con lo que se consigue un material final de innumerables ventajas al de partida. Requiere al menos 6 meses para conseguir un resultado aceptable.
- Es verdad que algunos cultivos hortícolas soportan bien el estiércol sin compostar, pero en general el proceso de compostaje es muy beneficioso eliminando semillas de malas hierbas, transformando muchos de sus nutrientes por la acción de los microorganismos, elimina virus, hongos y bacterias indeseables y finalmente mejora su estructura físico-química.
- Una de las ventajas del estiércol es que con el proceso se consiguen mayores cantidades de humus que con la misma cantidad de materia aplicada directamente al suelo. La utilización del estiércol y demás subproductos de origen animal suponen un ahorro en la fabricación de abonos químicos, por tanto el uso de éstos contribuyen a aliviar el impacto de una industria pesada altamente contaminante.
- El estiércol, tras su compostaje, se convierte en una materia muy rica en flora microbiana beneficiosa.

Mendoza y Plaza (2019:43) mencionan que “Entre las ventajas del humus de lombriz están su naturaleza orgánica, que no daña el ecosistema y que, al usarse como complemento, reduce la contaminación por uso indiscriminado de fertilizantes químicos.

Castillo y Chiluisa (2017:51) explican que:

Entre las características principales del humus de lombriz se destacan su alto porcentaje de ácidos húmicos, su elevado contenido de microelementos (hierro, zinc, cobre, magnesio, manganeso, etc) y la enorme carga bacteriana que posee (20.000 millones por gramo), convirtiendo al humus en el cemento generador del suelo, porque si no hay una acción de micro organismos en la tierra, no hay vida. Sostiene también que ejerce un control benéfico sobre patógenos responsables de enfermedades radiculares. Como hongos, bacterias y nemátodos, aplicando sobre suelo húmedo una dosis de 1 Kg. de humus por cada 5 m² y no en suelo seco porque se destruye la microflora del humus.

Chugñay y Efraín (2014:27) plantean que:

El humus como abono orgánico en los cultivos, presenta las siguientes ventajas:

- Presenta ácidos húmicos y fúlvicos que por su estructura coloidal granular, mejora las condiciones del suelo, retiene la humedad y puede con facilidad unirse al nivel básico del suelo, mejorando su textura y aumentando su capacidad de retención de agua.
- Siembra vida. Inocula grandes cantidades de microorganismos benéficos al sustrato, que corresponden a los principales grupos fisiológicos del suelo.
- Favorece la acción antiparasitaria y protege a las plantas de plagas. Le confiere una elevada actividad biológica global.
- Ofrece a las plantas una fertilización balanceada y sana. Puede aplicarse de forma foliar sin que dañe la planta.
- Desintoxica los suelos contaminados con productos químicos.
- Incrementa la capacidad inmunológica y de resistencia contra plagas y enfermedades de los cultivos.
- Tiene una adecuada relación carbono nitrógeno que lo diferencia de los abonos orgánicos, cuya elevada relación ejerce una influencia negativa en la disponibilidad de nitrógeno para la planta.
- Presenta humatos, fitohormonas y rizógenos que propicia y acelera la germinación de las semillas, elimina el impacto del trasplante y al

estimular el crecimiento de la planta, acorta los tiempos de producción.

- Favorece la circulación del agua y el aire. Las tierras ricas en Humus son esponjosas y menos sensibles a la sequía.
- Tiene capacidad de taponamiento, por lo que en su presencia los terrenos ligeramente ácidos o básicos, tienden a neutralizarse.
- Su pH neutro permite aplicarlo en contacto con la raíz, de forma que evita en un 100% el shock del transplante y facilita la germinación de las semillas.
- Contiene sustancias fitoreguladoras que aumentan la capacidad inmunológica de las plantas, por lo que ayuda a controlar la aparición de plagas.
- Posee una importante carga bacteriana que degrada los nutrientes a formas asimilables por las plantas. También se incrementa la cantidad de ácidos húmicos.
- El estiércol de estas lombrices tiene cuatro veces más nitrógeno, veinticinco veces más fósforo, y dos veces y media más potasio que el mismo peso del estiércol bovino.
- Brinda un buen contenido de minerales esenciales; nitrógeno, fósforo y potasio, los que libera lentamente, y los que se encuentran inmóviles en el suelo, los transforma en elementos absorbibles por la planta.
- Su riqueza en microelementos lo convierte en uno de los pocos fertilizantes completos ya que aporta a la dieta de la planta muchas de las sustancias necesarias para su metabolismo y de las cuales muy frecuentemente carecen los fertilizantes químicos.

Midis (2014:27) sostiene que:

Las principales ventajas del humus son:

- En condiciones óptimas de producción aporta más nitrógeno, fósforo y potasio que otros abonos orgánicos, una parte de los nutrientes son absorbidos por los cultivos y otra parte se queda como reserva en el suelo.
- Beneficia al suelo con millones de microorganismos, que procesan los nutrientes que ayudan a incrementar la producción de los cultivos.
- Aumenta entre 5 a 30% la capacidad de retención del agua en el suelo.

- Por su color oscuro contribuye a la absorción de calor por el suelo y neutraliza los contaminantes, como los insecticidas.
- Mejora notablemente la estructura del suelo, esto se nota más en suelos empobrecidos.

Agroware (2016:1) acota que:

Dentro de las principales ventajas del humus de lombriz en el suelo, destacan:

- Le otorga al suelo altos niveles de permeabilidad, mejorando los niveles de aireación y agua
- Permite altos niveles de retención de agua, aumentando la humedad, reduciendo así las necesidades de riego
- Incrementa la capacidad del suelo para almacenar y liberar nutrientes, altamente necesitados por las plantas de cultivo
- El alto nivel microbiano produce una gran actividad biológica en los suelos.

1.5.4. Desventajas de los estiércoles y humus de lombriz

Vázquez *et al.* (2017) corrobora que “Desafortunadamente, aunque en casos limitados, el estiércol directo aplicado sin tratamiento desinfectante ha sido señalado como transmisor de patógenos en hortalizas frescas, por lo que se recomienda tratarlo antes de su utilización en los cultivos”.

Bastidas (2018:19) comenta que:

El uso del fertilizante gallinazo tiene algunas desventajas:

- Al incorporar estiércol de ave de corral al suelo, existe la posibilidad de aumentar las concentraciones de algunas sales al suelo como son el sodio y algunas veces potasio, que irían en detrimento del cultivo. Esto, porque muchas veces en el lugar de procedencia del mismo pueden contaminarlo con otras sustancias o materiales, que contribuyan a la presencia de sales.
- Como muchos otros abonos orgánicos, el gallinazo puede resultar excelente sustrato para que diferentes organismos puedan cumplir parte

de su ciclo evolutivo y en cuanto mayor sea su capacidad proteica, mayor es el aporte nutricional para éstos, permitiendo mayor posibilidad para que se procreen a sus expensas.

Castillo y Chiluisa (2017:51) señalan que:

El estiércol, es deficiente en nitrógeno, fósforo y potasio. Un fertilizante comercial contiene unas veinte veces más nitrógeno, fósforo y potasio que el estiércol. Por ello, éste se utiliza a menudo junto con otros fertilizantes. El estiércol contribuye también a aflojar el suelo y retener el agua.

Guamán (2017:1) informa que:

Desventajas del estiércol

- En algunos lugares rigen prohibiciones o restricciones respecto del uso de esta clase de abono, por lo que corresponde informarse bien antes de proceder a su utilización para alimentar suelos y plantas.
- El estiércol fresco contiene microbios que pueden ser peligrosos, por lo que corresponde tomar medidas de seguridad al momento de utilizarlo.
- Se debe incorporar al suelo sólo después de compostarse, y no debe aplicarse estiércol fresco a los cultivos comestibles que pronto se cosecharán. Estos tampoco deben depositarse junto a las áreas de almacenamiento o manipulación del fertilizante.
- Si el estiércol toma contacto con los alimentos, puede causar enfermedades transmitidas por el consumo de estos últimos.
- Si se decide almacenar el estiércol en lugar de incorporarlo al suelo, hay que asegurarse de que no haya escurrimiento hacia las fuentes de agua potable o en las áreas de producción de alimentos.
- Del mismo modo, las carretillas, cubos y herramientas que han tocado el estiércol fresco no deben tocar aquellos alimentos vegetales que se comen crudos.

Morales (2019:2) menciona que:

Las desventajas del estiércol son:

- Con la modernización del campo el uso del estiércol pierde interés

porque no se adapta bien a la excesiva mecanización. Cada vez es más caro y escaso y su incorporación al campo requiere de una adecuada mecanización para que no se eleven los costos de mano de obra.

- Si se practica agricultura ecológica no estarían permitidos aquellos estiércoles de ganaderías intensivas. Estos probablemente estarían contaminados con antibióticos, restos de pesticidas, metales pesados, etc. Cada vez hay menos ganados de forma extensiva, con pastoreo y en lugares accesibles para conseguir el estiércol. Esto hace que el estiércol sea un bien cada vez más escaso.
- Algunos estiércoles muy ricos en macronutrientes como el nitrógeno si no se mezclan con otros más pobres o con restos vegetales, a pesar del compostaje, tienen tendencia hacia el desequilibrio.
- Para realizar el proceso de compostaje del estiércol se necesita maquinaria para el volteo de los montones, y conocimientos para realizar el proceso.

Bastidas (2018:19) indica que:

Otra de las desventajas en el uso y manejo de este fertilizante orgánico, es la falta de conocimiento por parte del productor rural de las consecuencias anteriormente mencionadas. Aunado a ello, es que no pueden darse recomendaciones en cuanto a dosificaciones de aplicación, a fin de obtener los máximos beneficios para el productor y el ambiente en general. Pues recomendaciones de esta naturaleza vienen definida por factores como: tipo de suelo, tipo de cultivo, condiciones medioambientales y la fuente o lugar de procedencia del fertilizante, entre otras.

Midis (2014:27) manifiesta que:

Las únicas desventajas del humus son:

- La transformación de materia orgánica a humus de lombriz demora entre 3 a 6 meses, dependiendo de la materia prima y las condiciones climáticas.
- Por la limitada cantidad de materia prima disponible y la mano de obra

que requiere para su elaboración, el humus no puede ser aplicado en grandes extensiones de terreno.

- Se requiere cierta experiencia y dedicación para el manejo de las lombrices, no se trata de sembrarlas y abandonarlas.

1.6. Hipótesis

Ho= Conocer las ventajas y desventajas de los abonos orgánicos es de significativa importancia para que el productor mejore o tenga alternativas más sostenibles y sustentables en la producción de cultivos hortícolas de la costa ecuatoriana.

Ha= Conocer las ventajas y desventajas de los abonos orgánicos no es de significativa importancia para que el productor mejore o tenga alternativas más sostenibles y sustentables en la producción de cultivos hortícolas de la costa ecuatoriana.

1.7. Metodología de la investigación

Para la realización de la presente investigación se desarrolló una búsqueda especializada en la web de información científica que se relacione a la temática planteada, particularmente en sitios que han indexado revistas científicas cuyas publicaciones o artículos científicos han logrado fundamentar los objetivos propuestos. Así también, se ha recopilado información proveniente de libros, revistas, periódicos, y todo material referente a las ventajas y desventajas en el uso de los abonos orgánicos estiércol y humus de lombriz en la producción de hortalizas en la costa ecuatoriana.

La información obtenida fue tratada mediante la técnica de análisis – síntesis, y los métodos de investigación: inductivo-deductivo y el método descriptivo; lo que ha permitido determinar cuáles son los conceptos científicos que permiten conocer la hipótesis que se ha corroborado el proceso de investigación efectuado. .

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

En el presente documento se detalla lo referente a los abonos orgánicos: ventajas y desventajas en los cultivos hortícolas de la costa ecuatoriana.

El uso indiscriminado de fertilizantes químicos en la agricultura, aunque puede potenciar el rendimiento de las hortalizas y otros cultivos, también ha contribuido a un empobrecimiento de las características biológicas del suelo, lo que ha causado el desgaste de los recursos que componen el medioambiente. Por el contrario, se ha demostrado que la aplicación de fertilizantes orgánicos posee ventajas, ya que se pueden mejorar las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo con un menor impacto sobre el ambiente. Además, en muchas ocasiones, los costos de los fertilizantes orgánicos son considerablemente menores que los productos minerales de síntesis (Abreu *et al.* 2018).

2.2. Situaciones detectadas

Entre las situaciones detectadas se mencionan:

Se requieren grandes cantidades de abonos orgánicos, en lo que se refiere a estiércol y humus de lombriz, para suplir las deficiencias del suelo y completar la nutrición de los cultivos.

La elaboración del estiércol y humus de lombriz tarda meses en ser procesado.

Los agricultores deben estar pendientes al momento de aplicar los abonos orgánicos, porque si presentan elevada temperatura pueden provocar efectos perjudiciales a las plantaciones de hortalizas.

En la actualidad la mayoría de los horticultores promueven el uso de fertilizantes orgánicos a fin de reducir el impacto ambiental por el elevado uso de fertilizantes químicos que causan daño al suelo.

2.3. Soluciones planteadas

Entre las soluciones planteadas tenemos:

Se debe maximizar el manejo agronómico de la aplicación de estiércol y humus de lombriz y minimizar el impacto ambiental.

Es necesario realizar estudios sobre la presencia de los microorganismos presentes en los abonos orgánicos y su efecto en las raíces de las hortalizas.

Crear y ejecutar políticas gubernamentales para regular el uso de abonos orgánicos y sus beneficios a los horticultores.

2.4. Conclusiones

Por lo detallado anteriormente, se concluye:

Se evidencia el uso de abonos orgánicos como estiércol y humus de lombriz en los cultivos hortícolas de la costa ecuatoriana, como excelente alternativa al uso de fertilizantes químicos, debido a que mejoran las características fisicoquímicas de los suelos, el valor nutricional de las hortalizas, incrementando los rendimientos y beneficios económicos rentables.

El estiércol aumenta de manera significativa la materia orgánica del suelo, presentando mayor concentración de nitrógeno, fósforo y potasio, disminuye además los microorganismos perjudiciales que afectan el desarrollo de las plantas.?

El humus de lombriz presenta mejores condiciones para ser incorporado al suelo.

2.5. Recomendaciones

Se recomienda lo siguiente:

Efectuar ensayos con diferentes dosis de estiércol y humus de lombriz para alcanzar los niveles de suficiencia de los cultivos hortícolas en la costa ecuatoriana.

Capacitar a los horticultores de la costa ecuatoriana sobre el manejo de estiércol y humus de lombriz como fertilizantes para procurar desarrollar una producción mucho más sostenible y sustentable con el medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Abreu Cruz, E., Araujo Camacho, E., Rodríguez Jimenez, S. L., Valdivia Ávila, A. L., Fuentes Alfonso, L., Pérez Hernández, Y. (2018). Efecto de la aplicación combinada de fertilizante químico y humus de lombriz en *Capsicum annum*. *Centro Agrícola*, 45(1), 52-61.
- Acevedo Peralta, Antonio Ismael, Leos Rodríguez, Juan Antonio, Figueroa Viramontes, Uriel, & Romo Lozano, José Luis. (2017). Política ambiental: uso y manejo del estiércol en la Comarca Lagunera. *Acta universitaria*, 27(4), 3-12. <https://doi.org/10.15174/au.2017.1270>
- Agroware. 2016. Las bondades de usar Humus de Lombriz en tus cultivos. Disponible en <https://sistemaagricola.com.mx/blog/ventajas-de-usar-humus-de-lombriz-en-tus-cultivos/> Pág. 1.
- Aguilera, R. A. (2016). Efecto del extracto del humus de lombriz, *Eisenia foetida*, en el desarrollo de la planta de rábano, *Raphanus sativus* (Brassicaceae) y en el control de *Myzus persicae* (Hemíptera: Aphididae) y *Helicoverpa zea* (Lepidóptera: Noctuidae). *El Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana*.
- Arteaga, O., Chongo, R., Portieles, J., Mojena, A. (2011). Consideraciones sobre el uso del estiércol vacuno como fertilizante para pastos. *Boletín de Reseñas. Serie Suelos y Agroquímica*, 4(7).
- Ayala, L. M., Castro, J. C., Chuquija, J. C. (2020). Calidad de abonos orgánicos elaborados a partir del estiércol porcino y su efecto en el rendimiento del maíz chala. In *Anales Científicos* (Vol. 81, No. 1, pp. 243-253).
- Bastidas Romero, J. A. (2018). Ventajas y desventajas en el uso y manejo del fertilizante orgánico gallinazo. Microcuencia La Coneja, Parroquia General Ribas, Municipio Boconó, estado Trujillo, Venezuela. Pág. 19
- Cairo-Cairo, P., Álvarez-Hernández, U. (2017). Efecto del estiércol en el suelo y en el cultivo de la soya *Glycine max* (L.) Merr. *Pastos y forrajes*, 40(1), 37-42.
- Carhuancho León, F. M. (2017). Aprovechamiento del estiércol de gallina para la elaboración de biol en biodigestores tipo batch como propuesta al manejo de residuo avícola. Pág. 14.
- Castillo Marcillo, M. M., & Chiluisa Puente, M. E. (2017). Evaluación de tres

abonos orgánicos (estiércol de bovino, gallinaza y humus) con dos dosis de aplicación en la producción de pimiento (*capsicum annum l.*) en el recinto San Pablo de Maldonado, cantón la Maná, provincia de Cotopaxi, año 2011. Pág. 51

- Chugñay, C., Efraín, D. (2014). Evaluación productiva de una mezcla forrajera de *Medicago sativa* (Alfalfa) y *Lolium perenne* (Ray-Grass) con diferentes abonos orgánicos (Humus, compost, vermicompost y té de estiércol), en la comunidad de Llucud del cantón Chambo (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Pág. 27
- Fertibox. 2019. Compost y vermicompost ¿En qué se diferencian?. Disponible en <https://www.fertibox.net/single-post/compost-vermicompost>
- Gómez, D., Vásquez, M. (2016). Abonos orgánicos. Pymerural y Pronagro.
- Guamán, R. 2017. Desventajas del uso de estiércol como fertilizante. Disponible en <https://www.flordeplanta.com.ar/fertilizantes-suelos/desventajas-del-uso-de-estiercol-como-fertilizante/> Pág. 1
- Hernández-Rodríguez, O. A., Ojeda-Barrios, D. L., López-Díaz, J. C., Arras-Vota, A. M. (2017). Abonos orgánicos y su efecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. *Tecnociencia Chihuahua*, 4(1), 1-6.
- Herrán, J., Torres, R., Martínez, G., Ruiz, R., Portugal, V. (2018). Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 4(1), 57-68.
- Largo, A., Iglesias-Abad, S., Castillo, J. (2019). Calidad de compost obtenido a partir de estiércol de gallina, con aplicación de microorganismos benéficos. *Scientia Agropecuaria*, 10(3), 353-361.
- López Mtz., José Dimas; Díaz Estrada, Antonio; Martínez Rubin, Enrique; Valdez Cepeda, Ricardo D. (2018). Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz *Terra Latinoamericana*, vol. 19, núm. 4, octubre-diciembre, pp. 293-299
- Macz de la Cruz, J. E. (2013). *Comparación de Lombrihumus elaborado con estiércol bovino, equino y caprino en términos de rendimiento y contenido de NPK* (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala). Pág. 21
- Mallma Bendezu, P. D. (2019). Evaluación de la eficiencia del té de estiércol y

- abono de frutas elaborados con residuos orgánicos de mercado en el crecimiento de *Raphanus Sativus*-Rímac, pág. 28
- Méndez-Moreno, O., León-Martínez, N. S., Gutiérrez-Miceli, F. A., Rincón-Rosales, R., Álvarez-Solís, J. D. (2017). Efecto de la aplicación de humus de lombriz en el crecimiento y rendimiento de grano del cultivo de maíz. *Gayana Bot*, 69, 49-54.
- Mendoza Vintimilla, E. H., Plaza Saltos, A. N. (2019). Evaluación química del humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), pág. 43.
- Midis, M. (2014). Producción y Uso de Abonos Orgánicos: biol, compost y humus. Proyecto " Mi chacra emprendora-Haku Wiñay. Pág. 27.
- Morales, A. 2019. Desventajas y ventajas del estiércol. Disponible en <https://www.enbuenasmanos.com/el-estiercol> Pág. 2
- Moreno Reséndez, A., Valdés Pérez Gasga, M. T. (2015). Desarrollo de tomate en sustratos de vermicompost/arena bajo condiciones de invernadero. *Agricultura Técnica*, 65(1), 26-34.
- Olivares-Campos, M. A., Hernández-Rodríguez, A., Vences-Contreras, C., Jáquez-Balderrama, J. L., & Ojeda-Barríos, D. (2017). Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizantes y mejoradores de suelo. *Universidad y ciencia*, 28(1), 27-37.
- Ormeño, M., Ovalle, A. (2017). Preparación y aplicación de abonos orgánicos. INIA Divulga, 10, 29-34.
- Pachas Yarlequé, V. L. (2020). Aprovechamiento de residuos vitivinícolas mediante biodigestión anaerobia con estiércol vacuno para producir abono líquido en San Antonio–Cañete. Pág. 37
- Ramos Aguero, David y Terry Alfonso, Elein. (2015). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *cultrop* [online]. 2014, vol.35, n.4 [citado 2021-04-24], pp.52-59. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000400007&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0258-5936.
- Rodríguez-Fernández, Pedro Antonio (2017). Impacto del lixiviado de humus de lombriz sobre el crecimiento y productividad del cultivo de habichuela (*Vigna unguiculata* L. walp) Ciencia en su PC, núm. 2, pp. 44-58
- Salinas-Vásquez, F., Sepúlveda-Morales, L., & Sepúlveda-Chavera, G. (2014).

Evaluación de la calidad química del humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) elaborado a partir de cuatro sustratos orgánicos en Arica. *Idesia (Arica)*, 32(2), 95-99.

Vargas Huaman, D. (2018). Caracterización nutricional de abonos orgánicos compostados con residuos agropecuarios. Pág. 36.

Vázquez-Vázquez, C., García-Hernández, J. L., Salazar-Sosa, E., López-Martínez, J. D., Valdez-Cepeda, R. D., Orona-Castillo, I., Preciado-Rangel, P. (2017). Aplicación de estiércol solarizado al suelo y la producción de chile jalapeño (*Capsicum annum* L.). *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 17(SPE1), 69-74.

Vera, E. F. M., García, G. A. C., Chávez, J. E. C., Villacorta, H. S., Vidal, L. R. L. (2016). Efecto del biol bovino y avícola en la producción de pimiento dulce (*Capsicum annum* L.). *Revista ESPAMCIENCIA ISSN 1390-8103*, 7(1), 15-21.

Zea, P., Pierre, L., Lucero, G., Larriva, W., & Martínez, E. J. C. (2020). Desarrollo y rendimiento de calabacín y lechuga cultivados sobre acolchados vivos en Cuenca, Ecuador. *Siembra*, 7(1), 43-49.