

Establecimiento de dos clones de cacao (*Theobroma cacao*) fino de sabor y aroma, bajo un sistema agroforestal, aplicando las buenas prácticas agrícolas (BPA) en la vereda san Agustín, municipio de El playón - Santander.

Nelson Salcedo Buitrago

Trabajo de Grado para Optar al Título de Administrador Agroindustrial

Director

Jesús María Rodríguez Hernández

Ingeniero agrónomo

Universidad Industrial de Santander - UIS

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia - (IPRED)

Administración agroindustrial

Bucaramanga

2025

Dedicatoria

Dedico a Dios esta meta por iluminar mi camino, afrontar las dificultades y superarlas, a mi esposa, mi madre, mi hija por la dedicación que tuvieron en ayudar a superarme y todas aquellas personas que participaron para lograr este sueño.

Quiero dedicar este logro a todas las personas que colocó en mi camino para culminar este proyecto, gracias a mis amigos y profesores que me apoyaron en tiempos difíciles para seguir adelante y poder terminar esta meta.

Este proyecto es una muestra de superación, que todas las metas y proyectos se hacen realidad sin importar la edad, la distancia y dificultades económicas, solo Dios y la constancia se puede superar todas sus necesidades.

Agradecimientos

Agradecer primeramente a Dios por permitir culminar con éxito esta carrera profesional.

Agradecido de mi compañera sentimental, mi hija y mi madre por el esfuerzo y dedicación para lograr esta meta.

Al director ING JESUS MARIA RODRIGUEZ HERNANDEZ, por compartir su conocimiento, dedicación, constancia de esta manera logre cumplir uno de mis logros.

Agradecido a la fundación Aurelio llano posada por el apoyo económico y en conocimiento para poder cumplir este sueño.

Agradecido a la universidad industrial de Santander, al instituto de proyección y educación regional a distancia IPRED, por brindarme la oportunidad y el conocimiento de ser profesional.

A todos mis compañeros becados de la fundación Aurelio Llanos por el apoyo durante este proceso.

A todos los tutores durante esta carrera por el apoyo total, el conocimiento y dedicación en estos 10 semestres.

A todos mil, mil gracias.

Contenido

Introducción	16
Objetivos.....	20
Objetivo General.....	20
Objetivos Específicos.....	20
Marco teórico	21
2.2 Generalidades Del Cultivo De Cacao.	22
2.2.1 Origen De Cacao:.....	22
2.2.2 Clasificación Botánica Del Cacao:	23
2.2.3 Clon De Cacao (Theobroma Cacao) Fsv41:	25
2.2.4 Clon De Cacao (Theobroma Cacao) Fear5:.....	26
2.2.5 Propagación.....	27
2.2.6 Patrones.....	28
2.2.7 Establecimiento del cultivo de cacao:.....	28
2.2.7 Especies Forestales adaptados al cultivo de cacao de la región.....	31
2.2.8 Unidad productiva Villa Daniela	40
2.2.9 Beneficio de los árboles forestales en el cultivo de cacao.	41
2.2.10 Clones Seleccionados Según Su Producción Y Rendimiento En Grano.	48
2.2.11 Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) En El Cultivo De Cacao	53
2.2.12 Elaboración de abono orgánico compostados Subproductos (Hojas Cacota y residuo De Cosecha) De Cacao.	58
2.3 Recursos humanos:	66

2.4 Marco referencial.....	67
3. Resultados.....	73
4. Conclusiones.....	83
5. Recomendaciones.....	84
Referencia Bibliográfica.....	86
Apéndices.....	91

Lista de figuras

Figura 1. <i>Planta de cacao FSV41</i>	21
Figura 2. <i>Cruce de cacao criollo con forastero para obtener un trinitario</i>	24
Figura 3. <i>Planta de cacao, peso de mazorca clon FSV41</i>	26
Figura 4. <i>Planta de cacao, peso de mazorca clon FEAR5</i>	27
Figura 5. <i>Sistema agroforestal de cacao, diagrama con tres bolillos y sombrío permanente (forestal); sombrío transitorio de tres bolillos (plátano)</i>	29
Figura 6. <i>Sistema agroforestal de cacao villa Daniela</i>	30
Figura 7. <i>Árbol de abarco forestal villa Daniela</i>	31
Figura 8. <i>Árbol cedro rojo forestal villa Daniela</i>	32
Figura 9. <i>Árbol de Nauno forestal villa Daniela</i>	33
Figura 10. <i>Árbol de matarratón forestal villa Daniela</i>	34
Figura 11. <i>Árbol de cucharo forestal villa Daniela</i>	35
Figura 12. <i>Árbol orejero forestal villa Daniela</i>	36
Figura 13. <i>Árbol de aro forestal villa Daniela</i>	37
Figura 14. <i>Árbol de caracolí forestal villa Daniela</i>	38
Figura 15. <i>Árbol de Mónoro forestal villa Daniela</i>	39
Figura 16. <i>Materia orgánica generada por los forestales en el cultivo de cacao</i>	46
Figura 17. <i>Reducción de radiación solar por parte de los forestales</i>	47
Figura 18. <i>Flujograma de procesos, estandarización de la postcosecha de cacao</i>	51
Figura 19. <i>Recolección de mazorcas maduras</i>	56
Figura 20. <i>Cajón fermentador y su respectivo volteo del cacao</i>	57

Figura 21. <i>Marquesina y secado de cacao en la unidad productiva villa Daniela</i>	57
Figura 22. <i>Compost y material vegetal en descomposición después de la poda</i>	60
Figura 23. <i>Plántulas de cacao al momento de la siembra</i>	77
Figura 24. <i>Plántulas en desarrollo, un mes de sembrado</i>	78
Figura 25. <i>Cultivo de cacao de un año de sembrado clon FEAR5</i>	79
Figura 26. <i>Cultivo de cacao de un año de sembrado clon FSV41</i>	80
Figura 27. <i>Cultivo de cacao 18 meses FSV41, FEAR5 en producción</i>	81
Figura 28. <i>Postcosecha de cacao unidad productiva villa Daniela</i>	82

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Clasificación botánica del cacao (Theobroma cacao)</i>	23
Tabla 2. <i>Árbol de abarco forestal villa Daniela</i>	31
Tabla 3. <i>Árbol cedro rojo forestal villa Daniela</i>	32
Tabla 4. <i>Árbol de Nauno forestal villa Daniela</i>	33
Tabla 5. <i>Árbol de matarratón forestal villa Daniela</i>	34
Tabla 6. <i>Árbol de cucharo forestal villa Daniela</i>	35
Tabla 7. <i>Árbol orejero forestal villa Daniela</i>	36
Tabla 8. <i>Árbol de aro forestal villa Daniela</i>	37
Tabla 9. <i>Árbol caracolí forestal villa Daniela</i>	38
Tabla 10. <i>Árbol Móncoro forestal villa Daniela</i>	39
Tabla 11. <i>Seguimiento de características de los forestales en asocio con el cultivo de cacao</i> ...	42
Tabla 12. <i>Insectos aliados al cultivo de cacao y su función</i>	44
Tabla 13. <i>Beneficio de los árboles forestales en asocio con el cultivo de cacao.</i>	45
Tabla 14. <i>Norma NTC1252 grano de cacao</i>	52
Tabla 15. <i>Características de los clones de cacao FEAR5 y FSV41</i>	53
Tabla 16. <i>Elementos nutricionales del compost a base de cacota de cacao</i>	59
Tabla 17. <i>Resultado del análisis de abono orgánico con cacota de cacao en villa Daniela.</i>	61
Tabla 18. <i>Cantidad de abono orgánico en kilogramos por año /2 ha de cacao</i>	62
Tabla 19. <i>Valor del kilogramo abono orgánico para dos hectáreas de cacao</i>	62
Tabla 20. <i>Cantidad y costo de fertilizante en kilogramos para dos hectáreas de cacao</i>	63
Tabla 21. <i>Diferencia de costos en abonos orgánicos y fertilizantes</i>	63

Tabla 22. <i>Diseño metodológico</i>	64
Tabla 23. <i>Recursos humanos</i>	67
Tabla 24. <i>Inversión para dos hectáreas de cacao en arreglo agroforestal para dos años</i>	68
Tabla 25. <i>Proyección de costos, tasa de retorno y utilidad para 10 años</i>	70
Tabla 26. <i>Cronograma actividades de proyecto</i>	72
Tabla 27. <i>Características del terreno y condiciones iniciales</i>	74
Tabla 28. <i>Resultados análisis de suelos</i>	75
Tabla 29. <i>Referencias de los clones de cacao</i>	77
Tabla 30. <i>Crecimiento y desarrollo de los clones en un mes de sembrado</i>	78
Tabla 31. <i>Crecimiento y desarrollo, primera floración en un año después de la siembra</i>	79
Tabla 32. <i>Número de mazorcas y floración al mes 18 de sembrados</i>	80
Tabla 33. <i>Seguimiento del impacto del sistema agroforestal</i>	81

Lista de apéndices

<i>Apéndice A. Resultado de análisis de suelos realizados al lote.....</i>	91
<i>Apéndice B. Resultado análisis de abono orgánico a base de cacota de cacao.....</i>	92

Glosario

ABONO ORGÁNICO: Material de origen vegetal o animal, producto de un proceso de transformación por acción de los microorganismos destinados a suplir las necesidades nutricionales de las plantas. (Wikipedia s. f)

AERÓBICO: Proceso bioquímico realizado por microorganismos en presencia de oxígeno-O₂. (Wikipedia s. f)

AGROECOSISTEMA: Sistema agrícola y pecuario. Se trata de un ecosistema sensiblemente modificado y cuya estabilidad depende sustancialmente de subsidios energéticos. (República, 2015)

AGROFORESTAL: Relativo a las plantaciones que combinan a nivel de parcelas productivas cultivos agrícolas con especies forestales, generalmente maderables. (Fao, s. f)

ANAERÓBICO: Proceso bioquímico realizado por microorganismos sin presencia de oxígeno-O₂. (Wikipedia, s. f)

ARBOL: Planta perenne constituida por un tronco leñoso de cierta elevación. (significados, s. f)

BENEFICIO: Procesamiento para lograr las condiciones físicas, químicas y sensoriales de la materia prima. (Estrada T, 2024)

CACAO: (*Theobroma cacao*), pertenece a la familia de las esterculiáceas, fruto del cacaotero, originario de América. Existen varias variedades: blanco, calabocillo, forastero, lagarto, malacayo, trinitario y criollo. Es la base para la elaboración del chocolate. (Carvallo, 2020)

CACOTA: Es la cascara que protege y cubre los granos del cacao.

CALIDAD: Propiedades que reúnen un proceso u objeto que lo diferencia de otro corriente y es valorado como superior. (Peiró, 2024)

CLON: conjunto de plantas genéticamente idénticas reproducidas en forma asexual a través de la injertación. (semillas, s. f)

COMPOST: El compost es un abono orgánico obtenido de la descomposición controlada de materia orgánica provocada por la alimentación de diferentes organismos que se encuentran en el suelo (bacterias, hongos, lombrices, etc.). Este proceso se realiza siempre en presencia de oxígeno. (Tierra, s. f)

CONTAMINACIÓN: Es la introducción de sustancias nocivas o elementos físicos en un medio ambiente, lo que afecta a ecosistemas y seres vivos. (Wikipedia, s. f)

ENTRESACA: Es la eliminación de unos árboles en el caso maderables que estén para comercializar y dar espacio a los más pequeños para su desarrollo. (Autónoma, s. f)

ESPECIE: Nivel de clasificación vegetal. La especie posee una denominación común y otra científica.

IMPACTO AMBIENTAL: Es la alteración de la calidad del medio ambiente producida por una actividad humana, estas alteraciones afectan la salud, la capacidad productiva de los recursos naturales y los procesos ecológicos esenciales infecciosos que entorpecen o perjudican la vida, la salud y el bienestar del hombre, la fauna y la flora; que degradan la calidad del ambiente y en general. (Garmendia A, s. f)

INJERTO: Parte de una planta con una yema o más, que aplicada a otra planta se suelda con ella. En un injerto se mantiene la edad del individuo, y es la parte apical la que manda en crecimiento.

INOCUIDAD: Conjunto de medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución del producto. (Chocolate, 2019)

MANEJO FORESTAL: Comprende las decisiones y actividades encaminadas al aprovechamiento de los recursos forestales de manera asociada. (Calderón A, 2015)

MARQUESINA: Estructura para secar el grano de cacao al sol, elaborada comúnmente en madera cubierta con plástico de polipropileno. (Agrosavia, s. f)

MATERIA ORGÁNICA: Sustancia constituyente o procedente de los seres vivos. (Wikipedia, s. f)

NUTRIENTE: Sustancia que contiene alimento.

ORGANOLÉPTICO: Cualidades y características percibidas por los sentidos. (Wikipedia, 2017)

PASERA O CAMA: Parte de la estructura para secar el grano de cacao al sol, elaborada comúnmente en madera y hace parte de la marquesina.

PILA O MONTÓN: Es un lugar donde se almacena los desechos orgánicos por capas para su descomposición y se convierte en compost.

POLIFENOLES: Antioxidantes que se encuentran en varios alimentos como el cacao y cumple una función nutricional.

RESIDUO: Un material o subproducto industrial que ya no tiene valor económico y debe ser desechado.

VÁSTAGO: Es el tallo de la planta de plátano

VOLTEO: Técnica que consiste en mezclar todos los granos para lograr una fermentación uniforme para obtener las características organolépticas.

Resumen

Título: Establecimiento de dos clones de cacao (*Theobroma cacao*) fino de sabor y aroma, bajo un sistema agroforestal, aplicando las buenas prácticas agrícolas (BPA) en la vereda san Agustín, municipio de El playón - Santander.

Autor: Nelson Salcedo Buitrago

Palabras Clave: Cacao, fino, agroforestal, sombrío, maderable, compost.

La investigación del proyecto se realizó en la unidad productiva Villa Daniela, vereda san Agustín del municipio de El playón, Santander; Donde se implementó un cultivo de cacao con dos clones finos de sabor y aroma FEAR5 (federación Arauquita5) y FSV41 (federación san Vicente 41) bajo un diseño agroforestal con la aplicación de buenas prácticas agrícolas (BPA).

También en la unidad productiva se hizo un manejo del sombrío en árboles maderables, manejo del suelo con abono compostado y producido en la unidad productiva.

Este trabajo se realizó con el fin de implementar un modelo eficiente que contribuya en el mejoramiento del cultivo de cacao, su rendimiento y calidad del grano para beneficio de los productores o cacaocultores de esta región. Mediante este método de implementación del cultivo se busca la integración del cultivo principal con otras especies agroforestales que brinden condiciones ambientales de beneficio mutuo. También se busca mejorar la producción del fruto y calidad organolépticas del grano del cacao.

La implementación de árboles forestales dentro del cultivo de cacao, contribuyen con las condiciones medio ambientales y beneficio para el cultivo principal, como también el aprovechamiento maderable generando un ingreso adicional económico para el productor a mediano plazo.

La implementación de los clones regionales finos FEAR5 (federación Arauquita 5) y FSV41 (federación san Vicente 41) en la vereda san Agustín se realizó siguiendo las recomendaciones de fedecacao. Además, se llevó a cabo un seguimiento detallado en la unidad productiva, donde estos clones demostraron ser los de mayor rendimiento en términos de peso del grano y resistencia fitosanitaria entre los dos clones evaluados.

*Establecimiento de dos clones de cacao (*Theobroma cacao*) fino de sabor y aroma, bajo un sistema agroforestal, aplicando las buenas prácticas agrícolas (BPA) en la vereda san Agustín, municipio de El playón - Santander.

**Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia - Posgrado y Pregrado – IPRED. Director: Jesús María Rodríguez Hernández Ingeniero agrónomo

Summary

Title: Establishment of Two clones of Fine Flavor and Aroma Cocoa (*Theobroma cacao*), Under an Agroforestry System, Applying Good Agricultural Practices (GAP) in the San Agustin Village, El Playón Municipality - Santander.

Author: Nelson Salcedo Buitrago

Keywords: Cocoa, fine, agroforestry, shade, timber, compost.

The research for this project was conducted at the Villa Daniela productive unit, located in the San Agustin village of El Playón Municipality, Santander. A cocoa plantation was established using two fine flavor and aroma clones, FEAR5 (Federation Arauquita 5) and FSV41 (Federation San Vicente 41), under an agroforestry design with the application of Good Agricultural Practices (GAP).

Additionally, the productive unit implemented shade management using timber trees and soil management through composted fertilizer produced on-site.

This project aimed to implement an efficient model that contributes to improving cocoa cultivation, its yield, and grain quality for the benefit of local cocoa producers. Through this cultivation method, the integration of the main crop with other agroforestry species is promoted, providing mutually beneficial environmental conditions. The project also seeks to enhance fruit production and the organoleptic quality of cocoa beans.

The integration of forest trees within the cocoa plantation benefits environmental conditions while also providing an economic advantage by allowing timber exploitation as an additional source of income for producers in the medium term.

The implementation of the fine regional clones FEAR5 (Federation Arauquita 5) and FSV41 (Federation San Vicente 41) in the San Agustin village followed the recommendations of Fedecacao. Furthermore, detailed monitoring was carried out in the productive unit, where these clones demonstrated the highest yield in terms of grain weight and phytosanitary resistance among the two evaluated clones.

*Establishment of two clones fine-flavor and aroma cacao (*Theobroma cacao*), under an agroforestry system, applying Good Agricultural Practices (GAP) in the San Agustin rural area, municipality of El Playón – Santander.

**Institute for Regional Outreach and Distance Education – Graduate and Undergraduate Programs – IPRED. Director: Jesús María Rodríguez Hernández, Agronomist Engineer.

Introducción

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) es de suma importancia para la economía agrícola en muchas regiones tropicales, siendo Santander el mayor productor de cacao su potencial se ve reflejado en la creciente demanda del cacao fino de sabor y aroma en los mercados internacionales. El cacao fino, caracterizado por su alta calidad y perfil organoléptico distintivo, ofrece oportunidades significativas para mejorar la rentabilidad de los productores y promover prácticas agrícolas sostenibles. En este contexto, en la unidad productiva villa Daniela vereda san Agustín, situada en el municipio de El playón, Santander, se presenta como una región ideal para el establecimiento de un cultivo de cacao bajo condiciones de manejo agroforestal.

Este sistema agroforestal, combina la producción de cacao con otras especies forestales, las cuales hacen un aporte significativo para el cultivo de cacao en el manejo de sombrero, polinizadores, control de arvenses y mejoramiento de la capa orgánica del suelo, incidiendo en la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad del agro sistema. También representa una estrategia eficaz para mejorar la sostenibilidad del cultivo de cacao y una alternativa para la obtención y aprovechamiento maderable de importancia económica para el productor.

Buenas prácticas agrícolas (BPA). La implementación de buenas prácticas agrícolas es fundamental para asegurar un desarrollo eficiente y sustentable del cultivo, lo que incluye la selección de variedades de cacao de alta calidad, el manejo adecuado de los suelos y el control efectivo de plagas y enfermedades. El presente proyecto busca implementar un cultivo de cacao fino de sabor y aroma en la unidad productiva villa Daniela vereda san Agustín, aplicando técnicas agroforestales que favorezcan la interacción positiva entre las plantas de cacao y el entorno natural, implementando especies nativas las cuales hacen sus aportes significativos de alelopatía en el

desarrollo del cultivo principal. A través de la implementación de buenas prácticas agrícolas recomendadas y la integración de métodos sostenibles, se pretende no solo optimizar la producción de cacao de alta calidad, sino también contribuir al desarrollo económico local y la conservación de los recursos ambientales, como valor agregado para la unidad productiva.

Planteamiento del problema

Colombia es uno de los países de mayor producción en el cultivo de cacao, reconocido a nivel mundial. Sin embargo, algunas prácticas de manejo y también algunos clones utilizados no cumplen con las expectativas de los productores en términos de producción, calidad y resistencia a plagas y enfermedades.

Entidades como Agrosavia y Fedecacao se han dedicado a investigar genéticamente variedades con altas características en producción y calidad organolépticas. Con estos clones, el cacao colombiano ha logrado posicionarse a nivel mundial. Además, representa una alternativa a los cultivos ilícitos, contribuyendo en la diversificación de los cultivos a nivel regional, mitigando los conflictos internos asociados a dichos cultivos.

El municipio de El Playón en Santander, Colombia, se destaca por su potencial para la producción de cacao, con un porcentaje muy bajo en cadmio (Cd) obstáculo en la comercialización para los clones finos de sabor y aroma, con características altamente valoradas en el mercado nacional. Sin embargo, La calidad y cantidad de la producción puede verse afectada por diversos factores, incluidos los manejos agrícolas, la falta de implementación de buenas prácticas agrícolas puede limitar el rendimiento y la calidad del cacao producido, lo que a su vez impacta negativamente en la competitividad de los productores locales en el mercado nacional.

En el evento de International Cocoa Organization se destacó el cacao fino de sabor y aroma en los mercados internacionales. Teniendo en cuenta la alta demanda de países asiáticos especialmente china es posible que el cacao con estas características se disminuya la oferta del mismo. Lo anterior puede generar una oportunidad de comercio internacional para un sector que ha venido incrementando la producción. (Procolombia, 2016)

La producción de cacao fino de sabor y aroma no solo tiene el potencial de generar ingresos significativos para los productores locales, sino que también contribuye al posicionamiento de Colombia como productor de cacao de alta calidad a nivel nacional e internacional.

La aplicación de las buenas prácticas agrícolas en esta región, busca beneficiar a los productores, fortaleciendo la economía local, regional y nacional, promoviendo la conservación ambiental a través de métodos de cultivo sostenibles con una producción más limpia.

Justificación

El cultivo de cacao bajo un sistema agroforestal, representa una solución sostenible y rentable que promueve tanto el desarrollo económico como la conservación ambiental. Este sistema de producción integra el cacao con árboles maderables y otras especies agrícolas, generando múltiples beneficios a nivel productivo, social y ecológico.

La combinación de cultivo de cacao con árboles nativos maderables y otras especies agrícolas contribuyen a la mejora de la biodiversidad, el manejo del suelo y la protección de fuentes hídricas. Los árboles en el sistema agroforestal ayudan a fijar carbono, reducir la erosión del suelo, regular la temperatura y crear hábitas para la fauna local.

La investigación y aplicación de las buenas prácticas agrícolas en la producción de cacao no solo puede generar nuevos conocimientos sobre métodos de cultivo. Sino que también tiene el potencial de ser optados a nivel local, nacional e internacional. Además, la implementación de métodos sostenibles y respetuosos con el medio ambiente en la agricultura, lo que contribuiría significativamente al desarrollo y la innovación en este campo.

La implementación de buenas prácticas agrícolas en la producción de cacao contribuye una serie de beneficios prácticos significativos. En primer lugar, esta práctica puede mejorar tanto la calidad como la cantidad de cacao fino producido, obteniendo como resultado en mayores ingresos para los productores locales y una mayor competitividad en el mercado nacional. además, la producción de cacao fino de alta calidad puede atraer precios premium en el mercado, lo que permite a los productores obtener mayores ingresos y mejorar la calidad de vida, las buenas prácticas agrícolas promueve la sostenibilidad económica y ambiental al reducir la dependencia de insumos agroquímicos, conserva la biodiversidad y mejora la salud del suelo, lo que traduce a una reducción de los costos de producción y un menor impacto ambiental negativo, garantizando así la viabilidad a largo plazo de la industria del cacao.

La ejecución de este proyecto permite validar empíricamente la efectividad de diversas prácticas agrícolas en la unidad productiva villa Daniela, vereda San Agustín, municipio de El playón Santander. Respaldando la implementación a nivel local y regional, también facilita la transferencia de conocimientos entre investigador y agricultores, promoviendo la interacción en el aprendizaje conjunto, beneficiando a la comunidad cacaotera en general. También los resultados y recomendaciones del proyecto pueden ser replicados e implementados en otras regiones productoras de cacao en Colombia.

Objetivos

Objetivo General

Establecimiento de dos clones de cacao (*Theobroma cacao*) fino de sabor y aroma, bajo un sistema agroforestal, aplicando las buenas prácticas agrícolas (BPA) en la vereda san Agustín, municipio de El playón - Santander.

Objetivos Específicos

Evaluar los clones seleccionados según su producción y rendimiento en grano.

Determinar los beneficios de los árboles forestales seleccionados, en asocio con el cultivo del cacao (*Theobroma cacao*).

Aplicar las buenas prácticas agrícolas (BPA) según la resolución vigente para el manejo y el beneficio del cacao (*Theobroma cacao*).

Aprovechar los subproductos (hojas cacota y residuo de cosecha) de cacao para la elaboración de abono orgánico compostado, reutilizable en el cultivo.

*Marco teórico***Cacao (*Theobroma Cacao*):**

Es un árbol pequeño (entre cuatro y ocho metros de altura), pero si recibe sombra de árboles grandes puede alcanzar hasta diez metros de alto. El fruto de este árbol contiene entre treinta y cuarenta semillas de color marrón-rojizo y están cubiertas de una pulpa blanca dulce y comestible. El embrión está formado por dos grandes cotiledones y las sustancias que se encuentran en éstos constituyen el producto comercial. En los tejidos de parénquima de los cotiledones se encuentran los principios estimulantes -la teobromina y la cafeína- en porcentajes de 1 a 0,5% respectivamente. (Liliana Quintero R, 2004).

Figura 1.*Planta de cacao FSV41*

Nota. Planta de cacao FSV41 y su tamaño del grano en baba del sistema agroforestal

2.2 Generalidades Del Cultivo De Cacao.

2.2.1 Origen De Cacao:

El árbol de cacao (*Theobroma cacao L*) es originario de las selvas neotropicales en el triángulo amazónico entre Colombia, Ecuador y Perú, actualmente la zona donde se cultiva se ha extendido por la zona tropical y subtropical de Centro y Sur América, África occidental y Asia suroccidental, demostrando que el rango de temperatura es mayor al de su hábitat natural (Osorio E, 2017). El cacao pertenece a la familia Malváceas, siendo un árbol ramificado con hojas simples y fruto indehiscente carnosos conocidos comúnmente como mazorca (Dostert N, 2012). El cacao se cultiva a elevaciones bajo los 300 msnm y en ambientes boscosos puede alcanzar altitudes de los 900 msnm, la temperatura promedio mensual comprende entre los 15°C y 30°C, generalmente este cultivo se asocia con sistemas agroforestales (SAF) que, además de ser biodiversos hospeda poblaciones importantes de insectos benéficos.

En la vereda san Agustín se estima unas 61 hectáreas de cacao cultivadas de las cuales 40 hectáreas se encuentran en desarrollo y 21 hectáreas en producción, la cantidad de cacao que se produce en grano son aproximadamente 31000 kilogramos al año, siendo el renglón económico más importantes de las familias de esta comunidad. (Fedecacao, 2024)

La unidad productiva villa Daniela tiene cultivada en cacao dos hectáreas de las cuales una se maneja de manera tradicional, la otra bajo un sistema agroforestal con dos clones regionales finos de sabor y aroma implementando las buenas prácticas agrícolas y manejo de abono orgánico.

En el municipio de el Playón aproximadamente se produce 700 toneladas de cacao al año, con un beneficio aproximado de 750 familias que viven de esta producción agrícola.

En el departamento de Santander es el principal productor de cacao en Colombia, generando cerca del 40% de la producción total nacional, el departamento ha producido alrededor de 20603 toneladas anuales. Mas de 22000 familias se benefician de la producción de cacao. Los municipios más productores de Santander son: San Vicente de chucuri, Rionegro, El Carmen de chucuri, Landázuri, Barbosa, Betulia y El playón.

Colombia produjo más de 59.831 toneladas de cacao en el año 2023. Según fedecacao en el periódico de los cacaocultores 2024. El cacao colombiano es reconocido por ser de alta calidad, siendo el 95% clasificado como cacao fino de sabor y aroma. (Fedecacao, 2024)

2.2.2 Clasificación Botánica Del Cacao:

La especie *Theobroma cacao* se puede clasificar en:

Tabla 1.

Clasificación botánica del cacao (Theobroma cacao)

Categoría	Clasificación
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Malvales</i>
Familia	<i>Malvácea</i>
Genero	<i>Theobroma</i>
Especie	<i>Theobroma cacao</i>

Nota. En la anterior tabla muestra la clasificación del cacao (*theobroma cacao*) pertenece a la familia Malvácea y se clasifica en tres grupos crio, forastero y trinitario

- **Cacao Criollo.**

Corresponde a una planta de poco vigor y bajo rendimiento, destacándose la alta calidad de sus semillas. Este tipo de cacao posee un cotiledón de color entre marfil pardusco y castaño muy claro, con un olor de cacao dulce unido a un aroma delicado característico. Ejemplos de cacao Criollo: Son algunos tipos de cacao cultivados en Venezuela, en el Caribe y Nueva Guinea. (Quintero M, 2004)

- **Cacao Forastero.**

Se caracteriza por ser de mayor tolerancia a las enfermedades que el cacao Criollo. Representa aproximadamente un 95% de la producción mundial, proveniente de los países de África Occidental y Brasil. (Quintero M, 2004)

- **Cacao Trinitario.**

Es más resistente y productivo que el cacao Criollo, pero de inferior calidad. Es el resultado del cruce entre el cacao Forastero y el Criollo. Es producido en Granada, Jamaica, Trinidad y Tobago, Colombia, Venezuela y América Central. (Quintero M, 2004)

Figura 2.

Cruce de cacao criollo con forastero para obtener un trinitario



Con este cruce del cacao forastero y el criollo, salió el cacao trinitario que hoy en día se ha venido modificando genéticamente mediante las diferentes técnicas de injertación, el cual ha sido muy rentable en cuanto a producción y resistentes a plagas y enfermedades.

2.2.3 Clon De Cacao (*Theobroma Cacao*) Fsv41:

El genotipo regional FSV41 o Fedecacao San Vicente 41, fue seleccionado en el año 2008 en municipio de San Vicente de Chucuri, departamento de Santander y es considerado un híbrido trinitario descritos con una productividad 1993 kilos por hectárea por año; el índice de mazorca o de fruto de 13,2 kilogramos tomado como base 13 frutos; el índice de grano de 2,1 g/ grano que es considerado un grano grande; el porcentaje de cascarilla de 11.2%, cuya valoración es mediana. Además, Sensorialmente se describe como un genotipo que presenta sabor a vino, frutas maduras, sabor dulce y suave. (García A, 2021)

El material genético FSV 41, Fedecacao San Vicente (Santander) es un híbrido trinitario y presenta un índice de grano de 2 g con los mayores rendimientos de importancia en la transformación a licor de cacao y subproductos. Además de tener unas características de “fino de sabor y aroma” de interés para la industria del cacao. (García A, 2021)

El índice de grano del FSV 41 es de interés para los mercados por los atributos, tanto físicos sensoriales y de adaptabilidad a distintas zonas agroecológicas de Colombia en donde se cultiva el cacao, en la actualidad hay programas para renovar más de 70 mil hectáreas. De los materiales genéticos estudiados el FSV 41 es el que presenta el mayor índice de grano y está incluido para las nuevas plantaciones del país. (García A, 2021)

Figura 3.

Planta de cacao, peso de mazorca clon FSV41



Nota. Mazorca de cacao FSV41, su peso, tamaño y cantidad de fruto en la planta

2.2.4 Clon De Cacao (Theobroma Cacao) Fear5:

El genotipo FEAR 5, Fedecacao Arauquita 5, seleccionado en el departamento de Arauca, en el año 2002 es un híbrido trinitario con rendimientos 1.689 kilos por hectárea por año; presenta un índice de mazorca o fruto de 17 kilogramos tomado como base 12 frutos; el índice de grano 1.62 g/ grano que es considerado de tamaño mediano; el porcentaje de cascarilla 11.5 % que se considera mediano. Las características sensoriales del licor de cacao, destaca las notas afrutadas cítricas, florales y excelente sabor a cacao. (García A, 2021)

En cuanto a el genotipo FEAR 5, Fedecacao Arauquita (Arauca) Híbrido trinitario presenta, presenta el valor más bajo de índice de grano de 1.6 g que se considera un tamaño mediano. Este

material genético, según estudios de Fedecacao presenta índice de grano más grande en comparación al obtenido en esta investigación, esto puede ser concordante a otros estudios en donde influye las condiciones ambientales en la expresión de este atributo. (García A, 2021)

Figura 4.

Planta de cacao, peso de mazorca clon FEAR5



Nota. la anterior figura es de mazorca de cacao FEAR5, su peso, tamaño y su cantidad de fruto en la planta

2.2.5 Propagación

La propagación de cacao se realiza de forma vegetativa, mediante la injertación; en esta técnica se usan yemas que se obtienen de varetas procedentes de árboles altamente productivos, las cuales se injertan sobre patrones apropiados que dan lugar a la obtención de plantas compuestas que luego se siembran en el campo.

El injerto consiste en unir los tejidos jóvenes de dos plantas, de forma tal, que continúen su desarrollo como una sola. Uno de ellos es la yema que al crecer se transforman en la parte

superior o la copa (clon) y el otro es el patrón, el cual constituye la parte inferior de la planta o la raíz. (Calderón G, 2005)

2.2.6 Patrones

Para injertar las yemas seleccionadas es importante tener una planta como patrón; y su selección, es una labor delicada que debe tener en cuenta todo cacaocultor ya que estos aseguran una mayor protección contra el ataque de patógenos radicales o condiciones desfavorables del suelo y ambiente como escasez de agua y acidez del suelo.

El patrón básicamente conforma el sistema radical constituido por una raíz principal (pivotante), la cual le proporciona al árbol un firme anclaje, le permite la absorción de nutrientes y agua a la planta, influye en su hábito vegetativo, permite superar problemas adversos relacionados con el medio en donde crece y la más importante, prolongar la vida productiva de la copa. (Calderón G, 2005)

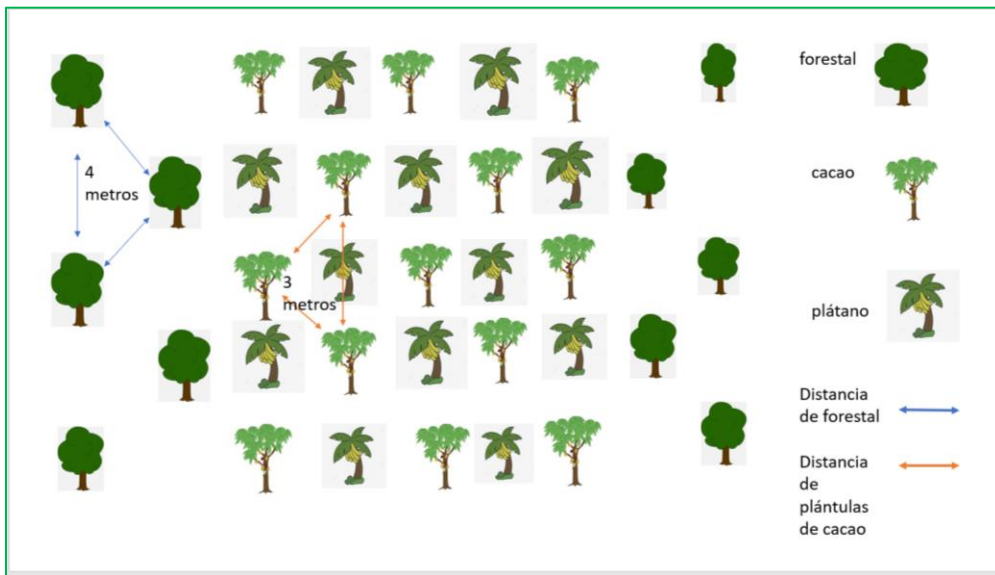
2.2.7 Establecimiento del cultivo de cacao:

Una vez seleccionado el diseño o arreglo agroforestal, se debe hacer una preparación del terreno para evitar problemas en las etapas de establecimiento y producción, el sistema agroforestal debe estar compuesto de una especie perenne como sombrío permanente, abarco (*Cariniana pyriformis*), cedro (*Cedrela odorata*), plátano (*Musa paradisiaca*), maíz (*Zea mays*), yuca (*Manihot esculenta*), como sombrío transitorio Esta combinación de especies permanentes y transitorias en un mismo espacio durante la fase de establecimiento y producción, permite mejorar el aprovechamiento del suelo, obtener productos de consumo y tener ingresos a corto, mediano y largo plazo. Con la implementación de este sistema es posible incrementar las producciones y calidad del grano.

Las plantas de cacao se siembran en triángulo o tresbolillo. De esta manera cabe un mayor número de plantas por hectárea (15 % más comparado con la siembra en cuadro) y se asegura una mejor distribución de las copas en el espacio aéreo. La disposición en triángulo, además de optimizar el uso del terreno, disminuye la escorrentía y el grado de erosión del suelo en terrenos de mayor pendiente. (Hernández, 2003)

Figura 5.

*Sistema agroforestal de cacao, diagrama con tres bolillos y sombrío permanente (forestal);
sombrío transitorio de tres bolillos (plátano)*



Nota. Esta figura muestra la forma del cultivo agroforestal con un diseño tres bolillos.

En el modelo de AGROSAVIA de doble surco, los sombríos permanentes se establecen en dirección norte-sur, y en terrenos pendientes exige tener en cuenta las curvas a nivel. Estos doble

surcos se siembran a una distancia de 15 a 18 metros y paralelos entre sí, con el fin de permitir los cultivos de sombrío transitorio, los de pan coger y posteriormente las cinco filas de cacao. (Calderón G, 2005)

Figura 6.

Sistema agroforestal de cacao villa Daniela



Nota. Esta imagen de la unidad productiva villa Daniela del cultivo de cacao en asocio con los forestales.

2.2.7 *Especies Forestales adaptados al cultivo de cacao de la región*

Tabla 2.

Árbol de abarco forestal villa Daniela

ABARCO

Figura 7.

Árbol de abarco forestal villa Daniela



Nombre científico: *Cariniana pyriformis* Miers

Nombres comunes: Abarco

Familia: Lecythidaceae

Origen: Bosques primarios en Costa Rica, Panamá, Colombia,

En Colombia se encuentran poblaciones en el Medio y Bajo Atrato en el departamento del Chocó, Córdoba, Norte de Santander, Santander, Bolívar, Sierra de Perijá y Magdalena medio.

El abarco se encuentra en alturas que van hasta los 1.000 msnm, con temperaturas igual o superior 24°C, con precipitación media anual superior a 1.000 mm, en suelos profundos con buen drenaje y de textura franco arcillosa o areno arcillosa, con pH ácido entre 4 y 5.

Su madera es altamente valorada, usada para construcciones interiores y exteriores, muebles, pisos, tríples, botes, carrocerías, implementos agrícolas, construcción de cerchas y como madera estructural. (Benjamín A, 2001)

Tabla 3.

Árbol cedro rojo forestal villa Daniela

CEDRO ROJO**Figura 8.**

Árbol cedro rojo forestal villa Daniela



Nombre científico: Cedrela odorata

Nombre común: Cedro Rojo, Cedro amargo, Cedro oloroso, Cedro caobo y Cedro rosado.

Familia: Meliácea

Origen: Suramérica

El cedro rojo puede alcanzar más de 30 m de altura y entre 50 y 60 cm de diámetro. La madera de la albura es de color crema rosado y la madera del duramen de color rojo más acentuado, La madera es atractiva, moderadamente liviana (peso específico de 0.4 gr/cm³), fuerte, fácil de trabajar y resiste el ataque de las termitas.

La corteza astringente se ha utilizado para remedios caseros. Muy empleado en sistemas agroforestales en asociación con plátano, yuca, cultivos tradicionales como sombrío de cacao; por su hermoso follaje, su porte y su bella forma es ampliamente utilizado como ornamental presenta un olor característico y sabor amargo. (Restrepo, 2007).

Tabla 4.

Árbol de Nauno forestal villa Daniela

NAUNO**Figura 9.**

Árbol de Nauno forestal villa Daniela



Nombre científico: Albizia

guachapéle

Nombre común: Nauno

Familia: Fabácea

Origen: Nativas de América tropical, Colombia, Ecuador, México, islas del caribe.

La universidad EIA ser, saber y servir (como se citó en AMVA y UNAL et al, 2014) menciona que el Nauno alcanza una altura de 25 metros, un diámetro de 70 cm. La madera se utiliza en ebanistería y construcción, además cumple la Función de recuperación de suelos y/o áreas degradadas, Alimento para la fauna, Sombrío, Ornamental.

Tabla 5.

Árbol de matarratón forestal villa Daniela

MATARRATÓN**Figura 10.**

Árbol de matarratón forestal villa Daniela



Nombre científico: Gliricidia
sepium

Nombre común: mata-ratón,
madrecacao

Familia: Fabácea

Origen: Nativa, continente
centro América y sur América

La universidad EIA ser, saber y servir (como se citó en AMVA y UNAL et al, 2014) menciona que la mata ratón alcanza una altura de 18 metros y un diámetro de 80 cm, Su madera es dura y pesada, se usa en construcciones y carpintería. Se siembra como cerca viva, para leña y forraje.

Es una especie melífera. Su función es un alimento para la fauna, recuperación de suelos y/o áreas degradadas.

Tabla 6.

Árbol de cucharo forestal villa Daniela

CUCHARO**Figura 11.**

Árbol de cucharo forestal villa Daniela



Nombre científico: *Myrsine guianensis*

Nombre común: cucharo, cucharo blanco, cucharo rosado y manteco

Familia: Myrsinaceae

Origen: América latina, especialmente en Colombia

El cucharo tiene como máximo una altura de 20 metros y un diámetro del tronco a la altura del pecho de un hombre, de 35 centímetros, se utiliza para madera obteniéndose postes para cercas, vigas, leña y sombrío. Además, tiene uso ornamental, plantada en parques y jardines. (Naturalista CO)

Tabla 7.

Árbol orejero forestal villa Daniela

OREJERO

Figura 12.

Árbol orejero forestal villa Daniela



Nombre Científico: Enterolobium
cyclocarpum

Nombre común: Piñón de oreja,
orejero, piñón

Familia: Fabácea

Origen: Nativa del continente

Centro América, Sur

América

La universidad EIA ser, saber y servir (como se citó en AMVA y UNAL et al, 2014) menciona que el árbol de orejero la madera se utiliza en ebanistería y carpintería. Sus frutos y el follaje son alimento para el ganado por su alto contenido de proteína, Sombrío, Restauración ecológica, además, Es el árbol nacional de Costa Rica.

Tabla 8.*Árbol de aro forestal villa Daniela***ARO****Figura 13.***Árbol de aro forestal villa Daniela***Nombre científico:**

Trichanthera gigantea

Nombre común: yátago,
nacedero, aro blanco,
naranjillo, sanquillo, cajeto.**Familia:** Acantáceas

El árbol de aro tiene su origen en Centroamérica, Panamá, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, las Guayanas y Brasil y Argentina, tiene una medida de 12 m de altura. El tallo es ramificado, en forma de copa redondeada, con ramas cuadradas y claras y de nudos pronunciados; hojas de unos 30 cm de longitud, su uso como forraje de alto valor nutritivo para diversas especies, tanto en la ganadería, como en la avicultura. Es usada comúnmente como cerca viva y especialmente para el mantenimiento y conservación de fuentes de agua. (Naturalista CO)

Tabla 9.

Árbol caracolí forestal villa Daniela

CARACOLI

Figura 14.

Árbol de caracolí forestal villa Daniela



Nombre científico: Anacardium
excelsum

Nombre común: caracolí

Familia: Anacardiácea

Origen: Nativa, América
tropical, Honduras a ecuador,
Venezuela

La universidad EIA ser, saber y servir (como se citó en AMVA y UNAL et al, 2014) menciona que el árbol de caracolí su madera es fácil de aserrar y labrar, sirve como cercas vivas o barreras rompe vientos, retención de contaminantes, ornamental.

Tabla 10.

Árbol Móncoro forestal villa Daniela

MONCORO

Figura 15.

Árbol de Móncoro forestal villa Daniela



Nombre científico:

Cordia gerascanthus

Nombre común:

Móncoro, solera

Familia: Boraginácea

Origen: Nativas, centro

América, sur América

El árbol de Móncoro mide 30 metros de altura y 65 cm de diámetro, su madera se emplea en la carpintería, ebanistería y sirve como sombrío.

2.2.8 Unidad productiva Villa Daniela

Es una unidad productiva con un área de 5 hectáreas de las cuales, dos de ella se estableció un cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) de dos clones regionales FEAR5, FSV41 finos de sabor y aroma en la vereda san Agustín, en El Playón – Santander. Un proyecto que une la tradición, innovación y sostenibilidad, este cultivo es una propuesta a dos clones finos cuidadosamente seleccionados bajo un seguimiento hecho por un jardín clonal en la unidad productiva siendo los más resistentes a plagas y enfermedades, con una excelente producción, implementando las buenas prácticas agrícolas sostenibles a través de un sistema agroforestal.

El proceso se inicia con la preparación del terreno, con topografía acta para este cultivo, la temperatura oscila entre 18°C a los 23°C ideal para el desarrollo del cultivo de cacao. Se realizó un estudio de suelo, garantizando que su textura y nutrientes sean las adecuadas para el crecimiento de los clones seleccionados. Para mejorar su fertilidad, se implementó los abonos compostados, producidos con material de residuos orgánicos en la unidad productiva, estos abonos no solo aportan los nutrientes necesarios, sino que también mejoran la capacidad del suelo para retener agua, favoreciendo la retención de humedad durante los meses de verano.

Se opto por un sistema agroforestal, una técnica que favorece la interacción entre diversas especies vegetales en un mismo espacio, promoviendo el equilibrio ecológico. Entre las plantas del cacao se incluyeron arboles maderables, frutales y cultivo de pan coger (maíz, yuca, plátano), también ofrecen sombra y protección contra el viento, al mismo tiempo se integra y versifica la unidad productiva. Esta práctica aporta con el equilibrio de nutrientes en el suelo y reduce la necesidad de implementar herbicidas, siguiendo un manejo de buenas prácticas agrícolas.

Se realizó la implementación primero del sistema agroforestal, para posteriormente realizar la siembra de los clones de cacao, se realizó con especial cuidado teniendo en cuenta los injertos se pueden desgarrar la primera brotación.

Se implemento la distancia de 3metros x 3metros para evitar la competencia de nutrientes y cuando la plántula se desarrolle no se traslapen entre ellas, para asegurar una buena circulación de aire, esencial para prevenir enfermedades y el buen desarrollo del cultivo.

Se realiza un mantenimiento riguroso al suelo aplicando periódicamente abonos compostados que se preparan en la unidad productiva con las heces de las especies menores producidas en la finca, adicionando cacota de cacao y vástago de plátano picado con aportes nutricionales necesario para el cultivo de cacao, rico en materia orgánica, promoviendo un crecimiento vigoroso de las plantas. También el manejo de los arvenses se realiza a una altura de 20 cm para no desproteger totalmente el suelo y no dejar expuesto a los rayos directos del sol. Siendo un compromiso de villa Daniela con la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente.

La implementación de esta combinación de tradición y técnicas modernas del cultivo, representa una esperanza para el desarrollo de esta región, donde se demostró que es posible producir cacao de calidad sin comprometer el equilibrio ecológico y dejando de un lado las practicas antiguas donde se daba un manejo inadecuado al suelo con prácticas arraigadas culturalmente como las quemas, control de arvenses con azadón.

2.2.9 Beneficio de los árboles forestales en el cultivo de cacao.

Este sistema agroforestal hace aportes significativos en sombrío, biomasas y producción vegetal utilizado como abono mejorador de materia orgánica en los suelos. Al terminar el ciclo del

cultivo de cacao se puede hacer una entresaca y aprovechamiento de los maderables como una segunda fuente de ingresos.

Los forestales, así como aportan materia orgánica al cultivo, según el seguimiento realizado durante este tiempo se ha podido evidenciar unas desventajas de unos forestales nativos de la unidad productiva villa Daniela, a continuación, se anexa una tabla comparativa donde se evidencia las ventajas y desventajas de los diferentes árboles.

Tabla 11.

Seguimiento de características de los forestales en asocio con el cultivo de cacao

Forestal	Características
Abarco	Sus hojas se pueden descomponer rápido, su crecimiento es muy rápido.
(Cariniana pyriformis Miers)	Un maderable muy apetecido por ser muy fino.
Cedro rojo	Es un forestal que se desarrolla muy rápido, su madera es muy usual para
(Cedrela odorata L.)	elaboración de muebles. En asocio al cultivo de cacao no aporta un beneficio, en tiempos de sequía esta sin hoja para ayudar con el sombrío necesario.
Nauno (Albizia guachapele.)	Es un gran socio en el cultivo de cacao su frondosidad aporta un excelente sombrío

Matarratón (Gliricidia sepium)	Muy fácil para realizarle podas, su desarrollo es muy rápido, en el momento que se está implementando el cultivo de cacao es un gran aportador de sombra.
Cucharo (Myrsine guianensis)	Es un aportador de desecho orgánico, al ser un forestal de madera muy fina, necesita mucha nutrición y en cultivos asociados se vuelve una competencia y absorbe mucha agua.
Orejero (Enterolobium cyclocarpum),	Es un árbol de rápido crecimiento con un follaje que aporta un sombrío ideal para el cacao, sus hojas, ramas contribuye a la formación de materia orgánica, mejorando la estructura del suelo y retención de humedad.
Aro (Trichanthera gigantea)	Es un forestal su sistema radicular sostienen y protege el suelo de la erosión, su flor es un gran atrayente de polinizadores.
Caracolí (Anacardium excelsum)	Su desarrollo es muy rápido, su altura y consistencia actúa como barrera rompevientos, protegiendo el cacao de vientos fuertes donde puede afectar su floración.
Món coro (Cordia gerascanthus)	Es un árbol que crece rápido con una copa que proporciona mucha sombra, hay que realizar podas, porque suelta muchas ramas pesadas que puede desgarrar las ramas del cacao.

Nota. las características de los forestales que se han utilizado en esta investigación, sus seguimientos en el asocio con el cacao.

Además de su sombra, aporte de materia orgánica, regulación del microclima y protección contra vientos, los forestales son hospederos de diferentes polinizadores e insectos benéficos del cacao; Entre ellos se encuentra.

Tabla 12.

Insectos aliados al cultivo de cacao y su función

Insectos aliados en el cultivo de cacao	Función
Mariquita (cycloneda sanguínea)	Es un depredador de plagas, se alimenta de otros insectos.
Chinche asesina (Zelus longipes)	Es un depredador de plagas, se alimenta de otros insectos.
Avispa (Conura SP.)	Es un biorregulador parasitoide, se come las plagas del cultivo.
Avispa (Eiphosoma SP.)	Es un biorregulador parasitoide, se come las plagas del cultivo
Mosquita forcipomyia sp. (Ceratopogónidas)	Es el mayor polinizador del cultivo de cacao con un 90% de efectividad, trabaja de flor en flor para producir muchos frutos.
Abejorro (Bombus SP.)	Es un polinizador y trabaja de flor en flor para producir frutos.

Mosca de las flores (toxomerus floralis)	Es un depredador de insectos y a la vez cumple la función de polinizador.
---	---

Nota. la importancia de los polinizadores en el cultivo de cacao y las diferentes funciones que cumplen cada una de ellos.

Tabla 13.

Beneficio de los árboles forestales en asocio con el cultivo de cacao.

Propiedad/ beneficio	Unidad de medida	Valor aproximado	Descripción
Reducción de radiación solar directa	%	40 %	Los árboles brindan sombra parcial que protege al cacao del estrés por radiación directa.
Aporte de materia orgánica al suelo	Kg/m ² /2año	2 kilos	Este dato es equivalente al peso de hojas y ramas por metro cuadrado, donde contribuye a mejorar la fertilidad del suelo y estructura.
Captura de carbono	CO ₂ /ha/año	4 bonos	Los árboles forestales contribuyen significativamente a la mitigación del cambio climático.

<p>Conservación de humedad del suelo</p>	<p>Aumento un 15 % en comparación cuando se estaba entablado el cultivo</p>	<p>La sombra de los forestales reduce la evaporación y mejoro la eficiencia del agua en el sistema.</p>
<p>Temperatura</p>	<p>Dentro del cultivo reducción de 2 a 4°C</p>	<p>Los forestales estabilizan las temperaturas extremas protegiendo el cultivo.</p>

Nota. En la anterior tabla se identifica los beneficios de los forestales en el asocio con el cultivo de cacao.

Figura 16.

Materia orgánica generada por los forestales en el cultivo de cacao



Nota. En la imagen anterior se puede observar la cantidad de materia orgánica que ha producido los forestales ayudando en mejorar la capa vegetal.

El asocio de los forestales con el cacao es un aporte significativo dentro del cultivo, donde juegan un papel fundamental en la generación de materia orgánica, a través de la caída de ramas, hojas, flores, que evidenciando su descomposición se convierte en fuente rica de nutrientes para el suelo, este proceso mejora la fertilidad y estructura del suelo, incrementando la capacidad de retención de agua, ayuda la actividad microbiana benéfica y reduce la erosión teniendo en cuenta que este terreno en tiempo de verano se grieteaba y en tiempos de invierno la filtración de agua sucedía los deslizamientos, además aporta nutrientes de forma natural, disminuyendo la necesidad de utilizar fertilizantes químicos, contribuyendo a un sistema sostenible y resiliente en villa Daniela donde se valora la producción limpia y eficiente del cacao.

Figura 17.

Reducción de radiación solar por parte de los forestales



Nota. En la imagen anterior se puede visualizar como los forestales reducen la radiación solar evitando el estrés en las plantas.

Los árboles forestales con cacao generan un sombrío natural donde se pudo determinar una reducción de los rayos solares directos a las plantas. Esto protege al cultivo de cacao del estrés térmico, dentro del cultivo se siente la regulación de la temperatura del suelo y del ambiente, ayuda a conservar la humedad, mejorando así el desarrollo y la productividad del cultivo de cacao.

Además de los beneficios que aportan los forestales al cultivo, los bonos de carbono que se ha capturado utilizando tecnología satelital por medio del programa asómbrate liderado por Microsoft como aliado tecnológico en la unidad productiva Villa Daniela, ha generado un ingreso adicional como productor, por cada bono capturado el equivalente es de 80.000 pesos aproximadamente.

En la unidad productiva villa Daniela, la captura de bonos de carbono de las dos hectáreas de cacao en asocio con los forestales fue de 4 bonos en el 2024 generando un ingreso que se ha devuelto al ecosistema implementados en abonos orgánicos.

Beneficio de la postcosecha del Cacao fino de sabor y aroma Villa Daniela:

2.2.10 Clones Seleccionados Según Su Producción Y Rendimiento En Grano.

El proceso de la postcosecha se empieza desde la recolección de las mazorcas maduras y sobre maduras, en este paso se selecciona las maduras para sacar un cacao de excelente calidad y aparte las sobre maduras, estas son afectadas por plaga como el carpintero que le hace un hueco para extraer la baba, después de esa afectación la mazorca a los tres días esta negra.

Se utiliza herramientas adecuadas, tijeras, horquillas, para evitar causar daños a la planta y disminuir los riesgos de infección por patógenos, además, daños a los cojines florales. Para partir la mazorca se debe utilizar un machete sin filo y se hace transversal para evitar afectar los granos, los valdes donde se deposita los granos deben estar limpios y desinfectados. Luego se pasa a la

extracción del grano de las mazorcas donde se separa del mucilago para llevar al cajón fermentador, este debe ser de maderas dulce en este caso es Mónico con tres divisiones lo cual hace más fácil los volteos, en este proceso bioquímico fundamental en el beneficio donde se producen alcohol (etanol) y ácidos (láctico y acético), con la participación de microorganismos benéficos como levaduras y bacterias en ambientes aeróbicos y anaeróbicos. El primer volteo se realiza a las 48 horas y después se realiza cada 24 horas por seis días teniendo en cuenta la temperatura que se maneja en esta región del departamento, el objetivo de la fermentación es obtener las características organolépticas que identifican los dos clones por ser finos de sabor y aroma, además desdobra los azúcares de la pulpa en alcohol y luego en ácido acético, transforma el color interno y externo de la almendra activando así los sabores astringentes, afrutado, cítrico, nueces, cacao, la temperatura oscila día y noche en un rango de 50° a 60°C, permite el fisuramiento del grano y la muerte del embrión, reduce los sabores amargos y astringentes del grano.

Luego de tener los granos bien fermentados paso al proceso del secado donde se disminuye el contenido de humedad de la almendra de cacao de un 55% hasta un 7%, el secado se realiza en una marquesina de madera, se utilizó el Mónico y estructura en hierro, cubierta en plástico calibre 6 con película para evitar el rayo directo del sol, además tiene una parte donde ingresa el aire para controlar la humedad y reducir la posibilidad de ataques por hongos o mohos. Se recomienda dar sol el primer día de 2 a 3 horas, el cuarto día 6 horas, los demás días en condiciones normales con presencia de sol.

Esta clase de marquesina es muy practica se utiliza un rastrillo de madera para revolver se puede manipular fácilmente porque tiene una división y quedan dos sesiones o camas donde se voltea el grano y lleva un secado uniforme.

Después de seco el grano se hace la selección donde se retira impurezas, grano pequeño, germinado y afectado por hongos, este proceso se realiza manual.

Luego de la selección del grano se procede a empacar el grano en saco de fique de 40 kilos para ser comercializado.

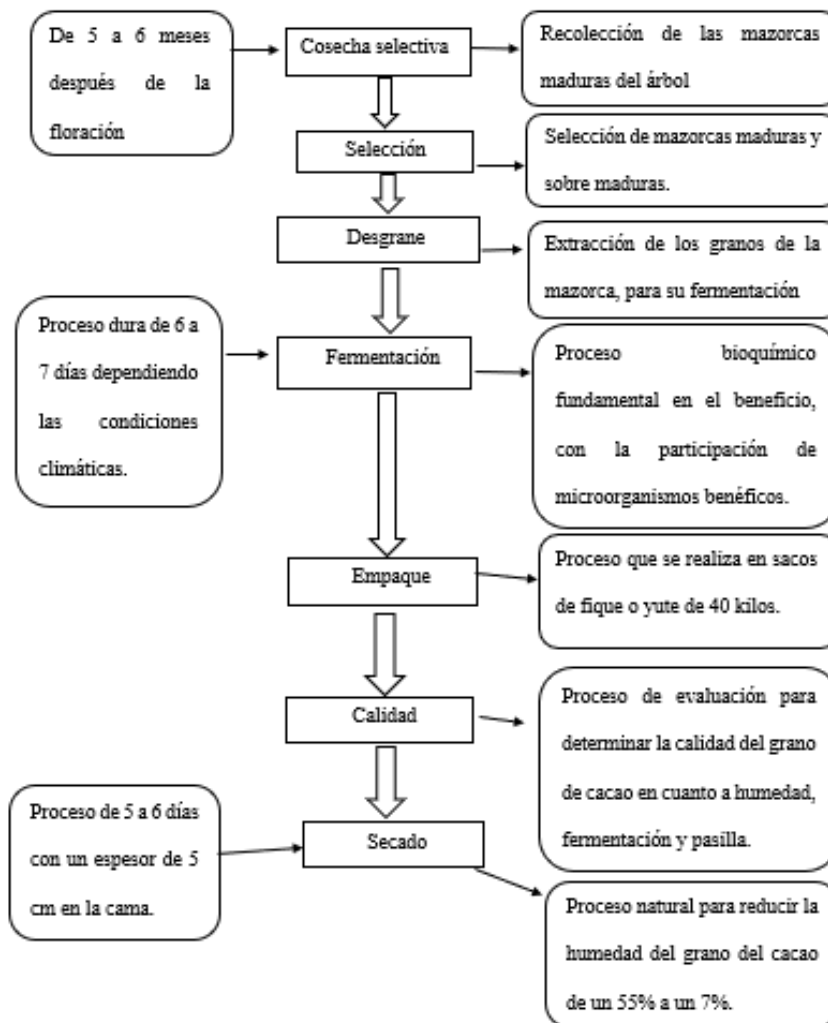
Se debe tener un cuidado en el almacenamiento, porque la humedad puede jugar un papel negativo donde aparece el moho y su olor cambia sus características organolépticas, además debe ser oscuro para que los granos no pierdan el sabor y desarrollen sabores desagradables

Estandarización de la postcosecha del cacao villa Daniela

En el siguiente flujograma puedo mostrar la estandarización de los respectivos procesos de la postcosecha del cacao en la unidad productiva villa Daniela.

Figura 18.

Flujograma de procesos, estandarización de la postcosecha de cacao



Norma técnica del grano de cacao en Colombia tipo premium y corriente

La norma técnica colombiana de INCONTEC – NTC 1252

Establece los requisitos que debe cumplir el cacao en grano, (*Theobroma cacao* L) beneficiado, destinado al procesamiento o comercialización y los criterios que deben aplicarse para su comercialización.

Tabla 14.

Norma NTC1252 grano de cacao

BASADOS EN LA NORMA (NTC 1252)		
Tipo de cacao	Premio	Corriente
% Humedad	7%	7,5 %
Masa (peso) 100 granos	≥120 gr	105 - 119 gr
% Granos bien fermentados	≥70	≥65
% Granos insuficientemente fermentados	≤29	≤32
% Granos Pizarrosos	≤1	≤3
% Granos con Moho	1%	2%
% Granos Picados o Germinados	1%	2%
% Pasilla	1%	2%
% Impurezas	0	0,3
% Infestación	Negativa	Negativa

≤ (Menor o Igual) ≥ (Mayor o Igual)

Nota: Fuente norma NTC 1252 (agrícola, 2020)

Según FEDECACAO este es el rinde del grano de cacao seco de los clones FEAR5 Y FSV41, resultado de una investigación por varios años de estos clones donde se logró la efectividad, calidad y rendimiento del grano, por su tamaño y peso.

A continuación, presentare tabla con las características de los dos clones de cacao FEAR5 federación Arauquita 5 y FSV41 federación san Vicente 41.

Tabla 15.*Características de los clones de cacao FEAR5 y FSV41*

CARACTERÍSTICAS DEL CLON DE CACAO (THEOBROMA CACAO)	FEDERACION ARAUQUITA 5 (FEAR5)	FEDERACION SAN VICENTE 41 (FEAR5)
Rendimiento (kg/ha/año)	1689 kilogramos	1993 kilogramos
Índice de mazorca por kg	17 mazorcas	13 mazorcas
Índice peso de grano	1.6 gramos	2.1 gramos
Compactibilidad	Auto compactible	Auto compactible
% de Inter compactibilidad	86 %	81%

Nota. Acá se puede comparar los dos clones manejados en este proyecto en cuanto a su rendimiento en producción y las demás características.

2.2.11 Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) En El Cultivo De Cacao

Que son las buenas prácticas agrícolas (BPA)

Son prácticas que buscan mejorar los métodos de producción agrícolas, reduciendo el impacto sobre el medio ambiente y salud humana, con el fin de producir alimentos seguros e inocuos. (chocolates, s.f)

La norma técnica **NTC 5811** establece las buenas prácticas (BPA) para el cultivo de cacao en Colombia. Estas prácticas buscan garantizar la inocuidad, la calidad, la competitividad, la salud y seguridad de los trabajadores, la sostenibilidad del cultivo. (Duarte Uribe, 2025)

Aspectos generales de las buenas prácticas agrícolas implementadas en la unidad productiva villa Daniela:

MANEJO DE REGISTROS: Se llevan registro de todas las actividades que se han realizado en el cultivo, limpia, abonadas, podas, cosecha, fermentación, secado, control de plagas y enfermedades.

HISTORIAL DEL CULTIVO: Registro de todo lo relacionado con el establecimiento del cultivo.

TRAZABILIDAD: Todo el manejo de los tiempos en el momento de la cosecha y postcosecha, especialmente en el momento de la fermentación y secado, en este proceso es donde se garantiza la calidad del grano y sus características organolépticas.

MANEJO DE PROPAGACION: Plántulas en el transporte y momento de la siembra se puede afectar la ramificación o el injerto, se debe tener cuidado para evitar daños en las plántulas o la ramificación y tener que realizar la injertación nuevamente con vareta del mismo cultivo.

MANEJO DE SUELOS: La limpieza de arvenses se deben cortar a una altura más de 20 cm para evitar la erosión y la disposición directa del sol, se realiza esta actividad con machetes no se recomienda herbicidas de síntesis químicas.

NUTRICION DEL CULTIVO: Se ha implementado abonadas orgánicas compostados, producidos en la misma unidad productiva.

PODAS: Se realizan podas de formación y fructificación semestralmente.

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES: La plaga que más ha afectado el cultivo, es la hormiga arriera (*Atta cephalotes*) esta ha sido controlada con producto biopreparados de tipo biológico, las enfermedades como la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y

escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) se realiza un seguimiento semanal para su control, eliminando frutos y tallos afectados.

COSECHA, BENEFICIO, ALMACENAMIENTO: En este proceso se implementa la trazabilidad con el fin de estandarizar el producto, al seleccionar las mazorcas maduras de cacao, manejo en la despulpada con implementos limpios y desinfectados, al igual las instalaciones como el cajón fermentador y marquesina de secado.

MANEJO DE RESIDUOS: La mayoría de la cacota, placenta y residuo de cosecha seco del cacao es llevada al compost para el abono orgánico, las ramas y hojas de las podas se dejan ordenada en la calle entre planta y planta para su descomposición obteniendo materia orgánica.

SEGURIDAD Y BIENESTAR LABORAL: Se implementan elementos de protección personal, al igual se mantiene un botiquín básico para atender una situación que altere la salud de los trabajadores.

MEDIO AMBIENTE: Se realizan prácticas de protección y conservación del medio ambiente, por ejemplo, el uso de productos biológicos y orgánicos.

APOYO LOGISTICO: Se cuenta con las visitas técnicas y de asesoramiento del técnico de fedecacao.

Figura 19.

Recolección de mazorcas maduras



Nota. La recolección y Desengrullado del cacao, calidad de grano de los clones manejado en esta investigación.

En la unidad productiva villa Daniela se han implementado técnicas agroecológicas pensando en proteger el medio ambiente, el cuidado de los trabajadores, el manejo de plagas y enfermedades, cosechas limpias. Implementación de una batería sanitaria para el servicio de los trabajadores con su respectiva ducha, teniendo en cuenta la higiene y el bienestar de los empleados.

Se llevan registros de las actividades realizadas en el cultivo, se realiza un manejo integrado de plagas y enfermedades, protección de las fuentes de aguas, capacitación a los trabajadores.

Por otro lado, se implementó las adecuaciones de las instalaciones de postcosecha para mejoramiento de la calidad del grano:

Figura 20.

Cajón fermentador y su respectivo volteo del cacao



Nota. En esta imagen se puede observar el manejo más importante de la postcosecha del cacao donde se logra la calidad del grano y sus características organolépticas.

Figura 21.

Marquesina y secado de cacao en la unidad productiva villa Daniela



Nota. en esta figura se puede observar las condiciones de secado para lograr llevar al mercado un grano de calidad.

2.2.12 Elaboración de abono orgánico compostados Subproductos (Hojas Cacota y residuo De Cosecha) De Cacao.

Elaboración de abono orgánico compostado

La implementación de abonos orgánicos, además el sistema agroforestal suministra un apoyo para el cultivo de cacao aportando materia orgánica que beneficia el suelo, porque al esperar que naturalmente se logre enriquecer de materia orgánica se tarda muchos años, es por eso que los forestales hacen un aporte muy importante con hojas y ramas que se descomponen al momento que se aplican las podas y esta brindan beneficios como:

- Aumenta la aireación del suelo
- Mejora la estructura del suelo evitando los rayos solares directos
- Favorece los microorganismos del suelo
- Regula el PH del suelo
- Enriquece el suelo y mejora su fertilidad

El aprovechamiento de los desechos de cosecha para la implementación de los abonos compostados es un aporte importante para el cultivo, se utiliza para compostaje donde podemos implementar las abonadas orgánicas, a la vez se baja los costos de producción.

Tabla 16.*Elementos nutricionales del compost a base de cacota de cacao*

Elemento nutricional	Porcentaje
Materia orgánica	39%
Nitrógeno	19%
fosforo	0.8%
Potasio	5.7%
Calcio	6.0%
Magnesio	1.4%
Manganeso	0.038%
Zinc	0.020%
Acidez	8.2%
Azufre	2.2%

Nota: Datos tomados de una investigación realizada por Corpoica. (Luis antonio Mejia, 2002).

Estos desechos orgánicos del cacao como la cacota aportan elementos que se necesita para este cultivo. A continuación, relaciono los pasos para la elaboración del compostaje.

Se debe destinar el lugar donde tenga sus drenajes para evitar encharcamientos, se alista los materiales que se van a utilizar como la cacota de cacao, se pican en trozos pequeños para que su descomposición sea más rápida, se aplica una capa de residuos vegetales frescos y picados, aproximadamente de 20 cm de espesor luego se humedece, posteriormente se coloca una capa de porquinaza igual unos 20 cm de espesor, se adiciona por encima cal o ceniza y se humedece.

Este proceso se repite las veces que quiera hasta alcanzar una altura de uno a dos metros, luego se cubre con plástico negro calibre 5 para evitar olores, controlar la temperatura, la aireación y la pérdida de nutrientes.

Después cada 15 días se realiza su respectivo volteo a la pila o montón, esto se realiza para evitar que suba la temperatura, ya que esto puede dañar la calidad del abono.

En el transcurso de unos tres meses el montón ha mermado casi la mitad ya está totalmente descompuesto listo para empaçar y ser usado en el cultivo.

Para saber que el abono está bien descompuesto y listo para ser utilizado debe tener un color oscuro homogéneo y una textura fina con un olor agradable y temperatura ambiente

Figura 22.

Compost y material vegetal en descomposición después de la poda



Nota. En esta imagen se observa el manejo de poda que se realiza a la planta para obtener beneficio del desecho para la capa vegetal y el abono compostado para implementarle al cultivo.

Tabla 17.

Resultado del análisis de abono orgánico con cacota de cacao en villa Daniela.

Parámetro	Resultado	Unidades
PH	8.60	Unid pH
Humedad	33.76	%
Capacidad de retención de humedad	102.35	%
Cenizas	31.50	%
Nitrógeno total	2.039	%N
Fosforo total	2.068	%P ₂ O ₂
Potasio total	2.635	%K ₂ O
Manganeso total	0.107	%Mn

Nota: Datos tomados del análisis del abono según laboratorio químico de consultas industriales CI. Universidad industrial de Santander.

Teniendo en cuenta los resultados de análisis según el laboratorio donde refleja los bajos niveles de nutrientes. para nivelar los requerimientos necesarios al cultivo de cacao en desarrollo y la producción, el sistema agroforestal permite un manejo progresivo de la fertilidad gracias al aporte constante de materia orgánica, estos árboles enriquecen el suelo con carbono, nitrógeno y otros minerales, donde contribuye a un mejoramiento gradual y sostenible.

La cantidad de abono orgánico cada año se incrementa con el objetivo de mejorar gradualmente la fertilidad del suelo y fortalecer la nutrición del cultivo de cacao, esta estrategia responde a los resultados del análisis del abono que se está aplicando donde se evidencian

deficiencias de nitrógeno, fosforo, potasio. El aumento en la cantidad de abono permite que el suelo recupere el equilibrio biológico y mineral de manera sostenible.

Tabla 18.

Cantidad de abono orgánico en kilogramos por año /2 ha de cacao

# de abonadas	# de plantas	kg/ plántula	kg/ plantación
1 abonada	1.900	2	3.800
2 abonada	1.900	2	3.800
3 abonada	1.900	2	3.800
total, kg año			11.400

Nota. En esta tabla podemos totalizar la cantidad de abono orgánico que se necesita para un año en las dos hectáreas de cacao.

La cantidad de abono en la unidad productiva villa Daniela es de 11.400 kilos con un valor de 2.850.000, la materia prima en su totalidad es producida en la misma unidad, por lo tanto, se reduce significativamente los costos de producción.

Tabla 19.

Valor del kilogramo abono orgánico para dos hectáreas de cacao

	kg / año	valor/kg	valor / kg
			año
total	11.400	250	2.850.000

Nota. En la unidad productiva villa Daniela se produce el abono orgánico, con este manejo baja el costo del kilo de abono orgánico.

Para determinar la diferencia y requerimiento entre el abono orgánico y el fertilizante de síntesis química, se ilustra en la tabla siguientes las cantidades de fertilizantes en kilogramos y su valor para las dos hectáreas de cacao.

Tabla 20.

Cantidad y costo de fertilizante en kilogramos para dos hectáreas de cacao.

	Kg/ año	Valor kg	Valor kg/año
Total	1.140	4.500	\$ 5.130.000

Nota. En esta tabla se calcula el valor del kilogramo de fertilizante que se aplica a la planta y el total que se necesita para las dos hectáreas.

De esta forma se puede comparar el costo en mantener las dos hectáreas de cacao (theobroma cacao) con abonos orgánicos vs fertilizantes de síntesis química en un cultivo.

Tabla 21.

Diferencia de costos en abonos orgánicos y fertilizantes

Abono, fertilizante	Kg/año	Valor/kg	Valor/kg año
Fertilizante	1.140	4500	5.130.000
Abono compostado	11.400	250	2.850.000
Diferencia			2.280.000

Nota. Según los valores del abono orgánico y los fertilizantes podemos identificar la diferencia, utilizando los abonos orgánicos podemos bajar los costos de producción.

Tabla 22.*Diseño metodológico*

Diseño metodológico	
Tipo o clase de investigación	Este proyecto se realiza mediante la aplicación de investigación descriptiva.
Sistema de hipótesis y variables o de presupuesto y categorías de analices.	<p>Cacao bajo un sistema agroforestal con la aplicación de las buenas prácticas agrícolas fino de sabor y aroma con manejo en abonos orgánicos garantizando un producto a granel más saludable y de calidad.</p> <p>La producción del cacao villa Daniela es manejado bajo estándares de inocuidad bajo una trazabilidad y manejo de buenas prácticas agrícolas, obteniendo las características organolépticas de los clones finos de sabor y aroma.</p> <p>Cacao villa Daniela adquiere la calidad bajo los buenos procesos de la postcosecha especialmente en la fermentación.</p>
Técnicas de analices y procesamiento de la información	El analices y procesamiento de los datos en el proyecto se realizará mediante, la toma de registro, de cada paso en la implementación del cultivo de cacao villa Daniela, como la investigación en sitios web, artículos y libros.
Método de investigación	Se hizo el seguimiento a los siguientes pasos.

Desarrollo: Se hizo el seguimiento de la plantación obteniendo resultados eficientes en cuanto al desarrollo de la plántula.

Aparición de floración: se realizó un seguimiento donde se evidencia a los 18 meses una buena floración.

Postcosecha: se realiza la recolección de las mazorcas maduras, se parte las mazorcas transversalmente con una herramienta sin filo para no afectar el grano, el paso siguiente es el principal en la postcosecha la fermentación donde se logra los sabores que se identifica estos clones.

Secado: este proceso se realiza en marquesina cubierta con plástico calibre 6 de polipropileno logrando dar el manejo adecuado en el secado, revolviendo para tener un secado uniforme.

Selección y empaque: se realiza la respectiva selección del grano pequeño, impurezas para ser empacado y llevado a su comercialización.

Fuentes de información

Primarias: información obtenida de los técnicos de fedecacao, el ingeniero de zona regional fedecacao con sede en Rionegro Santander, producción de la zona.

Secundarios: revisión literaria, sitios web, repositorios, libros.

	Terciaria: bases de datos entidades dedicadas al cultivo de cacao.
Técnicas de investigación	La técnica implementada para la investigación fue la recolección del seguimiento comparado con los datos de la base de datos, información de cacaocultores, ingenieros, documentos, sitios web, libros. Analices de peso en grano y cantidad de kilo por plántula.
Instrumento para recolectar la información	Se llevo mediante registros manuales y sistematizado.
Modo de aplicación	Se hizo mediante aplicación directamente.

2.3 Recursos humanos:

La implementación de este proyecto se inició con un proceso de mano de obra para la preparación del terreno, ahoyado, siembra, abonado, mantenimiento, cosecha y postcosecha todo bajo un manejo de las buenas prácticas Agrícolas (BPA), para brindar las condiciones de mejoramiento y obtención de calidad del grano de cacao y sus características organolépticas. La parte investigativa es realizada por el emprendedor Nelson Salcedo Buitrago, con sus seguimientos en cada etapa del cultivo, la información bibliográfica, páginas web y consultas personales; Obtuvo un conocimiento amplio en el manejo del cultivo de cacao. Durante el tiempo de asesoramiento

con el Ing. Jesús María Rodríguez, se ampliaron los conceptos técnicos y de organización en el desarrollo del trabajo, dedicado a este cultivo en cuanto a información y métodos de investigación.

Tabla 23.

Recursos humanos

Recursos humanos

Investigador	Nelson Salcedo Buitrago
Asesor	Ingeniero Jesús María Rodríguez Hernández
Calificación profesional	Jesús María Rodríguez, orientador en la investigación y realización del proyecto de cacao villa Daniela.
Equipo de trabajo	Gloria Vargas Vera, Sharith Daniela Salcedo Vargas, José Antonio Vargas y Ana Isabel Buitrago, Iván Darío Garnica.
Propietario de la unidad productiva villa Daniela	Nelson Salcedo Buitrago

2.4 Marco referencial.

Cacao villa Daniela nace con el fin de obtener un valor agregado por su manejo, las características de los clones que se implementaron, llevando al mercado un producto de calidad, con el propósito de llegar a empresas transformadoras de chocolate que se han enfocado en esta clase de cacao, este proyecto se realiza en la finca Buenos aires del municipio de El Playón departamento de Santander donde se organizó las ideas de implementar un cultivo de cacao de la mano con los forestales y el manejo de abonos orgánicos compostados en la misma unidad

productiva, con el fin de reducir costos de producción y a la vez llevar un producto al mercado muy saludable y de calidad. Esta técnica va hacer una demostración para los cacaocultores aledaños que sigan el mismo ejemplo de cultivar este producto con la implementación de los forestales, la utilización de los abonos compostados y orgánicos contribuyendo con el buen uso y cuidado del medio ambiente.

La siguiente tabla referencia los valores estimados para implementar de un cultivo de cacao fino de sabor y aroma para dos hectáreas; Bajo un sistema agroforestal, con implementación de las buenas prácticas agrícolas (BPA).

Tabla 24.

Inversión para dos hectáreas de cacao en arreglo agroforestal para dos años

Instalación del cultivo 2 HA	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Limpieza del terreno	Jornales	20	45.000	450.000
Analices de suelo	Muestras	1	155.000	155.000
Despalizada	Jornales	8	45.000	360.000
Trazado	Jornales	4	45.000	180.000
Hoyada	Jornales	15	45.000	675.000
Encalada	Jornales	5	45.000	225.000
Siembra de plántulas	Jornales	10	45.000	450.000
Costo plántulas	Plántulas	1.900	1.000	1.900.000

Subtotal				4.395.000
Mantenimiento etapa inicial 24 meses	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Abonada	Jornales	24	45.000	1.080.000
Limpieza	Jornales	40	45.000	1.800.000
Abono orgánico	Kilos	22.800	250	5.700.000
Injertación	Jornales	3	45.000	135.000
Podas de formación	Jornales	8	45.000	360.000
Podas de fructificación	Jornales	10	45.000	450.000
Control de plagas y enfermedades	Jornales	10	45.000	450.000
Subtotal				9.975.000
Herramientas	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Despuntadora manual	Herramienta	1	75.000	75.000
Tijera manual	Herramienta	1	90.000	90.000
Machetes	Herramienta	4	15.000	60.000
Palín	Herramienta	4	12.000	48.000
Subtotal				273.000
Infraestructura	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total

Marquesina	Modulo	1	8.000.000	8.000.000
Cajón fermentador	Modulo	1	2.000.000	2,000,000
Adecuación para empleados	Modulo	1	3.000.000	3.000.000
Subtotal				13.000.000
Total				27.370.000

Nota. En esta tabla se puede identificar los valores correspondientes en cada etapa del cultivo y su respectiva inversión para las dos hectáreas del cacao en asocio con los forestales.

Tabla 25.

Proyección de costos, tasa de retorno y utilidad para 10 años

calculo dos hec ca	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6
egreso							
implementacion	\$ 4.395.000						
mantenimiento	\$ 4.987.500	\$ 4.987.500	\$ 4.987.500	\$ 4.987.500	\$ 4.300.000	\$ 4.300.000	\$ 4.500.000
infraestructura		\$ 13.000.000					
herramientas		\$ 273.000					
postcosecha y log			\$ 2.000.000	\$ 5.500.000	\$ 5.500.000	\$ 5.500.000	\$ 5.500.000
total egreso	\$ 9.382.500	\$ 18.260.500	\$ 6.987.500	\$ 10.487.500	\$ 9.800.000	\$ 9.800.000	\$ 10.000.000
	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6
produccion (kg)			1.062	1.200	1.400	1.600	1.800
precio de venta			32.000	\$ 22.000	\$ 22.000	\$ 22.000	\$ 22.000
total ingreso				\$ 26.400.000	\$ 30.800.000	\$ 35.200.000	\$ 39.600.000
ingreso - egreso	-\$ 9.382.500	-\$ 18.260.500	-\$ 6.987.500	\$ 15.912.500	\$ 21.000.000	\$ 25.400.000	\$ 29.600.000
Ing - Egreso Acum	-\$ 9.382.500	-\$ 27.643.000	-\$ 34.630.500	-\$ 18.718.000	\$ 2.282.000	\$ 27.682.000	\$ 57.282.000

año 7	año 8	año 9	año 10				
				\$ 4.395.000			
\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 51.050.000			
				\$ 13.000.000			
				\$ 273.000			
\$ 5.500.000	\$ 5.500.000	\$ 5.500.000	\$ 5.500.000	\$ 46.000.000			
\$ 10.000.000	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000	\$ 114.718.000			
año 7	año 8	año 9	año 10		Costo Unitario		
2000	2.300	2.500	3.000	15800	\$ 7.261		
\$ 22.000	\$ 22.000	\$ 25.000	\$ 25.000	\$ 22.750	\$ 15.489	Margen Unitario	
\$ 44.000.000	\$ 50.600.000	\$ 62.500.000	\$ 75.000.000	\$ 364.100.000	68%		
\$ 34.000.000	\$ 40.600.000	\$ 52.500.000	\$ 65.000.000				
\$ 91.282.000	\$ 131.882.000	\$ 184.382.000	\$ 249.382.000	\$ 249.382.000	Utilidad Operacional		
				68%			

Nota. En este simulador se identifica la proyección a 10 años y su utilidad, donde se puede observar una buena rentabilidad con una utilidad operacional de un 68%.

En este simulador las proyecciones a 10 años dan como resultado un costo unitario (kg) de \$ 7.261, un margen unitario (kg) de 15.489, una utilidad operacional del 68%, y un valor negativo hasta el año 3. Teniendo en cuenta el desarrollo del cultivo y una excelente producción en el año 2, además se obtuvo un buen precio de venta superando más del 50% de la inversión.

Tabla 26.*Cronograma actividades de proyecto*

Mes 1	Reunión con el director de proyecto, lecturas, investigación origen del cacao, forestales.
Mes 2	Selección de información, libros, página web, repositorios sobre el cacao fino de sabor y aroma principalmente los clones FEAR5 Y FSV41.
Mes 3	Planificación, alistamiento del terreno, siembra del sombrío permanente
Mes 4	Siembra del cacao, empezar con la preparación de hoyos, siembra de plántulas.
Mes 5-12	Manejo y mantenimiento, control de malezas, abonadas, manejo fitosanitario, manejo de sombrío.
Mes 13-18	Podas de formación y mantenimiento de cacao, seguimiento fitosanitario constantemente, seguimiento y evaluación de la producción inicial, Podas y manejo de los forestales, implementación de las buenas prácticas agrícolas.
Mes 18 en adelante	Manejo y mantenimiento, seguimiento al proceso de la cosecha, implementando las buenas prácticas

agrícolas en cada etapa del cultivo incluyendo la postcosecha.

3. Resultados

Se implemento un cultivo de cacao (*theobroma cacao*) para dos hectáreas, ubicadas en la unidad productiva villa Daniela de la vereda san Agustín municipio de El Playón Santander.

Para la ejecución de este proyecto se realizó una planificación a partir del año 2022 con la finalidad de implementar y evaluar dos clones de cacaos finos de sabor y aroma, teniendo en cuenta su resistencia a plagas y enfermedades, una alta producción de fruto. Además, con el arreglo de un sistema agroforestal, el cual hace un aporte significativo en el agrosistema y cuidado del medio ambiente, teniendo en cuenta el buen uso de las buenas prácticas agrícolas.

En la unidad productiva se cuenta con 950 plantas de cacao FEAR5 federación Arauquita 5, 950 plantas de cacao FSV41 federación san Vicente 41; 1900 plantas de plátano hartón, aproximadamente 100 árboles forestales como cedros, matarratón, cucharo, nauno, abarco y otras especies nativas. En una extensión de dos hectáreas en un lote terreno descansado. El manejo realizado en la limpieza de macaneo con machetes a una altura de 20 cm para proteger la capa vegetal de posible erosión y exposición al sol,

Establecimiento: las medidas utilizadas son 3 metros lineales entre calle y de planta a planta igual la medida, para los forestales de son 7 metros de planta a planta y 20 metros de calle.

Tabla 27.*Características del terreno y condiciones iniciales*

Parámetro	Valor
PH del suelo	4.42
Materia orgánica	2.44%
Textura del suelo	Franco arenosa arcillosa
Precipitación anual según registros climáticos	1913 mm
Temperatura promedio según estación meteorológica	25° C
Humedad relativa promedio	80%
Los vientos varían según la hora	4 a 15 km/H

Nota. según los resultados del primer análisis de suelo el terreno manejaba unas condiciones muy bajas en sus componentes químicos que se requiere para un cultivo de cacao.

Tabla 28.*Resultados análisis de suelos***Resultados análisis de suelos**

Composición química		
Elementos	Resultados	Interpretación
N	0,12	Deficiencia de contenido de nitrógeno, la recomendación de aplicar abundante abono orgánico bien compostado.
P	4,08	Deficiencia de contenido de fosforo, muy preocupante para el desarrollo, y en producción puede afectar floración y aborto de frutos.
K	0,09	Deficiencia de contenido de potasio, es el elemento que necesita para todos los ciclos en la producción de cacao.

CA	1,14	Deficiencia en calcio, el cual afecta los bordes de las hojas, aborto y muerte de frutos
FE	60,63	El exceso de hierro puede generar en el cacao hojas bronceadas o anaranjadas, también puede generar la deficiencia de manganeso.

Nota: Fuente de información tomada del análisis de suelos, por laboratorio Agrosoil.

En el resultado del análisis de suelo se refleja una deficiencia generalizada en los principales nutrientes esenciales para el desarrollo del cultivo de cacao, incluyendo macro y micronutrientes, esta situación puede deberse a varios factores comunes en los sistemas productivos que en villa Daniela se generaba, en este caso el lote donde se instaló el cultivo de cacao era un potrero por lo tanto los escasos de materia orgánica también es muy baja.

En este caso las recomendaciones del laboratorio es implementar abonos orgánicos compostados generando materia orgánica, además los forestales cumplen una función importante con ayuda a la bio masa generando un aporte significativo con micronutrientes eficientes logrando así mejorar el suelo.

Tabla 29.*Referencias de los clones de cacao*

Clon	Origen	Características principales	Superficies sembradas (HA)
FEAR5	Colombiano Araucita, Arauca	Es considerado uno de los mejores del mundo por su fino sabor y aroma, alta productividad tolerante a enfermedades	2 HA
FSV41	Colombiano san Vicente de chucuri, Santander	Es un clon fino de sabor y aroma, con una excelente productividad, resistente a enfermedades.	2 HA

Figura 23.*Plántulas de cacao al momento de la siembra*

Tabla 30.

Crecimiento y desarrollo de los clones en un mes de sembrado

Clon	Altura promedio (cm)	Numero de hojas nuevas	Tasa de supervivencia (%)
FEAR5	60 cm	5	99
FSV41	50 cm	5	96

Figura 24.

Plántulas en desarrollo, un mes de sembrado



Tabla 31.

Crecimiento y desarrollo, primera floración en un año después de la siembra.

Clon	Altura en promedio (cm)	Numero de flores (%) por plántulas total cultivo	Tasa de supervivencia (%)
FEAR5	1.80 cm	45	99
FSV41	1.60 cm	30	96

Figura 25.

Cultivo de cacao de un año de sembrado clon FEAR5



Figura 26.*Cultivo de cacao de un año de sembrado clon FSV41***Tabla 32.***Número de mazorcas y floración al mes 18 de sembrados*

Clon	Numero mazorcas grandes promedio por plántula	Numero de mazorcas pequeñas promedio por plántulas	Numero flores promedio por plántulas	Nivel de producción en la plantación (%)
FEAR5	9	3	57	260 kg = 27.37%
FSV41	8	4	43	271 kg = 28.52%

Figura 27.

Cultivo de cacao 18 meses FSV41, FEAR5 en producción.

**Tabla 33.**

Seguimiento del impacto del sistema agroforestal

Factor evaluado	Antes del establecimiento	Después del establecimiento
Cobertura vegetal (%)	50%	80%
Materia orgánica en el suelo (%)	2.9%	4.5%
Presencia de polinizadores	Muy baja	Alta

Figura 28.

Postcosecha de cacao unidad productiva villa Daniela



4. Conclusiones

La implementación de un sistema agroforestal en asocio con el cultivo de cacao, ha generado un aporte significativo en las condiciones medio ambientales y de beneficio mutuo con aportes de control de arvenses, sombrío, polinizadores y aportes de biomasa necesaria para el aumento de materia orgánica en el suelo.

Se prevé a mediano y largo plazo un aprovechamiento de estos maderables lo cual representa un ingreso de gran importancia en la unidad productiva como un cultivo secundario.

La implementación de las buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo de cacao fino de sabor y aroma es fundamental para garantizar una producción sostenible, eficiente limpia y de calidad, con este manejo se hace un uso adecuado del suelo, fuentes de agua, control de plagas y enfermedades, como también la conservación de la flora y la fauna del agrosistema local.

Teniendo en cuenta la evaluación y seguimiento del cultivo de cacao fino de sabor y aroma en asocio con un sistema agroforestal, se evidencia un desarrollo adecuado en corto tiempo sin la utilización de fertilizantes de síntesis químicas, obteniendo una gran cantidad de floración a los doce (12) meses, producción a los dieciocho (18) meses de edad del cultivo, con mazorcas de cacao de tamaño grande y un grano de excelente calidad.

Los clones de cacao FEAR5 y FSV41 cacao finos de sabor y aroma, han demostrado un comportamiento agronómico favorable en términos de producción y rendimiento, siendo una opción estratégica para sistemas agroforestales y de alto valor agregado, sus características sobresalen en calidad sensorial, lo cual los hace altamente competitivo en mercados especializados y de exportación.

La elaboración y aplicación de los abonos orgánicos compostados es un aporte significativo y de un valor agregado para el mejoramiento de los suelos y una producción más limpia y amigable con el medio ambiente. Creando condiciones especiales para los microorganismos eficientes en la descomposición de la materia orgánica para beneficio de nuestro cultivo.

Además de los aportes anteriormente mencionado este producto es obtenido en la unidad productiva con insumos propios a un bajo costo.

5. Recomendaciones

La implementación de un sistema agroforestal se debe tener en cuenta las características de las especies manejadas en la unidad productiva que cumplan con las funciones y aporten significativamente al cultivo principal.

La aplicación de las buenas prácticas agrícolas (BPA) optimiza la producción y calidad del grano, también fortalece la sostenibilidad ambiental y la competitividad del producto en mercados especializados por su buen manejo y trazabilidad. Además, es un paso para la certificación en buenas prácticas agrícolas en el cultivo de cacao bajo este modelo agroforestal.

Con la implementación de las buenas prácticas agrícolas (BPA), se logra obtener un manejo adecuado en todas las fases de la cosecha y postcosecha logrando así llevar al mercado un producto bajo estándares de calidad e inocuidad para el consumo,

Se debe realizar y evaluar el material y los clones a cultivar, haciendo un seguimiento en el establecimiento y desarrollo del cultivo para evidenciar la producción y rentabilidad del cultivo en el tiempo establecido.

Planificar un cronograma de actividades desde el establecimiento del cultivo hasta la postcosecha, implementando una estandarización y trazabilidad en el proceso de producción, para asegurar la calidad del producto y una buena aceptación en el mercado. (Agrosavia, s.f)

La implementación de los abonos orgánicos compostados mejora la calidad del suelo aumenta la biomasa, además baja los costos de producción y contribuye con el cuidado del medio ambiente.

Referencia Bibliográfica

Jaraba A (2001). Modelo productivo para el cultivo de cacao (*theobroma cacao*) sistemas agroforestales sostenibles. *compañía nacional de chocolates*, pág. 80. Obtenido de https://chocolates.com.co/wpcontent/uploads/2024/02/PDF_WEB_FOLLETO_SISTEMAS_AGROFORESTALES_1.pdf

Agricola, C. (2020). Norma tecnica colombiana del INCONTEC - NTC 1252. *Mundo cacao*. Obtenido de <https://www.mundocacao.com.co/calidad/c/0/i/49741462/norma-tecnica-colombiana-del-icontec-ntc-1252>

Agrosavia. (s.f). *modulo de beneficio de cacao* . Obtenido de <https://www.agrosavia.co/productos-y-servicios/ofertatecnologica/ADneaagr/ADcola/cacao/maquinaria-equiposinstrumentosyherramientas/624m/3dulodebeneficiodecacao#:~:text=El%20t%C3%BAnel%20o%20marquesina%20de,arcos%20de%202%2C55%20>

Garcia Alberto (2021). *Determinación del índice de grano y del porcentaje cascarilla*. Bogota. Obtenidodefile:///C:/Users/57317/Downloads/DialnetDeterminacionDelIndiceDeGranoYDelPorcentajeCascari-8637540.pdf

Garmendia Alfonso (s.f). *Evaluacion del impacto ambiental*. Obtenido de https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25784w/S5_U4_PSM3.pdf

Autonoma, R. (s.f). *Diccionario forestal* . Obtenido de Entresaca : https://re poblacionautoctona.com/entresaca/#:~:text=La%20**entresaca%20forestal**%20es%20una%20t%C3%A9cnica%20de%20aprovechamiento,y%20desarrollarse%20de%20manera%20%C3%B3ptima.

Calderon, G. (2005). *establecimiento y manejo de sistemas agroforestales con cacao*.

Bucaramanga: Corpoica corporacion colombiana de investigacion agropecuaria la suiza.

Obtenido de file:///C:/Users/57317/Downloads/Ver_Documento_13532.pdf

Calderon, O. (18 de septiembre de 2015). *manejo forestal* . Obtenido de

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-

04712015000400002

Carvalho, J. A. (27 de 11 de 2020). *le vice chocolat* . Obtenido de tipos de cacao:

[https://levicechocolat.com/blogs/articulos/tipos-de-cacao-criollo-trinitario-y-forastero-](https://levicechocolat.com/blogs/articulos/tipos-de-cacao-criollo-trinitario-y-forastero-conoces-la-)
conoces-la-

diferencia?srsId=AfmBOooMIJm8I6HEN1L1Ikr1MGArLuqYJZDGpQfTc3SZtxZKIW
QmfP9c

chocolate, c. n. (2019). *buenas practicas agricolas en el cultivo, beneficio y comercializacion de*

cacao. Obtenido de [https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2020/06/buenas-](https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2020/06/buenas-practicas-agricolas.pdf)
practicas-agricolas.pdf

chocolates, c. n. (s.f). *buenas practicas agricolas en el cultivo, beneficio y comercializacion de*

cacao (segunda ed.). Recuperado el 15 de marzo de 2025, de
<https://cadenacacaoca.info/CDOC->

Deployment/documentos/Buenas_practicas_agricolas_en_el_cultivo,_beneficio_y_comer-
cializacion_de_cacao.pdf

Duarte C. E. (18 de 02 de 2025). Sistema de información para la gestión de procesos de

mantenimiento de cultivos de cacao. *repository unad*. Obtenido de

<https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/28414>

Estrada R. V. (2024). *universidad tecnica de Babahoyo*. Obtenido de <https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/15996#:~:text=El%20beneficiado%20del%20cacao%20es,calidad%20de%20la%20materia%20prima>.

Fao. (s.f). *sistemas agroforestales*. Obtenido de <https://www.fao.org/4/ah647s/AH647S04.htm>
fedecacao. (30 de septiembre de 2024). El periodico de los cacaocultores. *colombia cacaotera*. Obtenido de <https://www.fedecacao.com.co/economianacional>

Scielo (mayo de 2017). crecimiento de plantulas de cacao (theobroma cacao). *revista de ciencias agricolas*, pág. 10. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v34n2/v34n2a06.pdf>

Grupo de Investigación Sostenibilidad, I. y.-S. (2014). catalogo virtual del Valle de Aburra. Obtenido de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/204>

Hernández, F. A. (2003). *Evaluación de Híbridos y Clones de Cacao en Rendimiento y Calidad para la Zona manizales*. Obtenido de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19272/44798_59753.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ICA, i. c. (2012). RESOLUCIÓN No.082394. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/getattachment/446ac25a-0fd7-4fd8-ae9f-2e50f0047c8b/2020R82394.aspx>

Mejia luis A. (2002). *abonos organicos manejo y usos en el cultivo de cacao*. bucaramanga: corpoica. Obtenido de <https://canacacao.org/wp-content/uploads/Abonos-organicos-CORPOICA.pdf>

Quintero Maria (26 de 06 de 2004). El mercado corporativo del cacao. *Scielo*. Obtenido de https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-03542004000100004

- NaturalistaCO*. (s.f.). Cucharo (*Myrsine guianensis*). *SIB colombia*. Obtenido de <https://colombia.inaturalist.org/taxa/291911-Myrsine-guianensis>
- Dostert Nicolas (junio de 2012). hoja botanica de cacao. pág. 20. Obtenido de <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/bitstream/handle/123456789/185/BIV01202.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Peiro, R. (31 de 01 de 2024). *Economipedia* . Obtenido de calidad : <https://economipedia.com/definiciones/calidad-2.html>
- republica., c. d. (2015). agroecosistemas. Obtenido de <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/ciencias/agroecosistema>
- Restrepo, M. L. (2007). MANEJO DE LAS SEMILLAS Y LA PROPAGACIÓN DE. *CorAntioquia*, pág. 75. Obtenido de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1104/81249_67198.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- semillas*, c. d. (s.f). *clon de cacao* . Obtenido de <https://ofinase.go.cr/certificacion-de-semillas/certificaciondesemillacacao/clones/#:~:text=Un%20clon%20o%20variedad%20clonal,enraizamiento%20de%20estacas%20y%20ramillas>.
- significados, E. (s.f). *Arbol* . Obtenido de <https://www.significados.com/arbol/>
- tierra, A. d. (s.f). *Manual basico para hacer compost*. Obtenido de https://www.tierra.org/wp-content/uploads/2015/03/compost_esp_v04.pdf
- wikipedia. (2017). *la enciclopedia libre* . Obtenido de propiedades organolepticas : https://es.wikipedia.org/wiki/Propiedad_organol%C3%A9ptica

wikipedia. (s.f). Abono organico. *la enciclopedia libre*. Obtenido de la enciclopedia libre :

https://es.wikipedia.org/wiki/Abono_org%C3%A1nico

wikipedia. (s.f). Aerobico. *la enciclopedia libre* . Obtenido de

https://es.wikipedia.org/wiki/Ejercicio_aer%C3%B3bico

wikipedia. (s.f). *Anaerobico* . Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Anaer%C3%B3bico>

wikipedia. (s.f). *Contaminacion* . Obtenido de


https://www.tierra.org/wpcontent/uploads/2015/03/compost_esp_v04.pdf

wikipedia. (s.f). *materia organica* . Obtenido de




https://es.wikipedia.org/wiki/Materia_org%C3%A1nica

Apéndices

Apéndice A. Resultado de análisis de suelos realizados al lote

		INF IS DE		Código: LBS-FT-007 Fecha: 2022-03-01 Versión: 04 Elaboró: Juan Manuel Ramírez-Lider Comercial Repitió: José Vicente Machado Gerente Comercial Página: 1 de 4		
Código Análisis 64161	Fecha de recepción: 28/07/2022	Fecha de emisión del análisis: 14/09/2022	Fecha real de entrega: 14/09/2022			
INFORMACIÓN DEL CLIENTE						
Nombre: NELLY SALCEDO BUFRAGO	R. Tnte: PATRONOS AUTORIZADOS DE LA SOCIEDAD FIDUCIARIA DE DESARROLLO AGRICOLUARIO S.A.	Móvil: 3175963044	E-mail: oscmendosa@gmail.com			
Dpto: SANTANDER	M. Pio: EL PLAYON	Vereda: SAN AGUSTIN	Finca: BUENOS AIRES			
Lote: 13	Cultivo: Cacao	Cultivar: *	0			
Clima: Cálido	Pendiente o inclinación:	Ligeramente inclinada		3-7 %		
RESULTADO ANÁLISIS DE SUELOS						
Propiedades físicas						
Textura	F-A-Ar		Franco arenosa arcillosa		La textura franco arenosa arcillosa se asocia con moderada capacidad de retención de agua, moderada a baja pérdida de nutrientes por lixiviación, moderada a alta disponibilidad de nutrientes para las plantas y, en general, moderada a alta fertilidad del suelo.	
Arcilla			Calificación			
Limo	%					
Arena						
Da	g*cm ⁻¹	1				
Dr	g*cm ⁻¹					
Propiedades químicas						
Propiedad	Unidad	Resultado	Rango Óptimo		Calificación	Interpretación
			Mín	Máx		
pH		4,42	5,10	6,40	Muy fuertemente ácido	Disminuye muy fuertemente la absorción de N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Cu, Zn y B.
CE	ds*m ⁻¹					
CIC	cmol _c *kg ⁻¹					
CICE		2,63				
BT		1,55	6,01		Muy bajo	Suelo con muy bajo contenido de bases intercambiables
Composición química						
MO	%	2,44	4,01		Bajo	Bajo contenido de materia orgánica. Se debe aplicar abono orgánico bien compostado para incrementar porcentaje de materia orgánica
CO		1,42	2,33		Bajo	
N-Total		0,12	0,81		Deficiente	Deficiente contenido de nitrógeno total. Se debe aplicar abundante abono orgánico bien compostado para incrementar porcentaje de nitrógeno orgánico
N-Disp	mg*kg ⁻¹	35,38	53,03	95,45	Deficiente	La deficiencia de nitrógeno generalmente produce en el cacao un retardo en el crecimiento de la planta, clorosis en follaje y puede favorecer el aborto de flores y frutos.
P-Disp		4,08	17,53	35,06	Deficiente	La deficiencia de fósforo generalmente produce en el cacao coloraciones rojizas en el follaje, aborto de flores y frutos, retardo en el crecimiento (tallos cortos y deigados).
K	cmol _c *kg ⁻¹	0,09	0,26	0,57	Deficiente	La deficiencia de potasio generalmente produce en el cacao clorosis apical y en el borde de las hojas (que puede convertirse en necrosis), aborto y alteraciones del color en frutos y exudación de sustancias azucaradas. La deficiencia puede incrementarse por altos niveles de calcio, magnesio o sodio.
Ca		1,14	3,05	6,11	Deficiente	La deficiencia de calcio puede generar en el cacao necrosis, arrosamientos, epinastias, hiponastias u ondulaciones en los bordes de las hojas jóvenes, malformaciones, aborto o pudrición de los frutos y muerte de yemas apicales. La deficiencia puede incrementarse por altos niveles de potasio, magnesio o sodio.
Mg		0,29	1,56	3,12	Deficiente	La deficiencia de magnesio puede provocar en el cacao clorosis intervenal y apical en hojas maduras, aborto de flores y frutos y retardo general del crecimiento. La deficiencia se puede incrementar por altos niveles de potasio, calcio y sodio.
Na		0,01				
Al		1,08				

Apéndice B. Resultado análisis de abono orgánico a base de cacota de cacao

 <p>LQCI Laboratorio Químico de Consultas Industriales</p>	Laboratorio Químico de Consultas Industriales Post - Analítico	Código: F-PA-02 Versión: 15 Última modificación: 2024-01-15	
	INFORME DE RESULTADOS		
	INFORME DE ENSAYO INF 25-0621		
Fecha de emisión	2025-06-03	Informe N.º	25-0621
Fecha de recepción	2025-05-26	Solicitud N.º	25-0621
1. INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE			
1.1 Información del cliente			
Cliente	Nelson Salcedo Buitrago	Contacto	Nelson Salcedo Buitrago
Dirección	Finca: Villa Daniela	Teléfono	3175963044
Correo	nsalcedobuitrago@gmail.com	C.C.	13.563.746
1.2 Información del muestreo			
Fecha	2025-05-25	Tipo	Compuesta
Lugar	El Playón - Santander	Muestreo	Realizado por el Cliente
Punto	Vereda: San Agustín - Finca: Villa Daniela		
Nota: La identificación de la muestra también es información suministrada por el cliente.			
2. INFORMACIÓN DE ENSAYOS			
Abono orgánico sólido (25-0621)			
Abono Sólido			
Fecha inicial análisis	2025-05-26	Lugar de análisis	Edificio B00C, Laboratorio 702
Fecha final análisis	2025-05-30		
Tabla 1. Resultados de ensayos			
Parámetro	Método	Resultado	Unidades
Análisis Fisicoquímico			
pH ¹	Potenciométrico, P-DA-39 Determinación capacidad de retención de agua, pH y conductividad eléctrica	8,60	Und. pH
Capacidad de Intercambio Catiónico	Titrimétrico, P-DA-38 Determinación capacidad de intercambio catiónico (CIC)	76,114	meq/100 g
Densidad Real (en base seca)	Gravimétrico, P-DA-36 Determinación densidad	0,4960	g/mL
Humedad	Gravimétrico, P-DA-44 Determinación humedad	33,76	%
Capacidad de Retención de Humedad	Conductivimétrico, P-DA-39 Determinación capacidad de retención de agua, pH y conductividad eléctrica	102,35	%
Cenizas	Gravimétrico, P-DA-35 Determinación cenizas y pérdidas por volatilización	31,50	%
Pérdidas por Volatilización	Gravimétrico, P-DA-35 Determinación cenizas y pérdidas por volatilización	34,74	%
Silicio Total	P-DA-47 Determinación silicio total y soluble	6,32	% SiO ₂
Carbono Orgánico Oxidable Total	Espectrofotométrico, P-DA-34 Determinación carbono orgánico oxidable total	18,26	% C
Nitrógeno Total	Método Kjeldahl, P-DA-46 Determinación nitrógeno total, amoniacal y nítrico	2,039	% N
Nitrógeno Amoniacal	Método Kjeldahl, P-DA-46 Determinación nitrógeno total, amoniacal y nítrico	0,016	% N-NH ₄ ⁺
Nitrógeno Nítrico	Método Kjeldahl, P-DA-46 Determinación nitrógeno total, amoniacal y nítrico	0,34	% N-NO ₃
Fósforo Total	Espectrofotométrico, P-DA-41 Determinación fósforo total	2,068	% P ₂ O ₅
Sodio Total	Absorción Atómica, P-DA-45 Determinación metales en abonos	0,765	% Na
Potasio Total	Absorción Atómica, P-DA-45 Determinación metales en abonos	2,635	% K ₂ O
Relación C/N	Cálculo	8,95	-
Cobre Total	Absorción Atómica, P-DA-45 Determinación metales en abonos	0,005	% Cu
Manganeso Total	Absorción Atómica, P-DA-45 Determinación metales en abonos	0,107	% Mn
Hierro Total	Absorción Atómica, P-DA-45 Determinación metales en abonos	0,425	% Fe
Cinc Total	Absorción Atómica, P-DA-45 Determinación metales en abonos	0,021	% Zn
¹ Temperatura de la lectura de pH: 25,0 °C			
a) La información de muestreo es proporcionada por el cliente. Por lo tanto, no se realizará referencia alguna al plan y método de muestreo utilizado. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió. b) Los resultados reportados en el presente informe están relacionados exclusivamente a los ítems que han sido sometidos a ensayo. c) Sin la aprobación del laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad. d) El laboratorio no es responsable por la información identificada como suministrada por el cliente y su posible afectación en la validez de los resultados.			
 Coordinador de Laboratorio		 Director de Laboratorio	

