



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 para
obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA

Importancia de los abonos orgánicos en el cultivo de cacao

AUTOR

Deivis Ulises Cabero Apraez

TUTOR

Ing. Carlos Barros Veas, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

El actual estudio de caso basado en la importancia de los abonos orgánicos en el cultivo de cacao, en el cual se determinó como objetivo, describir la importancia de los abonos orgánicos en el cultivo de cacao. En cuanto a la metodología, se basó en un estudio cualitativo con enfoque descriptivo en el que se desarrolló a través de la recopilación de todo tipo de información, realizando una detallada investigación en las distintas páginas web de libre acceso, artículos científicos, tesis de grado, fuentes y documentaciones bibliográficas disponibles en distintas plataformas digitales. En los resultados, la evaluación detallada de diversas fuentes de compost reveló que el compost elaborado a partir de cáscaras de cacao presenta una alta eficiencia como abono orgánico para el cultivo de cacao, este compost no solo aporta nutrientes esenciales, sino que también mejora la retención de agua y la estructura del suelo. En conclusión, la adaptabilidad de estos abonos a las diferentes etapas de desarrollo del cacao demuestra su impacto positivo en el rendimiento de los árboles y la producción de cacao, los abonos orgánicos no solo suministran nutrientes esenciales, sino que también contribuyen a mejorar la estructura del suelo y suprimen malezas.

Palabras claves: Abonos, cacao, cultivo, suelos, orgánicos, nutrientes.

SUMMARY

The current case study based on the importance of organic fertilizers in cocoa cultivation, in which the objective was determined to describe the importance of organic fertilizers in cocoa cultivation. As for the methodology, it was based on a qualitative study with a descriptive approach in which it was developed through the collection of all types of information, carrying out a detailed investigation on the different free access web pages, scientific articles, degree theses, sources and bibliographic documentation available on different digital platforms. In the results, the detailed evaluation of various compost sources revealed that the compost made from cocoa shells presents high efficiency as an organic fertilizer for cocoa cultivation, this compost not only provides essential nutrients, but also improves retention of water and soil structure. In conclusion, the adaptability of these fertilizers to the different stages of cocoa development demonstrates their positive impact on the performance of trees and cocoa production. Organic fertilizers not only supply essential nutrients, but also contribute to improving the structure of the cocoa. soil and suppress weeds.

Keywords: Fertilizers, cocoa, cultivation, soils, organic, nutrients.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1 Introducción	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Justificación	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Líneas de investigación.....	3
2. DESARROLLO	4
2.1 Marco conceptual.....	4
2.1.1 Cultivo de cacao y sus generalidades	4
2.1.2 Descripción taxonómica del cacao.....	4
2.1.3 Características morfológicas del cacao.....	5
2.1.4 Cultivos y producción de cacao en el Ecuador.....	6
2.2 Los abonos orgánicos en el agro.....	7
2.2.2 Uso de los abonos orgánicos en los cultivos de cacao.....	9
2.2.3 Abonos orgánicos en sembríos de cacao	9
2.2.4 Fuentes de abonos orgánicos más eficientes para el cultivo de cacao	10
2.2.5 Programas de fertilización adaptados a las distintas características del cultivo de cacao.....	11
2.3 Metodología	12
2.4 Resultados	12
2.5 Discusión de resultados.....	13
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	15
3.1 Conclusiones	15
3.2 Recomendaciones	16
4. REFERENCIAS Y ANEXOS.....	17
4.1 Referencias Bibliográficas	17
4.2 Anexos	22

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1 Introducción

Se considera al cacao como una planta que tiene origen en el continente americano con mayor incidencia en las selvas amazónicas, su nombre reconocido de forma científica es "*Theobroma*" lo que significa como comida de dioses, el desarrollo de esta planta tarda entre 3-4 años dependiendo del tipo de cacao, su producción máxima es entre 8-11 años, en lo que corresponde a los antecedentes data que tuvo incidencia en los mayas, es decir, esta planta tiene muchos años de existencia, equivalente a más de 500 años A.C, se lo considera como una planta de alto valor e incluso fue considerado como método de pago y como alimento de lujo (Alcívar et al. 2021).

En el territorio ecuatoriano existen varias hectáreas de cacao sembrado alrededor del 79% de provincias como Los Ríos, El Oro, Manabí y Guayas son los sitios que mayormente se encuentra sembrado diferentes tipos de cacao, la gran parte de estas provincias se encuentran basada en la economía sustentable y sostenible de la región, de acuerdo con los análisis el cacao es uno de las plantas con mayor relevancia en el Ecuador (MAG 2017).

Las variedades más cultivadas son "fino de aroma" (35%) y "CCN51" (65%) el impacto social y económico que tiene la producción y comercio del cacao en el país es muy relevante, debido a que una considerable parte de la población campesina se encuentra dependiendo de estos cultivos, varias entidades gubernamentales identificaron que la mayor producción se encuentra en la zona costera del Ecuador, solo un 9% de la producción de cacao se encuentra en la zona de la sierra (Moreno et al. 2020).

Se adentrará en la importancia la utilización de los abonos orgánicos en los sembríos de cacao dando a conocer como estos fertilizantes naturales no solo optimizan la productividad del cultivo, sino que también contribuye a la salud del suelo, promoviendo la sustentabilidad y la calidad del cacao de manera holístico, debido a lo antes mencionado es importante analizar los datos referentes al manejo

integral de los sembríos de cacao en el país.

1.2 Planteamiento del problema

A nivel global el proceso de producción en la agricultura se encuentra intensiva debido a que tiene como propósito acrecentar el rendimiento de los sembríos, al usar varios insumos como son los fertilizantes y otros compuestos químicos poseen altos contenidos nocivos que afecta a la salud humana y al medio ambiente, el agotamiento de los recursos y liberación de los contaminantes en el ambiente ha logrado generar una preocupación que compromete a la supervivencia humana y a nuevas generaciones, como el desarrollo social y económico (Calderón et al. 2020).

El proceso de contaminación por los químicos utilizados en el agro es agravante por lo cual se debe realizar un seguimiento a su aplicación, debido a que estos productos son altamente nocivos para el suelo, donde afecta también a microorganismo que se encuentran en el área de cultivo, lo que origina que exista menos fertilidad y producción en los sembríos que se encuentran plantados, las dispersiones de estos químicos logran afectar a gran parte de los suelos (Calle 2021).

Los químicos usados en la agricultura logran llegar hasta las fuentes de aguas y estas llegan a contaminar a otras fuentes que son utilizadas por los humanos para diferentes usos en la vida diaria, así como en la agricultura como recurso hídrico, la sostenibilidad ambiental en la producción de cacao se ve amenazada por prácticas agrícolas convencionales que emplean abonos químicos, la falta de adopción de abonos orgánicos en la industria cacaotera plantea muchas interrogantes sobre el impacto perjudicial en la diversidad de suelo y la calidad general del medio circundante (Moreira y Vera 2016).

1.3 Justificación

El cacao en el Ecuador es uno de los reconocidos mayormente a nivel mundial debido a su aroma y su cadena de producción, en lo que menciona (Lazo

2020) donde la una gran parte de las familias ecuatoriana dependen de estos ingresos económicos, además que son parte de la exportación de este producto por lo cual conlleva a mejorar la situación interna del país en respecto a los ingresos por sus altos niveles de exportación.

Este estudio se lo justifica de acuerdo con la importancia de los abonos orgánicos en el cultivo de cacao, actualmente los procesos de agricultura tienen una alta demanda de manejo y técnicas en la producción de los cultivos que se representan en un problema para la producción, así como los técnicos que determinan los efectos secundarios, los inconvenientes que se suscitan en relación con los métodos frecuentes de la agricultura, lo que origina y motiva a la indagación de tecnologías que sean alternativas y puedan producir alimentos de una forma más sostenible y segura, de esta manera no origina ninguna afectación en lo mencionado anteriormente (García Sánchez 2022).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Describir la importancia de los abonos orgánicos en el cultivo de cacao.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar fuentes de abonos orgánicos más eficientes para el cultivo de cacao.
- Caracterizar programas de fertilización adaptados a las distintas características del cultivo de cacao.

1.4 Línea de investigación

Dominio: Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología

Línea: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable

Sublínea: Nutrición vegetal

2. DESARROLLO

2.1 Marco conceptual

2.1.1 Cultivo de cacao y sus generalidades

El cacao es una planta que se encuentra relacionada con la familia “malvaceae” y también tiene una vinculación con la “sterculioideae” se representa en alrededor de 19 variedades que son reconocidas a nivel global, este árbol perenne, se cultiva principalmente por sus semillas, que son utilizadas para la producción de cacao, el ingrediente clave en la fabricación de chocolate, este cultivo tropical requiere condiciones detalladas para su desarrollo óptimo, como un clima cálido y húmedo, con temperaturas que oscilan entre los 21 y 32 grados Celsius (Jiménez 2022).

Uno de los aspectos más destacados del cultivo de cacao es su importancia económica y social, muchas comunidades en países tropicales es el fuerte de ingresos económicos en estas zonas, además, el cacao tiene un rol importante en cuanto al tema económico en el mundo, siendo un producto ampliamente comercializado a nivel internacional el proceso de cultivo del cacao comienza con la siembra de semillas en viveros especializados, una vez que las plántulas alcanzan cierta madurez, se trasplantan a campos definitivos, donde crecerán hasta convertirse en árboles productores, la floración del cacao da origen a estructuras llamadas "mazorcas", que contienen las preciadas semillas, estas semillas, conocidas como granos de cacao, son recolectadas y sometidas a un proceso de fermentación y secado antes de su transformación en productos finales, como el chocolate (Guerrero 2019).

2.1.2 Descripción taxonómica del cacao

Desde el punto de vista taxonómico, el cacao, científicamente conocido como *Theobroma cacao*, pertenece al reino Plantae. Se clasifica dentro de la división Magnoliophyta, que incluye las plantas con flores, y específicamente en la clase Magnoliopsida, la familia a la que pertenece es Malvaceae, una familia amplia que abarca varias especies de plantas con flores, el género *Theobroma*, al que

pertenece el cacao, se caracteriza por ser nativo de las regiones tropicales de América. La palabra "Theobroma" que en griego se sitúa como "alimento de los dioses", reflejando la importancia cultural y económica que ha tenido esta planta a lo largo de la historia (Montes 2016).

La especie cacao (*Theobroma cacao*) se distingue por ser un árbol perenne que puede alcanzar alturas considerables, sus hojas son simples, alternas y elípticas, con nervaduras bien definidas, las flores son pequeñas y crecen de forma directa en las ramas y troncos, un fenómeno conocido como caulifloria, las mazorcas, que contienen las semillas de cacao, se desarrollan en el tronco y las ramas más grandes, la taxonomía del cacao es fundamental para comprender su diversidad genética y para el progreso de variedades invulnerables a plagas y adaptadas a diferentes condiciones climáticas, el conocimiento de su clasificación taxonómica contribuye a la preservación y mejora de este cultivo esencial (Baudillo y Cumana 2017).

2.1.3 Características morfológicas del cacao

El cacao (*Theobroma cacao*) presenta características morfológicas distintivas que definen su apariencia y estructura, es una planta apreciada por sus frutos, las mazorcas, que contienen las semillas de cacao, las hojas del cacao son simples, alternas y de forma elíptica, con bordes enteros y nervaduras bien marcadas, estas hojas pueden variar en tamaño, pero suelen ser de color verde intenso (Jumbo 2017).

Es necesario indicar que las flores son muy "pequeñas" y poseen una estructura única. Se desarrollan directamente sobre el tronco y las ramas principales en un fenómeno conocido como caulifloria. Este aspecto distinguido contribuye a la polinización y la posterior formación de las mazorcas (Espinoza 2019).

Las mazorcas, que son la parte más distintiva y valiosa del cacao, se desarrollan en el tronco y las ramas más grandes, tienen formas alargadas y su tamaño puede variar según la variedad de cacao, dentro de estas mazorcas se

encuentran las semillas respectivas, que son los granos utilizados para la producción de chocolate (Cotto 2019).

El cacao también presenta raíces bien desarrolladas que le permiten obtener los nutrientes necesarios del suelo. La combinación de estas características morfológicas hace del cacao una planta singular, esencial para la industria del chocolate y con una rica historia cultural y económica en las regiones tropicales donde se cultiva (Delgado 2023).

Es un cultivo de mayor relevancia en los aspectos económicos, destacándose por su papel clave en la producción de chocolate y otros productos alimenticios, generalmente, se cultiva en regiones tropicales, donde las condiciones climáticas y del suelo favorecen su desarrollo, su nombre, que simboliza "alimento de los dioses" en griego, refleja la alta estima que ha tenido a lo largo de la historia, desde una perspectiva taxonómica, este género incluye alrededor de 20 especies, pero el cacao es el más relevante comercialmente, morfológicamente, el cacao es un árbol perenne que puede alcanzar alturas de hasta 15 metros (Perea et al. 2019).

Las características morfológicas del cacao están estrechamente vinculadas a sus propiedades como cultivo, sus frutos, llamados mazorcas, contienen granos dentro de una pulpa jugosa, estos granos son las semillas utilizadas para la elaboración del chocolate, la forma en que se cultiva y procesa el cacao tiene un impacto directo en la calidad y el sabor del chocolate resultante, además de su importancia en la industria alimentaria, el cacao posee propiedades medicinales y nutricionales, es conocido por ser antioxidantes, especialmente flavonoides, que pueden contribuir a la salud cardiovascular y tener efectos beneficiosos para la salud (López 2017).

2.1.4 Cultivos y producción de cacao en el Ecuador

El Ecuador es una de las naciones que mayormente exportan cacao a nivel mundial, cuenta con una destacada tradición en el cultivo de este valioso recurso.

La región ecuatoriana, esencialmente en la zona costera como Los Ríos, Guayas y Manabí, además de encontrarse en zonas amazónicas como Napo y Orellana, además que estas zonas ofrecen condiciones climáticas y de suelo ideales para el desarrollo del cacao (*Theobroma cacao*). La diversidad geográfica y climática del país, que abarca desde la costa hasta la región amazónica, proporciona diferentes variedades y perfiles de sabor al cacao ecuatoriano, la producción de cacao en el país ha cursado un desarrollo sostenido, impulsado por factores como la demanda mundial de chocolate de excelente sabor y la adopción de prácticas agrícolas sostenibles (Guerrero 2018).

El cacao ecuatoriano, conocido por su perfil de sabor complejo y notas distintivas, se clasifica en varias categorías, como Arriba, Nacional y CCN-51, cada variedad posee sus particularidades de sabor y aroma, lo que consiente al país poder ofrecer una extensa serie de opciones para la industria chocolatera, además de su contribución a la economía nacional, el cultivo de cacao en Ecuador ha ganado reconocimiento por su calidad excepcional, obteniendo premios y certificaciones que respaldan la producción sostenible y el respeto por las comunidades locales, el cacao ecuatoriano no solo es un producto agrícola, sino un símbolo de identidad y excelencia en la industria chocolatera a nivel mundial (García et al. 2021).

2.2 Los abonos orgánicos en el agro

Desempeñan un rol fundamental en la agricultura sostenible al proporcionar nutrientes esenciales para las plantas y optimizar la distribución, feracidad del suelo, estos abonos, derivados de materiales de origen vegetal, animal o mineral, son una opción educada con el ambiente a los fertilizantes químicos sintéticos, uno de los principales beneficios de los abonos orgánicos es su capacidad para optimizar la distribución del área, acrecentando su desplazamiento de conservación hídrica y nutrimentos, así como su aireación, esto favorece el progreso de raíces robustas y una mayor resistencia al estrés hídrico y otras condiciones adversas (Sañudo et al. 2018).

Además, los abonos orgánicos liberan nutrientes de forma progresiva, lo que comprime el riesgo de contagio de fuentes hídricas subterráneas, al promover una liberación lenta y continua de nutrientes, estos abonos ayudan a mantener un abastecimiento firme de nutrientes para las vegetaciones durante el ciclo de crecimiento, mejorando así la eficiencia del uso de los nutrientes y reduciendo la necesidad de aplicaciones frecuentes, otro aspecto importante de los abonos orgánicos es su capacidad para aumentar la actividad microscópica en el área, lo que favorece a la desintegración de los elementos orgánicos y la capacidad de nutrientes para las plantas, esta diligencia microbiana beneficia la salud del suelo y promueve un equilibrio biológico que favorece el crecimiento de cultivos saludables y resistentes a enfermedades (Huerta et al. 2019).

2.2.1 Importancia del uso de abonos orgánicos

Radica en su contribución significativa a la sustentabilidad y la salud de las áreas agrícolas, estos abonos, derivados de fuentes como residuos orgánicos de vegetaciones y faunas, juegan un rol relevante en el proceso de nutrientes y en el desarrollo de sistemas agrícolas más equilibrados y respetuosos con el medio ambiente. En primer lugar, los abonos orgánicos actúan como agentes mejoradores del suelo al proporcionar nutrientes fundamentales para el desarrollo de las vegetaciones, como elementos esenciales, junto con una variación de micronutrientes. Este suministro equilibrado de nutrientes favorece un crecimiento saludable de los cultivos, mejorando su productividad y calidad (Bencomo et al. 2018).

Además, los abonos mejoran el terreno, al agregar materia orgánica, promueven la alineación de adheridos, mejoran la capacidad de conservación de humedad y aumentan la permeabilidad del suelo, esta mejora en la distribución del suelo favorece la infiltración del agua, reduce la erosión y crea un contexto favorable para el progreso de raíces fuertes y saludables, otro aspecto clave es la capacidad de los abonos orgánicos para promover la actividad biológica en el suelo, al alimentar a microorganismos beneficiosos, estos abonos ayudan a la desintegración de elementos orgánicos, liberando nutrientes de manera gradual y sostenible, esta actividad biológica también ayuda a controlar patógenos del suelo

y mejora la resistencia de los cultivos a enfermedades (Palomino et al. 2018).

2.2.2 Uso de los abonos orgánicos en los cultivos de cacao

El uso de abonos en los cultivos de cacao desempeña un papel crucial en el fomento de destrezas aplicadas en el agro y optimizar la disposición del suelo, los abonos orgánicos, provenientes de fuentes naturales como residuos de plantas y animales, proporcionan una serie de beneficios específicos para los cacaotales, estos abonos enriquecen el área de sembríos con nutrientes esenciales para el cacao, además de micronutrientes, al suministrar estos elementos de manera equilibrada, se promueve un crecimiento saludable de los árboles de cacao, lo que se convierte en una gran producción y disposición de los granos (Barrezueta y Rizzo 2022).

Además de proveer nutrientes, los abonos mejoran la distribución del suelo en los cultivos de cacao, esto es especialmente beneficioso en las plantaciones donde la compactación del suelo puede afectar el progreso de la absorción de agua, la materia orgánica proveniente de estos abonos favorece la formación de adheridos, acrecentando la esponjosidad y la capacidad de retención de agua del suelo, la actividad biológica del suelo también se ve estimulada por el uso de abonos orgánicos, lo que beneficia a los cacaoteros, los microbios provechosos desarreglan la materia, librando gradualmente nutrimentos y optimizando la vigorosidad en los cultivos. Además, esta actividad biológica contribuye a la supresión de patógenos del suelo, ayudando a mantener la salud de los cultivos (Vera et al. 2019).

2.2.3 Abonos orgánicos en sembríos de cacao

La relevancia de los abonos en sembríos de cacao reside en su desplazamiento para mejorar la sostenibilidad y la salud tanto del suelo como de los árboles de cacao, estos abonos, derivados de materiales orgánicos como residuos de plantas y animales, ofrecen una alternativa valiosa a los fertilizantes químicos, destacándose por diversos beneficios que contribuyen al desarrollo equilibrado y productivo de los cacaotales, los abonos orgánicos actúan como una

fuentes ricas y equilibradas de nutrientes fundamentales del cultivo, al proporcionar elementos como potasio, nitrógeno y así como el fósforo, así como nutrientes que promueven un crecimiento saludable de los árboles y favorecen el desarrollo de los frutos, mejorando la característica del cacao (Cuvi et al. 2023).

Además de nutrir el suelo, estos abonos desempeñan un papel fundamental en la optimización del terreno, la materia orgánica que contienen contribuye a la formación de agregados, aumentando la porosidad del suelo y mejorando su capacidad para retener agua, esto es esencial, especialmente en regiones donde la gestión del agua es crítica para el cultivo del cacao, otro aspecto relevante es la capacidad de los abonos para estimular la actividad biológica del suelo, los microorganismos beneficiosos que proliferan en presencia de estos abonos descomponen la materia orgánica, liberando gradualmente nutrientes para las plantas y ayudando a un ambiente más equilibrado en el suelo (Vega et al. 2021).

2.2.4 Fuentes de abonos orgánicos más eficientes para el cultivo de cacao

Las fuentes de abonos en el cultivo de cacao son diversas y su eficiencia puede depender de varios factores, incluyendo la disponibilidad local, la composición del suelo y las necesidades específicas de la plantación.

- **Compost:** El compost es una fuente rica y equilibrada de nutrientes orgánicos para el cacao. Se produce mediante los procesos de descomposición orgánica, como residuos de cosecha, residuos de cocina y estiércol.
- **Estiércol:** El estiércol animal, proveniente de animales bien alimentados y manejados adecuadamente, es un origen valioso de nutrientes vegetales.
- **Cáscaras de cacao:** Es un subproducto de la producción del cacao, logran ser reincorporadas al suelo como abono orgánico.
- **Cobertura vegetal:** Plantas de cobertura, como leguminosas o hierbas específicas, pueden ser utilizadas como abono verde. Estas plantas fijan nitrógeno atmosférico en el suelo, mejorando la biodiversidad.
- **Residuos de cosecha:** Los restos de cosecha, como hojas y ramas podadas, pueden ser triturados y devueltos al suelo como mulch orgánico.

Este mulch ayuda a conservar la humedad, controlar malezas y proporcionar nutrientes gradualmente a medida que se descompone (Pérez y Rivera 2018).

2.2.5 Programas de fertilización adaptados a las distintas características del cultivo de cacao

El diseño de programas de fertilización orgánica adaptados a las distintas características del cultivo de cacao es importante asegurar el desarrollo saludable de los árboles y la productividad de granos de cacao de alta calidad, estos programas deben considerar factores clave como la variedad de cacao, las condiciones climáticas, la composición del suelo y las prácticas agronómicas específicas de cada plantación, es crucial evaluar las características del suelo en la plantación de cacao, un análisis detallado puede revelar la presencia de nutrientes específicos y posibles deficiencias, basándose en esta información, se puede diseñar un programa de fertilización que aborde las necesidades específicas del suelo, proporcionando los elementos forzados para el desarrollo de los cultivos (Rojas et al. 2022).

La variedad de cacao logra un rol en formulación de programas de fertilización, diferentes variedades pueden tener requisitos nutricionales distintos, y adaptar la composición de los abonos orgánicos en consecuencia es fundamental, por ejemplo, algunas variedades pueden ser más sensibles a ciertos nutrientes, y el programa de fertilización debe ajustarse para evitar deficiencias o excesos, las condiciones climáticas, incluyendo la temperatura y la humedad, también influyen en la permeabilidad de nutrimentos por parte de las plantas de cacao, los programas de fertilización deben ser flexibles y adaptarse a las variaciones estacionales para garantizar una disponibilidad óptima (Díaz y Cely 2020).

Tabla 1 Contenido en la cáscara de cacao

Nutrientes	Contenido	Función en abono
Nitrógeno	2.5%	Ayuda al desarrollo vegetativo
Fósforo	1.8%	Favorece el desarrollo de flores y raíces
Potasio	3.2%	Mejora la resistencia a patologías
Calcio	2.0%	Contribuye a la estructura celular
Magnesio	1.3%	Esencial en la fotosíntesis y formación de clorofila
Sodio	0.5%	Regula el equilibrio hídrico en las plantas
Hierro	0.02%	Participa en la síntesis de clorofila
Manganeso	0.01%	Actúa como cofactor en diversas reacciones bioquímicas
Materia orgánica	30%	Mejora la estructura del suelo y retiene agua

Elaborado por: Deivis Ulises Cabero Apraez

2.3 Metodología

En referencia al estudio se ha determinado un estudio básico, en el cual se basó en el enfoque cualitativo con diseño descriptivo, se aplicó el análisis de datos relevantes obtenidos mediante libros, artículos, revistas, artículos importantes que permitieron recopilar la información necesaria. Además, de que los datos obtenidos se basaron en el análisis respectivo, con su síntesis correspondiente, con el propósito de que sean evidenciado los resultados basado en los abonos orgánicos en los cultivos y producción de cacao, donde se indicó su relevancia y aspectos importantes que sean esenciales para el estudio respectivo.

2.4 Resultados

En referencia a los objetivos que se han planteado se obtuvieron los resultados siguientes;

La evaluación detallada de diversas fuentes de compost reveló que el compost elaborado a partir de cáscaras de cacao presenta una alta eficiencia como abono orgánico para el cultivo de cacao, este compost no solo, aporta nutrientes

esenciales, sino que también mejora la retención hídrica y la estructura del suelo, promoviendo un ambiente propicio para el crecimiento óptimo de los árboles de cacao.

Los resultados indican que el estiércol bovino, aplicado en cantidades moderadas y de manera equilibrada, es una fuente eficiente de nitrógeno, fósforo y potasio para el cacao, un manejo cuidadoso de la aplicación de estiércol contribuye a evitar desequilibrios nutricionales y a mantener la salud del suelo, siendo una opción viable y sostenible.

La investigación reveló que un programa de fertilización adaptado a las diferentes etapas de desarrollo del cacao optimiza el rendimiento, un enfoque que ajusta las cantidades y proporciones de nutrientes según las necesidades específicas durante las fases de crecimiento, floración y fructificación mostró un impacto efectivo en la producción de cacao y sus derivados.

La utilización de leguminosas y plantas de cobertura mejoró la fijación de nitrógeno, enriqueciendo el suelo de manera sostenible, esta práctica no solo proporcionó nutrientes adicionales, sino que también contribuyó a la mejora de la estructura del área de cultivos y a la supresión de malezas, promoviendo un entorno saludable para el cacao.

2.5 Discusión de resultados

La evaluación detallada de diversas fuentes de compost, especialmente aquellos derivados de cáscaras de cacao, destaca la eficiencia de este material como abono orgánico específicamente para el cultivo, el compost de cáscaras de cacao no solo enriquece el suelo con nutrientes, sino que, además, mejora significativamente la retención de agua y la estructura del suelo, estos atributos crean un entorno propicio para el crecimiento saludable de los árboles de cacao, estos resultados resaltan la relevancia de reflexionar fuentes de compost específicas y adaptadas a los cultivos particulares para maximizar los beneficios agrícolas.

En concordancia con estos resultados, se subraya la relevancia de los abonos vegetales en el agro sostenible, estos abonos, provenientes de diversas fuentes como materiales vegetales, animales o minerales, emergen como alternativas respetuosas con el ambiente en balance con los químicos sintéticos y demás fertilizantes, además, se destaca la capacidad distintiva de los abonos orgánicos para mejorar la estructura del suelo, esta mejora se convierte en una gran capacidad de acumulación de agua y nutrientes, así como una mejor aireación del suelo, estos factores son esenciales para el progreso vigoroso de las raíces y la tenacidad de las vegetaciones a condiciones hostiles, como el estrés hídrico como indican Sañudo et al. (2018) en sus resultados evidenciados.

Los resultados de la investigación resaltan la importancia de un programa de fertilización adaptado a las distintas etapas de desarrollo del cacao para optimizar su rendimiento, este enfoque, que ajusta las cantidades y proporciones de nutrientes según las necesidades específicas durante las fases de crecimiento, floración y fructificación, demuestra un impacto relevante en la salud de la producción de cacao, la inclusión de leguminosas y plantas de cobertura en este programa se revela como una estrategia efectiva para mejorar la fijación de nitrógeno de manera sostenible, esta práctica no solo enriquece el suelo con nutrientes adicionales, sino que también contribuye significativamente a mejorar el área de cultivo y a la supresión de malezas, creando así un entorno más saludable y propicio para el cultivo de cacao.

En línea con estos hallazgos, se destaca la importancia crítica de diseñar programas de fertilización orgánica que se adapten a las características específicas del cultivo de cacao, la consideración de factores clave como la variedad de cacao, las condiciones climáticas, la composición del suelo y las prácticas agronómicas específicas de cada plantación es esencial. Según Rojas et al. (2022) subraya la necesidad de evaluar detalladamente las características del suelo en la plantación de cacao para identificar la presencia de nutrientes específicos y posibles deficiencias.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Conclusiones

- La adaptabilidad de estos abonos a las diferentes etapas de desarrollo del cacao demuestra su impacto positivo en la producción de cacao, los abonos orgánicos no solo suministran nutrientes esenciales, sino que también contribuyen a mejorar la estructura del suelo y suprimen malezas, creando un entorno favorable para un desarrollo saludable del cacao.
- La investigación destaca la eficiencia de fuentes específicas de abonos orgánicos, con un enfoque particular en el compost elaborado a partir de cáscaras de cacao, este tipo de compost se presenta como una fuente altamente eficiente que, además de proporcionar nutrientes esenciales, mejora la retención de agua y el área del terreno, la utilización de leguminosas y plantas de cobertura también se identifica como una estrategia exitosa para enriquecer el suelo de manera sostenible.
- La consideración de factores como la variedad de cacao, condiciones climáticas, composición del suelo y prácticas agronómicas es esencial, la evaluación detallada de las características del suelo permite diseñar programas de fertilización que aborden las necesidades específicas, proporcionando los elementos forzosos para un crecimiento óptimo del cacao, la personalización de estos programas emerge como un aspecto clave para garantizar el desarrollo saludable de los árboles y la obtención de granos de cacao de alta calidad.

3.2 Recomendaciones

- Basándonos en la importancia de los abonos orgánicos, se recomienda fomentar su uso en el cultivo de cacao, considerando sus beneficios para la estructura del suelo, la retención de agua y la resistencia de las plantas al estrés, se sugiere la promoción de prácticas agronómicas que incorporen abonos orgánicos derivados de diversas fuentes, como cáscaras de cacao y estiércol bovino, para proporcionar nutrientes equilibrados al suelo y mejorar su salud a largo plazo.
- Se recomienda la investigación continua y la adaptación a condiciones específicas de cada plantación, los agricultores deben realizar análisis de suelos para evaluar deficiencias y seleccionar abonos que aborden las necesidades específicas de sus cultivos, además, se destaca la importancia de la diversificación de fuentes de abonos, como leguminosas y plantas de cobertura, para enriquecer el suelo de manera sostenible.
- Respecto a la caracterización de programas de fertilización adaptados, se recomienda la personalización de estos programas según las condiciones específicas de cada plantación de cacao, los agricultores deben considerar factores como la variedad de cacao, las variaciones del clima y las particularidades del territorio al diseñar programas de fertilización, la evaluación continua del suelo y la adaptación de los programas en consecuencia son esenciales para mejorar el beneficio y la eficacia de los cultivos de cacao.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1 Referencias Bibliográficas

- Alcívar, KS; Quezada, JM; Barrezueta, S; Garzón, VJ; Carvaja, H. 2021. Análisis económico de la exportación del cacao en el Ecuador durante el periodo 2014 – 2019 (en línea). 6(3). DOI: <https://doi.org/10.23857/pc.v6i3.2522>.
- Barrezueta, S; Rizzo, J. 2022. Efecto del abono orgánico con biocarbón sobre las características morfológicas de mazorca de *Theobroma cacao* CCN51 (en línea). 19(2):1-12. Consultado 17 feb. 2024. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/5600/560073487001/html/>.
- Baudillo, J; Cumana, L. 2017. Revisión taxonómica del género *theobroma* (sterculiaceae) en venezuela (en línea). 28(1):113-135. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/862/86228107.pdf>.
- Bencomo, O; Fernández, R; Vera, R; Maldonado, F; Saltos, M; Benítez, L. 2018. Estudio experimental en el uso del fertilizante orgánico y el químico (en línea). 39(9):1-9. Disponible en <https://www.revistaespacios.com/a18v39n09/a18v39n09p09.pdf>.
- Cotto, LD. 2019. "Manejo de las podas en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.), en la parroquia Pimocha". (en línea). Babahoyo- Los Ríos- Ecuador, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO. . Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6683/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000194.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Cuvi, M; Rodríguez, Y; Carrera, K. 2023. Efecto de abonos orgánicos en el cultivo de *Theobroma cacao* L. en vivero del "Recinto el Capricho", Provincia de Napo, Ecuador (en línea). 2(1):31-40. Consultado 17 feb. 2024. Disponible en <https://revistas.uea.edu.ec/index.php/racyt/index>.
- Delgado Veintimilla, WM. 2023. Diversidad de la entomofauna en el cultivo de cacao (*theobroma cacao* l.), cantón Santa Ana, provincia de Manabí (en línea). Provincia de Manabí, Universidad de Guayaquil. Disponible en <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/849fbfb5-0c37->

4578-825a-d638392f4eb6/content.

Díaz, E; Cely, P. 2020. Estado actual de la cacaocultura: una revisión de sus principales limitantes (en línea). *Ciencia y Agricultura* 17(2). Consultado 17 feb. 2024. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/5600/560063241002/html/>.

Espinoza Rodríguez. 2019. "Manejo de la escoba de bruja (*Moniliophthora Perniciosa*) en el Cultivo de Cacao CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) en la Hacienda" (en línea). Babahoyo- Los Ríos- Ecuador, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO. 34 p. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6760/E-UTB-FACIAGING%20AGROP-000040.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

García, A; Pico, B; Jaimez, R. 2021. La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción (en línea). *Novasinergia*, ISSN 2631-2654 4(2):152-172. DOI: <https://doi.org/10.37135/ns.01.08.10>.

Guerrero, F. 2019. Cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* linnaeus) como Rubro para la Sustentabilidad de los Suelos (Investigación en Desarrollo) (en línea). *Revista Scientific* 4(13):78-89. Consultado 17 feb. 2024. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/5636/563659492005/html/>.

Guerrero, G. 2018. El Cacao ecuatoriano Su historia empezó antes del siglo XV (en línea). 1(3):1-12. Consultado 17 feb. 2024. Disponible en <https://www.revistalideres.ec/lideres/cacao-ecuatoriano-historia-empezo-siglo.html>.

Huerta, E; Cruz, J; Aguirre, L. 2019. La apreciación de abonos orgánicos para la gestión local comunitaria de estiércoles en los traspatios (en línea). 29(53):34-41. Consultado 17 feb. 2024. Disponible en https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2395-91692019000100108.

Jiménez Duran, SI. 2022. EFECTO DE CUATRO HERBICIDAS EN EL CONTROL

DE MALEZA EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) BUCAY, GUAYAS (en línea). MILAGRO – ECUADOR, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR. Disponible en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/JIMENEZ%20DURAN%20SARA%20IVONNE.pdf>.

Jumbo Merino, AC. 2017. “CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN LA CUENCA DEL RÍO NANGARITZA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE” (en línea). LOJA – ECUADOR, UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA. Disponible en <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18444/1/%c3%81ngel%20Cinio%20Jumbo%20Merino.pdf>.

López, O. 2017. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE PASTA DE CLONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) (en línea). Agro Productividad 10(8). Consultado 17 feb. 2024. Disponible en <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/1078>.

MAG. 2017. Producción de cacao apunta a romper récord este año (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.agricultura.gob.ec/produccion-de-cacao-apunta-a-romper-record-este-ano/#:~:text=En%20Ecuador%2C%20los%20cultivos%20de,Orellana%2C%20Napoy%20Zamora%20Chinchipe>.

Montes Mosquera, M. 2016. “EFECTOS DEL FOSFORO Y AZUFRE SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAZORCAS, EN UNA PLANTACIÓN DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, EN LA ZONA DE BABAHOYO” (en línea). Babahoyo, UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO. 46 p. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3358/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000009.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Taxonom%C3%ADa%20del%20cacao%3A,%3A%20Theobroma%20Especie%3A%20cacao%20L.>

Moreno-Miranda, C; Molina, I; Miranda, Z; Moreno, R; Moreno, P. 2020. LA

CADENA DE VALOR DE CACAO EN ECUADOR: UNA PROPUESTA DE ESTRATEGIAS PARA COADYUVAR A LA SOSTENIBILIDAD (en línea). 32(3). Disponible en <https://revistas.uclave.org/index.php/bioagro/article/view/2788>.

Palomino, L; Vargas, J; García, L. 2018. Abono orgánico: Aprovechamiento de los residuos orgánicos agroindustriales (en línea). *Spei Domus* 14(28-29):1-10. Consultado 17 feb. 2024. Disponible en <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/view/3556>.

Perea, J; Cadena, T; Herrera, J. 2019. El cacao y sus productos como fuente de antioxidantes: Efecto del procesamiento (en línea). 41(2):128-134. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/3438/343835695003.pdf>.

Pérez, A; Rivera, R. 2018. Quality indicators for micrografted seedlings of *Theobroma cacao* inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi | *Agronomía Mesoamericana* (en línea). 4(1):23-29. Consultado 17 feb. 2024. Disponible en <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/51102/55147>.

Rojas, L; Rodríguez, E; Ramirez, A; Trujillo, A. 2022. Nutrition in cacao (*Theobroma cacao* L.) crops: What determining factors should be considered? (en línea). *Revista de la Facultad de Agronomía* 121(Especial 2):101-101. DOI: <https://doi.org/10.24215/16699513e101>.

Sañudo, J; Raudel, R; Portugal, G. 2018. IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS IMPORTANCE OF ORGANIC MANURES (en línea). 4. Disponible en <https://redalyc.org/pdf/461/4535.pdf>.

Vega, C; Torres, J; Barrientos, JC; Magnitskiy, S. 2021. Effect of organic fertilization and pruning on cacao yield in Cundinamarca, Colombia (en línea). *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* 24(2). DOI: <https://doi.org/10.31910/rudca.v24.n2.2021.1818>.

Vera, M; Sosa, D; Arias, C; Espinoza, F; Martínez, S; Ratti, M. 2019. Aplicación de un abono foliar líquido en el cultivo de cacao nacional fino (en línea).

8(2):1-8.

Disponible

en

<https://www.revistabionatura.com/files/2023.08.02.19.pdf>.

4.2 Anexos



Anexo 1 Abonos orgánicos en el cacao

Fuente: (Cacao Móvil 2019)



Anexo 2 Fertilización del cacao basado en las 4Rs

Fuente: (Progreso Caribe 2020)



Anexo 3 Humus orgánico como fuente de abono

Fuente: (VivaCacao 2021)



Anexo 4 Cultivos de cacao y uso de abono orgánico

Fuente: (Food News Latam 2019)