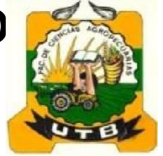




UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA
CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de carácter Complexivo, presentado
al H. Consejo Directivo de la facultad, como requisito previo a la
obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Implementación de abonos orgánicos como alternativa para el
incremento de la producción de árboles frutales en el Ecuador

AUTOR:

Diego Alexander Castro Mariscal

TUTOR:

Ing. Agr. Marlon Víctor Hugo Pazos Roldán Msc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

En el Ecuador el sector agrícola se desarrolla como una actividad sumamente importante porque ha crecido significativamente y los ecuatorianos quieren consumir alimentos orgánicos, como frutas que son comestibles y provienen de diferentes plantas. El presente estudio tiene como prioridad promover la utilización de abonos orgánicos, enfocándose en dos propósitos principales: el cuidado y la protección del medio ambiente y su implementación en los campos agrícolas como un aporte necesario para lograr y generar fuentes de nutrientes y cambios de estructura del suelo, los cuales sufren por el exceso de productos químicos utilizados en la agricultura. El país dispone de alto potencial agrícola para la producción de muchos frutales que son de origen nativos y exóticos con la finalidad de autoconsumo y comercialización tanto nacional como internacionalmente la mayor parte del territorio ecuatoriano tiene como vocación cultivares frutícolas. Finalmente se determinó que la implementación de abonos orgánicos como alternativa para aumentar la producción de árboles frutales en Ecuador emerge como una solución prometedora y sostenible en la agricultura. A lo largo de esta investigación, se ha evidenciado que los abonos orgánicos no solo mejoran la calidad del suelo, sino que también promueven la salud de los árboles, aumentan la resistencia a enfermedades y plagas favorecen la conservación del medio ambiente.

Palabras claves: Fruticultura sostenible, fertilización, materia orgánica, compostaje.

SUMMARY

In Ecuador, the agricultural sector is developed as an extremely important activity because it has grown significantly and Ecuadorians want to consume organic foods, such as fruits that are edible and come from different plants. The priority of this study is to promote the use of organic fertilizers, focusing on two main purposes: the care and protection of the environment and its implementation in agricultural fields as a necessary contribution to achieve and generate sources of nutrients and changes in the structure of the soil, which suffer from the excess of chemicals used in agriculture. The country has high agricultural potential for the production of many fruit trees that are of native and exotic origin for the purpose of self-consumption and marketing both nationally and internationally. Most of the Ecuadorian territory is dedicated to fruit cultivars. Finally, it was determined that the implementation of organic fertilizers as an alternative to increase the production of fruit trees in Ecuador emerges as a promising and sustainable solution in agriculture. Throughout this research, it has been shown that organic fertilizers not only improve soil quality, but also promote the health of trees, increase resistance to diseases and pests, and promote environmental conservation.

Keywords: Sustainable fruit growing, fertilization, organic matter, composting.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PROBLEMÁTICA.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general:.....	4
1.4.2. Objetivos específicos:.....	4
1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	4
2. DESARROLLO.....	5
2.1. MARCO CONCEPTUAL.....	5
2.1.1. La fruticultura en Ecuador.....	5
2.1.2. Principales árboles frutales del Ecuador.....	6
2.1.3. Manejo y cuidado de los árboles frutales.....	7
2.1.4. Abonos orgánicos.....	7
2.1.5. Beneficios de la implementación de abonos orgánicos.....	8
2.1.6. Propiedades de los abonos orgánicos.....	9
2.1.7. Tipos de abonos orgánicos.....	9
2.1.8. Importancia de los abonos orgánicos en el sector frutícola.....	13
2.2. MARCO METODOLOGÍCO.....	14
2.2.1. METODOLOGIA.....	14
2.3. RESULTADOS.....	14
2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	15
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	18
3.1. CONCLUSIONES.....	18

3.2.	RECOMENDACIONES.....	19
4.	REFERENCIAS Y ANEXOS	20
4.1.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	20
4.2.	ANEXOS.	26

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

El enfoque de la producción ecológica se basa en la aplicación de prácticas agroecológicas, y su combinación representa la estrategia más efectiva para respaldar los procesos productivos en las zonas tropicales. Las técnicas fundamentales empleadas en la agricultura orgánica son de gran importancia, destacándose, entre ellas, el uso de fertilizantes orgánicos para mejorar la fertilidad de los suelos agrícolas. Estos fertilizantes ofrecen beneficios significativos al promover un desarrollo robusto de raíces, follaje, floración y fructificación, proporcionando a las plantas una mayor resistencia frente a plagas y enfermedades (Aguilar 2016).

Los fertilizantes orgánicos son mezclas que contienen materiales derivados de desechos animales, vegetales o una combinación de ambos. Se aplican al suelo con el objetivo de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos materiales pueden proceder de la vegetación restante después de la cosecha, cultivos destinados como abono verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno), residuos generados en la explotación agropecuaria (estiércol, purines), restos del procesamiento de productos agrícolas y desechos domésticos (Maza 2023).

A través de los datos proporcionados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO 2023) se deduce que, la persistencia de obstrucciones en las cadenas mundiales de suministro y los elevados costos de los insumos son los principales agentes que han ocasionado el descenso en el volumen del comercio mundial de las principales frutas en los últimos tiempos, reduciendo las exportaciones mundiales de mango, mangostán y guayaba en un 2,9 %, hasta 2,3 millones de toneladas, piña en 2,2 %, hasta 3,1 millones de toneladas y aguacate descendieron de un 3,1 %, hasta 2,5 millones de toneladas, decreciendo considerablemente a 10.400 millones de USD en dólares

constantes de 2014-2016, lo que supondría un descenso del 2,8 % con respecto a 2021.

la fruticultura en el Ecuador enfrenta situaciones como baja productividad por insuficientes cuidados del campo, altos costos de insumos, producción tecnológica limitada y la falta de organización entre productores y cadenas productivas (INIAP 2023).

No obstante, ante las situaciones existente surge la iniciativa de promover alternativas de origen orgánico como los abonos elaborados con materiales locales pueden constituir una alternativa de manejo en la producción frutícola, ante la alta demanda de fertilizantes de origen químico, cuyos precios elevan de manera importante los costos de producción. Se sabe que la materia orgánica en el suelo contribuye a la agregación de las partículas minerales lo que mejora la estructura, disminuye la erosión y facilita el laboreo del suelo (Campos *et al.* 2020).

1.2. PROBLEMÁTICA

Los suelos agrícolas son uno de los factores claves en la siembra y producción de árboles frutales, como también de los distintos cultivos transitorios y perennes. Sin embargo, el uso indiscriminado de fertilizantes químicos ha llegado a ocasionar daños en su estructura y composición, lo que ha contribuido a la alta salinidad de los suelos y al agotamiento de sus recursos minerales. Esto lleva a una fuerte dependencia de los agricultores de los fertilizantes sintéticos, por lo que en general se puede decir que su degradación ha aumentado considerablemente, poniendo en peligro los suelos agrícolas de todo el mundo (Cotrina *et al.* 2020).

Además, en la actualidad es evidente que los fertilizantes químicos son el principal causante del deterioro de la biodiversidad, principalmente por el uso inadecuado de estos, lo que conlleva a el incremento de severos daños en la naturaleza, las aguas subterráneas y también la infertilidad de los suelos. Es por ello que se busca implementar alternativas ecológicas y orgánicas que den acceso a una agricultura viable y sustentable.

Es por tal razón, que el uso de abonos de origen orgánico en la producción de árboles frutales en Ecuador ofrece ventajas como mejorar la estructura del suelo, aumentar la retención de agua, promover la biodiversidad del suelo y reducir la contaminación ambiental. Además, los fertilizantes orgánicos son generalmente más accesibles y asequibles para los agricultores, lo que contribuye a la sostenibilidad económica de la producción agrícola.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El presente estudio tiene como prioridad promover la utilización de abonos orgánicos, enfocándose en dos propósitos principales: el cuidado y la protección del medio ambiente y su implementación en los campos agrícolas como un aporte necesario para lograr y generar fuentes de nutrientes y cambios de estructura del suelo, los cuales sufren por el exceso de productos químicos utilizados en la agricultura.

De tal manera, se considera fundamental el fomentar la aplicación de abonos orgánicos, debido a que aumenta la capacidad del suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales se aportarán posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos. Actualmente, se está buscando nuevos productos en la agricultura que sean totalmente naturales (Maza 2023).

Asimismo, la aplicación de los abonos orgánicos permite aprovechar residuos alimentarios, recuperar la materia orgánica del suelo y la fijación de carbono en este, además, precisan de menos energía en su elaboración, por emplear recursos de origen natural (Ramírez 2022).

En base a lo anteriormente expuesto, este estudio investigativo tiene como prioridad brindar una forma de reducir gastos y al mismo tiempo fomentar el cuidado de los suelos agrícolas en beneficio de fomentar un aporte a la biodiversidad, mejorando la salud del suelo puede generar rendimientos sostenibles y rentabilidad para los productores frutícolas.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general:

- Describir el uso de abonos orgánicos como alternativa para el mejoramiento de árboles frutales

1.4.2. Objetivos específicos:

- Establecer las propiedades físicas-químicas de los principales abonos orgánicos.
- Detallar los beneficios del uso de los abonos orgánicos en árboles frutales

1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- **Dominio:** Recursos agropecuarios, medio ambiente, biodiversidad, sustentable y biotecnología.
- **Línea:** Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable
- **Sublínea de investigación:** Agricultura sostenible y sustentable

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. La fruticultura en Ecuador.

En el Ecuador el sector agrícola se desarrolla como una actividad sumamente importante porque ha crecido significativamente y los ecuatorianos quieren consumir alimentos orgánicos, como frutas que son comestibles y provienen de diferentes plantas diferentes colores y sabores que ayudan a que el tracto digestivo funcione correctamente e hidraten rápidamente el cuerpo y favorezcan la excreción de líquidos porque limpian (Lomas 2021).

La producción de frutas y verduras es una alternativa económica rentable a los sistemas de producción de familias campesinas o pequeños agricultores, como es el caso de los agricultores involucrados en la red productiva en la zona interandina del Ecuador (Moreno 2019). No obstante, la fruticultura en el país enfrenta situaciones como baja productividad por insuficientes cuidados del campo y poscosecha, producción tecnológica limitada y costosa, altos costos de producción en insumos agrícolas, uso limitado de gametos mejorados de la fruta, falta de organización entre productores y cadenas productivas (INIAP 2023).

Los árboles frutales son cultivados principalmente por pequeños productores que producen primero para su propio consumo y el resto para la producción al mercado local. 9% de los 2,6 millones de hectáreas cultivadas del país corresponde a horticultura y especialmente un 4,5% a frutales. Región montañosa siendo el 54% del área sembrada de frutales, el resto de la costa del Ecuador con el 41% y 5% en el este. Los distritos donde se producen mayor porcentaje de árboles frutales en la costa corresponden a Los Ríos, Manabí y Guayas (FONTAGRO 2020).

2.1.2. Principales árboles frutales del Ecuador.

El Ecuador dispone de alto potencial agrícola para la producción de muchos frutales que son de origen nativos y exóticos con la finalidad de autoconsumo y comercialización tanto nacional como internacionalmente la mayor parte del territorio ecuatoriano tiene como vocación cultivos frutícolas. El cultivo de guanábana se presenta como una de las alternativas más prometedoras para los agricultores ecuatorianos (Franco 2022).

Por otra parte, la producción de mango tiene una gran importancia por ser una fruta muy apetecida por su color amarillo, por su sabor dulce y exquisito, este cultivo se fue dando en todas las regiones del país siendo la mayor producción en la región costa, aunque en la sierra se da en menor cantidad, esta fruta en el Ecuador posee 7700 hectáreas las cuales se producen tommy atkins, haden, kent, keit y ataulfo Guayaba (Marquines 2022).

El Aguacate En 2020 la exportación de aguacate genero más 300 millones de dólares por exportación, por su parte el Ministerio de Agricultura y Ganadería, impulsa su producción, sobre todo, como un rubro ideal para la diversificación de cultivos. La demanda mundial crece en un 10% cada año, lo esencial de este producto es que puede consumirse fresco o industrializado (Álvarez *et al.* 2021).

Ecuador registra una importante producción de guayaba para 2022 con una producción de 1,772.80TM, que en su mayoría se destina al consumo doméstico es un cultivo no tradicional común en la costa, del mismo este se caracteriza por ser producido principalmente en las provincias de Santa Elena y Tungurahua. Se producen la variedad chivería y palmira son conocidas por su color amarillo verdoso, pero difieren en forma y masa (Demera 2022).

Por otra parte, otro de los frutales predominantes en los sistemas de producción son los cítricos (*Citrus spp.*) cultivados principalmente en la región costera, donde se cultivan 10.219 hectáreas como monocultivos (naranja,

limón, mandarina) y 58.219 hectáreas en asocio. Las provincias con mayores sembríos son Manabí, Los Ríos, Bolívar, Guayas, Pichincha y Tungurahua. Sin embargo, su actividad se ve constantemente amenazada por problemas fitosanitarios (Cañarte y Navarrete 2019).

2.1.3. Manejo y cuidado de los árboles frutales.

Según Alfonso *et al.* (2023) indica que el manejo eficiente y los cuidados necesarios de un árbol frutal son los siguientes:

- Fertilización:** Un árbol frutal necesita fertilizantes ricos en nutrientes tanto durante la siembra como después del mantenimiento, y esto no es necesario en tierras de cultivo normales.
- Poda:** En frutales es absolutamente necesario conseguir una estructura de ramas abiertas para obtener frutos 100% perfectos.

- Propagación:** Si un árbol frutal es rentable y de buena calidad, se suele propagar mediante alguna técnica de propagación como semillas o esquejes, incluso mediante injertos.

- **Protección:** se deben eliminar todos los microorganismos que puedan afectar a los frutales y prevenir su aparición con diversos productos que se pueden encontrar en cualquier tienda especial. El cuidado de los árboles frutales incluye, además de lo anterior, actividades estacionales como el control de plagas, insectos y enfermedades.

2.1.4. Abonos orgánicos.

Los abonos de origen orgánico son abonos obtenidos de la descomposición y mineralización de sustancias orgánicas (estiércol, residuos domésticos, pajas añadidas como verde al suelo, etc.), que se utilizan en terrenos agrícolas para activar y aumentar la actividad microbiana del suelo, el estiércol de diferentes animales contiene mucha materia orgánica, energía y microorganismos (Sanchez y Villanueva 2020).

Se denomina abonos orgánicos a aquellos que promueven el crecimiento de las plantas y pueden reducir la necesidad de fertilizantes químicos o convencionales, reduciendo los costos para los agricultores, restaurando y reutilizando suelos degradados, preservando la materia orgánica y la fertilidad del suelo para la producción agrícola. El uso de los abonos orgánicos incide en la mineralización e inmovilización de carbono (C) y (N) en la materia orgánica del suelo, lo que respalda la productividad de los cultivos y mantiene la calidad del suelo (Benedicto *et al.* 2019).

2.1.5. Beneficios de la implementación de abonos orgánicos

El abonamiento consiste en aplicar las sustancias minerales u orgánicas al suelo con el objetivo de mejorar su capacidad nutritiva, mediante esta práctica se distribuye en el terreno los elementos nutritivos extraídos por los cultivos, con el propósito de mantener una renovación de los nutrientes en el suelo. El uso de los abonos orgánicos se recomienda especialmente en suelos con bajo contenido de materia orgánica y degradada por el efecto de la erosión, pero su aplicación puede mejorar la calidad de la producción de cultivos en cualquier tipo de suelo (Maza 2023).

Con la llegada de los fertilizantes químicos, la forma más fácil de llevar nutrientes a las plantas y devolver lo extraído en las tierras agrícolas fue la aplicación de abonos orgánicos, los fertilizantes químicos ayudan a obtener una mejor cosecha, pero con el tiempo su utilidad disminuye, debilitando la capa orgánica del suelo. Por lo tanto, la inducción de abonos orgánicos es una el componente productivo minimiza la degradación causada por el uso excesivo de químicos, de manera que la importancia de los abonos orgánicos promueve la nutrición del suelo resultante de los restos de plantas, animales y personas que provocan cambios en el suelo (Bonifacio 2021).

Los beneficios de los abonos orgánicos son muchos, entre ellos: mejora la actividad biológica del suelo, especialmente con aquellos organismos que convierten la materia orgánica en nutrientes disponibles para los cultivos; mejora la capacidad del suelo para la absorción y retención de la humedad; aumenta la

porosidad de los suelos, lo que facilita el crecimiento radicular de los cultivos; mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo , ayudando a liberar nutrientes para las plantas; facilita la labranza del suelo; en su elaboración se aprovechan materiales locales, reduciendo su costo; sus nutrientes se mantienen por más tiempo en el suelo; se genera empleo rural durante su elaboración; son amigables con el medio ambiente porque sus ingredientes son naturales; aumenta el contenido de materia orgánica del suelo (Enríquez 2021).

2.1.6. Propiedades de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos por sus propias propiedades físicas y químicas pueden ayudarnos a corregir los diferentes problemas causados por fertilizantes químicos, mejorando la capacidad nutritiva del suelo, aumentando la porosidad, disminuyen la erosión evitando el lavado de partículas, por otra parte, el costo de producción de estos es muy bajo ya que su elaboración esta netamente vinculada con el uso de materia en descomposición (origen animal) o residuos de cultivos que se encuentran esparcidos por el campo (Maquilon 2022).

En las propiedades químicas estos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste, además aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad. En las propiedades biológicas, los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. Constituyéndose en una fuente de energía para los microorganismos (Arana 2020).

2.1.7. Tipos de abonos orgánicos.

Según Torres (2020) existen diferentes abonos orgánicos tales como: compost, humus de lombriz, Bocashi, abonos verdes.

Compost.

El compost es una forma de transformar los residuos orgánicos de la zona urbana, agrícola o industrial en materia biológicamente estable que puede ser utilizado como abono del suelo o como sustrato para el cultivo sin suelo. El proceso es prácticamente “la degradación de la materia orgánica mediante su oxidación y la acción de diversos microorganismos presentes en los propios residuos, lo cual, es un proceso que tarda entre cinco y seis meses (Álvarez *et al.* 2021).

Por otra parte, según Astorja *et al.* (2021) indica que los aportes del compost a las plantas son los siguientes:

- Producción con mayor incremento
- Mejora la piel de la fruta.
- Mayor cantidad de fitohormonas favoreciendo el enraizamiento.
- Previenen la clorosis y la aparición de diversas plagas en los cultivos.
- Aumentan el contenido de azúcar de la fruta.
- Acortan el periodo de floración.
- Rusticidad.
- Las semillas germinan más fácilmente.

Los microorganismos implicados en el compostaje necesitan que una serie de nutrientes específicos se encuentren en una forma química disponible, y a concentraciones adecuadas. En el compost al tratarse de un producto natural no tiene una composición química constante. No obstante posee materia orgánica 65 – 70 % y se encuentra constituido por el Nitrógeno, como N₂ 1.5 – 2 % Fósforo como P₂O₅ 2 – 2.5 %, Potasio como K₂O 1 – 1.5 %, Ácidos húmicos 2.5 – 3 %, pH 6.8 – 7.2, Magnesio 1 – 2.5 % (Rivero 2014).

Humus de lombriz

El fertilizante humus de lombriz roja californiana es un fertilizante 100% natural, uno de los beneficios que trae consigo este fertilizante es la mejora de la porosidad de los suelos, dentro de los cuales resalta la oxigenación y el drenaje de este, además de brindar una retención de la humedad, es decir, los suelos áridos o desérticos podrán contar con la humedad necesaria para sus cultivos,

generándole así una mayor obtención de los nutrientes y minerales del suelo y reduciendo las pérdidas generadas en tiempos de sequía (Cardona *et al.* 2021).

Según Doria (2020) afirma que el humus de lombriz contiene hormonas que aceleran la germinación de las semillas, eliminan los efectos vegetales y estimulan el crecimiento de la planta y acortan los tiempos de producción y cosecha, lo que equilibra mejor las propiedades sensoriales de la planta.

Según Chávez et al (2017) indica que la composición físico química de este abono orgánico se complementa de la siguiente forma:

- Materia orgánica: 40-60%
- Nitrógeno total (N): 1-3%
- Fósforo disponible (P₂O₅): 0.5-1.5%
- Potasio soluble (K₂O): 1-2%
- Calcio (Ca): 1-2%
- Magnesio (Mg): 0.5-1.5%

Bocashi

El bocashi es un abono orgánico que ha sido utilizado por los agricultores japoneses desde hace muchos años como un mejorador del suelo debido a que aumenta la diversidad microbiana, mejora las condiciones físicas y químicas, previene enfermedades del suelo y lo suple de nutrientes para el desarrollo de los cultivos. Al igual que el compost tiene un efecto progresivo y acumulativo, mejorando poco a poco la fertilidad y vida del suelo, otorgando mayor retención de humedad y plantas más sanas con mayor producción (Medina *et al.* 2022).

La función de este tipo de abonos es nutrir el suelo e involucrar a los microorganismos que hay en él, los cuales contienen efectivamente nutrientes que se encuentran en los materiales utilizados para su producción y los nutrientes provocados por la descomposición anaeróbica de nutrientes esenciales como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro. Estos nutrientes estimulan el crecimiento de las raíces en los árboles frutales. El abono orgánico tipo bocashi está basado en residuos orgánicos domésticos

y agrícolas, lo que contribuye a ser una alternativa más ecológica, natural y económica, que puede sustituir el uso de fertilizantes convencionales (Bustamante 2022).

Este tipo de abono es fermentado mediante un proceso de semi descomposición aeróbica de residuos orgánicos por medio de microorganismos quimiorganotrofos, estos microorganismos son aquellos promotores de la oxidación de los compuestos orgánicos y su fuente de energía es obtenida a partir de un compuesto químico. Por lo que sus propiedades químicas y microbiológicas, se determinan en base a la presencia de macronutrientes y micronutrientes tales como N, P, K, Ca, Mg, y S, así como las poblaciones de microorganismos (bacterias, actinomicetos, hongos, levaduras y *Lactobacillus*) (Sánchez y Villanueva 2022).

La composición de este tipo de materia orgánica está constituida por 45% Nitrógeno total, 3.5% Fosforo asimilable (P205), del mismo modo posee hasta un 4% de Potasio soluble en agua (K20), en conjunto de 3.5% de Calcio (Ca) (Jiménez 2024).

Abonos verdes

Los abonos verdes son considerados o clasificados dentro de los biofertilizantes, como principales fuentes de nitrógeno y otros nutrientes (Matos *et al.* 2022). La utilización de abonos verdes (AV) forma parte de una estrategia tecnológica que ha sido probada por la investigación y la práctica de los agricultores en climas templados, mostrándose eficiente y económicamente viable y que tiene como objetivo el aumento y conservación de la materia orgánica del suelo y los nutrientes (Rojas *et al.* 2021).

Los abonos verdes (AV) son una alternativa para conservar y mejorar la fertilidad de suelos agrícolas en zonas semiáridas, consiste en la utilización de leguminosas en asociación y/o rotación como AV con el fin de aprovechar su potencial para la fijación de N₂ atmosférico y al mismo tiempo el aporte de materia

orgánica de rápida descomposición para mejorar la fertilidad del suelo (Villalobos y Paredes 2022).

En base a diversos estudios demuestran que dentro de la composición nutricional de los abonos verdes proporcionan niveles de nitrógeno entre 15 y 200 kg/ha, asimismo pueden encontrarse en un rango de entre 60 y 100 kg/ha; las variaciones en aporte de N están relacionadas con la producción de materia seca, barbecho y cultivo (Varas 2023).

2.1.8. Importancia de los abonos orgánicos en el sector frutícola.

Por muchos años se han explorado innovaciones tecnológicas para mejorar los métodos y sistemas agrícolas para reducir los impactos ambientales y mejorar la calidad organoléptica en la fruticultura proporcionando la seguridad alimentaria (Oliveira, 2023).

Por ende, una de las principales alternativas se enfoca en el uso y las funciones de los abonos orgánicos aplicados en árboles frutales para favorecer el correcto crecimiento de las plantas y favorecer el desarrollo de los frutos. Esto se logra mediante la adición de fertilizante al suelo, que complementa el sustrato (suelo) con los nutrientes (N, P, K, Mg, Ca, etc.) necesarios para la planta, ya sea por pulverización con follaje o por suministro de agua (Maza 2023).

La tendencia del rendimiento frente a los tratamientos de la aplicación de abonos orgánicos en el sector frutícola se explica por la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo producidas por el estiércol animal. La MO no sólo retiene la humedad por más tiempo, sino que también es una fuente que libera nutrientes gradualmente durante el ciclo fonológico (Bendoya et al. 2021).

A través de lo anteriormente expuesto, se deduce que la importancia de la implementación de abonos orgánicos en la industria frutícola radica en su capacidad para mejorar la fertilidad del suelo, aumentar la humedad, promover la diversidad del suelo y reducir la erosión. Estos fertilizantes orgánicos también ayudan a mantener el equilibrio del ecosistema del suelo, lo que a su vez

puede promover la producción de frutas de alta calidad con menor impacto ambiental y menos fertilizantes químicos.

2.2. MARCO METODOLÓGICO

2.2.1. METODOLOGIA

Para el desarrollo del presente estudio se empleó acorde a la recolección de información técnica, obtenido de diversas fuentes como portales web especializados, publicación de artículos científicos, informes congresos, tesis y otras fuentes de documentación que proporcionen referencias bibliográficas acorde al tema planteado.

Los datos obtenidos se analizaron con la finalidad de proporcionar Información específica relacionada con los aportes del abono orgánico en el sector frutícola, categorizando la importancia de esta alternativa ecológica para inducir la agricultura sostenible y sustentable.

2.3. RESULTADOS

A través de la información obtenida, se determinó que la aplicación de abonos orgánicos ha generado una mejora sustancial en la calidad del suelo, evidenciada por un aumento en la disponibilidad de nutrientes esenciales para el crecimiento de los árboles frutales. Esta mejora en la estructura y composición del suelo contribuye positivamente al desarrollo radicular y al vigor de las plantas.

En función del análisis de las propiedades físico-químicas se destaca que el humus de lombriz tiene una concentración más alta de nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes en comparación con otros abonos orgánicos. En tal sentido, los abonos verdes pueden tener un contenido significativo de nitrógeno, especialmente si se utilizan leguminosas como cultivos de cobertura, mientras que la incorporación del Bocashi muestra una liberación lenta y sostenida de nutrientes debido a su proceso de fermentación.

Además, según la información presentada se ha podido evidenciar un significativo incremento en la producción de árboles frutales en relación a la aplicación de abonos orgánicos en contraste de aquellos productores que utilizan una fertilización convencional o química.

Los resultados reflejan que la implementación de abonos orgánicos promueve prácticas agrícolas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Se ha observado una reducción en el uso de agroquímicos y una disminución en la contaminación del suelo y del agua, lo que contribuye a la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad. Por otra parte, en base a los beneficios económicos significativos para los agricultores que adoptan el uso de abonos orgánicos, inducen una reducción en los costos de producción y un aumento en los ingresos debido al incremento en la productividad. Asimismo, se destacó el impacto positivo que genera la aplicación de abonos orgánicos como la gallinaza, el compost, abonos verdes que son obtenidos mediante la descomposición de materias orgánicas.

No obstante, los resultados de esta investigación respaldan la viabilidad y eficacia de la implementación de abonos orgánicos como una alternativa para mejorar la producción de árboles frutales en el Ecuador. Estos hallazgos tienen importantes implicaciones tanto para los agricultores y el sector agrícola como para la sostenibilidad ambiental y el desarrollo económico del país.

2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados de esta investigación sobre las propiedades físico-químicas de los abonos orgánicos, como el humus de lombriz, compostaje, abonos verdes y bocashi, revelan una variedad de hallazgos significativos. Por lo que se enmarca, que el humus de lombriz exhibe una eficiencia notable en la liberación gradual de nutrientes, así como una mejora sustancial en la estructura del suelo, favoreciendo la retención de agua y nutrientes. Por otro lado, el compostaje muestra una capacidad en la descomposición de materia orgánica, aunque su efecto en la

estructura del suelo podría ser menos pronunciado en comparación con el humus de lombriz.

En este mismo contexto, Los abonos verdes, se destacan por su capacidad para enriquecer el suelo con nutrientes, además de contribuir a la mejora de la estructura del suelo y la supresión de malezas. En cuanto al bocashi, se determinó que su proceso de fermentación genera un producto que libera gradualmente nutrientes al suelo, aunque se requiere una evaluación más detallada de su impacto a largo plazo.

Los hallazgos de este estudio respaldan la idea de que la aplicación de abonos orgánicos conduce a una mejora significativa en la calidad del suelo, en términos de contenido de materia orgánica, textura y capacidad de retención de nutrientes. Esta mejora en la salud del suelo se traduce directamente en un aumento en el rendimiento de los árboles frutales, ya que las plantas tienen un mejor acceso a los nutrientes necesarios para su crecimiento y desarrollo.

La adopción de abonos orgánicos como alternativa a los fertilizantes químicos convencionales refleja un compromiso con prácticas agrícolas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. La reducción en el uso de agroquímicos contribuye a la preservación de la biodiversidad del suelo y la salud de los ecosistemas agrícolas, al tiempo que minimiza la contaminación del agua y del aire. Estos resultados son especialmente relevantes en un contexto global de creciente preocupación por la sostenibilidad y la conservación de los recursos naturales.

La implementación de abonos orgánicos también tiene importantes implicaciones socioeconómicas para los agricultores ecuatorianos. Se observa que esta práctica puede reducir los costos de producción a largo plazo, ya que los abonos orgánicos suelen ser más económicos y accesibles que los fertilizantes químicos. Además, el aumento en el rendimiento de los cultivos puede generar mayores ingresos para los agricultores, lo que contribuye a mejorar su calidad de vida y seguridad alimentaria.

los resultados de esta investigación destacan el potencial de la implementación de abonos orgánicos como una alternativa efectiva para aumentar la producción de árboles frutales en el Ecuador, al tiempo que promueven la sostenibilidad agrícola, ambiental y socioeconómica. Sin embargo, se requiere un enfoque integral y colaborativo para abordar los desafíos y maximizar los beneficios de esta práctica en el contexto agrícola ecuatoriano

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

A través de la información extraída se exponen las siguientes conclusiones acorde a la Implementación de abonos orgánicos como alternativa para el incremento de la producción de árboles frutales en el Ecuador:

- En relación a las propiedades físico-químicas de los abonos orgánicos se destaca la incorporación del humus de lombriz como un abono de alta calidad, debido a su capacidad para proporcionar una liberación gradual y sostenida de nutrientes, así como mejorar la estructura del suelo.
- La implementación de abonos orgánicos surge como alternativa para aumentar la producción de árboles frutales en Ecuador siendo una solución prometedora y sostenible en la agricultura.
- Se ha evidenciado que los abonos orgánicos no solo mejoran la calidad del suelo, sino que también promueven la salud de los árboles, aumentan la resistencia a enfermedades y plagas, y favorecen la conservación del medio ambiente.
- La utilización de abonos orgánicos en sistemas de producción de árboles frutales en Ecuador conlleva una serie de beneficios significativos como el incremento notable en la productividad de los cultivos, reflejado en mayores rendimientos y una mayor calidad de los frutos.
- Además, se ha comprobado que los abonos orgánicos promueven la conservación de la biodiversidad y la protección del medio ambiente. Al no utilizar productos químicos sintéticos.

3.2. RECOMENDACIONES

En base a las recomendaciones anteriormente presentadas, se describen las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda fomentar la incorporación de abonos orgánicos principalmente el humus de lombriz como un abono de alta calidad en las prácticas agrícolas, dada su capacidad físico-química para proporcionar una liberación gradual y sostenida de nutrientes, dado que optimiza la productividad de los cultivos y la salud del suelo.
- Se sugiere promover la implementación de abonos orgánicos como una alternativa sostenible para aumentar la producción de árboles frutales en Ecuador.
- Se hace hincapié en los beneficios significativos que conlleva la utilización de abonos orgánicos en sistemas de producción de árboles frutales en Ecuador, como el incremento notable en la productividad de los cultivos y una mayor calidad de los frutos

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Alfonso, J; Balmori, D; Benítez, S; Franco, B; Escobar, J; Miranda, R; López, L. 2023. Árboles frutales para fortalecer la Seguridad Alimentaria del Asentamiento Santa Librada de la ciudad de Limpio. *Revista Multidisciplinar UP*, 3(2): 58–77.
https://www.upacifico.edu.py:8043/index.php/Rev_MUP/article/view/315
- Álvarez-, A; Llerena, L; Reyes, J. 2021. Efecto de sustancias azucaradas en la descomposición de sustratos orgánicos para la elaboración de compost. *Terra Latinoamericana*, 39: 1-10. Disponible en <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.916>
- Álvarez, J; Vite, H; Garzón, V; Carvajal, H. 2021. Análisis de la producción de aguacate en el Ecuador y su exportación a mercados internacionales en el periodo 2008 al 2018. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(S1):164-172. Disponible en <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/424/444>
- Aguilar, C. 2016. Evaluación de tres abonos orgánicos en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en etapa de vivero. *Revista siembra*. 3(1):12-20. Disponible en <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/siembra/v3n1/2477-8850-siembra-03-01-0003.pdf>
- Arana, A. 2020. Efecto del abono orgánico sobre el crecimiento inicial de *Schizolobium parahybum* Vell. Conc A nivel de vivero en el cantón Mocache. Tesis. Ing. Agr. Universidad técnica estatal de Quevedo. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/beaa6366-8bc4-480f-be84-184cd31f0642/content#page34>
- Astorja, M; Agustina, S; Victoria, S. 2021. Guía para la elaboración de compost y lombriconpuesta. Ministerio de Agricultura y ganadería Argentina. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/93860042/427482597-libre.pdf?1667883505=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DGuia_para_la_elaboracion_de_compo
- Bedoya, E; Julca, A. 2021. Efecto de la materia orgánica en el cultivo de palto variedad Fuerte en Moquegua, Perú. *Idesia (Arica)*, 39(4): 111-119. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292021000400111>

- Benedicto, G; Montoya, C; Vicente, Z; Ramírez, C; Escalante, J. 2019. Incorporación de abonos orgánicos y liberación de C-CO₂ como indicador de la mineralización del carbono. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 6(18): 513-522. <https://doi.org/10.19136/era.a6n18.2022>
- Bonifacio, 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 feuillee*) En Supte San Jorge – Leoncio Prado, Huanuco – 2019 - 2020”. Tesis Ing. Agr. Universidad de Huanuco. 124 p. Disponible en <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/3179>
- Bustamante, M. 2022. Estudio sobre las principales funciones de bocashi en el cultivo de papaya (*Carica papaya*). Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Babahoyo. 29 p. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13297/E-UTB-FACIAG-AGRON-000019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Campos, J; Álvarez, M; Maldonado, R; Almaguer, G. 2020. Aplicación de abonos orgánicos en el rendimiento y desarrollo radicular en el cultivo de aguacate. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(2): 263-274. Disponible en <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i2.2301>
- Cardona, A; De La Cruz, O; Matta, Y; Porta, Y; Bolívar, R; Verdeza, A. 2021. Estudio de mercado del uso del fertilizante humus de lombriz roja californiana en la Región Caribe”. *Revista Investigación y Desarrollo en TIC*. 12(2):13-30. Disponible en <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/identific>
- Cañarte, E; Navarrete, J. 2019. Situación fitosanitaria de los cítricos en Ecuador. Memorias del II Simposio Internacional Producción Integrada de Frutas 2019. Quito, Ecuador: INIAP. Disponible en <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5393>
- Chávez, Á; Velásquez, Y; Casallas, N. 2017. Características físico-químicas de humus obtenido de biosólidos provenientes de procesos de tratamiento de aguas residuales. *Informador Técnico*, 81(2): 122–130. <https://doi.org/10.23850/22565035.939>
- Cotrina, V; Alejos, I; Cotrina, G; Córdova, P; Córdova, I. 2020. Effect of organic fertilizers on agricultural soil of Purupampa Pano, Peru. *Centro Agrícola*, 47(2):31-40. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852020000200031&lng=es&tlng=en

- Demera, J. 2022. Evaluación de la capacidad antioxidante y aceptabilidad sensorial de un té de hojas y cáscara de guayaba (*Psidium guajava* L.). Tesis. Ing. Agr. Universidad Técnica De Manabí. 84 p. <http://repositorio.utm.edu.ec:3000/server/api/core/bitstreams/970f5e22-fb15-4492-b77a-0b11842c8dd4/content>
- Doria, E. 2020. Dosis de humus de lombriz en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L) variedad americana en condiciones agroecológicas de Panao – Huanuco – 2019. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Hermilio Valdizán – Huánuco. 66 p. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/5842/TAG00846D92.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Enríquez, J. 2021. Los abonos orgánicos: ventajas y desventajas en los cultivos hortícolas de la costa ecuatoriana. Tesis. Ing. Agr. Universidad técnica de Babahoyo. 33.p. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9284/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000125.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- FAO. 2023. Principales frutas tropicales Análisis del Mercado 2022. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/3/cc7108es/cc7108es.pdf>
- FONTAGRO. 2020. Productividad y competitividad frutícola andina. FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria). https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/16111_-_Producto_9.pdf
- Franco, H. 2022. Alternativa agroecológica para el control de *Cerconota anonella* en el cultivo de guanábana (*Annona muricata*) Montecristi-Manabi. Tesis. Ing. Agr. Universidad Agraria del Ecuador. 90 p. Disponible en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/Franco%20Villag%20C3%93mez%20H%20C3%89ctor%20Mois%20C3%89S.pdf>
- INIAP. 2023. INIAP trabaja en el sector frutícola del país para fomentar producción sustentable. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Disponible en <https://www.iniap.gob.ec/iniap-trabaja-en-el-sector-fruticola-del-pais-para-fomentar-produccion-sustentable/>
- Jiménez, W. 2024. Evaluación de la aplicación de fertilizantes orgánicos (humus de lombriz, bocashi y compost) y un fertilizante sintético (15-15-15) utilizando dos sistemas de mulching un orgánico y un inorgánico en un cultivo de

- lechuga (*Lactuca sativa*). Tesis Ing. Agr. Universidad Politécnica Estatal Del Carchi. 73 p. Disponible en <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/2228/1/499-%20JIM%20c3%89NEZ%20TEPUD%20WILLIAN%20JAVIER.pdf>
- Lomas, A. 2021. Plan de negocios para potenciar la comercialización y producción de la microempresa L&M ubicada en la ciudad de Atuntaqui, Provincia Imbabura, Ecuador. Tesis Ing. Agr. Universidad técnica del Norte. 205 p. Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11465/2/02%20ICA%201737%20TRABAJO%20GRADO.pdf#page37>
- Maquilon, A. 2022. "Caracterización físico-química de los principales abonos orgánicos comerciales, utilizados en la zona de Babahoyo". Tesis. Ing. Agr. Universidad técnica de Babahoyo. 23.p. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11319/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000180.pdf?sequence=1#page10>
- Marquines, C. 2022. Situación actual de la comercialización del cultivo de mango (*Mangifera indica*) en el Ecuador. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Babahoyo. 25p. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11320/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000365.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Matos, G; Arcocha, E; López, M; Garma, P; González, N; Echavarría, E. (2022). Efecto de abonos verdes inoculados en las propiedades químicas de un luvisol férrico de Campeche, México. Revista Terra Latinoamericana, 40: 1-9. <https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.933>
- 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. Tecn. Desarrollo Ambiental. Instituto Tecnológico Superior Sudamericano. 93.p. Disponible en <http://dspace.tecnologicosudamericano.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/687/1/Dennis%20Maza%20Proyecto%202023%20Final.pdf>
- Medina, T; Mexicano, L; Espinoza, M; Hernández, V; Martínez, N; Pérez, B; Ramírez, A. 2022. Evaluación del efecto de composta tipo bocashi en germinación y desarrollo de plántulas . *JÓVENES EN LA CIENCIA*, 16, 1–7.

Disponible en
<https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/articloe/view/3625>

- Moreno, C; Moreno, R; Pilamala, A; Molina, J; Cerda, L. 2019. El sector hortofrutícola de Ecuador: Principales características socioprodutivas de la red agroalimentaria de la uvilla (*Physalis peruviana*). *Ciencia y Agricultura*, 16(1): 31-51. DOI: <https://doi.org/10.19053/01228420.v16.n1.2019.8809>
- Oliveira, A; Mendonça, V; Freire, R; Amorim, P; Pinheiro, A; Silva, D; Silva, L; Souza, E; Silva, M; Targino, H; Reis, T; Silva, G; Morais, M., Morais, P; Moura, E; Mendonça, L. 2023. Sistemas de manejo y conducción orgánicos, convencionales en la postcosecha de frutos de higo. *Investigación Joven*, 10(2): 121. <https://revistas.unlp.edu.ar/InvJov/article/view/16210>
- Ramírez, E. 2022. La elaboración de abonos orgánicos y aprendizaje significativo para la transformación educativa en un contexto de transición agroecológica. *Cuadernos Intercambio sobre Centroamérica y el Caribe*, 19(2). Disponible en doi: <https://doi.org/10.15517/c.a..v19i2.50595>
- Ribero, F. 2014. Caracterización físico-química de compost obtenido a partir de residuos orgánicos alimenticios y de poda de la facultad de ciencias y tecnología de la Universidad Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil.
- Rojas, M ; Alcalá, J; Díaz, P; Carballo, J; Zúñiga, E. 2020. Ensayo en invernadero de abonos verdes sobre las propiedades del suelo, producción de acelga e implicaciones ambientales. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(4): 945-951. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i4.2104>
- Sánchez, J; Villanueva, J. 2020. 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. Universidad libre – Seccional Pereira. Disponible en <https://repository.unilivre.edu.co/bitstream/handle/10901/24079/MD0408.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 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*). Universidad libre –Seccional Pereira. Disponible en <https://hdl.handle.net/10901/24079>.

- Torres, A. 2020. Efecto de tres abonos orgánicos en plantones de café (*Coffea arábica* L.) Variedad Catimor, Jorobamba – Utcubamba – Amazonas – 2020. Tesis Ing. Agr. Universidad Politécnica Amazonas. 68p. Disponible en <https://repositorio.upa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12897/99/TESIS%20ANDREINA%20AGUILAR%20TORRES.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Varas, G. 2023. Efectos de la incorporación de abonos verdes en los suelos degradados del Ecuador. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Babahoyo. 43 p. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/14767/E-UTB-FACIAG-AGRON-000066.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Villalobos, O; Jiménez, J. 2022. “los abonos verdes en la producción del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) En San Pedro Comitancillo, Oaxaca”. Tecn. Agr. Instituto Tecnológico de Comitancillo. 104 p. Disponible en <http://51.143.95.221/bitstream/TecNM/4524/1/LOS%20ABONOS%20VERDES.pdf#page55>

4.2. ANEXOS.



Imagen 1. Abono Humus de lombriz



Imagen 2. Abono tipo Bokashi



Imagen 1. Abonos verdes



Imagen 2. Abonos orgánicos



Imagen 3. aplicación de abonos orgánicos en árboles frutales