UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
Trabajo de Integración Curricular

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

Lourdes Yadira Diaz Shucad[1]
agp2017030@uea.edu.ec

Franklin Orlando Calleja Zhunio[1]
agp2017016@uea.edu.ec

Dr. Julio César Muñoz-Rengifo, PhD.[1]
jmunoz@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería Agropecuaria

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 Claves: 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.

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 y 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.

MATERIALES Y MÉTODOS / METODOLOGÍA

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).

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.

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), Redalyc (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.

Manejo de la información

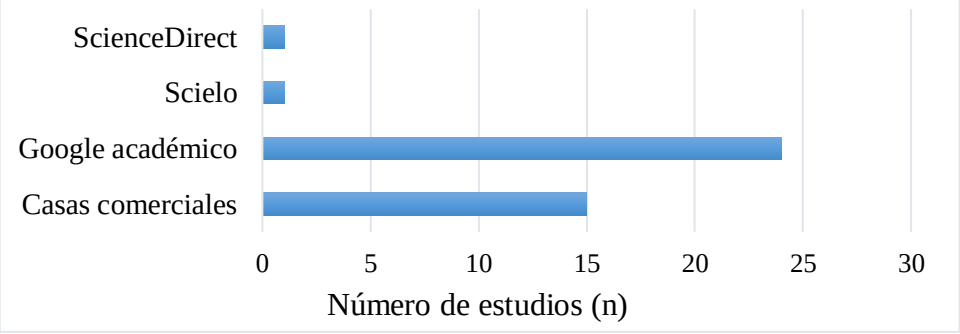
Los documentos fueron seleccionados de manera rigurosa una vez realizada una lectura comprensiva, se tomaron en cuenta las investigaciones que permitieron alcanzar el objetivo planteado. Se clasificó y agrupó los resultados para facilitar el uso de la información utilizando el programa software Microsoft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

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) (Figura1).

Figura 1

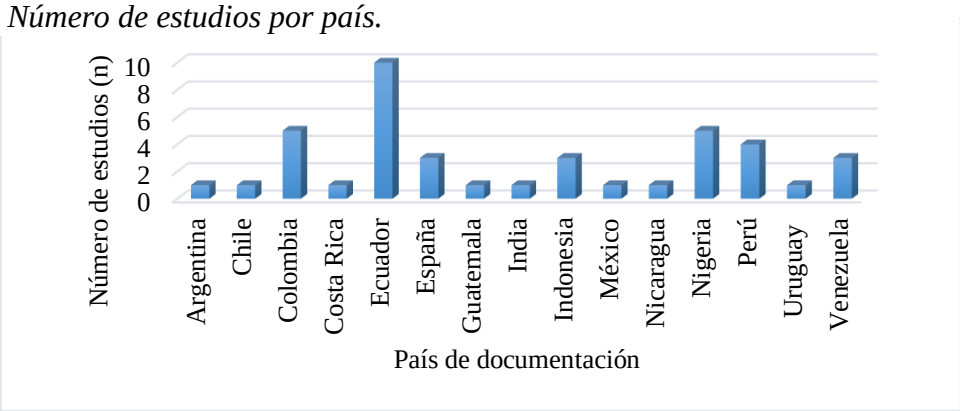
Número de estudios encontrados en los buscadores académicos.



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.



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

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±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±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 ± 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±0.040 g/cm^3. En otro estudio realizado Ríos (2016) concretó que la densidad del fertilizante orgánico ya mencionado es del 0.64 ± 0.01 g/cm^3 resultado que es similar con el estudio expuesto anteriormente. Silvia et al. (2014) reportaron una densidad aparente del 0.46±0.005 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 ± 0.01 g/cm^3 (Anexo 1). En definitiva, la densidad de los abonos orgánicos es necesario que sea mínima, teniendo como finalidad 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±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.

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±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 ± 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.

Conductividad eléctrica (CE)

En el año 2014 Silvia et al. ratificaron que el Lombricompost obtuvo una conductividad eléctrica de 27.78±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 ± 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.

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±3.24 y 34.20±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 ±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; 30.6l 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 este en equidad.

Tabla 1

Propiedades químicas (pH y CE) de los fertilizantes orgánicos.

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]	-	-

Nota. 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 [a]Fallas y Escoto (2007). [ln]Contreras et al. (2014). [bdei]Silva et al. (2014). [f]Villagómez (2014). [c]Cocoon (2015). [oq]Badillo (2016). [pr]Ríos (2016). [m]Velasco et al. (2016). [gj]Labarca et al. (2018). [hk]Berrios y Villegas (2020).

Tabla 2

Propiedades químicas (CIC y C/N) de los fertilizantes orgánicos.

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]

Nota. 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 [b]Fallas y Escoto (2007). [hi]Contreras et al. (2014). [acef]Silva et al. (2014). [d]Cocoon (2015). [k]Badillo (2016). [jl]Ríos (2016). [g]Labarca et al. (2018). [m]Reyes y Pérez (2019).

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/m^3. De acuerdo con Fertiberia (2016) la densidad del Fosfato diamónico para un buen aprovechamiento debe ser de 1000 kg/m^3. Misma que es sustentada por la casa comercial Fermagri S.A. (2018b) con resultados de 1040 kg/m^3. Según estudios realizados por Albagro (2017) la Urea tiene una densidad de 809 kg/m^3. Mientras que la casa comercial Agripac S.A. (2019) y Fertiberia (2019) determinaron el valor de 800 kg/m^3 (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.

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]	1040[i]
Urea	73[j]	-	-	809[k]	800[l]	800[m]

Nota. Tomado de [f]Diaz (2013). [c]Sobiotech (2013). [ab]Nutrición de plantas S.A. (2013). [h]Fertiberia (2016). [d]Unidad Nacional de Almacenamiento EP [UNA] (2017). [jk]Albagro (2017). [gi]Fermagri S.A. (2018b). [e]Fermagri S.A. (2018c). [l]Agripac S.A. (2019). [m]Fertiberia (2019).

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 Sobiotech (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 Sobiotech (2013) es de 0.011 ds/m (Tabla 4). La conductividad eléctrica de los fertilizantes químicos es importante para que las plantas cumplan con sus funciones básicas (etapas de crecimiento y desarrollo).

Tabla 4

Características y composición química de los fertilizantes químicos.

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]	-	0.011[f]
Fosfato diamónico	8[g]	7.5[h]	8[i]	-
Urea	7.1[j]	7.5-9.5[k]	8[l]	-

Nota. Tomado de [cf]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]Agripac S.A. (2019). [l]Vitra (2019). [b]Phosagro (2020).

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

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 fertilizados 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.

Fertilizantes	Altura (cm)				Nº hojas		
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]	15,4[i]
Lombricompost	66[o]	-	-	-	-	-	-
Vermicompost	35.86[p]	-	-	-	-	-	-

Fertilizantes	Nº brotes				Peso del rizoma
Bocashi combinado	-	-	-	-	-

Gallinaza	2.8[j]	5.57[k]	11.54[l]	4.1[m]	447.26[n]
Lombricompost	-	-	-	-	-
Vermicompost	5.33[q]	-	-	-	-

Nota. Tomado de [cgj]Egbuchua y Enujeke (2013). [dk]Méndez y Amaya (2013). [ehln]Samanhundi et al. (2014). [o]Xicay (2015). [ab]Soeparjono (2016). [fim]Agbede (2019). [pq]Das et al. (2020).

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.

Fertilizante inorgánico	Altura (cm)	N° hojas	N° brotes
Fosfato diamónico (Fósforo)	65.1[a]	16.5[b]	10.2[c]
NPK	83.1[d]	16.5[e]	4.8[f]
Úrea	76[g]	25.33[h]	9.03[i]
Abono completo (10-30-10)	85[j]	26[k]	12.50[l]

Nota. [abc]Modupeola et al. (2013). [defghijkl]Ojikpong (2019).

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.

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.

Tabla 7

Efecto de la fertilización orgánica y química sobre el rendimiento del jengibre.

Fertilizante orgánico	Rendimiento (t/ha)		
Gallinaza	0.1147[a]	5.73[b]	18.4[c]
Lombricompost	4.819[d]	-	-
Bocashi combinado	133.12[e]	-	-
Vermicompost	X	-	-
Fertilizante inorgánico	**Rendimiento (t/ha)**		
N-P-K (Triple 15)	11.3[a]		
Fosfato diamónico	26.8[b]		
Abono completo (10-30-10)	9.04[c]		
Urea	8.98[d]		

Nota. Fertilizantes orgánicos: Tomado de [a]Egbuchua y Enujeke (2013). [b]Méndez y Amaya (2013). [d]Xicay (2015). [e]Soeparjono (2016). [c]Agbede (2019). Fertilizantes inorgánicos: Tomado de [b]Modupeola et al. (2013) [cd] Hemba (2015). [a]Ojikpong (2019).

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.

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 (Ziginber officinale Roscoe) Productividad. *Revista de Ciencia y Biotecnología de cultivos, 22*(2), 91-99. https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1007/s12892-018-0155-0

Agripac S.A. (2019). *Hoja de seguridad de fertilizante urea granular.* http://hilsea.com.ec:62019/Esmeralda/Documentos/Decodificarhojaseg?code=0307500008

Albagro. (2017). *Ficha técnica urea.* 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 mais) variedad Iniap 122, en dosis diferentes, en la parroquia Malchinguí, cantón Pedro Moncayo, Provincia Pichincha* [Tesis de pregrado, Universidad de Loja]. https://dspace.unl.edu.ec/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. https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorExterno/BalanzaPaos/balanzaComercial/ebc202104.pdf

Berrios, B. y Villegas, E. (2020). *Eficiencia del uso de Bocashi para la nutrición del suelo agrícola en una parcela unifamiliar en llo, Moquegua* [Tesis de pregrado, Universidad de Perú]. https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/4159/Bray_Tesis_Licenciatura_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cámara de Comercio de Quito. (2021). La exportación de jengibre ecuatoriano creció por el COVID-19. https://criteriosdigital.com/datos/deptoeconomicoycomercio/la-exportacion-de-jengibre-en-ecuador-se-disparo-por-el-covid-19/

Cardona, W. A., Bolaños, B. M. y Chavarriaga M. W. (2016). Efecto de fertilizantes químicos y orgánicos sobre la agregación de un suelo cultivado con Musa acuminata AA. *Acta Agronómica*, *65*(2), 144-148. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122016000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Cocoon. (2015). *Humus de lombriz, ficha técnica.* http://cocoonhumus.com/wp-content/uploads/2015/06/Humus-de-lombriz-solido-ficha-tecnica-CocoonHumus.pdf

Contreras, J. L., Rojas, J., Acevedo, I., y Adams, M. (2014). Caracterización de las propiedades físicas y bioquímicas del vermicompost de pergamino de café y estiércol de bovino. *Rev. Fac. Agron.(LUZ)*, *1*(1), 489-501. https://www.revfacagronluz.org.ve/PDF/suplemento_2014/ing/ingsupl12014489501.pdf

Das, A., Layek, J., Babu, S., Kumar, M., Yadav, G. S., Patel, D. P., Idapuganti, R. G., Lal, R. y Buragohain, J. (2020). Influencia de la configuración de la tierra y las fuentes orgánicas de suministro de nutrientes en la productividad y la calidad del jengibre (Zingiber officinale Rosc.) Cultivado en el Himalaya oriental, India. *Environmental Sustainability*, *3*(1), 59-67. https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1007/s42398-020-00098-x

Deinlein, U., Stephan, A., Horie, T., Luo, W., Xu, G. y Schroeder, J. (2014). Mecanismos de tolerancia a la sal de las plantas. *Tendencias en ciencias de las plantas*, *19* (6), 371-379. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1360138514000302

Díaz, M. (2013). *Propuesta de modificación del plan de nutrición para el cultivo de palma de aceite a través de la formulación óptima de un fertilizante de mezcla física* [Tesis de grado, Universidad de los Andes]. https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/19684/u671176.pdf?sequence=1

Egbuchua, C. N., y Enujeke, E. C. (2013). Respuestas de crecimiento y rendimiento del jengibre (Zingiber officinale) a tres fuentes de abonos orgánicos en una zona típica de la selva tropical, Nigeria. *Revista de horticultura y silvicultura*,*5*(7), 109-114. https://academicjournals.org/article/article1379589988_Egbuchua%20and%20Enujeke.pdf

Encalada, A., R., Peñaherrera, V., L. y González, I., L. (2021). Los superalimentos como tendencia del mercado: Un análisis de las oportunidades para las empresas exportadoras. *INNOVA Research Journal*, *6*(2), 157-179. https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/1627/1872

Fallas, R. y Escoto, A. (2007). *Reducción de la contaminación ambiental mediante la producción de lombricompost a partir de residuos orgánicos* [Tesis de pregrado, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/516/INF%20%20FINAL%20Lombricultura%20octubre%209%20%202007.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fermagri S.A. (2018a). *Hoja de datos de seguridad de materiales.* http://fermagri.com/fertilizante-15-15-15-premiun.html

Fermagri S.A. (2018b). *Fosfato diamónico.* http://www.fermagri.com/dap-(18-46-0).html

Fermagri S.A. (2018c). *10-30-10 Premium.* http://www.fermagri.com/fertilizante-10-30-10-premiun.html

Fertiberia. (2016). *Ficha de datos de seguridad*. https://www.fertiberia.com/media/217445/fds_dap.pdf

Fertiberia. (2019). *Ficha de datos de seguridad*. https://www.fertiberia.com/media/217437/fds-_urea_fertiberia.pdf

Hemba, L. (2015). *Fertilización química en el cultivo de jengibre (Zingiber officinale), en la zona de Buena Fe* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. https://repositorio.uteq.edu.ec/jspui/bitstream/43000/1510/1/T-UTEQ-0173.pdf

Hernández, A. A., Guerrero L. F., Mármol, C. L., Bárcenas, B. J. y Salas, E. (2008). Caracterización física según granulometría de dos vermicompost derivados de estiércol bovino puro y mezclado con residuos de fruto de la palma aceitera. *Interciencia, 33*(9), 668-671. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442008000900010

Kaufman, S. (2016). *Zingiber officinale* (jengibre). *Compendio de especies invasoras.* https://www.cabi.org/isc/datasheet/57537

Labarca, R. A., González, L. G., González, O. S. y Jiménez, M. C. (2018). Caracterización del abono Bocachi y su aplicación en el cultivo del pimentón (Capsicum annum, L.), en el estado Falcón. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 3*(6), 110-127. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7062682

Méndez, G. E. y Amaya, R. J. (2013). Fenología y producción de masa fresca y oleorresina de jengibre (*Zingiber officinale* R.) con diferente materia orgánica. *Revista Ciencia y Tecnología, 9*(2), 181-196. https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/278

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2018). Productores shuar comercializan jengibre. https://www.agricultura.gob.ec/productores-shuar- comercializan-jengibre/

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2021). *Sustrato: Gallinaza.* https://www.mapa.gob.es/app/sustratoscultivo/consulta_analisis.asp?tipo=2&sustrato=52&analisis=42

Modupeola, T. O., Olaniyi, J. O., Abdul-Rafiu, A. M., Taylor, O. O., Friyike, T. A. y Oyebamiji, T. O. (2013). Efecto del fertilizante de fósforo orgánico y la densidad de las plantas sobre el crecimiento, el rendimiento y el valor nutricional del jengibre (Zingiber officinale). *Revistaa Internacional de Investigación Agrícola, 8*(2), 94-100. https://scialert.net/fulltext/?doi=ijar.2013.94.100

Nutrición de plantas S.A. (2013). *Ficha técnica triple 15 el ruso.* https://www.recintodelpensamiento.com/ComiteCafeteros/HojasSeguridad/Files/Fichas/FTTriple15Nutriplant20157218850.pdf

Ojikpong, T. O. (2019). Crecimiento y rendimiento de jengibre (Zingiber officinale Roscoe) influenciado por el fertilizante NPK y los extractos de hojas de Moringa en un Ultisol tropical de la selva tropical de Nigeria. *Revista Internacional de Investigación Innovadora y Desarrollo, 8*(12), 230-234. 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 el uso y manejo de fertilizantes. http://www.fao.org/3/ca5253es/ca5253es.pdf

Osorio B. E. y Añez E. (2016). Estructura referencial y prácticas de citación en tesis doctoral en educación. *Revista de Investigación, 40*(89), 105-122. http://ve.scielo.org/pdf/ri/v40n89/art06.pdf

Peña, F. R., Naranjo, V. Y. y Meriño, P. Y. (2021). Tratamiento de las enfermedades respiratorias en el adulto mayor en la Medicina Natural y Tradicional. In *IJornada Científica de Farmacología y Salud. Fármaco Salud Artemisa 2021, 1*(1), 1-16. https://farmasalud2021.sld.cu/index.php/farmasalud/2021/paper/viewFile/45/37

Pérez, A., Céspedes, C. y Núñez, P. (2008). Caracterización física-química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en república dominicana. *Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal, 8*(3), 10-29. https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcsuelo/v8n3/art02.pdf

Phosagro. (2020). *Ficha técnica.* https://diproagro.com/wp-content/uploads/2021/06/FICHA-TECNICA-TRIPLE-15.pdf

Piscocama, M. y Maldonado, L. (2017). *Proyecto de producción y comercialización del jengibre para consumo loca y como alternativa de exportación en el cantón Marcabeli en la provincia de El Oro* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. https://docplayer.es/67299867-Escuela-superior-politecnica-del-litoral-espol.html

Profertil. (2018). *Ficha de datos de seguridad.* 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, Universidad Nacional Agraria La Molina]. http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3487/refulio-polo-benny-alberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Reyes, E. A. y Pérez, E. (2019). Caracterización de las propiedades fisicoquímicas de las excretas de ganado, caballo, cerdo y gallinaza para la generación de biogás. *Revista Científica de FAREM-Estelí, 8*(31), 97-108. 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]. https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/9341/RiosEscobarJeanHelbert2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Samanhudi, A. Y., Pujiasmanto, B., y Rahayu, M. (2014). Effect of organic manure and arbuscular mycorrhizal fungi on growth and yield of young ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). *IOSR Journal of Agriculture and veterinary Science, 7*(5), 1-5. 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. y Patiño, G. R. (2014). Caracterización física y química de bokashi y lombricompost y su evaluación agronómica en plantas de maíz. *Ingenierías & Amazonia, 7*(1), 5-16. http://www.uniamazonia.edu.co/revistas/index.php/ingenierias-y-amazonia/article/view/336

Sobiotech. (2013). *Permaxion 10-30-10.* https://static1.squarespace.com/static/59bc6b2d29f1875d21620187/t/611ebd510c465e6f19f1a944/1629404500735/19+FT+Permaxion+10-30-10.pdf

Soeparjono, S. (2016). El efecto de la composición del medio y la concentración de fertilizante orgánico sobre el crecimiento y rendimiento del rizoma de jengibre rojo (Zingiber officinale Rosc.). *Agricultura y procedimientos de ciencias agrícolas,9*(1), 450-455. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210784316301620?via%3Dihub

Unidad Nacional de Almacenamiento EP. (2017). *10-30-10.* 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., Ferrera, R., Almaraz, J. J. y Parkinson, R. (2016). Emisión de amoniaco durante los procesos de compostaje y vermicompostaje: aspectos prácticos y aplicados. *Agroproductividad, 9*(8), 45-52. https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=EMISI%C3%93N+DE

+AMONIACO+DURANTE+LOS+PROCESOS+DE+COMPOSTAJE+Y+VERMICOMPOSTAJE%3A+ASPECTOS+PR%C3%81CTICOS+Y+APLICADOS&btnG=

Villagómez, A. (2014). *Elaboración de bocashi a partir de residuos del faenamiento de animales del camal de la Maná, provincia de Cotopaxi* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7707/1/T-UCE-0012-356.pdf

Vitra. (2019). *Hoja de seguridad urea perlada y granulada.* http://ieb-srv1.upc.es/gieb/Riscos_laborals/FDS/Urea/urea.pdf

Xicay, T. (2015). *Evaluación de abonos orgánicos para incrementar la concentración de aceite esencial en jengibre (Zingiber officinale)* [Tesis de pregrado, Universidad Rafael Landívar]. http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/06/14/Xicay-Tomas.pdf

ANEXOS 1

Tabla 1

Características físicas de los fertilizantes orgánicos.

Fertilizantes orgánicos	Humedad (%)			Densidad aparente (g/cm^3)		Porosidad (%)	
Lombricompost	30[a]	69.62[b]	35[c]	0.65[a]	0.64[b]	81.50[a]	
Bocashi	31.04[d]	60[e]	40[f]	0.46[c]	0.49[g]	70[b]	78.7[c]
Vermicompost	57.39[g]	77.51[h]	-	0.57[d]	0.62-0.51[e]	53.69[d]	77-81[e]
Gallinaza	30.7[i]	6[j]	43.10[k]	0.84[f]	0.74[h]	79.1[f]	67.83[g]

Nota. 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. Humedad: Tomado de [a]Fallas y Escoto (2007). [b]Silvia et al. (2014). [c]Cocoon (2015). [d]Silva et al. (2014). [e]Villagómez (2014). [f]Berrios y Villegas (2020). [g]Hernández et al. (2008). [h]Contreras et al. (2014). [i]Badillo (2016). [j]Ríos (2016). [k]Reyes y Pérez (2019).

Densidad aparente. Todos los valores tienen la unidad de g/cm3, excepto los del fertilizante Vermicompost ($Mg.m^{-3)}$ para hacerlos comparables. Tomado de [ac]Silvia et al. (2014). [d]Hernández et al. (2008). [gh]Pérez et al. (2008). [e]Contreras et al. (2014). [bf]Ríos (2016).

Porosidad: Tomado de [ab]Silvia et al. (2014). [d]Hernández et al. (2008). [e]Contreras et al. (2014). [bf]Ríos (2016). [cg]Pérez et al. (2008). [f]Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación [MAPA], (2021).

ANEXOS 2 MARCO TEÓRICO

Descripción del jengibre (*Zingiber officinale*)

Originario de la India o el sureste de Asia (Flora of North America Editorial Committee [FNA], 2016; Royal Botanic Gardens Kew [RBG], 2016). La palabra original "sringavera" se define como cuerpo (vera) muy similar a un cuerno (sringa), fue traducido como "dzungebir" al idioma persa y como "dziggibris" al griego, en latín se convirtió en "zingiber" fue denominado en el latín y "jengibre" al español. Durante el siglo V a. C (Reino de Darío) el fruto alcanzó territorio persa, además, conquistó todo el Mediterráneo gracias al transporte de los fenicios. Confucio (551-479 a. C.) durante el siglo II escribió las primeras reseñas sobre este cultivo, ya que se describieron importaciones en Alejandría convirtiéndose en una de las principales especias consumidas por los romanos (Prabhakaran, 2013, p. 35).

Se introdujo en el Mediterráneo en el siglo I, Japón en el siglo III, Inglaterra en el siglo XI y América en 1585 (Wang, 2020). Actualmente la India se dedica a este cultivo principalmente en la región Gingi ubicada en la zona este de Pondichery puesto que con su producción abastecen el 50% del mercado mundial (Salgado, 2011). Los países productores de jengibre son India, China, Jamaica, Taiwán, Sierra Leona, Nigeria, Indonesia, Brasil, Perú, Costa Rica, Ghana, Japón, Malasia, Bangladesh, Filipinas, Sri Lanka, Islas Salomón, Tailandia, Trinidad, Tobago, Uganda, Hawaii, Guatemala y muchos otros países de Latinoamérica (Prabhakaran, 2013). El jengibre es conocido por otros términos de acuerdo con los idiomas como: a) inglés**:** jengibre común; jengibre de jardín; verdadero jengibre; b) español: gengibre; Jengibre; jenjibre dulce; kion; c) francés: gingembre; chinos de gingembre; d) chino: jiang; y; e) portugués: gengibre-comum (Kaufman, 2016).

En la antigüedad, el jengibre valió más por sus propiedades medicinales y desempeñó un papel importante en el árdea de salud de la India y China antiguas. En la medicina europea, el jengibre fue uno de los más valorados por ser un componente de muchas preparaciones farmacéuticas (Ravindran y Nirmal, 2016). En la actualidad es utilizado como ingrediente en varias bebidas y en dulces, por ejemplo, pan, galletas, pasteles, cerveza y vino de jengibre. En países como India, China y Japón es utilizado como planta medicinal por sus propiedades carminativas y digestivas (Prabhakaran, 2013, p. 35).

Clasificación taxonómica

La planta pertenece al género *Zingiber*, familia Zingiberaceae, en el que se pueden encontrar otros cuatro géneros de interés económico (*Alpinia, Amomum, Curcuma y Elettaria*). El botánico inglés William Roscoe nombró a la planta *Zingiber officinale* en 1807 y realizó su clasificación taxonómica (Tabla 1). El nombre del género proviene de la palabra griega 'zingiberis', que significa 'con forma de cornamentas de ciervo', mientras que 'offcinale' pertenece a las propiedades medicinales de los rizomas. El género *Zingiber* incluye 80-90 (o incluso 150) especies (Holttum 1951; Wolff, 1999 y Ravindran, 2005 citados por Kumari et al, 2020).

Tabla 1

Clasificación taxonómica del jengibre

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Zingiberales
Familia	Zingiberaceae
Género	*Zingiber*
Especie	*Zingiber officinale*

Nota. Adaptado de "Jengibre rojo (*Zingiber officinale* var. Rubrum): sus componentes químicos, actividades farmacológicas y seguridad" (p. 2), por D. Supu., A. Diantini, y J. Levita, 2018. *Fitofarmaka Jurnal Ilmiah Farmasi, 8,* p. 2.

Descripción botánica

Planta herbácea de 90 a 120 cm de longitud, con rizomas de color amarillo y vainas estriadas, glabras, ligeramente indumentadas de 0.2 a 0.8 cm de ancho. Hojas glabras, sésiles, lineal lanceoladas, con el ápice acuminado; la base cuneada y presenta una vaina envolvente que termina en una lígula pequeña; el pecíolo es muy corto y la lámina mide de 12 a 22 cm

de largo y 1.5 a 2.5 cm de ancho; las hojas están bien espaciadas en el tallo aéreo, se colocan en posición horizontal en la parte inferior y oblicuamente en la superior (Matu et al., 2002).

Las flores son en espigas de color amarillo verdoso con una pequeña punta púrpura oscura, ovario inferior de tres celdas con numerosos óvulos, un estilo que pasa detrás y entre las células de la antera que se extiende más allá de ellas, posee un estigma mechón por lo que sus frutos no se ven. El tamaño, color, sabor y su apariencia cambian de acuerdo con el suelo en que se encuentre. (Abdullah et al., 2017).

Variedades

Las variedades más caras y de mayor calidad proceden de Australia, India y Jamaica, mientras que las más comercializadas se cultivan en China y Perú (Gómez y Keyly,2018). En nuestro país se cultivan tres variedades, entre ellas las que más se cultiva es el jengibre hawaiano o crema debido a su demanda en el mercado (Avellán y Navarro, 2015).

Partes usadas del jengibre

La parte que se utiliza es la raíz (el rizoma), pelada y sin corcho, crece horizontalmente en el suelo y se ramifica en un solo plano, el tallo llega a medir más de 1 m. Las espigas florales son coniformes y van previstas de brácteas verdes (Criollo, 2012). El rizoma secado y molido, presenta un sabor picante, pungente y olor aromático característico; color internamente amarillo pálido a pardo. El rizoma seco es el doble de picante que el fresco ya que el proceso de desecado descompone los gingeroles (Aguay, 2012).

El consumo de esta raíz es de forma deshidratada es decir en polvo y confitada. Su consumo puede ser diario como condimento culinario. La dosis es de 250 a 1000 mg diarios. Su uso es bastante extenso y se recomienda ir probando la preparación para sentir el sabor que queremos obtener (Criollo, 2012).

Exigencias agroecológicas para el cultivo del jengibre

Suelo

Si la tierra es arenosa, se incorpora compost o abono bien descompuesto para mejorar su textura, el contenido de nutrientes y la capacidad de retener el agua. En cambio, los suelos arcillosos o limosos necesitan partículas gruesas y finas de materia orgánica para mejorar la

aireación y la textura. Los abonos a base de turba y mantillo son adecuados para el cultivo en maceta siempre y cuando no se compacten y endurezcan al secarse (Hemba, 2015).

Clima

El jengibre prospera normalmente en climas tropicales y subtropicales, cuyo rango de temperatura oscila entre 18 a 32 °C, resultando las más favorables entre 22 y 28 °C, una humedad relativa del 80% aproximadamente, la cual permite su pleno desarrollo vegetativo, se desarrolla en las regiones tropicales y en zonas soleadas, además necesita una pluviosidad de 1500 a 2500 mm anuales (Refulio,2018).

Manejo del cultivo del jengibre

Propagación

La parte vegetativa, el rizoma, es el principal material de propagación en el jengibre. Éstos tienen que ser sanos, de mayor tamaño y deben cosecharse de plantas libres de enfermedades. Los grupos sanos y libres de enfermedades se identifican en el feld, cuando el cultivo tiene entre seis y ocho meses de edad y todavía está verde. Los rizomas para la propagación deben poseer uno o dos cogollos buenos y pesar alrededor de 20-25 g cada uno. Se cortan en pequeños trozos de 2.5-5.0 cm de longitud. Los rizomas de propagación deben almacenarse cuidadosamente (Jayashree et al., 2016).

El almacenamiento de los rizomas de propagación en hoyos bajo sombra da como resultado una mayor germinación. Un hoyo de tamaño conveniente se puede hacer debajo del cobertizo para proteger el rizoma del sol y la lluvia. El estiércol de vaca se utiliza comúnmente para pegar la pared de los hoyos. Luego, estos hoyos se pueden usar para el almacenamiento de rizoma junto con arena de pozo / polvo de sierra (es decir, poner una capa de rizomas de semillas y luego poner una capa de polvo de arena /sierra de 2 cm de espesor). Se debe dar una buena aireación a los rizomas de propagación dejando suficiente espacio en la parte superior de las fosas. La inspección se debe realizar luego de 20 días, es necesario quitar los rizomas arrugados e infectados por enfermedades y plagas (Jayashree et al., 2016).

Preparación del terreno

El cultivo de jengibre requiere una preparación del suelo de acuerdo con su ubicación y a las condiciones climáticas del lugar. La preparación puede ser de forma manual o tecnológica, sin afectar a los microorganismos ni deteriorar sus capas (Oscullo, 2011).

Análisis de suelo

El análisis de suelo se lo utiliza para estimar la disponibilidad de nutrientes de un elemento en particular, para la interpretación de los análisis químicos de suelo se requiere de conocimiento previo sobre el tema; los análisis químicos de suelos se emplean para 11 diagnósticos del estado nutricional del suelo donde se miden las características asociadas con la fertilidad (pH, MO, CIC, porcentaje de saturación de bases, porcentaje de carbonato de calcio, porcentaje de sodio intercambiable, acidez y aluminio intercambiable) (Navarro y Navarro, 2013).

Arado

Los arados, en sus distintas formas, son las herramientas más conocidas para la preparación de la tierra, siendo utilizados para cortar y nivelar el suelo. La profundidad del suelo arado para el cultivo de jengibre es de 40 cm con una buena aireación, dicho trabajo se lo realizará una sola vez (Bravo et al., 2013).

Delineado y trazado

Antes del delineado y trazado el terreno debe ser preparado de forma correcta para así ubicar los hoyos que contendrán la semilla. Para evitar la erosión del suelo es necesario determinar las curvas de nivel. Las distancias entre hileras son de 0.8m (o de 0.40-0.60m) y entre plantas 0.5 m (0.25-0.30 m) (Oscullo, 2011). Zozoranga, (2014) menciona que las distancias más habituales son de 0.40 m (plantas) y 1.20m (surcos) consiguiendo así una densidad población de 20750 plantas/ha.

Hoyado del terreno

El hoyo es de 40 cm (ancho) x 40 cm (largo) x 30 cm (profundidad). Luego mezclamos la tierra proveniente de la capa arable con materia orgánica y química (2 kg) de acuerdo con

los resultados del análisis de fertilidad. Antes de sembrar se coloca la mezcla en el interior del hoyo y en el medio el rizoma para finalmente taparlo con tierra (Oscullo, 2011).

Siembra del jengibre

La semilla de jengibre debe estar libre de pudriciones, nemátodos y anormalidades. Debe cortarse en piezas de 3 a 4 onzas de peso y deben tener de 4 a 6 yemas para una rápida brotación. Se debe sembrar con cuidado para evitar el daño de los brotes. La colocación del jengibre es en forma horizontal en el fondo del surco cuando exista una humedad adecuada, seguido se debe cubrir con una ligera capa de suelo. (Moreta, 2013).

Fertilización orgánica

Una vez culminada la descomposición (acción natural por microorganismos) de la materia orgánica se obtiene el fertilizante orgánico. Los microorganismos transforman los materiales en nutrimentos para el suelo beneficiando así a los cultivos. El proceso de descomposición (aeróbico o anaeróbico) da como resultado un componente que mejorará el suelo (Ramos y Terry, 2014).

Ventajas de la fertilización orgánica

De acuerdo con la FAO (2019) la fertilización presenta algunas ventajas: a) recicla los desperdicios del huerto, las hojas y los desechos de la cocina, transformándolos en alimento para el suelo; b) mejora la estructura del suelo haciéndolo más fácil de trabajar; c) incrementa su capacidad para retener la humedad y el aire y; d) reduce la posibilidad de erosión. Además, aporta nutrientes, disminuye costos de producción, evita la dependencia de insumos externos, contribuye a preservar la vida, salud de suelos, plantas y de las personas, finalmente con productos ambientalmente responsables (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2015).

Desventajas de la fertilización orgánica

Félix et al., (2008) describen desventajas del uso de fertilizantes orgánicos ya que **s**u efecto dura pocos días y es necesario repetir la aplicación, sumado a eso, el suelo sufre un estrés al momento que se retira los compuestos a los que estuvo acostumbra e imponemos una nueva forma de fertilización por lo que no sería muy provechoso, por ello lo más

recomendable es sistema combinado entre lo orgánico y lo convencional en el afán de hacer un cambio gradual, y ayudarle al suelo a reestablecer el equilibrio natural. El periodo de transición para que un suelo sea orgánico oscila entre los 3 a 5 años, dependiendo del manejo previo del suelo y de los factores medio ambientales, puede extenderse hasta los 8 años (Félix et al., 2008)**.**

Fertilización química

Los abonos químicos, minerales o inorgánicos son aquellos fertilizantes que contienen los elementos nutritivos reconocidos como esenciales para el crecimiento y desarrollo vegetal en forma mineral. En general, estos productos carecen de materia orgánica y se obtienen mediante extracción o por procedimientos industriales de carácter físico o químico. Los abonos nitrogenados como la cianamida cálcica y la urea son de origen orgánico, aunque por convenio se incluyen dentro de los abonos minerales (Salazar, 2014).

Ventajas de la fertilización química

Flores (2016) menciona que la fertilización química posee facilidad de manipulación, transporte y almacenamiento, fácil aplicación, presenta un alto contenido de nutrientes, distribuye uniformemente los nutrientes en el campo, favorece una fertilización equilibrada, es decir nitrógeno, fosfato y potasio disponibles juntos desde el inicio y de acuerdo con los requerimientos de las plantas lo que eleva la eficiencia del fertilizante.

Desventajas de la fertilización química

Entre las desventajas más notorias se encuentra la **c**ontaminación del medio ambiente, afectación de las propiedades del suelo en casos de uso excesivo, provoca daños en la salud humana, dependencia de estos fertilizantes en los cultivos y costo de inversiones altos. (MAG, 2018).

REFERENCIAS ANEXOS

Abdullah T. H., Ali, A. y Zaigham, M. (2017). Zanjabeel (*Zingiber officinale* rosc.): a hosehold rhizome with immence therapeutic potential and its utilization in unani medicine. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 8*(8), 3218-3230. https://www.researchgate.net/profile/Mohd-Akhtar-Ali/publication/318851008_ZANJABEEL_ZINGIBER_OFFICINALE_ROSC_A_HOSEHOLD_RHIZOME_WITH_IMMENCE_THERAPEUTIC_POTENTIAL_A

ND_ITS_UTILIZATION_IN_UNANI_MEDICINE/links/598178d7a6fdccb31004379d/ZANJABEEL-ZINGIBER-OFFICINALE-ROSC-A-HOSEHOLD-RHIZOME-WITH-IMMENCE-THERAPEUTIC-POTENTIAL-AND-ITS-UTILIZATION-IN-UNANI-MEDICINE.pdf

Aguay, M. (2012). *Evaluación de la Actividad Antiinflamatoria de la Mezcla de Extractos Fluidos de Jengibre (Zingiber officinale), Tomillo (Thymus vulgaris L.), Romero* n [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Riobamba]. http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/2003/1/56T00311.pdf

Avellán, B. y Navarro, E. (2015). *Desarrollo y promoción de una conserva artesanal a base de Jengibre Zingiber Officinale* [Tesis doctoral, Universidad de Guayaquil] http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12328/1/Tesis%2058.pdf

Bravo, H., Bravo, J., Macías, R., y Correa, A. (2013). *Diseño y construcción de un centro de operación y manejo de tractores, implementos y equipos agrícola de la facultad de ingeniería agrícola* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Manabí] http://192.188.53.14/bitstream/23000/1237/1/101833.pdf

Criollo, M. (2012). *Efecto antiinflamatorio de Zingiber officinale roscoe (jengibre) sobre los tejidos blandos en estudiantes de octavo, noveno y décimo año de educación básica del colegio fiscomisional "la dolorosa" que presentan gingivitis, en el periodo junio - diciembre 2011*[Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja] https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/20058/1/TESIS%20Martha%20C riollo%20Jim%c3%a8nez-ilovepdf-compressed%20%284%29.pdf

Félix, H. A., Sañudo, T. R., Rojo, M. E., Ruiz, M. R., y Olalde, P. V. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai: Revista Científica de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sostenible*, *4*(1), 57-68. http://www.uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-10articulosPDF/Art [1]%204%20Abonos.pdf

Flora of North America Editorial Committee [FNA]. (2016). *Zingiber officinale* (ginger). http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=1

Flores, C. (2016). *La Contaminación Agrícola por el uso de Agroquímicos y su Consecuencia Jurídica en relación a la Soberanía Alimentaria y al Derecho al Buen Vivir en la Comunidad de San Joaquín de la Parroquia Cuellaje, del Cantón Cotacachi, Provincia de Imbabura en el primer semestre del año 2016* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador] http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8042/1/T-UCE-0013-Ab-390.pdf

Gómez, R. y Keyly, A. (2018). *Efecto hipoglucemiante de los compuestos fenólicos aislados de los rizomas de Zingiber officinale Roscoe "jengibre" en Rattus norvegicus "rata". Ayacucho 2018*[Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil] http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12328/1/Tesis%2058.pdf

Hemba, L. (2015). *Fertilización química en el cultivo de jengibre (Zingiber officinale), en la zona de Buena Fe* [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo] https://repositorio.uteq.edu.ec/jspui/bitstream/43000/1510/1/T-UTEQ-0173.pdf

Instituto Colombiano Agropecuario [ICA]. (2015). *Cartilla práctica para la elaboración de abono orgánico compostado en producción ecológica.* https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/agricultura-ecologica-1/documentos/cartilla-elaboracion-abono-organico-solido-28-11-2.aspx

Jayashree, E., Kandiannan, K., Prasath, D., Rashid, P., Sasikumar, B., Senthil, K., Srinivasan, V., Suseela, B. y Thankamani, C. (2016). Jengibre (folleto de extensión). *Researchgate,1*(1), 1-15. https://www.researchgate.net/publication/306111393_Ginger_extension_pamphlet

Kaufman, S. (2016). *Zingiber officinale* (jengibre). *Compendio de especies invasoras.* 10.1079 / ISC.57537.20203482903

Kumari, M., Kumar, M. y Solankey, S. (2020). *Zingiber officinale* Roscoe: jengibre. *Plantas medicinales, aromáticas y estimulantes, 12*(1), 605-621. https://sci-hub.se/10.1007/978-3-030-38792-1

Matu, J. E., Hidalgo, D. C., Moreno, J. E., Camero, J. G. C. y Cortez, M. A. (2002). Rescate e identificación de raíces y tubérculos tropicales subexplotados del estado de Tabasco, México. *Etnobiología, 2*(1), 61-75. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5294443

Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG]. (2018). *Comunidad la Wantza se instruye de la importancia y elaboración de abonos orgánicos.* https://www.agricultura.gob.ec/comunidad-la-wantza-se-instruye-de-la-importancia-y-elaboracion-de-abonos-organicos/

Moreta, E. (2013). *Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa productora y comercializadora de Jengibre en la comunidad de Parambas, parroquia Lita, cantón Ibarra, provincia de Imbabura* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte] http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/3144/1/02%20ICO%203942 0TE SIS.pdf

Navarro, G. G., y Navarro G., S. (2013). *Química agrícola: química del suelo y de los nutrientes esenciales para las plantas*. Madrid, España: Mundi-Prensa.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2019). *Abono Orgánico Compost.* https://www.centroceres.cl/download/fertilizacion-ecologica-abono-compost/

Oscullo, A. (2011). *Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de jengibre (Zingiber officinale Roscoe) variedad hawaiana, en San Lorenzo provincia de Esmeraldas* [Tesis de pregrado, Universidad San Francisco de Quito] http://192.188.53.14/bitstream/23000/1237/1/101833.pdf

Prabhakaran, K. P. (2013). *La agronomía y economía de la cúrcuma y el jengibre: los invaluables cultivos de especias medicinales*. London: Newnes.

Ramos, A. D. y Terry, A. E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos tropicales*, *35*(4), 52-59. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362014000400007&script=sci_arttext&tlng=pt

Ravindran, P. N., y Nirmal, K. B. (2016). *Jengibre: Plantas medicinales y aromáticasdel género Zingiber- Perfiles industriale.* New York NW: CRC PRESS

Refulio, B. (2018). *Procesamiento de jengibre fresco orgánico para exportación* [Tesis de pregrado Universidad Nacional Agraria la Molina]. sequence=1&isAllowed=y http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3487/refulio-polo-benny-alberto.pdf

Salazar, N. J. (2014). *Operaciones auxiliares de abonado y aplicación de tratamientos en cultivos agrícolas. AGAX0208.*Málaga: IC Editorial.

Salgado, F. (2011). El jengibre (*Zingiber officinale*). *Revista internacional de acupuntura*, *5*(4), 167-173. https://www.elsevier.es/es-revista-revista-internacional-acupuntura-279-pdf-X1887836911933730

Wang, H. (2020). *Ginger Cultivation and Its Antimicrobial and Pharmacological Potentials.* China: BoD - Libros a pedido.

Zozoranga, R. (2014). *Estudio de las aplicaciones terapéuticas del jengibre* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Cuenca] https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/3567