



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y

VETERINARIA

CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Elaboración y uso del abono orgánico “compost” en la aplicación
edáfica para mejorar la producción agrícola.

AUTOR:

Jahir Vicente Rizzo Salazar

TUTOR:

Ing. Agr. Víctor Julio Goyes Cabezas, MBA.

Babahoyo- Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

Los beneficios del compost en la producción agrícola describen el impacto beneficioso que tiene la aplicación del compost en los cultivos, como el suministro de nutrientes al suelo y plantas, del aumento de la actividad biológica y del impacto positivo en las características físicas y químicas del suelo. La información obtenida fue parafraseada, resumida y analizada a fin de obtener información relevante sobre la elaboración y uso del abono orgánico “compost” en la aplicación edáfica para mejorar la producción agrícola. Por lo anteriormente detallado se determinó que los beneficios del uso del abono orgánico compost en la producción agrícola consisten en mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo, aumento de la actividad biológica y del impacto positivo en las características físicas y químicas del suelo. La elaboración del abono orgánico compost se realiza con los residuos orgánicos vegetales y animales del campo, con materiales que estén disponibles en la zona de preparación, para disminuir el costo de inversión y tiempo de cosecha. En varios cultivos para mejorar su producción, inicialmente se recomienda incorporar 3t/ha 2 meses antes de la siembra; al año siguiente en lugar de 3t/ha se deben incorporar 2.5 t, y al tercer año solo se deben incorporar 2t/ha, donde luego pasa a ser 1t/ha, para mantener el ciclo de descomposición y síntesis del suelo. La producción del abono orgánico compost es una técnica utilizada para incrementar y mejorar la calidad de las cosechas en los cultivos de tomate, pimiento, cebolla, pepino, entre otros, su uso en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas.

Palabras claves: Descomposición, Nutrientes, Siembra, Suelo.

SUMMARY

The benefits of compost in agricultural production describe the beneficial impact that the application of compost has on crops, such as the supply of nutrients to the soil and plants, the increase in biological activity and the positive impact on the physical and chemical characteristics of the soil. The information obtained was paraphrased, summarized and analyzed in order to obtain relevant information on the preparation and use of organic fertilizer "compost" in the soil application to improve agricultural production. From what was previously detailed, it was determined that the benefits of using organic compost fertilizer in agricultural production consist of improving the availability of nutrients in the soil, increasing biological activity and positive impact on the physical and chemical characteristics of the soil. The preparation of organic compost fertilizer is carried out with organic vegetable and animal waste from the field, with materials that are available in the preparation area, to reduce the investment cost and harvest time. In several crops to improve production, it is initially recommended to incorporate 3t/ha 2 months before sowing; The following year, instead of 3t/ha, 2.5 t should be incorporated, and in the third year only 2t/ha should be incorporated, where it then becomes 1t/ha, to maintain the cycle of decomposition and synthesis of the soil. The production of organic fertilizer compost is a technique used to increase and improve the quality of crops in tomato, pepper, onion, cucumber, among others. Its use in small quantities is capable of promoting physiological activities and stimulating the development of the plants.

Keywords: Decomposition, Nutrients, Sowing, Soil.

Índice de Contenido

RESUMEN	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Objetivos del estudio.....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. Líneas de investigación	3
2. DESARROLLO	4
2.1. Marco conceptual	4
2.1.1. Abonos orgánicos	4
2.1.1.1. Propiedades físicas.....	4
2.1.1.2. Propiedades químicas	5
2.1.1.3. Propiedades biológicas.....	5
2.1.2. Beneficios de los abonos orgánicos	6
2.1.3. Impacto en la disponibilidad de nutrientes	7
2.1.4. Uso de abonos orgánicos.....	8
2.1.5. Abonos orgánicos solidos	8
2.1.6. Compost.....	9
2.1.6.1. Proceso de elaboración del abono orgánico “compost”.....	10
2.1.6.2. Factores que intervienen en el proceso de compostaje	10
2.1.6.2.1. Temperatura	11
2.1.6.2.2. Humedad	11
2.1.6.2.3. Aireación	11
2.1.6.2.4. Relación Carbono/Nitrógeno.....	11
2.1.6.2.5. Valor de pH	12
2.1.6.2.6. Tamaño de las partículas	12
2.1.6.2.7. Población microbiana	12
2.1.6.2.8. Control periódico	12
2.1.6.3. Dosis	12
2.1.6.4. Aplicación del compost.....	13
2.1.6.5. Ventajas y desventajas de utilizar abono orgánico “compost”	13
2.1.6.6. Beneficios del compost en la calidad del suelo y las plantas	14

2.1.7. Principales cultivos agrícolas que usan el abono orgánico “compost”.

15

2.2. Marco metodológico	17
2.3. Resultados	18
2.4. Discusión de resultados	18
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20
3.1. Conclusiones.....	20
3.2. Recomendaciones.....	21
4. REFERENCIAS Y ANEXOS.....	22
4.1. Referencias bibliográficas.....	22
4.2. ANEXOS.....	29

Tabla de figuras

	Pag
Figura 1. Recolección de residuos orgánicos en el campo.....	30
Figura 2. Preparación del abono orgánico compost.....	30
Figura 3. Abono orgánico compost.....	31

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. Introducción

La agricultura utiliza el 11 % de la superficie terrestre para la producción de cultivos, la tasa de crecimiento en los últimos 50 años de superficie cultivada ha sido del 12 %. La producción agrícola ha crecido entre 2.5 y 3 veces, sin embargo, los logros mundiales de producción en algunas regiones han causado degradación de la tierra, recursos hídricos y deterioro de los servicios ecosistémicos (Rafael 2020).

La base de todo sistema agrícola sostenible es un suelo fértil y saludable, el recurso edafológico junto con el hídrico son fundamentales para mejorar la seguridad alimentaria en todo el mundo. Ante el reto de la seguridad alimentaria, el cambio climático, conservación del recurso suelo, conseguir una agricultura más productiva y resiliente requerirá una mejor gestión de los recursos naturales, como el agua, el suelo, recursos genéticos a través de prácticas como la agricultura de conservación, la nutrición integrada, la conservación de materia orgánica, el manejo integrado de plagas, enfermedades y la agroforestería (Quinatoa 2019).

La producción de abonos orgánicos edáficos es una técnica utilizada para incrementar y mejorar la calidad de las cosechas en los cultivos de tomate, pimiento, cebolla, pepino, entre otros, su uso en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para actividades agronómicas como: enraizamiento, acción sobre el follaje, mejorar la floración, activar el vigor y poder germinativo, ayudando al aumento de las cosechas (Zúñiga 2022).

El compost es un material que se obtiene de la descomposición aerobia de residuos orgánicos, que posteriormente es utilizado para mejorar la condición física, química y biológica de los suelos agrícolas y de esta forma promover una alta productividad y estabilidad en el ecosistema. De forma general, cualquier residuo orgánico (RO) procedente de origen animal, vegetal, humano, industrial, agrícola o urbano puede ser usado para elaborar compost (Chávez y Quinto 2021).

Las ventajas del compost en la producción agrícola describen el impacto beneficioso que tiene la aplicación del compost en los cultivos, como el suministro de nutrientes al suelo y plantas, del aumento de la actividad biológica y del impacto positivo en las características físicas y químicas del suelo. La biodiversidad microbiótica apoya el manejo sostenible de los agroecosistemas, a través de los servicios ecosistémicos derivados de la actividad asociada, como la descomposición de la materia vegetal y animal, la fijación de nitrógeno y la mineralización, inmovilización y solubilización de los elementos nutrientes (Díaz *et al.* 2022).

La presente investigación permite conocer sobre la elaboración y uso del abono orgánico "compost" en la aplicación edáfica para mejorar la producción agrícola.

1.2. Planteamiento del problema

Los cultivos agrícolas tales como: hortícolas, cereales, palma africana, cacao, maíz, entre otros, generan ingresos a los pequeños y grandes agricultores, sin embargo, su producción se ve afectada por muchos factores como malezas, insectos plagas, problemas de suelo, nutrición, lo que se refleja en los rendimientos; durante los últimos años los productores redujeron la aplicación de abonos orgánicos debido al inicio de una agricultura intensiva, provocando una disminución en la utilización de fertilizantes orgánicos, en donde la aplicación de los fertilizantes inorgánicos se convirtió en un problema ambiental a nivel mundial.

El uso de forma indiscriminada de fertilizantes químicos ha provocado graves problemas en la agricultura como: la contaminación del medio ambiente, aumento de costos de producción, salinización de suelos; por ende los agricultores se han vuelto dependientes de los insumos químicos, debido a que desconocen los beneficios de los abonos orgánicos.

1.3. Justificación

El abono orgánico "compost" es muy comercializado dentro del mercado nacional, donde existen alternativas para su elaboración, por lo que es necesario la recolección de residuos orgánicos que se pierden en el campo y transformarlos en

abonos orgánicos; siendo importante su aplicación en los diversos cultivos agrícolas para mejorar la producción y disminuir los costos de inversión.

Por las razones expuestas la presente investigación se realizó para resaltar la importancia de la elaboración y uso del abono orgánico “compost” en la aplicación edáfica para mejorar la producción agrícola.

1.4. Objetivos del estudio

1.4.1. Objetivo general

Documentar la elaboración y uso del abono orgánico “compost” en la aplicación edáfica para mejorar la producción agrícola.

1.4.2. Objetivos específicos

- Mencionar los beneficios del “compost” en la producción agrícola.
- Describir el proceso de elaboración del abono orgánico “compost”.
- Indicar los principales cultivos agrícolas que usan el abono orgánico “compost”.

1.5. Líneas de investigación

La presente investigación está enfocada dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo de Recursos Agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología. El enfoque principal de este estudio se centra en la “Elaboración y uso del abono orgánico “compost” en la aplicación edáfica para mejorar la producción agrícola”. En este contexto, específicamente se aborda la línea: Desarrollo agropecuario, producción, agroindustrial sostenible y sustentable y en la Sublínea de Agricultura sostenible y sustentable, nutrición vegetal.

2. DESARROLLO

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Abonos orgánicos

Un abono orgánico es un tipo de fertilizante que se obtiene a partir de animales, vegetales u otros organismos a. Entre sus virtudes están la mejora de las propiedades físicas del suelo, mayor actividad microbiana a medio plazo, mayores rendimientos en los cultivos. Se puede añadir que el porcentaje de nutrientes presentes en los estiércoles es menor que en los abonos minerales, con lo que la cantidad a añadir al cultivo es mayor, influenciando también en los costes de transporte (Castro 2024).

Los abonos orgánicos, entre otras mejoras, también tienen un alto porcentaje de materia orgánica, con lo que su descomposición necesita ser realizada por microorganismos presentes en el suelo donde se añaden, aportando éstos energía a los compuestos con lo que la eficacia del mismo se prolonga en el tiempo. Además, tienden a favorecer la acidez del suelo, con lo que sería conveniente que aquellos cultivos que necesitan de un suelo alcalino, realizasen pruebas de pH en suelos ricos en materia orgánica (González *et al.* 2023).

2.1.1.1. Propiedades físicas

La textura del abono modifica las propiedades físicas del suelo, pero las consecuencias positivas o negativas dependen del estado del suelo o de la combinación entre textura del suelo y del abono. Los factores que modifican la estructura del abono son: el tamaño, forma, porosidad, volumen, densidad, acciones de organismos del suelo y agentes químicos, temperaturas, humedad, radiación solar y frecuencia de labranza (Maylle 2021).

La textura del abono tiene dos implicaciones primordiales: la resistencia al aireado y la estructura del suelo. La estructura del abono es determinante en las propiedades biológicas y físicas del suelo. La estructura del abono depende de la velocidad de descomposición (alta, estructura presente; baja, poca); la plasticidad (altos contenidos en arcillas y materia orgánica, baja) y de factores abióticos

(aireación, temperatura, humedad, etc.). A mayor grado de incremento del suelo en particulados estables, mayor número de estrechas microfisuras artificiales desorientadas que, al no coincidir con las biológicas, generan espacios adicionales en los cuales se dispersa el aire en cualquier dirección (Ramos y Acosta 2024).

Los abonos orgánicos, a diferencia de los fertilizantes inorgánicos, tienen la característica de tener diferentes humedades que se dan dependiendo de su manejo, recolección y algunas veces de su proceso de fermentación o transformación por la actividad microbiana (Acosta 2022).

La densidad real (D_r) está igual a la relación que existe entre el peso del sólido por unidad de volumen desplazado por el sólido en un líquido. Al ser una característica asociada con la relación masa volumen o compactación de los abonos, la D_r puede presentarse directamente asociada a la D_a ; para suelos se han publicado relaciones teóricas solsticio D_r y D_a (García 2024).

2.1.1.2. Propiedades químicas

Los abonos orgánicos cuentan con alto contenido de nitrógeno y de varios elementos que resultan ser nutritivos para la planta (Vásquez 2022).

La presencia de nutrientes en los abonos orgánicos influye en el buen desarrollo de las plantas. Su ausencia o falla en la absorción causa enfermedades y una disminución en los rendimientos. Dentro de los nutrientes químicos nos encontramos con clorofílicos, ricos en cloro, que forman parte de las hojas de las plantas y contrarrestan la acción oxidante de la fotosíntesis y la elaboración de carbohidratos en las plantas (el caldo de los carbohidratos) (Puc *et al.* 2020).

2.1.1.3. Propiedades biológicas

Los abonos orgánicos son los más interesantes desde el punto de vista microbiológico, ya que presentan, especialmente los de origen animal, un alto grado de humedad al no ser desecados. Esto representa una mayor posibilidad de desarrollar vida microbiana. Por otro lado, desde el punto de vista agrotécnico, los abonos formados preferentemente por sustancias minerales. Esto no significa que todos los elementos sencillos sean recomendables para el desarrollo del vegetal.

La presencia de vida microbiana en el abono es, en principio, positiva, pues supone una estabilización y aceleración del proceso de mineralización que se traduce en una activación de la vida química (Bermúdez *et al.* 2021).

2.1.2. Beneficios de los abonos orgánicos

La principal ventaja del abono orgánico como fertilizante descontaminante es su capacidad para interferir directa o indirectamente en las rutas de absorción de los contaminantes por parte de las plantas. Se entiende entonces que los suelos con aplicaciones previas de abonos orgánicos tengan valores menores de metales pesados en los alimentos, en comparación con sitios que no hayan tenido aplicaciones de estos compost (Mena 2023).

En este sentido, y según un trabajo realizado en Málaga, España, la utilización de compost proveniente de vegetales de desecho favoreció la formación de rizofitos que actuaron como trampa de algunos compuestos químicos. Los abonos orgánicos impactan sobre el contenido de materia orgánica de los suelos, mejorando sus propiedades físicas y microbiológicas, y disminuyendo el riesgo de erosión, la lixiviación de nitratos y la intrusión del agua salina en aguas subterráneas. Además, aportan a los suelos potasio, nitrógeno, fósforo, magnesio, azufre y calcio (Sánchez 2023).

La materia orgánica sólida o líquida empleada para aportar nutrientes al suelo y mejorar su fertilidad se llama abono orgánico. Con esta denominación se excluyen los tipos de fertilizantes minerales. Los abonos orgánicos tienen propiedades físicas, químicas y biológicas que los hacen valiosos como mejoradores del suelo (Rocha 2023).

Los abonos orgánicos son una fuente importante de materia orgánica y nutrientes secundarios. Se caracterizan por proporcionar materia orgánica y nutrientes, además de ayudar a mejorar ciertas características fisicoquímicas del suelo. No obstante, cumplen una función principalmente nutricional, por lo que se centran en características como las degradaciones fisicoquímicas y fitosanitarias (Acosta 2022).

2.1.3. Impacto en la disponibilidad de nutrientes

Los nutrientes que inicialmente poseen, los abonos orgánicos enriquecen el suelo de materia orgánica en distintos estados de descomposición, lo que mejora la estructura del suelo y su capacidad de retener nutrientes (intercambio catiónico de los iones amonio y potasio) y agua (Enríquez 2022).

La materia orgánica afecta a las propiedades físicas del suelo, ya que ésta forma complejos con los productos de degradación del suelo, siendo estos compuestos similares al humus los que absorben el agua, por lo que la retienen en el suelo. Esto implica que mejora la estructura del suelo, la cantidad y la estructura de los poros, la estabilidad de los agregados, la filtración y la evaporación de agua, todo lo cual repercute en la aireación y respiración del suelo y en la erosión de este (Paucar y Paucar 2024).

El impacto del uso de abonos orgánicos en la disponibilidad de nutrientes depende del contenido del abono en nutrientes y de la relación C/N existente en los mismos. Generalmente, el aporte de nutrientes minerales es bajo, pero cuando los abonos orgánicos se utilizan de forma correcta, superan con creces a los aportes que estos mismos cultivos habrían producido en un año, de acuerdo con los rendimientos de la explotación (Cruz *et al.* 2021).

Para la correcta utilización de los nutrientes, es necesario que se lleve a cabo una mineralización del abono, de forma que el nutriente pase de una forma no asimilable para las plantas a una forma asimilable a través de los microorganismos. Por ejemplo, por procesos de humificación y degradación causados por los microorganismos como los hongos que hacen biodegradar a otros organismos (entre ellos, a otros hongos) que efectúan la mineralización de la materia antes biodegradada o complejada por un "complejo mineral-de la diversa distribución" (Ortiz 2020).

2.1.4. Uso de abonos orgánicos

En nuestro entorno cada vez es más común el uso de fertilizantes orgánicos para todo tipo de cultivos; hay dos razones para esto, una es que el fertilizante producido es de mayor calidad y más económico que los fertilizantes químicos disponibles actualmente en el mercado (Peña 2021).

Existen dos tipos de fertilizantes orgánicos: los fertilizantes líquidos, que se aplican directamente, y los fertilizantes sólidos, que se disuelven en agua y se mezclan con el suelo o se aplican directamente. Los suelos agrícolas pierden nutrientes y se agotan de materia orgánica. Son importantes los fertilizantes orgánicos sólidos como el compost, humus de lombriz, vermicompost y otros materiales orgánicos (Vásquez 2019).

2.1.5. Abonos orgánicos sólidos

Los abonos orgánicos sólidos, o estiércoles, son residuos animales o vegetales. Por lo tanto, contienen componentes minerales, especialmente nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio, magnesio, cloro, micronutrientes y biocompuestos esenciales. Estos componentes son importantes para mantener la estructura del suelo, retener agua y permitir el desarrollo de vida en él (Bustamante 2022).

En su composición, los abonos orgánicos sólidos generalmente contienen nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), azufre (S), calcio (Ca), magnesio (Mg) y micronutrientes. Sin embargo, las proporciones son diferentes y, en general, inferiores a los fertilizantes minerales. Esto significa que se necesitan cantidades superiores de abono orgánico para alcanzar rendimientos comparables. Además, dado que los nutrientes proceden de biomasa, no es práctico llegar al punto óptimo. Por lo tanto, los rendimientos estarán siempre por debajo de los obtenidos con fertilizantes minerales. Sin embargo, estos fertilizantes no solo actúan como fuentes de nutrientes, sino que, aplicados en dosis adecuadas, permiten desarrollar un efecto sobre la fertilidad global del suelo (Alarcón 2024).

Por otra parte, los residuos orgánicos son un subproducto importante en cualquier tipo de cadena alimentaria. Por lo tanto, su reciclado como fertilizante,

mediante técnicas seguras, e incluso como recurso energético si no son aptos para la alimentación humana o animal, es un método tanto económico como medioambientalmente sostenible (Corcho 2024).

Debido a su mezcla de componentes minerales, orgánicos y físicos, los abonos orgánicos protegen el suelo y los cultivos ante condiciones desfavorables. También disminuyen la velocidad de erosión y mejoran la estructura del suelo, la aireación, la conductividad hídrica, etc. Además, es más fácil trabajar en suelos abonados que en suelos sin abonar. Adicionalmente, pueden actuar como desodorantes y repelentes naturales (Sánchez y Villanueva 2022).

2.1.6. Compost

La palabra compost significa compuesto; este abono se obtiene como resultado de procesos de descomposición y fermentación de diversos tipos de materia orgánica (residuos de cultivos, excrementos animales y otros desechos) realizados por microorganismos y macro organismos en presencia de aire. Se puede utilizar oxígeno y otros gases) para obtener el producto compost, que es un excelente fertilizante para la agricultura. La preparación de este tipo de fertilizante requiere mucha mano de obra y lleva entre 3,5 y 4 meses en climas fríos, especialmente porque es necesario voltear muchas veces durante el proceso. Por lo tanto, es necesario evaluar cuánto trabajo se requiere para producir este abono, donde el proceso de descomposición de la materia orgánica se produce en presencia de oxígeno (aeróbico) (Alarcón 2024).

El compostaje es un proceso biológico que ocurre de forma natural, en el cual la materia orgánica se degrada para formar otra sustancia. Estas mismas sustancias son las que se convierten en un componente muy nutritivo para las plantas (el humus). La humedad, presencia de pequeñas cantidades de nitrógeno y carbono son necesarios para que suceda el proceso, basándose este en la transformación de los elementos constituyentes de la materia orgánica. El compostaje permite optimizar el manejo de los residuos de campo, generando el reuso de los mismos en forma de recursos (Constante 2021).

2.1.6.1. Proceso de elaboración del abono orgánico “compost”.

Martínez y Iris (2021) expresan el proceso de elaboración del abono orgánico compost:

- Escoger un sitio que se encuentre protegido de las lluvias.
- Se debe juntar los materiales y residuos disponibles cerca del lugar seleccionado para la compostera, si se requiere desmenuzarlos hay que cortarlos con machete.
- Se hace la primera capa con 15 cm de altura y 3.0 metros de largo con residuos de cosechas y otras plantas.
- La segunda capa con cualquier clase de estiércol animal de 10 cm de espesor y sobre este una capa de tierra, ceniza y cal de 5 cm de espesor.
- Se repite esta secuencia de capas hasta donde alcancen los materiales o hasta que el montón alcance 1.20 metros de altura
- Se riega el montón en forma uniforme, proporcionando suficiente humedad.
- Hacer respiraderos en el montón por medio de un hoyo al centro y en los laterales, o se pueden usar cañas de bambú perforadas para permitir que salga el exceso de calor.
- Se cubre la compostera con hojas secas o sacos y se deja reposar por tres semanas.
- A las tres semanas se le da vuelta al montón, hasta dejar una mezcla homogénea, se cubre nuevamente con hojas secas, o sacos.
- Se voltea nuevamente la mezcla a las 4 semanas, se vuelve a cubrir y hasta los 3.5 meses de cosecha el compost.
- Sise dan más volteos durante la semana (proceso aeróbico), sin enfriar mucho el proceso (2 vueltas), el compost se puede cosechar en menor tiempo.

2.1.6.2. Factores que intervienen en el proceso de compostaje

Los factores implicados en este proceso son numerosos y complejos. Hay que tener en cuenta que las condiciones ambientales, el tipo de materiales y residuos que se procesan y la tecnología utilizada influyen en la calidad (Castañeda *et al.* 2024).

2.1.6.2.1. Temperatura

Depende de la actividad microbiana y la mezcla de materiales. Si está bueno, debe fermentar dentro de las 14 horas posteriores a su preparación. Se recomienda una temperatura de 50°C; si sube a 70°C, se debe voltear la mezcla y enfriar agregando agua. Las temperaturas muy altas matan microorganismos como los ascomicetos, las bacterias del ácido láctico y las levaduras, e impiden el funcionamiento de otros microorganismos (Corina y Yuquilema 2024).

2.1.6.2.2. Humedad

La humedad óptima para el proceso de fertilización es del 50-60 % en peso de la mezcla. Como la mezcla está muy seca, la descomposición se producirá lentamente y la actividad microbiana puede disminuir si todos los espacios se llenan con agua. El exceso de humedad da como resultado una mezcla de sabores desagradables y una textura muy suave (Ortiz 2020).

2.1.6.2.3. Aireación

El proceso de compostaje es aeróbico. Esto significa que necesitarás aire al preparar la mezcla, así que ten cuidado. No comprimir el material. Si no hay buen aire en la sala de almacenamiento, los microorganismos aeróbicos no pueden funcionar y se producirá un producto de mala calidad (Rojas 2018).

2.1.6.2.4. Relación Carbono/Nitrógeno

Estos son los dos componentes básicos de la materia orgánica. Ambos elementos deben estar en equilibrio para lograr una buena calidad. Esta relación depende del tipo de material y sus proporciones. El tejido de la madera es fibroso, seco, de lenta descomposición y rico en carbono. Verduras verdes, frescas y de rápida descomposición, incluidas las legumbres. El abono debe contener ambos elementos y la proporción debe ser de 25 a 35 de carbono por 7,5 de nitrógeno (Sánchez *et al.* 2022).

2.1.6.2.5. Valor de pH

El valor más favorable para los microorganismos del suelo está entre 6 y 7,5. Los valores extremos reducen la actividad microbiana. Usar cal y ceniza en su contenedor de abono ayudará a equilibrar el pH (Maza 2023).

2.1.6.2.6. Tamaño de las partículas

Cuanto más grandes sean los trozos de material que utilice, más tiempo tardará en descomponerse. Moler el material y organizarlo entre capas requiere más trabajo, pero permite una mejor calidad y procesos de desmontaje más rápidos (Mellado y Gabriel 2023).

2.1.6.2.7. Población microbiana

El compostaje es un proceso de descomposición aeróbica de materiales orgánicos realizado por un gran número de bacterias y hongos (Castro & Gavilanez 2024).

2.1.6.2.8. Control periódico

Este proceso dura entre 3 y 4 meses (dependiendo de las condiciones climáticas) y, por lo tanto, debe comprobarse periódicamente para garantizar que todas las etapas funcionan de forma óptima. Este control se puede realizar diariamente si la estación de fertilización está cerca de tu casa, o cada 2-3 días si está más lejos (Quispe 2022).

2.1.6.3. Dosis

En varios cultivos, inicialmente se recomienda incorporar 3 T/ha 2 meses antes de la siembra; cuando se incorporan materiales orgánicos al suelo, además de los nutrientes, se introducen microorganismos que se encargan de descomponer los materiales orgánicos y proporcionar nutrientes para que las plantas los absorban a través de sus raíces. Sin embargo, la remoción lleva tiempo, por lo que al año siguiente en lugar de 3t/ha se deben incorporar 2.5 T, y al tercer año solo se deben incorporar 2 T/ha, donde luego pasa a ser 1T/ha, para mantener el ciclo de

descomposición y síntesis del suelo. Es decir, tiene un efecto residual sobre el suelo (Constante 2021).

2.1.6.4. Aplicación del compost

Tomalá (2023) menciona que el compost se puede utilizar en todos los cultivos y en cualquier etapa, debido a que la liberación de nutrientes por la transformación del compost en el suelo se adapta a las necesidades de las plantas. En los cultivos existen tres formas y etapas de aplicación:

- Antes de la siembra, durante la preparación del suelo, para mezclarlo con la tierra y mejorar la estructura del suelo.
- En la siembra o el transplante, poniendo cerca de las semillas o las plántulas para estimar el crecimiento de las raíces.
- Durante el deshierbe, aplicar el compost al lado de las plantas para estimular el crecimiento, luego tapar con tierra, para evitar la pérdida de los nutrientes.
- En cultivos permanentes como café, cacao, plátano y frutales, se aplica 2 a 5 kg por planta.
- En el caso de los arboles frutales, aplicar por lo menos de 2 a 3 palas de compost, enterrándola en la proyección de la copa, aquí se encuentran las raicillas que absorben el agua y los nutrientes
- En el caso de las hortalizas se aplica de 1 a 2 puñados de compost a cada planta
- También se utiliza en la preparación del sustrato de los almácigos
- La aplicación se debe realizar en terreno húmedo, para estimular el trabajo de los microorganismos y aprovechar los nutrientes.

2.1.6.5. Ventajas y desventajas de utilizar abono orgánico “compost”

Alarcón (2024) expresa que las principales ventajas del compost son las siguientes:

- Aportación de nitrógeno, fósforo y otros elementos básicos para el suelo, de forma gradual.
- Mejora las propiedades físicas del suelo añadiendo materia orgánica.

- Mejora del sabor de los frutos en el caso de hortalizas y cultivos de frutos frescos.
- Menos toxicidad e incremento de la capacidad de proliferación de microorganismos.

Rodríguez *et al.* (2020) manifiestan que existen desventajas e inconvenientes que pueden surgir con la utilización del compost:

- Para que sean una fuente efectiva de nutrientes, la microflora y fauna del suelo debe hidrolizar y mineralizar parte de la materia orgánica.
- En períodos de tiempo prolongados, es posible transferir enfermedades de un campo a otro si, por ejemplo, el abono proviene de un centro productor de restos vegetales donde también llegan restos de cultivos de diferentes regiones.
- Al aplicarse los abonos sólidos, tiende a existir procesos de lixiviación hacia el subsuelo de los elementos fertilizantes.

2.1.6.6. Beneficios del compost en la calidad del suelo y las plantas

El abono orgánico compost tiene efectos positivos en todos los cultivos (arroz, maíz, yuca, cacao, café, hortalizas, etc) aportando minerales en forma de materia orgánica ya mineralizada, existiendo mejoras específicas según los componentes añadidos al sustrato. Así, la materia orgánica proporcionará mesoelementos (N, K, P y en menor proporción otros) y posiblemente algunos microelementos, como el Zn, Fe, B, Mo, Co, etc. integrados en su estructura (Lošák *et al.* 2020).

El uso de abonos orgánicos tiene un efecto significativo en el medio ambiente. La utilización intensiva de abonos y suelos agrícolas para abastecer los alimentos y fibras de una población creciente globalmente representa una de las mayores presiones sobre los recursos naturales esenciales para la vida y el desarrollo, tales como el agua dulce, la calidad del aire, la biodiversidad y la capacidad de la biosfera para secuestrar gases de efecto invernadero (Lalanguí 2024).

Mejor desarrollo microbiano muy importante para la descomposición de los restos orgánicos y para la solubilización de nutrientes en sentido inverso. Por tanto, aportan un alto porcentaje de los macro y micronutrientes que generan los abonos compuestos en el intestino de los animales (Roca 2024).

Actividad bioquímica del suelo y actividad química del sustrato del suelo: principalmente a través de la acidez o alcalinidad del medio que afecta a la disponibilidad de los nutrientes (Bermeo 2021).

Efectos sobre la fertilidad física de los suelos: las propiedades físicas pueden mejorar de forma proporcional (mejor estructura de los suelos, mejor retención de agua, disminución de la erosión y emisión de CO₂) (Alfaro 2023).

Desbloqueo de algunos elementos químicos por efecto tamponante (carbonatos) de la materia orgánica. Así, el pH real de los suelos con materia orgánica es siempre mayor que el pH en estaciones de laboratorio (más débil). Esto se debe en parte a la gran capacidad amortiguadora de la materia orgánica (Acosta 2022).

Además del aporte de materia orgánica que ejerce como nutrientes (por ejemplo, la materia orgánica aporta nutrientes de forma inorgánica a bajos niveles), este aporte indirectamente lleva a: estabilidad y porosidad del sustrato o del suelo, aportando materia orgánica muy estable; capacidad de retención de agua; aporte de materia orgánica que ejerce como sustrato húmico de gran actividad bioquímica y microbiológica (Chuquizala y Sánchez 2022).

2.1.7. Principales cultivos agrícolas que usan el abono orgánico “compost”.

Molina (2020) expresa que la evaluación de las interacciones reflejó que Agropesa (compost) aplicado en dosis de 1250 kg/ha mostró los más altos valores de germinación (89.33 %), emergencia (85.33 %), plantas aptas para el trasplanta (80.67 %), altura de plantas a los 30 (15.26 cm), 60 (26.79 cm) y 90 días (36.96 cm), diámetro del pseudotallo a los 30 (1.27 cm), 60 (1.79 cm) y 90 días (2.09 cm), así como de sobrevivencia de plantas en el ensayo (56.25 %), propiciando mejores condiciones para el crecimiento y desarrollo de las plantas de cebolla.

Legua *et al.* (2021) mediante un ensayo determinaron que el T5 (10000 kg/ha con 75 g/por planta equivale a la aplicación de 10 Tn/ha de compost, obtuvo el mayor rendimiento comercial de lechuga con 11.87 Tn/ha diferenciándose significativamente del T1 con 6 Tn/ha, resultando esta dosis de compost recomendable para los agricultores. Respecto a las características físicas el T5 sobresalió en peso de una lechuga con 122.500 g, longitud de planta con 23.750 cm y rendimiento comercial con 11.87 Tn/ha; sin embargo, varió en el T4 con 60 g/planta con 19 cm en diámetro ecuatorial.

Tierra (2018) determino que con la aplicación del (T9) Eco bonaza en niveles de 180-116-228.5 Kg/ha; N-P₂O₅- K₂O (64.56 g/pl); se obtuvo el mejor comportamiento agronómico ya que superó casi todas las variables de estudio: altura de la planta, días a la cosecha, y diámetro del repollo; mientras que para la variable peso del repollo el (T5) compost C3 ARC en niveles de 180- 116-228.5 Kg. /ha de N-P₂O₅-K₂O (106.8 g/plt); superó a todos los tratamientos, e insidido positivamente en el rendimiento por hectárea con 4.5 % en relación al (T9) Ecoabonaza ARC.

Matheus (2024) resalta que es importante destacar que el rendimiento obtenido con el producto biofertilizante en su dosis alta y media fue superior al rendimiento promedio reportado para la zona (2000 kg·ha⁻¹) en un 41,55 % y 27,9 %, respectivamente, lo que significa que el uso de este producto constituye una alternativa para ser considerada en los programas de manejo y recuperación de la fertilidad de los suelos de la zona.

Galecio *et al.* (2020) detallan que los resultados mostraron que la dosis de compost 33,3 t·ha⁻¹ +5 % ME, contribuyo en mayor número de manilla/racima (9), dedos de racima (162) y mayor peso por racimo (30, 63 kg) y el mayor rendimiento 51,06 t·ha⁻¹. El uso de compost más microorganismos eficientes puede ser una relevante alternativa para fertilizar el cultivo de banano orgánico, disminuyendo el uso de fertilizantes y aumentar la producción.

2.2. Marco metodológico

El presente trabajo es una investigación documental, que se realizó por el método inductivo – deductivo, documental bibliográfico, información obtenida de los dspace de universidades, bibliográficos de Google académico, artículos científicos, revistas indexadas y otros espacios de consulta bibliográfica.

La información obtenida fue parafraseada, resumida y analizada a fin de obtener información relevante sobre la elaboración y uso del abono orgánico “compost” en la aplicación edáfica para mejorar la producción agrícola.

2.3. Resultados

Los beneficios del compost en la producción agrícola describen el impacto beneficioso que tiene la aplicación del compost en los cultivos, como el suministro de nutrientes al suelo y plantas, del aumento de la actividad biológica y del impacto positivo en las características físicas y químicas del suelo. El compost aporta materia orgánica que brinda nutrientes, este aporte indirectamente favorece de la siguiente manera: Estabilidad y porosidad del sustrato o del suelo, aportando materia orgánica muy estable; capacidad de retención de agua; aporte de materia orgánica que ejerce como sustrato húmico de gran actividad bioquímica y microbiológica.

Para preparar compost, se debe elegir un sitio protegido de la lluvia y reunir los materiales cerca de la compostera. Se cortan los residuos si es necesario y se hace una primera capa de 15 cm de residuos vegetales. Luego, se añade una capa de estiércol de 10 cm, seguida por tierra, ceniza y cal de 5 cm. Estas capas se repiten hasta alcanzar 1.20 metros de altura. Se humedece y se ventila el montón, cubriéndolo con hojas secas o sacos. Tras tres semanas, se voltea y repite el proceso cada 4 semanas, permitiendo cosechar el compost en 3.5 meses.

Los abonos orgánicos edáficos son aplicados con la finalidad de incrementar y mejorar la calidad de las cosechas en los cultivos de tomate, pimiento, cebolla, pepino, entre otros, su uso en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas.

2.4. Discusión de resultados

Los beneficios del compost permiten mejorar la condición física, química y biológica de los suelos agrícolas y de esta forma promover una alta productividad y estabilidad en la producción de cultivos. De forma general, cualquier residuo orgánico (RO) procedente de origen animal, vegetal, humano, industrial, agrícola o urbano puede ser usado para elaborar compost.

Por ende, Martínez y Iris (2021) señalan que el abono orgánico compost presenta varias alternativas para su elaboración, por lo que es necesario la recolección de residuos orgánicos que se pierden en el campo y transformarlos en abonos orgánicos; siendo importante su aplicación en los diversos cultivos agrícolas para mejorar la producción y disminuir los costos de inversión.

También Lošák *et al.* (2020) mencionan que el abono orgánico compost pueden ser aplicados con efectos positivos en todos los cultivos (arroz, maíz, yuca, cacao, café, hortalizas, etc) aportando minerales en forma de materia orgánica ya mineralizada, existiendo mejoras específicas según los componentes añadidos al sustrato. Así, la materia orgánica proporcionará mesoelementos (N, K, P y en menor proporción otros) y posiblemente algunos microelementos, como el Zn, Fe, B, Mo, Co, etc. integrados en su estructura.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones

Mediante la información analizada se presentan las siguientes conclusiones:

- Los beneficios del uso del abono orgánico compost en la producción agrícola consisten en mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo, aumento de la actividad biológica y del impacto positivo en las características físicas y químicas del suelo.
- La elaboración del abono orgánico compost se realiza con los residuos orgánicos vegetales y animales del campo, con materiales que estén disponibles en la zona de preparación, para disminuir el costo de inversión y tiempo de cosecha.
- El proceso de elaboración del abono orgánico "compost" implica la creación de capas alternadas de residuos vegetales, estiércol y tierra, seguido de una adecuada hidratación, ventilación y volteo periódico, lo que permite obtener un compost de calidad en aproximadamente 3.5 meses.
- La producción de abono orgánico compost es una técnica empleada para mejorar la calidad y el rendimiento de cultivos como cebolla, lechuga, repollo y banano entre otros. Su aplicación, incluso en pequeñas cantidades, puede promover actividades fisiológicas y estimular el crecimiento saludable de las plantas.

3.2. Recomendaciones

De acuerdo a lo detallado anteriormente se recomienda lo siguiente:

- Se recomienda utilizar compost de manera regular en los cultivos, ya que enriquece el suelo, mejora su estructura y aumenta la retención de agua, lo que resulta en cosechas más abundantes y saludables.
- Es recomendable seguir rigurosamente las etapas del proceso de compostaje, asegurando una correcta mezcla de materiales, hidratación y volteo, para obtener un compost de alta calidad en el menor tiempo posible.
- Se sugiere aplicar compost principalmente en cultivos de hortalizas como cebolla, lechuga, repollo y banano, ya que estos tienden a responder favorablemente al mejoramiento del suelo con abono orgánico.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. Referencias bibliográficas

- Acosta, J. 2022. Abonos orgánicos como alternativa para el mejoramiento y conservación de suelos afectados por el incorrecto manejo de pesticidas agrícolas. Tesis Ing. Agr. Babahoyo. Ecuador. UTC. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13311>
- Alarcón, D. 2024. Beneficios de los abonos orgánicos como alternativa para el mejoramiento de la nutrición vegetal. Tesis Ing. Agr. Babahoyo. Ecuador. UTB. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16241>
- Alfaro, D. 2023. Rendimiento en brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) cv. Avenger empleando enmiendas orgánicas. Tesis Ing. Agr. Perú. UNAM. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/6093>
- Acosta, J. 2022. Abonos orgánicos como alternativa para el mejoramiento y conservación de suelos afectados por el incorrecto manejo de pesticidas agrícolas. Tesis Ing. Agr. Ecuador. UTB. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13311>
- Bermeo García, C. I. 2021. Aplicaciones actuales en las técnicas del compostaje a partir de residuos sólidos urbanos. Revisión sistemática 2021. Tesis Ing. Agr. Perú. UCV. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65415>
- Bermúdez, R., García, N., López, Y., Mustelier, I., & Serrano, M. 2021. Evaluación del sustrato remanente de setas *Pleurotus* sp. en la producción de posturas de *Carica papaya* Lin. *Tecnología Química* 41(2): 426-439.
- Bustamante, M. 2022. Estudio sobre las principales funciones de bocashi en el cultivo de papaya (*Carica papaya*). Tesis Ing. Agr. Babahoyo. Ecuador. UTB. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13297>

- Constante, T. 2021. Inoculación de microorganismos en el proceso de compostaje. Tesis Ing. Agr. Ambato. Ecuador. UTA. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/33464>
- Chávez, P., Quinto, B. 2021. Optimización de la estabilización anaeróbica de residuos sólidos orgánicos mediante la aplicación de la vacuna gel. Revista Científica Investigación Andina 21(1). Consultado 26 may. 2024. Disponible en uancv.edu.pe
- Castañeda, B. & Castañeda, C. 2024. Eficiencia de dos técnicas de compostaje de residuos orgánicos generados en el Distrito de Pedro Gálvez-San Marcos 2022. Tesis Ing. Ambiental. Perú. UPN. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/37042?show=full>
- Chuquizala, D. & Sánchez, B. 2022. Tratamiento de lodos procedentes de la planta de tratamiento de aguas residuales de la parroquia de Pifo mediante la técnica de compostaje. Tesis Ing. Biotecnología. Ecuador. ESPOCH. Ambiental. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/79/browse?type=author&order=ASC&rpp=75&value=Chuquizala+Erazo%2C+Diana+Carolina>
- Corina, C. & Yuquilema, J. 2024. Determinación de la calidad físico-química del suelo, en tres estratos agrícolas, en dos localidades de la provincia Bolívar. Tesis Ing. Agr. Ecuador. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/27/browse?type=title&sort_by=1&order=ASC&rpp=35&etal=30&null=&starts_with=D
- Corcho, J. 2024. Aprovechamiento de polvo de mármol en la agricultura: una alternativa sustentable para corregir la acidez de suelos del caribe colombiano. Tesis de Maestría. Colombia. CUC. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/13053?show=full>
- Cruz, E., Cruz, A., Serrato, R., & Rubí, M. 2021. Respuesta de la gladiola a la aplicación de biofertilizantes y abono orgánico. Revista internacional de contaminación ambiental 37: 345-355.
- Constante, T. 2021. Inoculación de microorganismos en el proceso de compostaje. Tesis Ing. Agr. Ambato. Ecuador. UTA. Consultado 16 jul. 2024. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/33464>
- Casas, S. & Guerra, L. 2020. La gallinaza, efecto en el medio ambiente y posibilidades de reutilización. Revista de Producción Animal 32(3): 87-102.

- Castro, D. 2024. Implementación de abonos orgánicos como alternativa para el incremento de la producción de árboles frutales en el Ecuador. Tesis Ing. Agr. Babahoyo. Ecuador. UTB. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16006>
- Díaz, J., Quila, K., Zambrano, F., Bravo, R. 2022. Efectos de la fertilización orgánica en el cultivo de algodón (*Gossypium hirsutum*). Biotempo 19(2): 291-301. Consultado 26 may. 2024. Disponible en urp.edu.pe
- Enríquez, G. 2022. Manual de buenas prácticas para la elaboración de abonos orgánicos. IICA. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <https://repositorio.iica.int/handle/11324/20083>
- González, G., Preciado, P., Lizárraga, C., & Espinosa, B. 2023. Análisis bibliométrico de la literatura científica sobre el abono orgánico Bokashi: alternativa en la agricultura sostenible. Biotecnia 25(2): 181-193.
- Galecio, M., León, H., Aguilar, R. 2020. Efecto de fuentes orgánicas y microorganismos eficientes en el rendimiento del cultivo de banano orgánico (*Musa spp. L.*). Revista de Investigación Científica Manglar 17(4). Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/195>
- García, J. 2024. Análisis de estabilidad y cálculo estructural de una plataforma flotante para bomba de turbina vertical. Tesis. Perú. UNC. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/6475>
- Lalangui, S. 2024. Efecto de la aplicación de dos fuentes nutricionales, y tres densidades de siembra en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var itálica*) en la parroquia San Lorenzo Tesis Ing. Agr. Ecuador. UEB. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/6901>
- Legua, J., Nunja, J., Caro, F., Cruz, D. 2021. Efecto de compost elaborado con subproductos de la caña de azúcar, para obtener mayor rendimiento en el cultivo de lechuga” (*Lactuca sativa L.*). Polo Conocimiento 6(8): 1-14. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8042616>
- López, G., Rodríguez, J., Ramírez, M., Rodríguez, I. 2020. Manejo agronómico y los factores que influyen en el crecimiento y desarrollo de las plantas del cultivo de chile habanero. Tesis. Ingeniero Agrónomo. México. UMAP.

- Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/simple-search?filterquery=Chile+habanero&filtername=subject&filtertype>equals>
- Lošák, T., Válka, T., Elbl, J., Kintl, A., Keutgen, A., & Keutgen, N. 2020. Fertilization with magnesium-and sulfur-supplemented digestate increases the yield and quality of kohlrabi. *Sustainability* 12(14): 5733. <https://doi.org/10.3390/su12145733>
- Mena, K. 2023. "Composición química y transformación de la biomasa vegetal en abono orgánico". Tesis Ing. Agr. La Mana. Ecuador. UTC. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/11469>
- Maza, D. 2023. Propuesta para la producción de abono orgánico mediante el compostaje de los residuos sólidos orgánicos para árboles frutales de la finca "Don Luchito" de la Parroquia Chicaña, Cantón Yantzaza de la Provincia Zamora Chinchipe, durante el año 2023. Tesis Ing. Ambiental. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <http://dspace.tecnologicosudamericano.edu.ec/jspui/handle/123456789/687>
- Mellado, B. & Gabriel, G. 2023. Desarrollo de una Aplicación para el cálculo de la Relación Carbono-Nitrógeno de una masa compostable. Tesis Ing. Ing. Recursos Naturales Renovables. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/18984/busajm-mellado-gonzalo-tesis.pdf
- Matheus, J. 2024. Evaluación agronómica del uso de compost de residuos de la industria azucarera (biofertilizante) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Bioagro* 16(3): 219-224. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612004000300009&lng=es&tlng=es.
- Maylle, L. 2021. Efecto de dos tipos de abonos orgánicos sobre las propiedades físicas, químicas en suelo degradado y su influencia en el crecimiento del paca (Inga). Tesis. Ingeniero Ambiental. Perú. UDH. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/49/browse?order=ASC&rpp=20&sort_by=1&etal=-1&offset=68&type=title
- Molina, E. 2020. Evaluación del efecto de tres tipos de compost en el desarrollo fenológico del cultivo de cebolla perla (*Allium cepa* L.) en el cantón Mocache,

- Los Ríos. Tesis Ing. Agr. UTEQ. Ecuador. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e4815cb0-cb12-47a2-9705-2205b15e7b37/content>
- Martínez, M. & Iris, C. 2021. Sistema de aplicación de purines (sector porcino): balance de nitrógeno, huella hídrica gris y huella de carbono. Tesis Ing. Agr. UPNA. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/39369/statistics>
- Ortiz, L. 2020. Efecto del tipo de estiércol y frecuencia de aireación (Volteo) en el comportamiento del proceso de compostaje. Tesis Ing. Agr. UNAM. Perú. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4430#:~:text=El%20uso%20del%20esti%C3%A9rcol%20de,org%C3%A1nica%20del%20compost%3B%20por%20lo>
- Ortiz, C. 2020. Prácticas para la mejora en el proceso de compostaje de abonos orgánicos elaborados a base de estiércol y su efecto en el suelo: Revisión de literatura. Tesis Ing. Agr. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/c4199442-92ac-4b47-955f-bbb0066d86f5/content>
- Paucar, A. & Paucar, M. 2024. Efectos de la adición de diferentes tipos de abonos orgánicos en las propiedades del suelo y en el crecimiento de caña de azúcar en la parroquia Jadán, Azuay. Tesis. Ing. Agr. Colombia. UAZUAY. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UAZUAY_68282e03f3ce7de1d23640a541e528fd
- Puc, G., Sucre, M., & Buenfil, I. 2020. Manejo agronómico y los factores que influyen en el crecimiento y desarrollo de las plantas del cultivo de chile habanero. Tesis. Ingeniero Agrónomo. México. UMAD. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <https://descubridor.umad.edu.mx/vufind/Record/ciatej-1023-714>
- Quinatoa, M. 2019. Estandarización del proceso de producción de compost con fines comerciales utilizando tres fuentes de inóculo con la asociación Santa Catalina del Cantón Píllaro. Universidad Técnica de Ambato, 1–113.

- Consultado 26 may. 2024. Disponible en <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2463/1/Tesis-31agr.pdf>
- Rafael, M. 2020. Proceso de producción y aplicación del producto microorganismos eficaces en la calidad de compost a partir de la mezcla de tres tipos de residuos orgánicos, Sapallanga ± Huancayo. s.l., Universidad Nacional del centro del Perú. Consultado 26 may. 2024. Disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3511>.
- Ramos, G. & Acosta, J. 2024. Remediación de suelos degradados con herbicida glifosato a partir del abono orgánico mineralizado de estiércol de cabra. Tesis. Ingeniero Ambiental. Colombia. UMARIANA. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en https://repositorio.umariana.edu.co/handle/20.500.14112/124/browse?rpp=20&sort_by=1&type=title&etal=-1&starts_with=Q&order=ASC
- Rodríguez, M., Duggan, M., de Igarzabal, J., & Stingl, E. 2020. Eficiencia de uso del nitrógeno y productividad del agua del maíz en un suelo arenoso tratado con enmienda órgano-zeolítica. *Agronomía & Ambiente* 40(2): 1-18.
- Roca, L. 2024. Estimación de la huella de carbono en parcelas de quinua orgánica en el sur de Bolivia: Estudio de caso, Development Research Working Paper Series, No. 07/2024, Institute for Advanced Development Studies (INESAD), La Paz.
- Rocha, J. 2023. Evaluación del efecto de la aplicación de abonos orgánicos e inorgánicos en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) a cielo abierto. Tesis Ing. Agr. México. UAEM. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <http://riaa.uaem.mx/xmlui/handle/20.500.12055/3526>
- Rojas, J. 2018. Diseño e implementación de un sistema de compostaje de lodos residuales generados en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la Empresa. Tesis Ing. Ambiental. UMSA. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/30612>
- Sánchez, J., Colín, V., López, F., Avilés, F., Castelán, O., & Estrada, J. 2022. Evaluación bacteriana de queso artesanal Zacazonapan madurado bajo condiciones no controladas en dos épocas de producción. *Revista mexicana de ciencias pecuarias* 13(4): 1067-1078.
- Sánchez, A. 2023. Caracterización del contenido en nutrientes y metales pesados en lodos provenientes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de

- Ambato (PTAR). Tesis Ingeniero Biotecnólogo. Ambato, Ecuador. UTA. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/37957>
- Sánchez, J. & Villanueva, J. 2022. Revisión: Efecto de abonos orgánicos en las propiedades microbiológicas y químicas del suelo, y sobre crecimiento de plantas de plátano (musa AAB). Tesis Ing. Agr. Colombia. CUC. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/24079>
- Tomalá, F. 2023. Importancia de la materia orgánica MO en plantaciones comerciales de banano en Ecuador. Tesis Ing. Agr. Ecuador. UTB. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/14896>
- Tierra, S. 2018. Evaluación nutrimental de compost proveniente de cuatro combinaciones de desechos orgánicos frente a la aplicación de eco-abonaza en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.). Tesis Ing. Agr. ESPOCH. Ecuador. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/676/1/13T0699%20.pdf>
- Vásquez, M. 2022. Mejoramiento en los métodos analíticos relacionados con la caracterización de suelos de las cuencas de los ríos Negro y Nare. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Colombia. UDEA. Consultado el 14 jul. 2024. Disponible en https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/31884/4/VasquezMichell_2022_SueloCuencasRios.pdf
- Zúñiga, K. 2022. Análisis de la producción y comercialización de tres abonos orgánicos en el Ecuador. Tesis Ing. Agr. Babahoyo. Ecuador. UTB. 20 p.

4.2. ANEXOS



Anexo 1. Recolección de residuos orgánicos en el campo

Fuente: (Constante 2021).



Anexo 2. Preparación de abono orgánico compost

Fuente: (Ortiz 2020).



Anexo 3. Abono orgánico compost

Fuente: (Alarcón 2024).