



Influencia de la fertilización orgánica y química sobre parámetros morfológicos y productivos del cultivo de jengibre (*Zingiber officinale* R.)

Influence of organic and chemical fertilization on morphological and productive parameters of ginger cultivation (*Zingiber officinale* R.)

Lourdes Yadira Diaz Shucad¹, Franklin Orlando Calleja Zhunio¹, Julio César Muñoz Rengifo¹,

<https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAGP2122ep01-993> Crossref

Resumen

El jengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) es un tallo subterráneo de una planta perenne utilizada en tiempos antiguos como condimento alimenticio y medicinal. Investigaciones acerca del jengibre son muy importante ya que al conocer sobre su producción beneficia a los agricultores, y los seres humanos en general, aportando mayores ingresos económicos y mejorando su calidad de vida. El agricultor ante el desconocimiento y la necesidad de obtener mayor producción y rentabilidad usa agroquímicos contaminado el ambiente. No obstante, las aplicaciones de fertilizantes orgánicos tienen efectos a largo plazo, por lo que es importante combinarlo con otros abonos para un buen rendimiento del cultivo. El objetivo es analizar la influencia de la fertilización orgánica y química sobre los parámetros morfológicos y productivos del cultivo de jengibre. Esta es una investigación no experimental, documental y exploratoria basada en la búsqueda de información de fuentes primarias y secundarias. La recopilación de la búsqueda fue de publicaciones en idioma español e inglés. Los estudios revisados determinaron las características y la composición de los distintos fertilizantes orgánicos (Lombricompost, Bocashi, Gallinaza y Vermicompost) e inorgánicos (N-P-K, Abono completo, Fosfato diamónico y Urea) más utilizados en el jengibre. Además, se revisaron estudios pasados sobre sus parámetros morfológicos y rendimiento. La fertilización orgánica a base de Bocashi produce un rendimiento de 113 t/ha, por lo tanto, es el más recomendada para la producción de este cultivo. Mientras que en la fertilización inorgánica el que mejor resultados representa es el abono Fosfato diamónico con un rendimiento de 26 t/ha.

Palabras clave

características físicas; características químicas; rendimiento.

Abstract

Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) is an underground stem of a perennial plant used in ancient times as a food and medicinal condiment. Research about ginger is very important since knowing about its production benefits farmers, and human beings in general, providing higher economic income and improving their quality of life. The farmer, faced with ignorance and the need to obtain greater production and profitability, uses agrochemicals that pollute the environment. However, organic fertilizer applications have long-term effects, so it is important to combine it with other fertilizers for good crop performance. The objective is to analyze the influence of organic and chemical fertilization on the morphological and productive parameters of ginger cultivation (*Zingiber officinale* R.). This is a non-experimental, documentary and exploratory research based on the search for information from primary and secondary sources. The compilation of the search was of publications in Spanish and English. The reviewed studies determined the characteristics and composition of the different organic fertilizers (Lombricompost, Bocashi, Chicken manure and Vermicompost) and inorganic (N-P-K, Complete fertilizer, Diammonium phosphate and Urea) most used in ginger. In addition, past studies on its morphological parameters and performance were reviewed. Bocashi-based organic fertilization produces a yield of 113 t/ha, therefore, it is the most recommended for the production of this crop. While in inorganic fertilization, the one that represents the best results is diammonium phosphate fertilizer with a yield of 26 t/ha.

Keywords

physical characteristics, chemical characteristics, performance

Direcciones

¹Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: agp2017030@uea.edu.ec; agp2017016@uea.edu.ec; jmunoz@uea.edu.ec;

Autor para la correspondencia

Lourdes Yadira Diaz Shucad. Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: agp2017030@uea.edu.ec

Cómo citar

DIAZ SHUCAD, Lourdes Yadira and CALLEJA ZHUNIO, Franklin Orlando 2022. Influencia de la fertilización orgánica y química sobre parámetros morfológicos y productivos del cultivo de jengibre (*Zingiber officinale* R.). PrePrint UEA. Vol. AGP2122. p. ep01–993. <https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAGP2122ep01-993>

Editores Académicos

Jorge Antonio Freile Almeida

Editorial Editorial de la Universidad Estatal Amazónica 2025

Copyright

Derechos de autor 2025 UEA | PrePrint UEA. ©

Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.

Los autores del artículo autorizan a la RACYT a que este artículo sea compartido bajo las condiciones de la Licencia Creative Commons 4.0 (CC-BY 4.0).

1. Introducción

El jengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) es el tallo subterráneo (rizoma) de una hierba perenne, que se utiliza como

especia y como una reserva. El botánico inglés William Roscoe le dio a la planta el nombre ' *Zingiber officinale*' en 1807 (Kaufman, 2016). Esta planta genera importantes divisas para la economía de los países en donde se produce

(NPCS, 2018). Las exportaciones de jengibre en el Ecuador han variado con el pasar de los años (Piscocama y Maldonado, 2017). Según el Banco Central del Ecuador [BCE], (2021) los valores por las exportaciones de jengibre desde Ecuador en el último año registraron un crecimiento de USD 3.65 millones. Durante 2020, al menos 35 exportadores ecuatorianos enviaron este producto a nueve países, por un total de USD 3.82 millones, tomando en cuenta que entre 2013 y 2019 el valor promedio exportado ascendía tan solo a USD 0.43 millones. De acuerdo con Encalada et al. (2021) Estados Unidos es el principal importador a nivel mundial, y fue el principal destino de las exportaciones de jengibre ecuatoriano representando tan solo el 2% del total importado, manteniendo a China y Perú como principales proveedores. En tanto, Colombia se posiciona como el segundo destino del jengibre ecuatoriano, siendo Ecuador el mayor proveedor del país vecino (Cámara de Comercio de Quito [CCQ], 2021).

El jengibre en la actualidad es un producto no tradicional de gran importancia, debido a la situación sanitaria que está sucediendo en el mundo causado por el COVID-19 (BCE, 2020). Al jengibre se le atribuyen muchos beneficios, como, por ejemplo: aliviar náuseas, mejorar la digestión, efecto anti-inflamatorio, combate la gripe y los malestares relacionados con esta enfermedad (Peña, Naranjo et al., 2021). Por tal motivo el estudio de este cultivo es muy importante, beneficia directamente a los agricultores, y los seres humanos en general, debido a que mejora su calidad de vida y su economía. Los sectores más dedicados a su producción se encuentran en la Región Costa y una pequeña parte en la Región Amazónica (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2018), este estudio aporta con el conocimiento acerca de la fertilización orgánica y química como parte fundamental para alcanzar excelentes rendimientos. Las principales actividades que incluyen el manejo agronómico son la siembra, labores culturales (control de malezas, poda, fertilización y control de enfermedades), cosecha y postcosecha (Refulio, 2018).

Sin embargo, ante el desconocimiento, el agricultor busca resolver sus problemas agrícolas con el uso de fertilizantes sintéticos como primera opción por actuar de forma inmediata (Cardona et al., 2016), no obstante, su aplicación se encuentra cada vez más comprometida, principalmente por el impacto negativo que produce (Deinlein et al., 2014), ya que contribuye al cambio climático mundial, alteración de los ecosistemas naturales como por ejemplo, la degradación del suelo, los recursos hídricos, la calidad del aire, y el agotamiento de los nutrientes del suelo, así como posibles daños para la salud humana y animal (Organización de las Naciones Unidas [FAO], 2019).

Por otro lado, la fertilización orgánica en el jengibre tiene su efecto a largo plazo, si se cultiva sólo con este tipo de fertilización habría que proponer una rotación de cultivos para compensar la falta de fertilizantes (FAO, 2003) y no podría continuar con la producción. Los fertilizantes orgánicos por sí solos no son suficientes (y a menudo no está disponible en grandes cantidades) para lograr el nivel de producción que el agricultor desea (FAO, 2002), por lo tanto, es necesario saber la cantidad que se aplica para prevenir problemas en el futuro e incluso gastos innecesarios. La aplicación excesiva de fertilizantes y las pérdidas de nutrientes pueden

reducir los beneficios de los agricultores y, en algunos casos provocar la pérdida total de las cosechas (FAO, 2019).

A partir de este breve contexto se formuló la siguiente pregunta de reflexión sobre el tema de investigación: ¿La aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos influye sobre los parámetros morfológicos y productivos del cultivo de jengibre?. Finalmente, los trabajos de revisión documental como el que se está elaborando son de vital importancia debido a que nos permite indagar el estado actual de este tema en concreto, identificar estudios, investigadores, grupos de investigación, etc., y mediante la lectura, análisis y síntesis de la información producida por otros investigadores construir nuevos conocimientos (J. Muñoz-Rengifo, comunicación personal, 30 de junio, 2021). Esta investigación tiene como objetivo analizar la influencia de la fertilización orgánica y química sobre los parámetros morfológicos y productivos del cultivo de jengibre.

2. Metodología

2.1. Tipo y método de investigación

El presente trabajo es un tipo de investigación no experimental, documental y exploratoria basada en la búsqueda de información de fuentes primarias y secundarias de acuerdo con la clasificación de Osorio y Añez (2016). La recopilación de información fue de publicaciones en idioma español e inglés cuyas fuentes primarias fueron artículos de investigación contenidos en revistas científicas, libros; y, de fuentes secundarias como: libros que interpretan otros trabajos y artículos de revisión y repositorios de tesis.

Para el cumplimiento del objetivo se definieron criterios que permitan describir las características de los fertilizantes orgánicos y químicos más utilizados en el cultivo de jengibre, a considerar: a) origen de los fertilizantes; b) características físicas y químicas de los fertilizantes y; c) ventajas y desventajas de los fertilizantes. Del mismo modo se seleccionaron variables morfológicas (altura de la planta, número de hojas, número de brotes y peso del rizoma) y parámetros productivos (rendimiento).

2.2. Método exploratorio

Para el cumplimiento del objetivo se siguió la propuesta para la revisión documental” de J. Muñoz-Rengifo (comunicación personal, 26 de mayo, 2021), que consistió en definir y organizar de manera cronológica las diferentes etapas del proceso y cada una de las actividades. Se consideraron descriptores de este estudio a Zingiber officinale, debido a que contiene a jengibre, kion, ajengibre, ingwer, gingembre, gengibre; fertilizantes, para fertilizantes orgánicos y químicos, abonos orgánicos y químicos; morfología, para estructura y órganos; y, productivo, para rendimiento.

2.3. Criterios de inclusión para la búsqueda de la información

En esta investigación documental se obtuvieron las fuentes

de información primaria y secundaria de las siguientes bases de datos (BD): Google académico (Google, LLC - Alphabet Inc; USA), Redalyce (UAEM) y Scielo (FAPESP and BIREME; Brasil). También se buscarán en repositorios de tesis de Acceso Abierto del Ecuador y/o Red de Repositorios de tesis latinoamericanos.

Los criterios que se tomaron en cuenta fueron: a) Combinaciones de palabras claves; durante la búsqueda de información fue necesario el uso de operadores de truncamiento (OT; *), operadores lógicos (como igual (=); OL) y operadores de proximidad (como SAME; OP). Estos recursos permitieron que palabras que tienen el mismo significado puedan recoger resultados en español e inglés. Las combinaciones de palabras claves se conformaron en algunos casos con descriptores más un operador o la combinación de estos, conformando la ecuación de búsqueda;

b) Año de publicación: del 100% de estudios investigados se utilizaron un 95% de los últimos 10 años y el 5% restante fue de estudios que no hay actualizaciones de información; c) Número de estudios: se utilizaron el 5% del total de estudios investigados; d) Selección de estudios: para seleccionar estudios se determinaron varios criterios entre ellos: validez científica, pertinencia de la investigación correspondencia de variables como las que se han planteado en este análisis documental y conveniencia de escalas; y, e) técnicas estandarizadas que se hayan utilizado para la medición de variables.

2.4. Manejo de la información

Los documentos fueron seleccionados de manera rigurosa una vez realizada una lectura comprensiva, se tomaron en cuenta las investigaciones que permitieron alcanzar el objetivo planteado. Se clasificó y agrupó los resultados para facilitar el uso de la información utilizando el programa software Microsoft Office Excel (Microsoft Corporation; USA) para la elaboración de tablas.

3. Resultados y discusión

De las investigaciones realizadas se obtuvieron 41 estudios (100%), los cuales sirvieron para corroborar los resultados del proyecto TIC. Los artículos científicos pertenecen a las siguientes bases de datos: Google académico (buscador bibliográfico) representando el 58,54% (24 estudios), casas comerciales con un 36,59% (15 estudios), finalmente ScienceDirect (Reed Elsevier; Ámsterdam) y Scielo obtuvieron un 2,43% (2 estudios) (**Figura 1**).

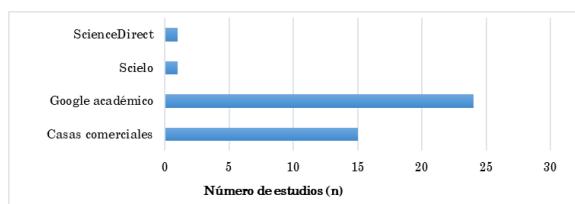


Figura 1 | Número de estudios encontrados en los buscadores académicos.

Ecuador es el país con mayor cantidad de estudios (10) con respecto a Nigeria, Colombia, España, Indonesia, Perú y Venezuela los cuales mantienen un intervalo de 3 a 5 estudios en los últimos años. Los demás países cuentan con menos estudios (**Figura 2**).

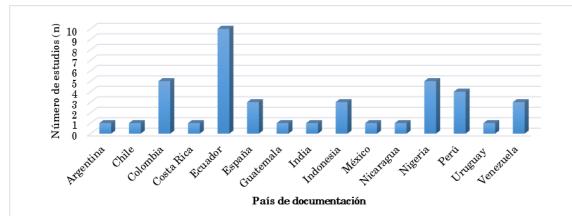


Figura 2 | Número de estudios por país.

3.1. Características de los fertilizantes orgánicos y químicos más utilizados en el cultivo de jengibre (*Zingiber officinale*)

3.1.1. Características y composición física de los fertilizantes orgánicos

Humedad

En el año 2007, Fallas y Escoto determinaron que la humedad del Lombricompost fue de 30% listo para su uso y almacenamiento. Por otro lado, Silvia et al. (2014) demostraron que el mismo abono posee una humedad de $69,62 \pm 1,26\%$ debido a su preparación bajo sombra mientras que Cocoon (2015) obtuvo un 35% de humedad. El Bocashi según Silvia et al. (2014) posee una humedad de $31.04 \pm 2.46\%$. Resultados similares a los hallados por Berrios y Villegas (2020) con un valor de 40%. En otro estudio, Villagómez (2014) obtuvo un 60%, debido a los materiales usados para elaborar el Bocashi (Anexo 1). De acuerdo con Badillo (2016) la Gallinaza obtuvo un 30,7% de humedad, por el contrario, Ríos (2016) reportó un $6 \pm 0,11\%$, esta menor humedad atribuida al tipo de materiales empleados en la elaboración. Reyes y Pérez (2019) alcanzaron un valor de 43,10%, cuyo resultado fue similar al de Badillo. Investigaciones de Hernández et al. (2008) sobre el Vermicompost determinaron una humedad del 57,39% debido al uso de desechos y heces orgánicos. No obstante, Contreras et al. (2014) obtuvieron un 77,51% del mismo abono (Anexo 1). La humedad de un fertilizante orgánico se ve afectado por el tipo de materiales utilizados durante su preparación ya que el abono influye en la retención de agua del suelo para uso del cultivo.

Densidad aparente

Según Silvia et al. (2014) la densidad aparente de Lombricompost es del $0.65 \pm 0.040 \text{ g/cm}^3$. En otro estudio realizado Ríos (2016) concretó que la densidad del fertilizante orgánico ya mencionado es del $0.64 \pm 0.01 \text{ g/cm}^3$ resultado que es similar con el estudio expuesto anteriormente. Silvia et al. (2014) reportaron una densidad aparente del $0.46 \pm 0.005 \text{ g/cm}^3$ en el fertilizante Bocashi resultado similar a los estudios realizados por Pérez et al. (2008) con un valor 0.49 g/cm^3 . Hernández et al. (2008) determinaron en su investigación sobre el abono orgánico, Vermicompost que posee una densidad de 0.57 Mg.m^{-3} . Contreras et al. (2014) en otros estudios realizados establecieron que la densidad de dicho abono es de 0.62 a 0.51 Mg.m^{-3} . En una investigación de Pérez et al. (2008) comprobaron que la densidad de la Gallinaza es de 0.74 g/cm^3 . Según Contreras et al. (2014) la densidad óptima del abono Gallinaza es de $0.84 \pm 0.01 \text{ g/cm}^3$ (Anexo 1). En definitiva, la densidad de los abonos orgánicos es necesario que sea mínima, teniendo como fi-

nalidad no afectar en la retención de agua por medio de la compactación de dichos fertilizantes.

Porosidad

Silvia et al. (2014) obtuvieron una porosidad del 81.50% en el abono orgánico Lombricompost. Pérez et al. (2008) en sus investigaciones establecieron que la porosidad ideal del Bocashi es del 78.7%. Sin embargo, Ríos (2016) concluyó con una porosidad del 70%. Por otro lado, Hernández et al. (2008) manifestaron que el Vermicompost obtuvo un $53,69 \pm 1.30\%$ de la variante analizada. Estudios realizados por Pérez et al. (2008) en función de sus resultados recomendaron que la porosidad del Vermicompost debe estar entre un 77 a 81%. Según Pérez et al. (2008) la porosidad que tiene la Gallinaza es de un 79.1%. Sin embargo, un reporte del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación [MAPA], (2021) concluyó que la porosidad idónea de la Gallinaza es de 67.83% (**Anexo 1**). La porosidad de un fertilizante orgánico tiende a influir en la estructura de los suelos debido a que es la encargada de mejorar la aireación y el buen drenaje del suelo.

3.1.2. Características y composición química de los fertilizantes orgánicos

pH Fallas y Escoto (2007) determinaron que el Lombricompost posee un 7.2 de pH. En investigaciones posteriores Silvia et al. (2014) plantearon que el pH es de $5,15 \pm 0,07$ resultado que difiere con el estudio expuesto anteriormente. Por otro lado, Cocoon (2015) establece un pH de 7.5, por lo tanto, sustenta los estudios de Fallas y Escoto. Como señalaron Silvia et al. (2014) el Bocashi tiene un pH de 6.18 ± 0.30 , mientras que Villagómez (2014) plantea que el pH debe ser de 8,82. Con base a estudios realizados por Labarca et al.

(2018) manifiestan que el Bocashi posee 8,12 de pH para su uso. Investigaciones recientes de Berrios y Villegas (2020) afirman que dos resultados anteriores (8,12; 8,82) son verídicos, por motivo que en su estudio el pH se encuentra en 8,1 (**Tabla 1**).

Contreras et al. (2014) concretaron que el Vermicompost tiene un pH de 6,6 listo para su aplicación. Por otra parte, Velazco et al. (2016) al experimentar con el mismo fertilizante obtuvieron 5,5 de pH. De acuerdo con Badillo (2016) el pH óptimo de la Gallinaza es de 7,6. En el mismo año (2016) Ríos informa resultados de su investigación donde el pH idóneo para su uso es de $8,02 \pm 0,01$ (**Tabla 1**). El pH de un abono como se evidencia es un criterio importante para tener en cuenta durante su elaboración o su uso. Los fertilizantes con un pH de 4 no se deben usar, puesto que causan daños a las raíces de las plantas.

En el año 2014 Silvia et al. ratificaron que el Lombricompost obtuvo una conductividad eléctrica de $27,78 \pm 3,88$. En el mismo año Contreras et al. investigaron el Vermicompost dando un valor de 2,32 de la característica química. Silvia et al. (2014) destaca que la conductividad eléctrica del Bocashi debe ser alta, obteniendo resultados de 9.46 ± 1.24 . No obstante, los estudios de Labarca et al. (2018) alcanzaron una CE de 4,87 del mismo fertilizante. Mientras que Berrios y Villegas (2020) confirman los estudios de Silvia et al., puesto que en su investigación encontraron un 8,92 de CE. Según Badillo (2016) la conductividad eléctrica de la Gallinaza es de 13,78. Por otro lado, Ríos (2016) manifiesta que la CE debe ser de $4,5 \pm 0,06$ del abono expuesto anteriormente (**Tabla 1**). La conductividad eléctrica de los abonos orgánicos influye directamente en el suelo, por lo tanto, se debe considerar que una cantidad excesiva produciría salinidad y afectaría el crecimiento de las plantas.

Tabla 1 | Propiedades químicas (pH y CE) de los fertilizantes orgánicos. Los errores estándares han sido eliminados para reducir el tamaño de las tablas, pero se han tomado en cuenta en la descripción de las variantes. Tomado de ^aFallas y Escoto (2007). ^bnContreras et al. (2014). ^cdeiSilva et al. (2014). ^fVillagómez (2014). ^eCocoon (2015). ^gBadillo (2016). ^hRíos (2016). ^mVelasco et al. (2016). ^jLabarca et al. (2018). ^khBerrios y Villegas (2020)

Fertilizantes orgánicos	pH				CE			
Lombricompost	7,2 ^a	5,15 ^b	7,5 ^c	-	-	27,78 ^d	-	-
Bocashi	6,18 ^e	8,82 ^f	8,12 ^g	8,1 ^h	19,46 ⁱ	-	4,87 ^j	8,92 ^k
Vermicompost	6,6 ^l	5,5 ^m	-	-	2,32 ⁿ	-	-	-
Gallinaza	7,6 ^o	8,02 ^p	-	-	13,78 ^q	4,5 ^r	-	-

Capacidad de intercambio catiónico (CIC)

La capacidad de intercambio catiónico de los fertilizantes orgánicos (Lombricompost y el Bocashi) de acuerdo con los resultados alcanzados por Silvia et al. (2014) mencionan que fueron de $50,32 \pm 3,24$ y $34,20 \pm 4,25$, respectivamente. En el mismo año otros investigadores (Contreras et al.) realizan estudios del Vermicompost con resultados favorables de 74,38 CIC. Por último, Ríos (2016) evaluó la Gallinaza alcanzando resultados de $34,54 \pm 0,46$ (**Tabla 2**). Al parecer la capacidad de intercambio catiónico de un abono orgánico tiene gran influencia en el suelo, ya que al liberar cationes indica el potencial del suelo para retener e intercambiar nutrientes para la planta.

Relación carbono/nitrógeno (C/N)

Determinar la proporción de carbono/nitrógeno es vital para el desarrollo de la vida (procesos biológicos). Por lo tanto, algunos autores tales como Fallas y Escoto (2007) decidieron experimentar con Lombricompost obteniendo así 11,55 C/N. En 2014 Silvia et al. investigaron el mismo fertilizante con un resultado de 11,4 C/N sustentando los estudios de Fallas y Escoto. Sin embargo, un año más tarde los resultados de Cocoon fueron de 14 C/N debido a los procesos y materiales utilizados. El Bocashi fue investigado por Silvia et al. (2014) con 31,7 C/N. Mientras las investigaciones de Labarca et al. (2018) difirieron totalmente ya que obtuvo un 8,89 C/N del Bocashi, pese a ser un estudio más reciente, la metodología utilizada y los materiales arrojaron dichos resultados (**Tabla 2**). El Vermicompost fue evaluado por Contreras et al. (2014) alcanzando así un valor de 12,50 C/N. Asimismo

varios investigadores (Badillo (2016); Ríos (2016); Reyes y Pérez (2019)) evaluaron la Gallinaza con resultados de 4,91; 30,61 y 22,70, respectivamente. Se observa que existe una similitud entre los estudios de Reyes y Pérez con el de Ríos, sin embargo, ambos difieren en gran escala del resultado de

Badillo (**Tabla 2**). La relación carbono-nitrógeno es de vital importancia para la producción del cultivo, por tal motivo, se debería aplicar fertilizantes orgánicos donde la relación C/N esté en equidad.

Tabla 2 | Propiedades químicas (CIC y C/N) de los fertilizantes orgánicos. Los errores estándares han sido eliminados para reducir el tamaño de las tablas, pero se han tomado en cuenta en la descripción de las variantes. Tomado de ^bFallas y Escoto (2007). ^{hi}hiContreras et al. (2014). ^{acef}Silva et al. (2014). ^dCocoon (2015). ^kBadillo (2016). ^{jl}Ríos (2016). ^gLabarca et al. (2018). ^mReyes y Pérez (2019)

Fertilizantes orgánicos	CIC	C/N			
Lombricompost	-	50,32	11,55 ^b	11,4 ^c	14 ^d
Bocashi	34,20 ^e	-	31,7 ^f	-	8,89 ^g
Vermicompost	74,38 ^h	-	12,50 ⁱ	-	-
Gallinaza	-	34,54 ^j	4,91 ^k	30,6 ^l	22,70 ^m

3.1.3. Características y composición física de los fertilizantes inorgánicos

Humedad La casa comercial Nutrición de plantas S.A. (2013) en su ficha técnica del N-P-K (Nitrógeno:15%; Fósforo:15%; Potasio: 15%) estableció un 50% de humedad para mantener su efectividad. Según Sobitech (2013) la humedad del Abono completo (N:10%- P:30%- K:10%) es de 7,9%, mientras que la Unidad Nacional de Almacenamiento EP [UNA] (2017) obtuvo un 2% y la casa comercial Fermagri S.A. (2018b) un 1% confirmando los estudios del 2017. Según Diaz (2013) al experimentar con Fosfato diamónico reportó un 1.5% de humedad. De la misma forma Albagro (2017) estableció a la Urea con un 73% (**Tabla 3**). Esta variable se debería tomar en cuenta al adquirir el fertilizante tomando en cuenta las condiciones de la localidad. Los abonos químicos para su buena aplicación mientras más humedad

retengan es mejor para el desarrollo de los cultivos.

Densidad

Nutrición de plantas S.A. (2013) expresa que la densidad del N-P-K es de 994 kg/m³. De acuerdo con Fertiberia (2016) la densidad del Fosfato diamónico para un buen aprovechamiento debe ser de 1000 kg/m³. Misma que es sustentada por la casa comercial Fermagri S.A. (2018b) con resultados de 1040 kg/m³. Según estudios realizados por Albagro (2017) la Urea tiene una densidad de 809 kg/m³. Mientras que la casa comercial Agripac S.A. (2019) y Fertiberia (2019) determinaron el valor de 800 kg/m³ (**Tabla 3**). El fertilizante químico debe contener la densidad mínima para que al entrar en contacto con el suelo pueda tener un óptimo aprovechamiento para el cultivo aportando un buen drenaje y en la retención de nutrientes.

Tabla 3 | Características y composición física (Humedad y Densidad) de los fertilizantes inorgánicos. Tomado de ^fDiaz (2013). ^cSobitech (2013). ^{ab}Nutrición de plantas S.A. (2013). ^hFertiberia (2016). ^dUnidad Nacional de Almacenamiento EP [UNA] (2017). ^{jk}Albagro (2017). ^{gi}Fermagri S.A. (2018b). ^eFermagri S.A. (2018c). ^lAgripac S.A. (2019). ^mFertiberia (2019)

Fertilizantes inorgánicos	Humedad (%)	Densidad (kg/m ³)			
N-P-K (Triple 15)	50 ^a	-	-	994 ^b	-
Abono completo (10-30-10)	7,9 ^c	2 ^d	1 ^e	-	-
Fosfato diamónico	1,5 ^f	-	1 ^g	-	1000 ^h
Urea	73 ^l	-	-	809 ^k	800 ^l
					800 ^m

3.1.4. Características y composición química de los fertilizantes químicos

pH

Nutrición de plantas S.A. (2013) da a conocer que el pH ideal del N-P-K es de 8, por otro lado, Phosagro (2020) obtuvo un pH de 7,2. Según Sobitech (2013) el Abono completo posee un pH de 8,1, sin embargo, investigaciones realizadas por Fermagri S.A. (2018c) afirma que el pH debe ser de 7. Fertiberia (2016) expresa que el Fosfato diamónico tiene un pH de 8, mientras que la casa comercial Profertil (2018) deduce que los resultados de años anteriores son diferentes a los obtenidos por ésta (7,5). Teniendo en cuenta a Fermagri S.A.

(2018b) respalda los estudios del 2016 con el mismo valor. En el 2017, Albagro manifiesta que la Urea posee un pH de 7,1 Empleando los resultados de Agripac S.A. (2019) donde obtuvieron valores entre 7,5-9,5 para su utilidad, de acuerdo con Vitra (2019) sostiene los estudios de Agripac al obtener como resultado 8 de pH (**Tabla 4**). Los pH de los fertilizantes químicos deberían de ser básicos o neutros ya que si estos pH tienden a ser ácidos causarían problemas en la parte radicular de los cultivos, interrumpiendo su buen desarrollo.

Conductividad Eléctrica (CE)

La CE del Abono completo según Sobitech (2013) es de 0.011 ds/m (Tabla 4). La conductividad eléctrica de los fertili-

zantes químicos es importante para que las plantas cumplan con sus funciones básicas (etapas de crecimiento y desarro-

llo).

Tabla 4 | Características y composición química de los fertilizantes químicos. Tomado de ^{c,f} Sobiotech (2013). ^a Nutrición de plantas S.A. (2013). ^g Fertiberia (2016). ^j Albagro (2017). ^h Profertil (2018). ⁱ Fermagri S.A. (2018b). ^d Fermagri S.A. (2018c). ^k kgripac S.A. (2019). ^l Vitra (2019). ^b Phosagro (2020).

Fertilizantes inorgánicos	pH		CE (ds/m)
N-P-K (Triple 15)	8 ^a	7.2 ^b	-
Abono completo (10-30-10)	8.1 ^c	7 ^d	-
Fosfato diamónico	8 ^g	7.5 ^h	8 ⁱ
Urea	7.1 ^j	7.5-9.5 ^k	8 ^l

3.2. Fertilización orgánica y química que tiene efecto sobre los parámetros morfológicos y productivos del cultivo de jengibre (*Zingiber officinale*)

3.2.1 Efectos de la fertilización orgánica sobre los parámetros morfológicos

Altura de la planta

Soeparjono (2016) menciona que el jengibre fertilizado con Bocashi combinado obtuvo una altura de 58,8 cm. Según Egbuchua y Enujeke (2013) las plantas de jengibre que mejor rendimiento tuvieron en cuanto a la variante de altura son las que estaban fertilizadas con el abono orgánico Gallinaza obteniendo un resultado de 12.67 cm. Estudios de Méndez y Amaya (2013) demuestran que en el lapso de 158 días después de la siembra alcanzaron una altura de la planta de 36.68 cm. Por otro lado, Samanhudi et al. (2014) y Agbede (2019) obtuvieron alturas de 81.50 cm. Una investigación realizada por Xicay (2015) con aplicaciones de Lombricompost alcanzó 66 cm de altura. Como lo mencionan Das et al. (2020) el jengibre alcanza un valor de 35.86 cm de alto por efecto del fertilizante Vermicompost (**Tabla 5**). La altura de la planta al parecer depende del tipo de fertilizante aplicado, así como también del manejo agronómico del cultivo en cada etapa.

Número de hojas

De acuerdo con Soeparjono (2016) en cultivos de jengibre fer-

tilizados con Bocashi combinado estableció un total de 25,2 número de hojas. Egbuchua y Enujeke (2013) con una fertilización de Gallinaza obtienen 14.87 de la variante analizada resultados semejantes a los obtenidos por Agbede (2019) (15,4 hojas). Sin embargo, Samanhudi et al. (2014) utilizando el mismo fertilizante obtuvieron 51,17 hojas (**Tabla 5**). El parámetro morfológico (número de hojas) es una característica importante debido a que la planta depende de la cantidad de hojas para realizar funciones como la fotosíntesis.

Número de brotes

Egbuchua y Enujeke (2013) experimentando con la fertilización Gallinaza obtuvieron 2.8 brotes. Durante 2013, Méndez y Amaya teniendo en cuenta el abono mencionado determinaron un valor de 5,57 brotes. Seguidamente de Agbede (2019) que obtuvo 4,1 brotes por planta. Por lo contrario, los resultados de Samanhundi et al. (2014) difirieron del resto de estudios con 11.54 brotes. Los efectos del abono orgánico Vermicompost según Das et al. (2020) fueron de 5,33 número de brotes (**Tabla 5**). De acuerdo a la característica estudiada, se debe tomar en cuenta a los fertilizantes que produzcan de 3 a 6 número de brotes con el fin de que la planta pueda nutrirse correctamente.

Peso de rizoma (g).

Investigaciones de Samanhundi et al. (2014) con plantas de jengibre fertilizadas a base de Gallinaza lograron un peso de 47,26 g (**Tabla 5**).

Tabla 5 | Parámetros morfológicos del jengibre con fertilizantes orgánicos. Tomado de ^{c,g,i} Egbuchua y Enujeke (2013). ^{d,k} Méndez y Amaya (2013). ^{e,h,l,n} Samanhundi et al. (2014). ^o Xicay (2015). ^{a,b} Soeparjono (2016). ^{f,m} Agbede (2019). ^{p,q} Das et al. (2020)

Fertilizantes	Altura (cm)	Nº hojas				
					Nº brotes	Peso del rizoma
Bocashi combinado	58,8 ^a	-	-	-	25,2 ^b	-
Gallinaza	12,67 ^c	36,68 ^d	81,50 ^e	81,5 ^f	14,87 ^g	51,17 ^h
Lombricompost	66 ^o	-	-	-	-	-
Vermicompost	35,86 ^p	-	-	-	-	-
Fertilizantes						
Bocashi combinado	-	-	-	-	-	-
Gallinaza	2,8 ^j	5,57 ^k	11,54 ^l	4,1 ^m		447,26 ⁿ
Lombricompost	-	-	-	-		-
Vermicompost	5,33 ^q	-	-	-		-

3.2.2 Efectos de la fertilización química sobre los parámetros morfológicos

Altura de la planta

Según Modupeola et al. (2013) en sus estudios sobre la influencia del abono inorgánico Fosfato diamónico en el cultivo de jengibre obtuvieron una altura de la planta de 65,1 cm. Ojikpong (2019) con la aplicación del fertilizante inorgánico

N-P-K alcanzó una altura de 83,1 cm. Mientras que al aplicar Urea tomando en cuenta la variable estudiada, encontró como resultado 76 cm de alto. Por otro lado, utilizando el Abono completo obtuvo plantas con una altura de 85 cm (**Tabla 6**). Las aplicaciones de los distintos fertilizantes químicos influirán en la característica estudiada tal como el Abono completo con excelentes resultados ya que mejora el crecimiento y rendimiento del cultivo.

Numero de hojas

Modupeola et al. (2013) al evaluar el parámetro morfológico con el fertilizante Fosfato diamónico obtuvieron 16,5 número de hojas durante su experimento. En 2019, Ojikpong realizó estudios del cultivo de jengibre con aplicaciones de N-P-K, Urea y Abono completo para conocer el número de hojas por planta cuyos resultados obtenidos fueron de 16,5; 23,33 y

26 (**Tabla 6**). En la fertilización química de los cultivos se debería tener en cuenta al fertilizante (Abono completo) del que se obtenga mayor cantidad de hojas permitiendo a la planta realizar sus funciones vitales.

Número de brotes

El desarrollo del jengibre con aplicaciones de Fosfato diamónico al determinar la variable número de brotes según Modupeola et al. (2013) dieron un total de 10.2. Mientras que Ojikpong (2019) durante su evaluación con la aplicación de N-P-K obtuvo 4,8, con Urea un 9.03 y con Abono completo un 12,50 número de brotes (**Tabla 6**). Al parecer el uso de abonos inorgánicos es de suma importancia para el desarrollo de sus cultivos, sin embargo, al tratarse de sus brotes se debe usar un fertilizante que produzca entre 6 a 9 brotes tal como N-P-K y Urea.

Tabla 6 | Parámetros morfológicos con aplicaciones de fertilizantes químicos. Tomado de ^{abc}Modupeola et al. (2013). ^{defghijkl}Ojikpong (2019).

Fertilizante inorgánico	Altura (cm)	Nº hojas	Nº brotes
Fosfato diamónico (Fósforo)	65,1 ^a	16,5 ^b	10,2 ^c
NPK	83,1 ^d	16,5 ^e	4,8 ^f
Urea	76 ^g	25,33 ^h	9,03 ⁱ
Abono completo (10-30-10)	85 ^j	26 ^k	12,50 ^l

3.2.3 Efectos de la fertilización orgánica sobre el rendimiento productivo

El fertilizante orgánico Gallinaza según Egbuchua y Enujeke (2013) tuvieron un rendimiento de 0,1147 t/ha, mientras que Méndez y Amaya (2013) alcanzaron un valor de 5,73 t/ha. Sin embargo, Agbede (2019) en un estudio llegó a 18,4 t/ha. Otro

autor describió que al utilizar Lombricompost se alcanzaron a penas 4.819 t/ha (Xicay 2015). De acuerdo con Soeparjono (2016) al emplear Bocashi combinado se obtuvieron 113,12 t/ha (**Tabla 7**). Al parecer el uso de abonos orgánicos influye en el rendimiento del cultivo. El fertilizante Bocashi presenta el mayor rendimiento productivo del jengibre.

Tabla 7 | Efecto de la fertilización orgánica y química sobre el rendimiento del jengibre. Fertilizantes orgánicos: Tomado de ^aEgbuchua y Enujeke (2013). ^bMéndez y Amaya (2013). ^dXicay (2015). ^eSoeparjono (2016). ^cAgbede (2019). Fertilizantes inorgánicos: Tomado de ^bModupeola et al. (2013) ^{cd}Hemba (2015). ^aOjikpong (2019).

Fertilizante orgánico	Rendimiento (t/ha)		
	Gallinaza	Lombricompost	Bocashi combinado
Vermicompost	X	-	-
Fertilizante inorgánico	Rendimiento (t/ha)		
N-P-K (Triple 15)	11.3 ^a	-	18.4 ^c
Fosfato diamónico	26.8 ^b	-	-
Abono completo (10-30-10)	9.04 ^c	-	-
Urea	8.98 ^d	-	-

3.2.4 Efectos de la fertilización química sobre el rendimiento productivo

Ojikpong (2019) con aplicaciones de N-P-K en el cultivo alcanzó resultados de 11,3 t/ha. El uso de Fosfato amónico durante el desarrollo del jengibre produjo un rendimiento de 26,8 t/ha (Modupeola et al., 2013). Hemba (2015) al experimentar con Abono completo y Urea obtuvo 9,04 t/ha y 8,98 t/ha (**Tabla 7**). Los fertilizantes químicos favorecen económicamente a los agricultores, por tal motivo, son los de primera elección. Durante el análisis se evidencia que el

Fosfato diamónico que produce un mayor rendimiento (26,8 t/ha) a diferencia de los otros fertilizantes sintéticos.

4. Conclusiones

El estudio de las características de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos más utilizados en el cultivo de jengibre demostraron que la fertilización orgánica a base de Bocashi produce un rendimiento de 113 t/ha, por lo tanto, es el más recomendado para la producción de este cultivo. Mientras que en la fertilización inorgánica el que mejor resultados

presenta es el abono Fosfato diamónico con un rendimiento de 26 t/ha.

Dentro de los parámetros morfológicos analizados en esta investigación se concluyó que al hacer uso del fertilizante

orgánico la Gallinaza tiene una influencia positiva en las variables estudiadas con respecto a la planta de jengibre. En cuanto a los fertilizantes químicos obtuvimos el mejor resultado de influencia en los mencionados parámetros con al Abono completo.

Contribuciones de los autores

Lourdes Yadira Diaz Shucad: Elaboración del protocolo de investigación; diseño del trabajo; evaluación de variables y análisis estadístico; redacción del trabajo y corrección de observaciones.

Franklin Orlando Calleja Zhunio: Elaboración del protocolo de investigación; diseño del trabajo; evaluación de variables y análisis estadístico; redacción del trabajo y corrección de observaciones.

Julio César Muñoz Rengifo: Aprobación del protocolo de investigación; revisión de la base de datos; aprobación de versiones enviadas y editadas.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

5. Referencias

- AGBEDE, T. M., 2019. Influencia de cinco años de labranza y aplicación de estiércol de aves de corral en las propiedades del suelo y el jengibre (*Zingiber officinale Roscoe*). Productividad. Revista de Ciencia y Biotecnología de Cultivos, 22(2), 91–99. Available from <https://sci-hub.se/> <https://doi.org/10.1007/s12892-018-0155-0>.
- AGRIPAC S.A., 2019. Hoja de seguridad de fertilizante urea granular. Available from <http://hilsea.com.ec:62019/EsmERALDA/Documentos/Decodificarhojasseg?code=0307500008>.
- ALBAGRO, 2017. Ficha técnica urea. Available from <http://www.albagro.com/wp-content/uploads/fertilizates-fichas/FichaTecnicaUrea.pdf>.
- BADILLO, A., 2016. Evaluación del aporte de gallinaza fresca en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*) variedad Iniap 122, en dosis diferentes, en la parroquia Malchingui, cantón Pedro Moncayo, Provincia Pichincha. Tesis de pregrado, Universidad de Loja. Available from <https://dspace.unl.edu/jspui/bitstream/123456789/10735/1/INFORME%20FINAL%20DE%20TESIS%20MAIZ%20%2012-01-2016.pdf>.
- BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, 2021. Evolución de la Balanza Comercial. Available from <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorExterno/BalanzaPaos/balanzaComercial/ebc202104.pdf>.
- BERRIOS, B. and VILLEGRAS, E., 2020. Eficiencia del uso de Bocashi para la nutrición del suelo agrícola en una parcela unifamiliar en Ilo, Moquegua. Tesis de pregrado, Universidad de Perú. Available from https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/4159/Bray-Tesis_Licenciatura_2020.pdf.
- CÁMARA DE COMERCIO DE QUITO, 2021. La exportación de jengibre ecuatoriano creció por el COVID-19. Available from <https://criteriosdigital.com/datos/deptoconomicoycomercio/la-exportacion-de-jengibre-en-ecuador-se-disparo-por-el-covid-19/>.
- CARDONA, W. A., BOLAÑOS, B. M. and CHAVARRIA-
- GA, M. W., 2016. Efecto de fertilizantes químicos y orgánicos sobre la agregación de un suelo cultivado con *Musa acuminate AA*. Acta Agronómica, 65(2), 144–148. Available from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122016000200006.
- COCOON, 2015. Humus de lombriz, ficha técnica. Available from <http://cocoonhumus.com/wp-content/uploads/2015/06/Humus-de-lombriz-solido-ficha-tecnica-CocoonHumus.pdf>.
- CONTRERAS, J. L., ROJAS, J., ACEVEDO, I. and ADAMS, M., 2014. Caracterización de las propiedades físicas y bioquímicas del vermicompost de pergamino de café y estiércol de bovino. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ), 1(1), 489–501. Available from https://www.revfacagronluz.org.ve/PDF/suplemento_2014/ing/ingsupl12014489501.pdf.
- DAS, A. et al., 2020. Influencia de la configuración de la tierra y fuentes orgánicas de nutrientes en la productividad y calidad del jengibre. Environmental Sustainability, 3(1), 59–67. Available from <https://sci-hub.se/> <https://doi.org/10.1007/s42398-020-00098-x>.
- DEINLEIN, U. et al., 2014. Mecanismos de tolerancia a la sal de las plantas. Trends in Plant Science, 19(6), 371–379. Available from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1360138514000302>.
- DÍAZ, M., 2013. Propuesta de modificación del plan de nutrición para palma africana. Tesis de grado, Universidad de los Andes. Available from <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/19684/u671176.pdf>.
- EGBUCHUA, C. N. and ENUJEKE, E. C., 2013. Respuestas de crecimiento y rendimiento del jengibre a tres abonos orgánicos. Journal of Horticulture and Forestry, 5(7), 109–114. Available from https://academicjournals.org/article/article1379589988_Egbuchua%20and%20Enujeke.pdf.
- ENCALADA, A. R., PEÑAHERRERA, V. L. and GONZÁLEZ, I. L., 2021. Los superalimentos como tendencia del

mercado. INNOVA Research Journal, 6(2), 157–179. Available from <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/1627/1872>.

FALLAS, R. and ESCOTO, A., 2007. Reducción de contaminación mediante lombricompost. Tesis de pregrado, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Available from <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/516/INF%20%20FINAL%20Lombricultura%20octubre%209%202007.pdf>.

FERMAGRI S.A., 2018a. Hoja de datos de seguridad. Available from <http://fermagri.com/fertilizante-15-15-15-premium.html>.

FERMAGRI S.A., 2018b. Fosfato diamónico. Available from [http://www.fermagri.com/dap-\(18-46-0\).html](http://www.fermagri.com/dap-(18-46-0).html).

FERMAGRI S.A., 2018c. 10-30-10 Premium. Available from <http://www.fermagri.com/fertilizante-10-30-10-premium.html>.

FERTIBERIA, 2016. Ficha de datos de seguridad. Available from https://www.fertiberia.com/media/217445/fds_dap.pdf.

FERTIBERIA, 2019. Ficha de datos de seguridad. Available from https://www.fertiberia.com/media/217437/fds-_urea_fertiberia.pdf.

HEMBA, L., 2015. Fertilización química en jengibre. Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Available from <https://repositorio.uteq.edu.ec/jspui/bitstream/43000/1510/1/T-UTEQ-0173.pdf>.

HERNÁNDEZ, A. A. et al., 2008. Caracterización física por granulometría de dos vermicompost. Interciencia, 33(9), 668–671. Available from http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442008000900010.

KAUFMAN, S., 2016. Zingiber officinale (jengibre). Compendio de especies invasoras. Available from <https://www.cabi.org/isc/datasheet/57537>.

LABARCA, R. A. et al., 2018. Caracterización del abono Bocachi. Revista Arbitrada Koinonia, 3(6), 110–127. Available from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7062682>.

MÉNDEZ, G. E. and AMAYA, R. J., 2013. Fenología y producción de masa fresca y oleoresina de jengibre con materia orgánica. Revista Ciencia y Tecnología, 9(2), 181–196. Available from <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/278>.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA, 2018. Productores shuar comercializan jengibre. Available from <https://www.agricultura.gob.ec/productores-shuar-comercializan-jengibre/>.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, 2021. Sustrato: Gallinaza. Available from <https://www.mapa.gob.es/app/sustratoscultivo/consultanalisis.asp?tipo=2&sustrato=52&analisis=42>.

MODUPEOLA, T. O. et al., 2013. Efecto del fósforo orgánico y densidad de plantas en jengibre. International Journal

of Agricultural Research, 8(2), 94–100. Available from <https://scialert.net/fulltext/?doi=ijar.2013.94.100>.

NUTRICIÓN DE PLANTAS S.A., 2013. Ficha técnica triple 15 el ruso. Available from <https://www.recintodelpensamiento.com/ComiteCafeteros/HojasSeguridad/Files/Fichas/FTTriple15Nutriplant2015721.pdf>.

OJIKPONG, T. O., 2019. Crecimiento y rendimiento de jengibre influenciado por NPK y extractos de Moringa. International Journal of Innovative Research and Development, 8(12), 230–234. Available from http://www.internationaljournalcorner.com/index.php/ijird_ojs/article/download/150665/105050.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, 2019. Código Internacional de Conducta para fertilizantes. Available from <http://www.fao.org/3/ca5253es/ca5253es.pdf>.

OSORIO, B. E. and AÑEZ, E., 2016. Estructura referencial y prácticas de citación. Revista de Investigación, 40(89), 105–122. Available from <http://ve.scielo.org/pdf/ri/v40n89/art06.pdf>.

PEÑA, F. R., NARANJO, V. Y. and MERIÑO, P. Y., 2021. Enfermedades respiratorias y medicina natural. IJornada Científica de Farmacología y Salud, 1(1), 1–16. Available from <https://farmasalud2021.sld.cu/index.php/farmasalud/2021/paper/viewFile/45/37>.

PÉREZ, A., CÉSPEDES, C. and NÚÑEZ, P., 2008. Caracterización de enmiendas orgánicas. Revista de la Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal, 8(3), 10–29. Available from <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcsuelo/v8n3/art02.pdf>.

PHOSAGRO, 2020. Ficha técnica. Available from <https://diproagro.com/wp-content/uploads/2021/06/FICHA-TECNICA-TRIPLE-15.pdf>.

PISCOCAMA, M. and MALDONADO, L., 2017. Proyecto de producción y comercialización de jengibre. Tesis de pregrado, ESPOL. Available from <https://docplayer.es/67299867-Escuela-superior-politecnica-del-litoral-espol.html>.

PROFERTIL, 2018. Ficha de seguridad. Available from <https://www.profertil.com.ar/wp-content/uploads/2020/08/FOSFATO-DIAMONICO-DAP.pdf>.

REFULIO, B., 2018. Procesamiento de jengibre fresco orgánico para exportación. Tesis de pregrado, UNALM. Available from <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3487/refulio-polo-benny-alberto.pdf>.

REYES, E. A. and PÉREZ, E., 2019. Caracterización fisicoquímica de excretas para biogás. Revista Científica FAREM-Estelí, 8(31), 97–108. Available from <https://www.lamjol.info/index.php/FAREM/article/view/8474/8665>.

RÍOS, J., 2016. Caracterización fisicoquímica de abonos orgánicos artesanales. Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomás. Available from <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/>

9341/RiosEscobarJeanHelbert2016.pdf.

SAMANHUDI, A. Y., PUJIASMANTO, B. and RAHAYU, M., 2014. Effect of organic manure and mycorrhizal fungi on ginger. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science, 7(5), 1–5. Available from https://www.researchgate.net/publication/323760632_Effect_of_Organic_Manure_and_Arbuscular_Mycorrhizal_Fungi_on_Growth_and_Yield_of_Young_Ginger_Zingiber_officina.

SILVA, J. W., PÉREZ, W. R. and PATIÑO, G. R., 2014. Caracterización física y química de bokashi y lombricompost. Ingenierías & Amazonia, 7(1), 5–16. Available from <http://www.uniamazonia.edu.co/revistas/index.php/ingenierias-y-amazonia/article/view/336>.

SOBIOTECH, 2013. Permaxion 10-30-10. Available from <https://static1.squarespace.com/static/59bc6b2d29f1875d21620187/t/611ebd510c465e6f19f1a944/1629404500735/19+FT+Permaxion+10-30-10.pdf>.

SOEPARJONO, S., 2016. Efecto del fertilizante orgánico en jengibre rojo. Agriculture and Agricultural Procedures, 9(1), 450–455. Available from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210784316301620>.

UNIDAD NACIONAL DE ALMACENAMIENTO EP, 2017. 10-30-10. Available from <http://www.una.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/07/productos%20verano%202017/06%20Ficha%20T%C3%A9cnica%20Fertimix%2010-30-10.pdf>.

VELASCO, J. et al., 2016. Emisión de amoníaco durante compostaje y vermicompostaje. Agroproductividad, 9(8), 45–52. Available from <https://scholar.google.es/scholar?hl=es&q=EMISIÓN+DE+AMONIACO+DURANTE+LOS+PROCESOS+DE+COMPOSTAJE+Y+VERMICOMPOSTAJE>.

VILLAGÓMEZ, A., 2014. Elaboración de bocashi a partir de residuos de camal. Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador. Available from <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7707/1/T-UCE-0012-356.pdf>.

VITRA, 2019. Hoja de seguridad urea perlada y granulada. Available from http://ieb-srv1.upc.es/gieb/Riscos_laborals/FDS/Urea/urea.pdf.

XICAY, T., 2015. Evaluación de abonos orgánicos en jengibre. Tesis de pregrado, Universidad Rafael Landívar. Available from <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/06/14/Xicay-Tomas.pdf>.