

**Diagnóstico de los aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales de la
plantación de cacao (*Theobroma cacao L.*), en la finca "Cacaos del Guaviare", Vereda
Barracón Bajo, Municipio de San José del Guaviare- Guaviare.**

autor

Jorge Enrique Naranjo Castaño

Asesora/directora

Blanca Ninfa Carvajal Agudelo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y de Medio Ambiente ECAPMA

Tecnología en Sistemas Agroforestales

San José del Guaviare-Guaviare

2020

**Diagnóstico De Los Aspectos Técnicos, Económicos, Sociales Y Ambientales De La
Plantación De Cacao (*Theobroma Cacao L.*), En La Finca "Cacaos Del Guaviare",
Vereda Barracón Bajo,
Municipio De San José Del Guaviare-Guaviare.**

Autor

Jorge Enrique Naranjo Castaño

Asesora/Directora

Blanca Ninfa Carvajal Agudelo

Trabajo de grado para optar el título de Tecnólogo en sistemas agroforestales

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y de Medio Ambiente ECAPMA

Tecnología en Sistemas Agroforestales

San José del Guaviare, Guaviare

Abril 21, 2020

Nota de Aceptación

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

San José del Guaviare, abril de 2020

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de este proceso académico; por ser mi fortaleza en los momentos difíciles, por brindarme una vida llena de aprendizaje, experiencias y sobre todo alegría; además, por brindarme la oportunidad de nacer y vivir en este gran país, como Colombia.

Quiero agradecer a Luisa Fernanda Naranjo Fernández y Jorge Alejandro Naranjo Fernández, que son mis hijos; que son el mejor regalo que haya podido recibir de parte de Dios, son mi mayor tesoro y también la fuente más pura de mi inspiración, por esto mismo he decidido agradecerles por cada momento de alegría en mi vida, el cual muy seguramente se ve reflejado en mi vida hoy en día. Gracias a ellos por ser la felicidad de mi vida, gracia a ellos por permitirme ser cada día mejor padre a su lado.

Gracias a mi familia; gracias a la vida misma por permitirnos disfrutar de ellos, gracias por cada momento bueno y por los no tan buenos, porque a final de cuenta podemos afirmar que disfrutamos y aprendemos de todos; pero en especial, a mi hermano José Mardoqueo Naranjo Olaya, gracias por no solo ayudarme en gran manera a concluir el desarrollo de este proceso académico, sino por todos los bonitos momentos que pasamos en el proceso.

La gratitud y los agradecimientos hacia el señor Víctor Julio Combita Arias, propietario de la finca “Cacaos del Guaviare”; que me permitió trabajar en su predio, para la elaboración del presente documento técnico. Mis más sinceros reconocimientos, por la confianza y experiencia que me brinda.

Un agradecimiento especial a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD; por cada momento que pase vinculado a esta institución educativa; por la oportunidad de aprender y de mejorar mis actitudes frente a la vida; por cada momento y actividad que

desarrolle, por tener el honor de ser agradecidos y la actitud de reflejar la importancia de cada persona, lugar y momento en mi vida.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	12
1. INTRODUCCIÓN.....	14
2. JUSTIFICACIÓN.....	16
3. OBJETIVOS.....	18
3.1 Objetivo General.....	18
3.2 Objetivos Específicos.....	18
4. MARCO TEÓRICO, MARCO CONCEPTUAL Y ANTECEDENTES.....	19
4.1 Marco Teórico.....	19
4.1.1 Aspectos Generales de la Especie.....	19
4.2 Marco Conceptual.....	58
5. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	63
6. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	64
6.1 Localización Geográfica.....	64
6.4 Identificación de Plagas y Enfermedades.....	90
6.5 Identificación de actividades de manejo del cultivo.....	91
6.6 Análisis Económico y productivo.....	94
7. RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS.....	109
7.1. Tipología Agroecológica.....	109
7.2. Nivel de Rusticidad de Cada Clon, Ante el Ataque de Plagas y enfermedades.....	111
7.3 Producción de Acuerdo al Clon.....	111
7.4 Resultado Financiero de la Finca “Cacaos del Guaviare”.....	113
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	115
REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA.....	120

LISTA DE FIGURAS

Figura No 1 Árbol de Cacao.....	20
Figura No 2 Cultivo de Cacao en Sistemas Agroforestales	21
Figura No 3 Cacao Criollo, Forastero y Trinitario	22
Figura No 4 Sombrío Transitorio	26
Figura No 5 Esquema del Trazado para el Establecimiento de una Hectárea de Cacao Clonado Maderables	27
Figura No 06 Árbol con Arquitectura Apropriada.....	29
Figura No 07 Poda para Injertación.	31
Figura No 08 Eliminación de Patrón	32
Figura No 09 Regulación de Altura y Cruzamiento de Ramas	33
Figura No 10 Eliminación de Enfermedades	34
Figura No 11 Poda para Cambio de Copa.....	34
Figura No 12 Polinización Natural	35
Figura No 13 Método Artificial.....	35
Figura No 14 Control de Malezas.....	37
Figura No 15 Hormiga Arriera	37
Figura No 16 Xileborus, coleóptero Curculionidae.....	38
Figura No 17 <i>Monalonium dissimulatum</i>	39
Figura No 18 Presencia de Monoliasis en Fruto.....	40
Figura No 19 Escaba Bruja	42
Figura No 20 Fitoptora.....	44
Figura No 21 Llagas Restrelladas	46

Figura No 22 Mal del Machete.....	47
Figura No 23 Cosecha de Mazorca de Cacao.....	49
Figura No 24 Quiebre de la Cacota	51
Figura No 25 Fermentación de Almendra de Cacao.....	52
Figura No 26 Secado de Cacao.....	55
Figura No 27 Clasificación de Almendra de Cacao	56
Figura No 28 Bodega para Almacenamiento de Grano de Cacao.....	57
Figura No 29 Ubicación Satelital de la Vereda Barracón Bajo.....	64
Figura No 30 Ubicación Territorial de la Vereda Barracón Bajo.....	65
Figura No 31 Mapa de San José del Guaviare	66
Figura No 32 Mapa Territorial de la C.D.A.	66
Figura No 33 Mapas de Colombia de Climats	67
Figura 34 Temperaturas máxima, Media, y Mínima.	68
Figura No 35 Mapa de Temperaturas del Guaviare, por su localización.....	68
Figura No 36 Temperatura Media Anual en la Amazonia	68
Figure No 37 Promedio de Velocidad Media del Viento por Hora en el Guaviare.....	69
Figura No 38 Promedio de Trayectoria del Viento, de Acuerdo a la Época del Año.....	70
Figura No 39 Mapas de Colombia de Vientos	70
Figura No 40 Promedio Anual de Precipitación.....	71
Figura No 42 Distribución de la Precipitación en el Guaviare.....	72
Figura No 43 Hietograma de Precipitación.....	72
Figura No 44 Niveles de Comodidad de la Humedad en el Guaviare	73
Figura No 45 Hietograma Mensual de Brillo Solar de Guaviare	73
Figura No 46 Horas de Luz Natural y Crepúsculo	74

Figura No 47 Mapa de Brillo Solar de Colombia.....	74
Tabla No 4 Balance Hídrico del Guaviare	65
Figura No 48 Distribución de Niveles de Evapotranspiración Real	66
Figuran No 49 Cuencas Hidrográficas en el Guaviare	67
Figura No 50 Fertilidad Natural de los Suelos del Guaviare	68
Figura No 51 Geomorfología del Guaviare.....	68
Figura No 52 Calicata	70
Figura No 54 Vegetación del Rio Guaviare.	72
Figura No 55 Biomas en el Guaviare.....	73
Figura No 56 Ecosistemas del Guaviare	74
Figura No 57 Tipo de Cobertura.....	74
Figura No 58 Bosque Alto Denso Inundable del Río Andinense	75
Figura No 59 Tonina (<i>Inia geoffrensis</i>).	76
Figura No 60 ICS-95.....	77
Figura No 61 CCN – 51	78
Figura No 62 Luker – 40.....	78
Figura No 63 FSA - 13.....	79
Figura No 64 FTA – 02.....	79
Figura No 66 FEC – 02	81
Figura No 67 FSV – 41	81
Figura No 68 Hormiga Loca y Hormiga Arriera	90
Figura No 69 Árbol de Cacao con Fitoptora y Árbol de Cacao con Moniliasis	91
Figura No 70 Marquesina o Túnel de Secado	93
Figura No 71 Distribución de los Clones en el Cultivo	95

Figura No 72. Cacao en Baba	96
Figura No 73 Hietograma del Mes de Enero	96
Tabla No 9. Producción de Almendra de Cacao en Baba, febrero 2019	97
Figura No 74 Pesaje de Cacao en Baba	97
Figura No 75 Hietograma del Mes de Febrero	98
Figura No 76 Cálculo de Cacao en Baba	99
Figura No 77 Hietograma del Mes de Marzo	100
Figura No 78 Sumatoria de datos de Cacao en Baba.....	101
Figura No 79 Hietograma del Mes de Abril.....	101
Figura No 80 Pesaje de Cacao en Baba	102
Figura No 81 Hietograma del Mes de Mayo	103
Figura No 82 Procesamiento de datos de Cacao en Baba.	104
Figura No 83 Hietograma del Mes de Junio.....	104
Figura No 84 Hietograma Edáfico de la Finca “Cacaos del Guaviare”.....	110
Figura No 85 Frutos deformes por Carencias de Boro (B).	110

LISTA DE TABLAS

Tabla No 1 Densidad de Siembra	26
Tabla No 2 Requerimientos Nutricionales Durante la Etapa de Crecimiento.....	28
Tabla No 3 Requerimiento Nutricional Durante la Etapa de Productividad	28
Tabla No 4 Balance Hídrico del Guaviare	65
Tabla No 5 Análisis de Suelos, datos de laboratorio	71
Tabla No 6 Características particulares por especie	82
Tabla No 7. Récord de Fertilización Finca “Cacaos del Guaviare”	93
Tabla No. 8 producción de Almendra de Cacao en Baba, enero 2019	95
Tabla No 9. Producción de Almendra de Cacao en Baba, febrero 2019	97
Tabla No 10. Producción de Almendra de Cacao Deshidratada, marzo de 2019.....	99
Tabla No 11. Producción de Almendra de Cacao Deshidratada, abril de 2019	100
Tabla No 12. Producción de Almendra de Cacao Deshidratada, mayo de 2019.....	102
Tabla No 13. Producción de Almendra de Caco Deshidratada, junio de 2019	103
Tabla No 14. Producción de Almendra de Cacao Deshidratada por Clon.	105
Tabla No 15. Costos de mantenimiento del primer semestre	106
Tabla No 16. Proyección Financiera, balance financiero	107
Tabla No 17 Deficiencias Edáficas del suelo finca “Cacaos del Guaviare” en k/ha	115
Tabla No 18 aplicación de fertilizantes dos (2) veces al año	118

RESUMEN

El diagnóstico se desarrolló en la finca “Cacaos del Guaviare” que está ubicada en el, zona agroecológica de “Llanura Aluvial de Rio (Guaviare) de Origen Andino”; en el cual su propietario proyecta producción de almendra de cacao deshidratado de 1.4 kilogramos por planta, en promedio. El agricultor tiene establecido un sistema agronómico, que incluye el MIC (Manejo Integrado del Cultivo), MIP (manejo integrado de plagas), MIA (Manejo Integrado de Arvenses) y el MIE (Manejo Integrado Enfermedades).

Se realizaron cuatro componentes para el estudio. I) Se identificaron las condiciones Agroambientales de la zona, para comparar si estas, interfieren en la producción de almendra de (*Theobroma cacao L*), de acuerdo al tipo de clon que se está investigando. Se realizó una calicata para conocer las características físicas del terreno del cultivo, y también, se realizó un muestreo de suelo, para el análisis de laboratorio, para saber cuáles son las condiciones químicas del suelo, donde se estableció el plantío. II) Se examinó la adaptación y rusticidad del material vegetal utilizado para el injerto de los árboles de cacao, en cuanto a las plagas, enfermedades y arvenses. III) Se escogieron 20 árboles por cada clon, para calcular la producción de grano de cacao por cada material vegetal, y medir, cuál de ellos es más fructífero. IV) Se realizó un análisis financiero del predio, para conocer su viabilidad Social, Económica, Técnica y Ambiental.

Dentro los resultados encontrados, los clones ICS-95 y FSA-13 no son productivos y se deben eliminar y realizar un cambio de copa por FSV-41, Lucker-40, FEAR- t FEC-02. El CCN-51, debe eliminarse por su calidad organoléptica, es muy astringente y no sirve para los microlote o exportación de grano de cacao. Al semestre que se le realizó seguimiento no es viable para el cacaotero, para su sostenimiento, de completar con las otras líneas

productivas de la finca, pero hay que tener en cuenta, que esto solo representa apenas el 33% de la cosecha en el año. Hay que realizar una reconvención productiva, para mejorar los indicadores de productividad, competitividad y sostenibilidad del predio rural.

Palabras Claves: Condiciones Agroecológicas, Sistema Agronómico, Sostenibilidad, Productividad, Clones, Competitividad, Análisis Financiero y Cacao.

1. INTRODUCCIÓN

La producción de grano de cacao es muy importante para el sector socio económico del municipio de San José del Guaviare-Guaviare y su área de influencia, el cual le genera recursos financieros al productor rural, por esta actividad. El predio tiene un nivel medio de tecnificación, que requiere mejorar en algunos aspectos agronómicos; se caracteriza por tener en el plantío, ocho clones de diferente origen, hay trinitario y un porcentaje de sangre forastera.

Se realizaron unas actividades para medir de productividad, competitividad y sostenibilidad en los aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales del cultivo de cacao en la finca, “Cacaos del Guaviare”; se identificaron que los clones FSA-13, ICS-95 y CCN-51 no son viable para el productor, porque son poco productivos, su índice de grano es pequeño y su calidad organoléptica, no cumplen con los estándares para el mercado internacional o chocolaterías especiales.

Como el cacao es una de las apuestas de la agenda de competitividad para el departamento del Guaviare, hay que mejorar el sistema agronómico, pero también la calidad del grano de cacao; por eso es recomendable para el predio de “Cacaos del Guaviare”, implementar una reconversión productiva, por medio de la eliminación de los clones que son poco fructífero y bajos en calidad; para realizar un cambio de copa con los clones que son de mayor elite y que están adaptados a las condiciones agroambientales de la zona.

Conocer los parámetros productivos, es muy importante para el productor, esto con el fin de planificar y organizar mejor los recursos humanos, tecnológicos, Agroecológicos y financieros, con el objeto de traer riqueza al agricultor, pero ante todo generar empleo en la

zona de influencia del predio rural; para que cada día, los campesinos puedan tener prosperidad y bienestar.

2. JUSTIFICACIÓN

El presente estudio tiene el propósito de identificar, conocer y describir los aspectos sociales, económicos, técnicos y ambientales en la producción de almendra de cacao de la finca “Cacaos del Guaviare”; para verificar si el predio es sostenible, productivo y competitivo, esta posesión rural está ubicado en la vega del río Guaviare, en la vereda de Barracón Bajo, del municipio de San José del Guaviare-Guaviare.

Es importante para el desarrollo de la agroindustria de cacao de Guaviare; conocer y prever la utilidad económica que generan estos sistemas productivos, de tal forma que se logre ofrecer empleo y riqueza a los empresarios rurales de este territorio; para el Guaviare; esta línea productiva hace parte de una de las grandes apuestas de competitividad que se ha proyectado, porque se adapta a las condiciones agroambientales de la zona de vida (Bosque Húmedo Tropical) y se acomoda a las características socioeconómicas de la población rural de la región.

Se vienen realizando trabajos de investigación, para que las instituciones públicas cuenten con información técnica, social, económica y ambiental de los clones de cacao que se utilizan para injertar las plantas híbridas de *Theobroma* que tienen los cacaoteros de la región; esto va a facilitar que los empresarios rurales y extensionistas agrícolas, tengan documentos técnicos de soporte para planificar el sistema agronómico del cultivo de cacao, teniendo en cuenta las características agroecológicas locales, además, ayudar a las diferentes entidades de carácter público (Gobernación del Guaviare, Alcaldía de San José del Guaviare, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural) y privado (Federación Nacional de Cacaoteros-Fedecacao y la Asociación de productores, transformadores y

Comercializadores de Cacao del Guaviare y Sur del Meta-ASOPROCACAO del Guaviare), que fomentan el establecimiento de esta especie.

Con este diagnóstico se contará con información idónea de los clones que se están utilizando para mejorar la productividad de los arbustos de cacao; se mide el nivel de sostenibilidad, competitividad y productividad; la rusticidad del material vegetal ante el ataque de plagas, enfermedades y arvenses; teniendo en cuenta que las condiciones agroecológicas del área. Se estudian los costos de sostenimiento para la producción de almendra de cacao por planta y su utilidad por medio de un análisis financiero. Con los resultados, conclusiones y recomendaciones; para que el productor inicie actividades correctivas en el método tecnológico; para hacer más eficiente, eficaz y efectivo los recursos humanos, financieros, técnicos y ecológicos.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Evaluar los componentes ambientales, agronómicos, productivos, financieros y sociales, para identificar la sostenibilidad, competitividad y productiva de la almendra de cacao en el predio “Cacaos del Guaviare”.

3.2 Objetivos Específicos

Identificar, cual es la tipología agroambiental de predio “Cacaos del Guaviare”, mediante las actividades de campo, laboratorio de suelos y las referencias bibliográficas.

Comprobar, cuál de los clones es el de más resistencia ante el ataque de plagas y enfermedades y que se utilizaron en el cultivo de (*Theobroma cacao L*), en el predio de “Cacaos del Guaviare”.

Cuantificar la producción de almendra de cada clon, injertado en las plantas de cacao, en el predio “Cacaos del Guaviare”.

Analizar la rentabilidad de la plantación de cacao, teniendo en cuenta la producción de cada uno de los clones implementados en el cultivo, en el predio “Cacaos del Guaviare”.

4. MARCO TEÓRICO, MARCO CONCEPTUAL Y ANTECEDENTES

4.1 Marco Teórico

En un principio, Colombia se distinguió por la alta calidad del grano que provenía de tipo criollo, caracterizado por su finura, delicado sabor y aroma; pero, debido a la introducción de tipos ordinarios e híbridos, se efectuaron cambios en la calidad, que sin embargo, sigue siendo reconocida por la industria chocolatera; Colombia, nación tropical, situado sobre la línea ecuatorial, presenta condiciones incomparables para la siembra del cacao, en una interesante variedad de sistemas agroecológicos que hacen que este heterogéneo país tenga el más grande potencial para el desarrollo del cultivo (Blogger, 2010).

Las referencias históricas indican que en Colombia se cultiva cacao desde la época de la colonia, constituyéndose desde entonces en exportador del grano, condición que se mantuvo hasta 1920, cuando dejó de serlo; posteriormente a mediados de la década del 80, volvió a comercializarse con éxito en el exterior, lo que una vez más se perdió y hoy presenta un déficit, para satisfacer la demanda interna de la industria chocolatera (Blogger, 2010).

4.1.1 Aspectos Generales de la Especie

El árbol del cacao o cacaotero es un árbol del que se obtienen las semillas del cacao, a partir de las cuales se prepara el delicioso y mundialmente conocido chocolate, así como otros productos.

Orden: **Malvales**

Familia: **Malvaceae**

Género: *Theobroma*



Fuente. <https://sp.depositphotos.com/134195224/stock-illustration-vector-cocoa-tree.html>

Figura No 1 Árbol de Cacao

Es un árbol de hoja perenne es una especie pequeña. Mide de 4 a 8 metros de altura y de 5 a 10 metros de ancho. Cuenta con una raíz principal que se adentra varios metros por debajo de la superficie del suelo. Presenta hojas delgadas de un brillante verde oscuro que se disponen de forma alterna y cuya base es redondeada mientras que la punta es alargada. Miden entre 20 y 35 centímetros de largo y 7-8 centímetros de ancho (Bioenciclopedia, 2015). Desarrolla flores pequeñas amarillo pálido a rosa que se agrupan en racimos, crecen directamente del tronco. Esta característica de crecimiento directo sobre el tronco o las ramas es inusual en los árboles. Los frutos son vainas rojizas a marrones, de forma cilíndrica o esférica que contienen numerosas semillas de pulpa viscosa (Bioenciclopedia, 2015).

El cacao es nativo de la selva tropical de tierras bajas de México, Centroamérica y Sudamérica, lo que incluye Colombia, Ecuador, Venezuela, Guyana, Brasil, Surinam y Guayana Francesa. El cultivo de cacao está actualmente extendido en dichos países

americanos, así como en varios de África y de las zonas tropicales de Asia (Bioenciclopedia, 2015).

-Generalidades del Cultivo



Fuente: <https://www.vanguardia.com/economia/nacional/sistema-agroforestal-en-cacao-un-paisaje-natural-productivo-NEVL439675>

Figura No 2 Cultivo de Cacao en Sistemas Agroforestales

Para que el cultivo del cacao represente un buen negocio para el agricultor, debe presentar rendimientos superiores a 1500 Kg/ha de grano seco anualmente a partir del quinto año de establecido; para lograrlo, se requiere también, aplicar en forma oportuna y adecuada una serie de prácticas culturales, que van a asegurar la larga vida de la plantación y una producción rentable (Federación Nacional de Cacaotero-FEDECACAO, 2004)

-Condiciones Climáticas. Factores agroambientales que tienen mayor importancia para el establecimiento de este cultivo (Federación Nacional de Cacaotero-FEDECACAO, 2004).

Profundidad efectiva mayor a 1,5 m.

Altura sobre el nivel del mar inferior a 1200 m.s.n.m.

Temperatura promedio anual entre 20° y 23°C.

Precipitación entre 1.500 a 2.500 mm/año.

Humedad relativa alta de 75 a 80%.

-Propagación del Cacao. Existen diferentes métodos de propagación del cacao, el uso de semillas comunes o híbridas, producidas en fincas certificadas con materiales que ofrecen las condiciones de calidad que le brindan una garantía al productor (Federación Nacional de Cacaotero-FEDECACAO, 2004).

Los otros métodos ofrecen ventajas de mayores rendimientos y precocidad; estos son los conocidos como propagación vegetativa: injertos, acodos y estacas enraizadas, los cuales se utilizan cuando se desea reproducir una planta en condiciones idénticas a la planta madre evitando de esta manera la variabilidad genética indeseable (Federación Nacional de Cacaotero-FEDECACAO, 2004).

-Tipo de Cacao.



Fuente: <https://cacaohermanos.wordpress.com/2017/05/28/ecotipos-de-theobroma-cacao/>

Figura No 3 Cacao Criollo, Forastero y Trinitario

Es conveniente conocer los tipos de cacao existentes porque, de acuerdo con ellos, se define la calidad del grano; aspecto de máxima importancia en los tiempos modernos cuando el mercado exige determinadas características favorables para la industria

transformadora y para atender el gusto del consumidor de chocolate (Pinzón y Rojas, 1998).

De otro lado, los tipos de cacao también presentan diferencias en el comportamiento agronómico de las plantaciones, sobre su precocidad, su tolerancia frente a las plagas y enfermedades y en gran medida, en relación con los rendimientos (Pinzón y Rojas, 1998).

Tales asuntos deben ser tenidos en cuenta a la hora de la decisión sobre el tipo de cacao a cultivar; pues ello atañe de manera definitiva a la economía del cultivador ya que una elección equivocada puede limitar los rendimientos o significar dificultades para la comercialización (Pinzón y Rojas, 1998).

Los Criollos. Desde el punto de vista de la calidad son los más finos, caracterizados por su agradable sabor y exquisito aroma; el tipo criollo fue el único cultivado en Colombia hasta 1885, cuando se introdujo el llamado cacao pajarito de origen amazónico, cuya mazorca es de tipo calabacillo. Se caracteriza por presentar tronco erecto, con poca ramificación lateral, con tendencia de crecimiento vertical; el fruto es muy rugoso, con diez surcos profundos, su cáscara es delgada fácil de quebrar; las semillas son rollizas, casi redondeadas, cuyos cotiledones frescos son de color blanco o rosado (Pinzón y Rojas, 1998).

El tamaño y forma de la mazorca varía según los tipos regionales, pero es común en Colombia que el fruto sea alargado, un poco más ancho cerca del pedúnculo y delgado o punta aguda en el extremo apical; en épocas pasadas, era común mencionar el cacao criollo como "Hartón" en Antioquia o Nariño, "Criollo Real" en Santander y en otras regiones; en términos generales, los criollos puros presentan condiciones desfavorables para su manejo, pues resultan muy delicados, con alta susceptibilidad a las plagas y enfermedades; en

particular, son retardados en el inicio de la producción y de poca productividad por árbol (Pinzón y Rojas, 1998).

A pesar de las condiciones de alta calidad del grano, apetecido en los mercados más exigentes; el árbol del cacao del mundo, resultan poco atractivos a la mayoría de los agricultores, dadas estas características grano (Pinzón y Rojas, 1998). Como se observa en la figura no. 3.

Dentro de este tipo de cacao, se clasifican los originarios de Méjico, Centro América y los venezolanos que fueron llevados a otras partes del mundo como Trinidad, algunas islas de las Antillas e incluso a África; en Colombia existen varias poblaciones de tipo criollo, infortunadamente en decadencia y franca disminución, lo que ameritaría un trabajo de rescate de ese germoplasma que podría ser útil en el empeño de mejorar la calidad (Pinzón y Rojas, 1998).

-Forasteros. Son los de menor calidad relacionada con el sabor y el aroma que confieren sus granos al chocolate elaborado con ellos; sin embargo, presentan otras condiciones de calidad interesantes para la industria como lo puede ser su rendimiento en contenido de grasa y otras características deseables (Pinzón y Rojas, 1998).

Es también denominado amazónico por relacionar su origen con la región de ese nombre; el árbol del tipo forastero suele ser vigoroso, con tendencia a ramificar lateralmente y en algunos casos su follaje decumbente; el fruto de los forasteros o amazónicos tiende a ser de apariencia amelonada, predominantemente liso con poca rugosidad y surcos poco profundos, cuya cáscara a menudo es bastante gruesa; el tamaño del grano suele ser más pequeño que el de los tipos criollos y algunos de ellos producen la almendra más pequeña posible para el cacao; el color de la almendra es violeta oscuro, de mucílago ácido; el chocolate que proviene de este tipo de cacao, es de sabor amargo y

aroma menos agradable y consistente. Dentro de este tipo de cacao, se clasifican los originarios del Amazonas que hoy se producen en Trinidad, Ecuador, África Occidental, Asia y Brasil; este grupo es el que domina el mercado mundial (Pinzón y Rojas, 1998).

-Híbridos. Resultan del cruzamiento sexual de dos árboles; usualmente dirigido por el hombre luego de un proceso de selección, tratando de generar determinadas características deseables; el cruzamiento en términos generales se hace entre clones, con condiciones opuestas a fin de mejorar aspectos de interés como la calidad, productividad, precocidad, respuesta a plagas y enfermedades, etcétera. la hibridación se dio de manera espontánea, en la isla antillana de Trinidad donde el criollo que fue llevado en un principio se cruzó con el forastero, dando origen a un tipo intermedio que, si bien fue catalogado como forastero, su calidad resultó superior a la de éste; posteriormente en Trinidad, de manera constante, se inició la producción de los híbridos que en Colombia se propagaron de manera generalizada desde mediados del siglo XX, hasta los inicios del siglo XXI (Pinzón y Rojas, 1998).

Condiciones para el cultivo

-Sombrío. La planta joven de cacao requiere hasta 70% de sombra o más según la zona; el sombreado debe reducirse hasta el 30%, cuando la plantación alcanza el quinto año de edad (Federación Nacional de Cacaotero-FEDECACAO, 2004). La mayor cantidad de sombra requerida por la planta joven está relacionada con la menor cantidad de follaje, razón por la cual el autonombamiento no es suficiente, por ello se requiere la utilización de poli sombra en los viveros y mayor densidad de árboles que dan sombrío transitorio cuando está el cacao recientemente trasplantado (Federación Nacional de Cacaotero-FEDECACAO, 2004). Como se presenta en la figura No 4.



Fuente. Barón, 2016.

Figura No 4 Sombrío Transitorio

Tabla No 1 Densidad de Siembra

No.	Metros	Sistema	No. De árboles
1	3*3	Tres bolillos	1.282
2	3*3	Cuadrado	1.111
3	3,5*3,5	Tres bolillos	942
4	3,5*3,5	Cuadrado	816
5	4*4	Tres bolillos	833
6	4*4	Cuadrado	721

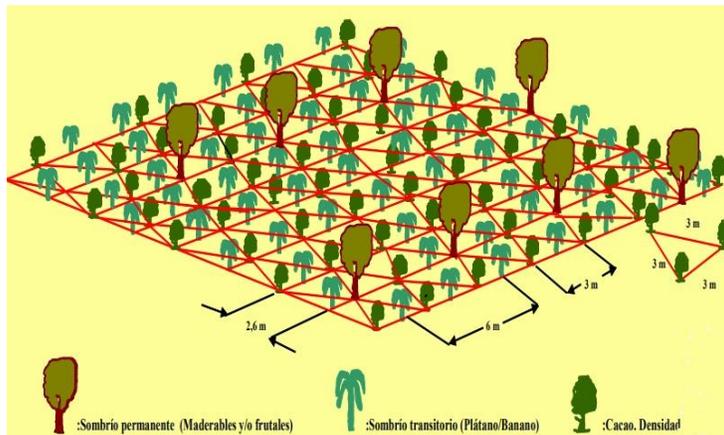
A: Distancia entre plantas, S: Superficie de una hectárea, 10.000m²

N: Número de plántulas, Siembra en tres bolillos: $N=S/A$, 2*(1.154) Cuadrado= $N=S/A= 2$

Fuente. Barón (2016).

Para la siembra del sistema agroforestal de cacao, plátano y maderables se debe trazar la plantación de oriente a occidente preferiblemente para aprovechar mejor los rayos solares; el trasplante se realiza de acuerdo con el clima de la zona, de manera que la planta disponga al menos de dos meses de lluvia o buen riego con posterioridad a la siembra en campo

(Federación Nacional de Cacaotero-Fedecacao, 2004). Por experiencia, para esta zona se recomienda 4X4 metro en tres bolillos.



Fuente. Barón, 2016

Figura No 5 Esquema del Trazado para el Establecimiento de una Hectárea de Cacao Clonado Bajo el Sistema Agroforestal Cacao-Plátano-Maderables

-Enmienda. Los suelos tropicales viejos (Oxisoles y Ultisoles) son naturalmente ácidos y los suelos derivados de otros materiales parentales pueden volverán ácidos después de periodos largos de uso intensos; en cualquier caso, es necesario controlar la acidez para poder incrementar y sostener los rendimientos de producción (Espinosa y Molina, 1999).

Como enmienda se aplica cal para neutralizar la acidez; los materiales que se utilizan como alcalinizantes o correctivos de acidez son principalmente carbonatos, óxidos, hidróxidos, silicato de calcio o magnesio; debido a su diferente naturaleza química, estos materiales presentan una variable capacidad de neutralización (Espinosa y Molina, 1999). Pero la cantidad varía de acuerdo a la acidez que posee el suelo y a la enmienda que se utilice.

-Fertilización del Cultivo. La fertilización, depende del tipo de suelo donde se va a establecer y del resultado del análisis de laboratorio (Barón, 2016).

Tabla No 2 Requerimientos Nutricionales Durante la Etapa de Crecimiento

Estado de la planta	Edad de la planta (meses)	Requerimiento nutricional medio en Kg/ha				
		N	P	K	Ca	Mg
Vivero	2-6	2.4	0.6	2.4	2.3	1.1
Crecimiento	28	136	14	151	113	47
Producción	50	438	48	633	373	129

Fuente. Barón, 2016

Tabla No 3 Requerimiento Nutricional Durante la Etapa de Productividad

Estado de la planta	Edad árbol (meses)	Requerimiento por planta (gramos)							
		N	P	K	Ca	Mg	MN	Zn	B
Recién sembrada	5	2,4	0,6	2,4	2,3	1,1	0,04	0,01	0,009
Producción inicial	28	140	16	170	115	40	4,2	0,6	0,4
Producción media	36	215	25	370	130	65	7,6	1,1	1,2
Producción total	48-90	448	51	710	320	110	5,9	1,6	1,7

Fuente. Leiva, 2012

La importancia de suministrar los nutrientes adecuados, acorde con el desarrollo y la producción del cultivo en general, e incluye estimativos de la cantidad de nutrientes absorbidos por el cacao en distintos estados de desarrollo (Barón, 2016). Cuando las plantas de cacao inician su etapa de producción necesita una fertilización especial, desatinadamente a la producción de grano (Leiva, 2012).

-Poda. La poda es la práctica para mantener un árbol sano con capacidad productiva, cualquier tipo de poda, todo corte mayor de un centímetro de diámetro se debe cubrir con pasta cicatrizante. (Federación Nacional de Cacaotero-FEDECACAO, 2004).



Fuente; Barón, 2016

Figura No 06 Árbol con Arquitectura Apropiaada

-Objetivos de la poda.

Propiciar altos rendimientos.

Mantener la vida útil de la plantación durante un mayor tiempo.

Contribuir al aprovechamiento racional de los recursos naturales.

Eliminar partes poco productivas innecesarias o mal formadas.

-Funciones de la Poda.

Generar y mantener una estructura arquitectura y porte adecuado del árbol.

Disminuir los costos de producción.

Propiciar la entrada de luz a los sitios donde causa efectos benéficos, generando un microclima y ambiente deseables.

Aumentar los rendimientos y el área de producción de la planta.

Facilitar las labores y el manejo individual del árbol y de la plantación, mediante la reducción y control en el tamaño de las plantas.

Aprovechamiento máximo de los espacios disponibles.

Conservación de la planta y retraso en su deterioro.

-Peligros de las Podas. Cuando no se realiza en la época recomendada, se generan los siguientes efectos negativos (Federación Nacional de Cacaotero-FEDECACAO, 2004).

Se altera el normal funcionamiento fenológico del árbol.

Se predispone al árbol a un mayor ataque de escoba de bruja.

Se interfieren e interrumpen los ciclos vegetativo y reproductivo.

Se contribuye al aumento de la marchitez de pepinos.

Se eliminan gran cantidad de frutos verdes en desarrollo.

No se contribuye para lograr un eficiente control de moniliasis.

Además, las podas inadecuadas pueden transmitir y diseminar enfermedades como Phytophthora, mal de machete o virus.

Todos estos aspectos anteriormente mencionados, aceleran el deterioro de la planta (Federación Nacional de Cacaotero-FEDECACAO, 2004).

Cuidados de las Podas. Momento adecuado para las podas (Federación Nacional de Cacaotero-FEDECACAO, 2004)

Cuando el árbol tiene una mínima carga de frutos.

Al final de los picos de cosecha.

En épocas de baja floración y reducida actividad floral.

Al final de los períodos secos e inicio de las lluvias.

Antes de iniciar el período vegetativo.

En la época de transición de la temporada seca a la húmeda



Fuente. Recuperado de: https://www.researchgate.net/figure/Figura-10-Poda-de-formacion-en-cacao-y-proteccion-de-heridas_fig2_312535758

Figura No 07 Poda para injerto.

Poda de Formación de Árboles Híbridos. Se realiza entre los 12 y 24 Meses después del trasplante; consiste en eliminar brotes laterales (chupones) para conseguir un solo tallo erecto y balanceado, con un molinillo, verticilo u horqueta compuesta de tres a cinco ramas principales bien balanceadas. Sólo se dejará crecer un chupón cuando la horqueta se haya formado debajo de los 60 cm. Lo cual no es deseable (Federación Nacional de Cacaotero-FEDECACAO, 2004).

Poda de Clones. La poda de árboles clonados es un tanto más complejo que las de los árboles híbridos, dicha circunstancia obliga a iniciar esta práctica a más temprana edad y realizarla permanentemente, eliminando todo brote del patrón; la poda de formación en injertos: es una práctica que consiste en darle forma al árbol de cacao en su estado joven o época de crecimiento. Se inicia en el vivero, hasta el comienzo de la época de producción, en la que se deben favorecer las ramas primarias del árbol, de las que se derivan las ramas secundarias y terciarias que concentran la mayor parte de la producción de la planta (Federación Nacional de Cacaotero-FEDECACAO, 2004).



Fuente. Recuperado de: <http://www.fundesyam.info/biblioteca.php?id=3220>

Figura No 08 Eliminación de Patrón

Poda de Mantenimiento. Se realiza durante toda la vida del árbol, uno a dos veces por año, fundamentalmente durante la época seca, para mantener la forma y porte baja del árbol, garantizando la permanencia tal como quedó al aplicarle la poda de formación; en primer lugar, debe dirigirse al despunte de las ramas altas y en especial, al control de las ramas ladronas que deben ser afectadas en mayor medida que las demás para quitarle la dominancia; en segundo lugar, deben despuntarse las ramas laterales entre cruzadas con las de los árboles vecinos; luego debe hacerse un realce que consiste en cortar las ramas muy bajas que vayan dirigidas hacia el suelo; a continuación, se deben entresacar las ramas o plumillas que estén presentando una maraña que no permita la circulación del aire y la filtración de los rayos de luz (Federación Nacional de Cacaotero-FEDECACAO, 2004).



Fuente. Recuperado de: <http://www.simbiotik.com/el-proceso-para-realizar-una-poda-en-el-cacao/>
 Figura No 09 Regulación de Altura y Cruzamiento de Ramas

Se realiza durante toda la vida del árbol, uno a dos veces por año, fundamentalmente durante la época seca, para mantener la forma y porte baja del árbol, garantizando la permanencia tal como quedó al aplicarle la poda de formación; en primer lugar, debe dirigirse al despunte de las ramas altas y en especial, al control de las ramas ladronas que deben ser afectadas en mayor medida que las demás para quitarle la dominancia; en segundo lugar, deben despuntarse las ramas laterales entre cruzadas con las de los árboles vecinos; luego debe hacerse un realce que consiste en cortar las ramas muy bajas que vayan dirigidas hacia el suelo; a continuación se deben entresacar las ramas o plumillas que estén presentando una maraña que no permita la circulación del aire y la filtración de los rayos de luz (Federación Nacional de Cacaotero-FEDECACAO, 2004).

La Poda Sanitaria. Se realiza con el propósito de eliminar las secciones del árbol enfermas: ramas, frutos (atacados por monilia o mazorca negra u otras enfermedades) e incluso parte del tallo principal (Federación Nacional de Cacaotero-FEDECACAO, 2004). Como se presenta en la figura No 10.



Fuente. Recuperado de: <http://cacaomovil.com/guia/6/contenido/suprimir-plagas-enfermedades/>
Figura No 10 Eliminación de Enfermedades

La Poda de Rehabilitación.

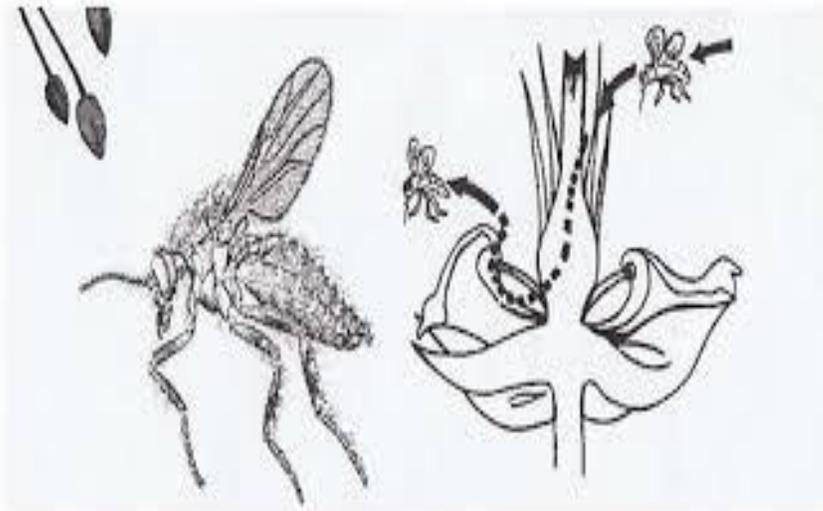


Fuente. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/MiguelFarias4/rehabilitacin-de-cacaotales-en-nicaragua>
Figura No 11 Poda para Cambio de Copa

Se realiza normalmente en los árboles que por mal manejo o falta del mismo dejaron de ser productivos y a aquellos que por descuido en las podas se hacen difíciles de manejar. Cuando se realice cualquier tipo de poda, todo corte mayor de un centímetro de diámetro se

debe cubrir con pasta cicatrizante (Federación Nacional de Cacaotero-FEDECACAO, 2004).

Polinización.



Fuente. Recuperado de: <https://chocolateurbano.es/tag/cacao/>
Figura No 12 Polinización Natural



Fuente. Alvarado, Pérez Velásquez y Velásquez, 2017.
Figura No 13 Método Artificial

En cacao se realizan polinizaciones controladas, las que consisten en la manipulación de las partes de la flor (androceo y gineceo) realizando manualmente la frotación del saco

polínico de los estambres en la punta del pistilo, para poder asegurar que la fecundación se haya realizado. De esta manera se puede controlar además la procedencia de los padres del futuro fruto a formarse (Alvarado, Pérez Velásquez y Velásquez, 2017).

Control de Arvenses. Adoptar medidas adecuadas para el control de malezas con el fin de mantener el suelo alrededor del cacao y los árboles de sombra libres de malezas. Para el control de malezas, se pueden distinguir dos técnicas diferentes: el control mecánico (manual) y el control químico; control manual/mecánico implica el uso de herramientas manuales o mecánicas de deshierbe; control químico implica el uso de herbicidas por medio de pulverizadores que se aplican a las malezas que deban ser controladas. El daño es muy importante en la etapa de establecimiento y la fase juvenil del cacaotal, en la cual la presencia y agresividad de la maleza depende de la condición original del terreno, el tipo de sombra temporal y el manejo mismo del árbol de cacao refiriéndose a poda, fertilización y distancias de siembra (Arvelo. González. Maroto. Delgado y Montoya, 2017), como se presenta en la figura No 14.



Fuente. Gómez, García, Tong y Gomales 2014

Figura No 14 Control de Malezas.

Manejo de las Plagas. El cacao está expuesto al ataque de animales e insectos, sin embargo, los daños no son generalizados, suelen ser puntuales y en general corresponde al manejo inadecuado de las plantaciones; estos daños pueden ser causados por roedores, aves, y principalmente por insectos. Es importante resaltar que las pérdidas de cosecha del cacao generalmente se deben al inoportuno control o manejo a la plantación. Entre los insectos plaga más importantes están (Corporación BPA 2012).

Plagas y enfermedades de la especie

Hormiga Arriera. La hormiga es un insecto muy conocido que causa daño en los clones recién trasplantados cortando las hojas para fabricar su alimento (Corporación BPA 2012), como se presenta en la figura No 15.



Fuente. Recuperado de: <https://cultivodeplatano.com/2012/04/03/hormiga-arriera-cortadora-de-hoja/>
Figura No 15 Hormiga Arriera

Recomendaciones de Manejo. Existen diferentes manejos culturales y biológicos que se pueden aplicar para el control de estos insectos; uno de ellos es buscar el hormiguero y aplicar agua caliente para matar la reina y demás adultos. Por otra parte, se pueden elaborar cebos preparados con salvado de trigo, un insecticida y melaza, ubicándolos en diferentes puntos en el lote, que constituyen una práctica efectiva y poco dañina al medio ambiente. También se puede controlar poniendo cáscaras de naranja que estén cubiertas con un

polvillo de color verde (hongo *Penicillium*) que contamina la comida de las hormigas causando que abandonen el hormiguero (Corporación BPA 2012).

Pasador del Tallo. Es un gorgojo pequeño llamado *Xyleborus* que hace galerías en el tallo del cacao causándole la muerte, ya que fuera del daño mecánico puede transmitir el mal del machete; se detecta porque el árbol se seca y en el tallo se ven las entradas del insecto, este se presenta en la figura No 16.



Fuente. https://www.researchgate.net/figure/Figura-45-Adulto-de-coquito-escopetero-Xyleborus-sp-que-ocasiona-heridas-que_fig9_312535758

Figura No 16 *Xyleborus*, coleóptero Curculionidae.

Recomendaciones de Manejo. Se puede realizar un control químico, únicamente para los árboles afectados por el pasador fumigando, con un insecticida como Roxion o Sistemín en dosis de 30cc por bomba de 20 litros, eliminando los adultos un día antes de cortar, picar y destruir los troncos en el sitio dentro del lote; también se puede hacer una aspersión con una solución de *Bauveria basiana* que es un hongo benéfico que causa la muerte del adulto y larvas de *Xyleborus* (Corporación BPA 2012).

***Monalonium dissimulatum*.** Es un insecto amarillo sin alas (*Monalonium dissimulatum*), cuyo estado inicial llamado ninfa afecta los frutos pequeños, chupando la savia e inyectando sustancias tóxicas que secan el pepino y mazorcas jóvenes; en mazorcas adultas detiene su crecimiento, atrofiando parte de ella y reduciendo el tamaño del grano;

su hábitat son las áreas sombreadas húmedas en cañadas o borde de quebradas

(Corporación BPA 2012).



Fuente. Recuperado de: <https://www.flickr.com/photos/140413390@N06/39667035680>

Figura No 17 *Monalonium dissimulatum*.

Recomendaciones de Manejo. Este insecto es muy sensible a la exposición al sol, por lo tanto, se debe mantener un adecuado manejo de podas de mantenimiento o de rehabilitación cuando el árbol está abandonado; regulando el sombrío en el árbol y sobre él, además del oportuno control de arvenses; mediante el uso de práctica mecánicas o químicas (Corporación BPA 2012).

Manejo de las Enfermedades. De acuerdo a la experiencia que poseo en campo; el cacao, como toda planta está sometido a la acción de enfermedades que afectan el desarrollo y la productividad de los árboles, dependiendo el tipo de tecnología usado en el lote. Entre las más comunes están.

La Monoliasis del Cacao. Es producida por el hongo *Moniliophthora roreri*, que se alimenta de los frutos del cacao y, por tanto, los daña; la enfermedad se manifiesta con síntomas diversos según la edad del fruto en el momento de ser atacado; se presenta en todas las regiones donde se desarrolla el cultivo en Colombia, causando daños y pérdidas Considerables (Instituto Colombiano Agropecuario, 2012).

Este hongo produce millones de esporas o semillas, que se multiplican rápidamente cuando el cacao está mal manejado y el ambiente es favorable para la reproducción del *M. royeri*; los daños ocasionados por la moniliasis varían con el manejo del cultivo, las condiciones ambientales y la semilla de cacao utilizada; por esto; es importante tener en cuenta que su impacto es muy variable dentro de los mismos clones o híbridos. En plantaciones ubicadas en zonas húmedas y sin un manejo adecuado del cultivo, es frecuente observar pérdidas superiores al 80%; sin embargo, bajo condiciones de manejo óptimas, los daños se disminuyen considerablemente a niveles inferiores al 8% (Instituto Colombiano Agropecuario, 2012).



Fuente. Instituto Colombiano Agropecuario, 2012

Figura No 18 Presencia de Moniliasis en Fruto

Síntomas.

Los pepinos menores de un mes presentan maduración prematura, marchitez y secamiento; los frutos de 1 a 3 meses se deforman y abultan.

Las mazorcas afectadas de 2 a 3 meses presentan puntos verdes oscuro o deformaciones.

Las mazorcas atacadas de más de 3 meses presentan puntos aceitosos, islas amarillentas o maduración parcial.

Luego de los primeros síntomas, aparece una mancha color marrón o chocolate recubierto con una sustancia blancuzca.

Finalmente, el color blanco se torna gris con aspecto de ceniza; la razón es que la semilla de la enfermedad se presenta como un polvo que se desprende fácilmente con el viento o con el movimiento del fruto.

Control. En orden cronológico, las siguientes son las prácticas que se deben realizar para conseguir una plantación moderna con un adecuado manejo de la moniliasis del cacao (Instituto Colombiano Agropecuario, 2012).

Disminuya los niveles de sombrío en los casos en el que este se considera excesivo.

Destruya los árboles improductivos de cacao; su condición no permite la rehabilitación por ninguno de los medios disponibles.

Soquee los árboles improductivos en donde la condición de sanidad de raíces permita su renovación a través de la enjertación en un chupón basal o en el tronco.

Pode los árboles sanos y productivos, disminuyendo su altura, hasta solamente tres a cuatro metros, esto facilita el alcance de los frutos enfermos o de los maduros a cosechar.

Implemente el RE-SE, programa semanal de remoción de frutos enfermos, como respuesta concreta de la investigación a este problema sanitario.

Haga drenajes y manéjelos si su lote se encharca con facilidad.

Fertilice su cacaotal de acuerdo a un plan de nutrición.

Escoba de Bruja. Enfermedad causada por el hongo *Crinipellis pernicioso* *Moniliophthora pernicioso* y afecta los tejidos en crecimiento de la planta (Instituto Colombiano Agropecuario, 2012).



Fuente. Instituto Colombiano Agropecuario, 2012

Figura No 19 Escaba Bruja

Síntomas. La planta manifiesta diferentes síntomas dependiendo de la parte afectada y de su estado de desarrollo; las escobas en ramas son las más importantes, porque constituyen el mayor potencial de fuente de inóculo o fuente de propagación de la enfermedad. Los síntomas más frecuentes aparecen en los puntos de crecimiento de ramas, cojines florales y frutos; las escobas de ramas presentan inicialmente un desarrollo vigoroso y excesivo, con acortamiento de entrenudos, las hojas parecen normales excepto por el grosor del pecíolo; cuando los cojines florales son atacados por esta enfermedad, no nacen mazorcas sino brotes vegetativos a manera de ramas, con apariencia de escoba (Instituto Colombiano Agropecuario, 2012).

Los síntomas presentados por los frutos afectados por la enfermedad; depende del estado de desarrollo cuando son atacados, pueden tomar forma de chirimoyas, fresas o zanahorias. Las escobas producen estructuras reproductivas, con forma de pequeños paraguas, que producen millones de esporas; estas son dispersadas por el viento y la lluvia; en la época seca el patógeno sobrevive en las escobas y frutos momificados que permanecen adheridos al árbol, se reactiva cuando llegan las lluvias, emitiendo los paraguas denominados basidocarpos (Instituto Colombiano Agropecuario, 2012).

Estrategias de Control. La forma más efectiva de control es mediante la remoción exhaustiva de los órganos enfermos, realizada en el momento de la poda del cultivo; el control se basa en la creación de un ambiente favorable para el árbol de cacao y desfavorable al patógeno; esto contribuye a menor pérdida de frutos; entre las prácticas de cultivo que conducen a favorecer las condiciones apropiadas del árbol y negativas para la enfermedad se destacan (Instituto Colombiano Agropecuario, 2012).

Reducir o mantener una altura máxima de 4 metros en las plantas de cacao.

Realizar mínimo dos podas de mantenimiento al año, a finales o comienzo de los periodos secos, es decir, entre los meses de febrero-marzo y julio-agosto.

Durante y después de las podas, hacer una remoción de tejidos enfermos, escobas y frutos.

Si la enfermedad se detecta por primera vez en una plantación, es conveniente retirarla inmediatamente, incinerarla o enterrarla e iniciar una vigilancia rigurosa.

Regular el sombrero permanente, así se obtiene una apropiada entrada de luz en la plantación y una buena cantidad de aire en circulación, favoreciendo la disminución de la humedad.

Mantener un adecuado sistema de drenaje para evitar el encharcamiento del agua de las lluvias y reducir la alta humedad relativa dentro del ambiente de la plantación.

Realizar deshieras frecuentes y oportunas para facilitar la libre circulación del aire y mantener el ambiente más seco, evitando la condensación del rocío durante las noches.

No se recomienda el control químico.

Mazorca Negra o Fitoptora. (*Phytophthora* spp). Es una enfermedad causada por el hongo *Phytophthora* sp. Ataca raíces, hojas, tallos, frutos y ramas del cacao; en cacao se han reportado siete especies patógenas: *P. palmivora*, *P. megakarya*, *P. capsici*, *P.*

citrophthora, *P. nicotianae* var. Parasítica, *P. megasperma* y *P. arecae*; el género *Phytophthora* se encuentra distribuido en todo el mundo; predominan diferentes especies de acuerdo con la zona geográfica y el hospedero (Instituto Colombiano Agropecuario, 2012).



Fuente. Instituto Colombiano Agropecuario, 2012.

Figura No 20 Fitoptora

Síntomas. Los síntomas varían según el lugar de la planta afectada (Instituto Colombiano agropecuario, 2012).

En plántulas de vivero es muy común la *Pythophthora palmivora*; seca las hojas y el tallo, dando una apariencia inicial de quemazón. Se produce en ambientes húmedos cuando no hay suficiente aireación y cuando al momento del riego, se salpican partículas de suelo hacia el follaje.

En los frutos inicia sobre la cáscara de la mazorca con una mancha descolorida; sobre ella se desarrolla una coloración chocolate o negra, pero, a diferencia de la monilia, esta muestra unos límites bien definidos. Estas manchas se pueden localizar en los extremos o en el centro de la mazorca y las lecciones van de afuera hacia la parte interna del fruto, donde el daño es una pudrición acuosa. En mazorcas mayores de tres meses de edad, las infecciones inician en la punta o al final del pedúnculo que une a la mazorca; los granos de las mazorcas enfermas permanecen sin daño por varios días, después de iniciar la infección en la cáscara; el patógeno aparece sobre la superficie de la mazorca como una pelusa

blanquecina, sobre la que se forma la masa de esporas. La mazorca finalmente se ennegrece y marchita y es colonizada por hongos secundarios, *P. palmivora* puede causar marchitez en pepinos y mazorcas jóvenes.

En la raíz se presenta un necrosamiento (muerte de tejido), que da la apariencia de una mancha de color marrón; cuando invade todo el perímetro radical, el resto de la raíz se seca afectando los vasos comunicantes y deja de absorber los nutrientes y el agua, causando la muerte del árbol.

En los troncos se caracteriza por el desarrollo de un área necrótica marrón en la corteza, a su alrededor; cuando se raspa la superficie de la corteza afectada, el tejido expuesto se torna de acuoso a pegajoso y de un color opaco gris parduzco a un color rojizo claro. La necrosis no se extiende más allá de la capa del leño; cuando el hongo le da la vuelta al tronco, causa la muerte total del árbol. Los cánceres en cojines florales resultan de la contaminación con herramientas de cosecha o por los insectos vectores.

Hacer plateo al árbol, retirándole la hojarasca y las malezas.

Las raíces afectadas deben ser podadas por la parte sana.

En vivero, manejar la humedad y la sombra.

Garantizar una buena nutrición y calidad del sustrato.

En el tronco se puede hacer una cirugía con el fin de raspar la porción enferma, hasta dejar el tejido sano, en donde se aplica una pasta cicatrizante (Ridomil, una cucharada en un litro de agua en el área lesionada, repetir a los 15 días).

Hacer dos a tres aplicaciones de productos cúpricos en dosis de 9 g/litro, cada 20 días en la época en que los frutos alcancen edad superior a 4 meses (120 días), dirigida a los frutos ubicados en la parte bajera del árbol a una altura máxima de 1 metro.

Controlar la sombra, Desinfectar la herramienta y aplicar cal a los residuos de cosecha.

Rosellinia. Es una enfermedad conocida como llaga estrellada o podredumbre negra de la raíz. Afecta, inicialmente, todo el sistema radical de la planta, y posteriormente, el cuello del tallo, hasta causar la muerte (Instituto Colombiano agropecuario, 2012).

Síntomas. En el árbol, los síntomas se manifiestan con amarillamiento de las hojas, clorosis, marchitamiento, defoliación progresiva, paloteo, secamiento de las ramas y finalmente, la muerte (Instituto Colombiano agropecuario, 2012).



Fuente. Instituto Colombiano Agropecuario, (2012).

Figura No 21 Llaga Restrellada

Control. La prevención es el mejor método de control de la Rosellinia; en principio, debe darse al suelo y al cultivo un manejo racional, evitando el uso indiscriminado de correctivos, abonos y productos químicos, de tal forma que se favorezca el equilibrio biológico; en segundo lugar, no debe permitirse la exposición total del cacao al sol, eliminando el sombrío, y en caso de que sea necesario el entresaque, es importante realizarlo rápidamente, preferiblemente mediante el uso de un herbicida inyectado al centro del tallo y la corteza. En caso de presencia de este patógeno, debe evitarse el contacto de las raíces de los árboles enfermos con los sanos (Instituto Colombiano agropecuario, 2012).

Arrancar las raíces de árboles muertos a causa de la Rosellinia.

Erradicar los árboles degradados con la aplicación de un herbicida sistémico para matarlos instantáneamente y podar los árboles cercanos que aún permanecen vivos.

Solarizar y repicar el área del foco, es decir, debe despejarse para que penetre el sol.

Amontonar en el centro del foco la hojarasca y el material vegetal y quemarlo, de tal forma que el suelo quede expuesto a la radiación solar.

Ceratocystis o Mal del Machete. El mal del machete es una enfermedad del tronco de las ramas del cacao, producida por el hongo *Ceratocystis fimbriata*. Puede ser transmitido por herramientas sin desinfectar por un insecto del género *Xyleborus*, coleóptero perforador del tronco (Instituto Colombiano agropecuario, 2012).



Fuente. Instituto Colombiano Agropecuario, (2012).

Figura No 22 Mal del Machete.

Síntomas. Si se presenta en el tronco y raíces, causa la muerte total, si es en las ramas causa la muerte de estas (Instituto Colombiano agropecuario, 2012).

Se manifiesta en forma rápida causa muerte súbita.

Si es transmitida por el *Xyleborus*, se observan perforaciones y aserrín en los sitios de entrada. Por lo general, se encuentra en los troncos y en las ramas primarias, si es causada por herramientas, se encuentra en cualquier parte del árbol.

El síntoma inicial es un amarillamiento de las hojas, que se secan rápidamente y quedan adheridas a las ramas, aun después de muerto el árbol.

Control. El hongo que produce la ceratocystis no es capaz de invadir al árbol sin ayuda, en consecuencia, necesita una herida o una galería producida por el insecto para penetrar. La mejor manera para evitar el efecto de esta enfermedad es mediante la prevención.

Debe evitarse el causar heridas innecesarias al árbol y, en todo caso, se debe cicatrizar toda herida que se le cause al leño bien sea en las prácticas de poda o por algún factor que agriete, desgarre u ocasione heridas de cualquier tipo.

Se recomienda no usar herramientas sin desinfectar, ni, mucho menos, que hayan sido contaminadas en labores realizadas a plantas enfermas. La desinfección puede hacerse utilizando sustancias como el formol diluido en agua al 2% o el hipoclorito de sodio.

Complementariamente debe realizarse el control de Xileborus destruyendo los árboles secos o las partes secas en las que tenga presencia la plaga.

En ataques fuertes se debe, en primer lugar, aplicar un insecticida de contacto, luego eliminar los árboles afectados, cortándolos a ras del suelo.

Beneficio del Cacao

Cosecha. Es efectuar un conjunto de prácticas o labores sucesivas que tiene por finalidad obtener un grano de cacao de buena calidad que permita la elaboración de productos alimenticios con características de sabor y aroma a chocolate (Guerrero, 2007).



Fuente Autor

Figura No 23 Cosecha de Mazorca de Cacao.

Cosecha de las Mazorcas. Consiste en la recolección de los frutos del árbol del cacao en el que debe tenerse en cuenta la madurez de las mazorcas, cuyo estado se reconoce por la coloración de los mismos, lo que ocurre por lo general entre 160 y 185 días después de la fecundación de la flor (Guerrero, 2007).

Los frutos verdes se tornan amarillos vistosos cuando maduran, y los de color rojo o carmelitas pasan a una tonalidad naranja; es necesario asegurarse de la madurez adecuada de los frutos antes de la cosecha, para evitar la mezcla de granos con distintos niveles de desarrollo y la pérdida de calidad en la fermentación, provocada por esta situación; las mazorcas pintonas y verdes pueden no tener suficiente azúcar en la pulpa para una fermentación satisfactoria. La cosecha de los frutos depende de la abundancia de mazorcas maduras y el tamaño de la plantación; si la plantación es grande, se puede cosechar cada 8 a 15 días; si la plantación es pequeña, quizá se pueda hacerlo cada quincena o mes; en todo caso, no hay que dejar sobre madurar las mazorcas, por cuanto las almendras germinan dentro del fruto y quedan inutilizadas. Igualmente revisar bien los frutos y si los granos están dañados, no mezclarlos con la masa de almendras de los frutos sanos, sino eliminarlos; cuando hay problemas de enfermedades que dañan la mazorca como la

moniliasis, la escoba de bruja o la fitoptora, la cosecha debe hacerse con la mayor frecuencia posible para evitar pérdidas mayores (Guerrero, 2007).

La recolección se lleva a cabo con la ayuda de herramientas apropiadas, machete o tijera cuando las mazorcas están bajas, y desgarradora o podón, cuando están en la parte alta de la planta; no es conveniente el uso del machete en ramas altas para cosechar frutos ya que se rasga la corteza del árbol y pueden dañarse los cojines florales; si los cojines se dañan no hay formación de flores y por tanto no habrá producción; tampoco se debe torcer o tirar el fruto para desprenderlo del árbol porque así también se daña el cojín floral y se reduce su capacidad productiva; es muy importante que los instrumentos para cosechar estén bien afilados para no dañar los cojines florales (Guerrero, 2007).

Quiebra de Mazorcas y Extracción de Almendras. Es la operación que consiste en partir la mazorca y extraer las almendras, las que una vez separada de la placenta, serán sometidas a la fermentación. Antes de empezar a partir las mazorcas, debe separarse las sanas de las afectadas por enfermedades o plagas para beneficiar solamente granos provenientes de frutos sanos y no dañar la calidad final del producto. La apertura o quiebra de las mazorcas se puede hacer en el campo o en el lugar de fermentación y secado, para lo cual se puede usar un machete corto o un mazo de madera evitando dañar los granos, lo cual depende de la habilidad del operario; en algunos países los cacaoteros utilizan otro método para partir las mazorcas, que consiste en ensamblar un trozo de machete con el lomo hacia arriba en un soporte de madera a manera de “T” invertida, la mazorca se parte fácilmente golpeándola contra este lomo. La extracción de las almendras se puede hacer con los dedos o ayudándose con paletillas de madera o bambú adaptadas para ese propósito; las semillas se transportan en cajas de madera, envases o sacos plásticos hacia el lugar de

fermentación; se debe evitar poner la masa y los granos en contacto con materiales de metal (Guerrero, 2007).



Fuente. Autor

Figura No 24 Quiebre de la Cacota

En caso de abrir las mazorcas en el “beneficio”, las almendras se pueden poner directamente en los fermentadores; en algunos países acostumbran guardar los frutos bajo techo durante 5 a 10 días antes de quebrar las mazorcas y extraer las almendras, con el propósito de fomentar el desarrollo de procesos bioquímicos en el interior de los granos, que ayudan a mejorar la calidad que se obtiene en la fermentación posterior; en lo que se refiere al tiempo que debe transcurrir entre el desgrane y la puesta en fermentación es recomendable no exceder las 24 horas, igualmente debe evitarse mezclar almendras extraídas en diferentes días (Guerrero, 2007).

Post cosecha de Cacao. Se denomina así al conjunto de prácticas interrelacionadas que tienen que ver con la transformación biológica que deben sufrir las semillas o almendras una vez cosechadas y que permiten la expresión de su real potencial de calidad, su valoración y demanda por los procesadores de la industria chocolatera y el mercado exterior; constituye en buena parte el aspecto de máxima importancia para preservar y presentar al mercado un producto de calidad. El buen proceso de postcosecha asegura que

el grano sea apreciado por la industria, lo que justifica un mejor precio y garantiza su comercialización al mercado nacional y de exportación. Existen diferentes apreciaciones respecto a las labores que abarca el manejo de postcosecha, también denominado beneficio de cacao, algunos estudiosos lo consideran como el proceso final de la cadena de producción (Guerrero, 2007).

Fermentación de Almendras de Cacao. Es el proceso bioquímico de capital importancia en relación con la calidad de los granos, que consiste en la colocación de los granos recién desgranados en recipientes adecuados o pilas que deben cubrirse para crear un ambiente semicerrado, como se presenta en la figura No 25; sí ocurre la eliminación de la baba o mucílago azucarado y, dentro de la almendra, la muerte del embrión, la transformación de los cotiledones y la formación de las sustancias precursoras del sabor y aroma a chocolate que dan la calidad propia al cacao. En las almendras sin fermentar la característica predominante es extremadamente amargo y astringente, completamente ausente de sabor y aroma, siendo útil sólo para el aprovechamiento de manteca (Guerrero, 2007).



Fuente. Autor

Figura No 25 Fermentación de Almendra de Cacao.

En el proceso de fermentación se limpian las semillas y se da buena presentación a las almendras como producto comercial. Se obtiene mejores resultados cuando se dispone de instalaciones apropiadas y un lugar especial bien ventilado, pero no afectado por el viento. Existen diferentes métodos de fermentación, siendo los más comunes: cajones de madera, rumas o montones y en sacos ya sea de yute o polipropileno; sin embargo, los mejores resultados en la calidad del producto final se obtienen en cajones de madera; el número de días de la fermentación no puede generalizarse, depende del material genético, el método de fermentación y la cantidad por fermentar (Guerrero, 2007). La fermentación puede caracterizarse como un proceso con dos etapas:

Una etapa de hidrólisis o alcohólica, en condiciones anaeróbicas, donde intervienen microorganismos como levaduras, que transforman el azúcar de la pulpa en alcohol y anhídrido carbónico, a la vez que comienza a elevarse la temperatura; conforme se produce el colapso de las células de la pulpa, hay penetración de aire y se favorece la oxidación del alcohol a ácido acético, con la intervención de bacterias acéticas inoculadas por los insectos denominados mosquitos del guarapo. El ácido acético provocó la muerte del embrión y de las almendras al penetrar en el tejido cotiledonar y a su vez la permeabilidad de las paredes celulares, permitiendo la inter-difusión de los componentes del jugo celular; así, las enzimas se ponen en contacto con los polifenoles y proteínas y se inician las reacciones hidrolíticas que dan lugar a cambios en los pigmentos cianidinglucósidos, provocando el inicio de la formación de los precursores del sabor a chocolate; toda esta fase hidrolítica ocurre a temperaturas cercanas a 45 °C y con pH de 4,0 a 5,0.

La etapa de oxidación se inicia inmediatamente cuando hay mayor penetración de oxígeno y consiste esencialmente en la oxidación y condensación de los compuestos polifenólicos en productos complejos, aminoácidos volátiles solubles e insolubles que

tienen poco o ningún sabor. Paralelamente con la condensación oxidativa, disminuye el contenido de humedad, hasta el punto en que la falta de agua detiene la actividad enzimática; cuando el oxígeno tiene acceso a las células de los cotiledones durante la fase de condensación oxidativa, el color de la superficie de las almendras se vuelve pardo y esto se realiza en toda la almendra, conforme se inicia el secado y se facilita la penetración del oxígeno al interior del cotiledón.

La Fermentación termina cuando los granos se ven hinchados, el embrión ha muerto, el exceso de humedad se ha reducido considerablemente y la temperatura desciende a la del medio ambiente; un indicador de fermentación satisfactoria es la presencia de un anillo periférico de color pardo, indicativo de que debe iniciarse el tendido del cacao para su secado. Además, cuando se realiza un corte transversal del grano se observa un agrietamiento característico del grano fermentado y posee un sabor a chocolate (Guerrero, 2007).

Secado de Almendra de Cacao. El secado tiene como finalidad eliminar el exceso de humedad de los granos de cacao, al término del proceso de fermentación las almendras tienen alrededor de 50 a 56% de humedad, el que deberá reducirse a un rango de 7% - 8 %, límite considerado como crítico para el almacenamiento y así evitar el desarrollo de hongos (mohos); cuando la humedad baja más de un 6 % las almendras se vuelven quebradizas, pero si no se seca al punto indicado son más susceptibles al ataque de hongos, que puede producir micotoxinas patógenas (ocratoxina) que representa un riesgo para la salud humana (Guerrero, 2007).



Fuente. Autor

Figura No 26 Secado de Cacao

Durante este proceso continúa el proceso de fermentación, las almendras de cacao terminan los cambios para obtener el sabor y aroma a chocolate, por lo que es recomendable un secado lento durante los dos primeros días; también en ese momento cambian los colores, apareciendo el color marrón (café), típico del cacao fermentado y secado correctamente; si la temperatura y la velocidad del aire son muy fuertes solo se seca la parte exterior del grano formándose una corteza dura sobre éste, impidiendo de esta manera la salida del ácido acético, lo que provoca que le cacao tenga mayor acidez.

El tiempo del secado varía de acuerdo a la temperatura, la intensidad solar, la lluvia y la estación del año, como se presenta en la figura No. 26; bajo condiciones normales el tiempo de secado dura entre 6 y 8 días; cuando el tiempo de secado es muy rápido se dificulta la volatilidad del ácido acético elevando la acidez y presentando mayor cantidad de granos violetas. Cuando el tiempo de secado es mayor a lo normal, debido al mal tiempo o a un espesor mayor de 5 cm. El cacao tiene un olor a podrido y presenta mayor cantidad de moho (Guerrero, 2007).

Clasificación de Grano de Cacao. Consiste en eliminar todas las impurezas, placentas, granos mohosos, partidos, germinados y vanos (sin almendra), esto mediante proceso

manual o haciendo pasar las almendras a través de zarandas, dejando solamente los granos bien fermentados y secos, a fin de obtener uno de mayor valor comercial. Las características más importantes que debe reunir el cacao de calidad comercial son (Guerrero, 2007).

Los granos deben estar fermentados y completamente secos a la humedad requerida, libre de olores y sabores anormales o extraños y de evidentes signos de adulteración.

Granos libres de insectos.

Granos uniformes, libres de pedazos de placenta y otros cuerpos extraños.



Fuente. Autor

Figura No 27 Clasificación de Almendra de Cacao

Almacenamiento de Grano de Cacao. Es la etapa final del beneficio; los granos de cacao son altamente higroscópicos y si están mal almacenados absorben humedad y olores extraños. Para lograr un buen almacenamiento, los granos de cacao secos se deben guardar en sacos de yute y almacenarlos en ambientes techados, secos, blancos o de color claro, bien ventilados; evitando almacenarse en lugares próximos a fuentes de olores fuertes tales como establos, cocinas y otros, debido a que el grano de cacao los adquiere fácilmente (Guerrero, 2007).



Fuente. Recuperado de:

<http://www.registrocdt.cl/registrocdt/uploads/FICHAS/POLPAICO/CEMENTO/POPUP/4.htm>

Figura No 28 Bodega para Almacenamiento de Grano de Cacao.

El cacao almacenado en zonas tropicales está propenso a ser atacado por hongos o insectos si no se toman los cuidados necesarios: además el almacenamiento prolongado bajo condiciones húmedas puede originar un incremento en los niveles de ácidos grasos libres, lo cual es una causa de deterioro de la calidad. Es importante tener en cuenta que el cacao por ser un producto altamente higroscópico almacenado en ambientes húmedos absorbe agua hasta quedar en equilibrio con la humedad del aire (Guerrero, 2007).

La planificación predial. Es un proceso participativo, desarrollado en diferentes fases, cada una con tareas y propósitos específicos que permiten establecer objetivos claros y actividades puntuales, está a cargo de extensionistas rurales que captan, generan, procesan y analizan información relevante a las condiciones ambientales, productivas y sociales del predio, dando como resultado un Plan Predial con enfoque Agroambiental, busca armonizar las actividades tradicionales y uso actual de la tierra con las normativas ambientales, uso recomendado, logrando así un desarrollo en un contexto más amplio.

Para el presente estudio se utiliza la planificación predial en ítems específico del cultivo de cacao en donde se identifican las variables ambientales, biofísicas y se realiza análisis

económico buscando identificar sus limitantes, e implementar enmiendas que permitan mejorar sus índices productivos.

4.2 Marco Conceptual

La producción de cacao es muy importante para la economía campesina en el departamento del Guaviare, teniendo en cuenta que esta línea productiva está dentro de las apuestas de competitividad para el departamento, lo que sucede, es que a la fecha no se tienen resultados en cuanto al paquete tecnológico que se utiliza, en cuanto a su sistema productivo, lo que genera dudas en la aplicación de técnicas que permitan desarrollar la cadena productiva del cacao con éxito.

El municipio de San José del Guaviare, se está trabajando en mejorar la sostenibilidad del cultivo de cacao, ya que aporta mucho al aspecto social, este cultivo dinamiza la economía de las zonas en las cuales se desarrolla, ayuda a disminuir los indicadores de pobreza, desempleo, violencia, presencia de cultivos ilícitos y grupos armados (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2013).

En lo económico, en los próximos años se sembrarán 600 Hectáreas nuevas a través de proyectos productivos y de investigación, y se alcancen 2.000 ha sembradas para el año 2019 Charry. Jäger. Hurtado. Quiroga, Vásquez. Romero. Sierra y Quintero, 2017). En lo ambiental, la especie se desarrolla de manera ideal dentro de los sistemas agroforestales, en los cuales se asocian con cultivos de ciclo corto (sombríos temporal) y Perennes (sombrío permanente) (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2013).

La plataforma de la FAO (2015) indica que uno de los diez elementos de agroecología son los sistemas agroforestales en los siguientes términos:” *En los sistemas agroforestales*

*se organizan cultivos, arbustos, ganado y árboles de diferentes alturas y formas en distintos niveles o estratos, lo que incrementa la diversidad vertical. El cultivo intercalado combina especies complementarias con el objetivo de aumentar la diversidad espacial. La diversificación puede aumentar la productividad y la eficiencia en el uso de los recursos al optimizar la cosecha de biomasa y la captación de aguas”*¹, todas estas características se obtienen en la instalación de cacao con sombrío, como es eficiente este cultivo en zonas de altos niveles de brillo solar y altas temperaturas.

En el Guaviare se cuenta con respaldo técnico, dado que las entidades públicas (Servicio Nacional de Aprendizaje-Sena, Gobernación Del Guaviare, Alcaldía De San José Del Guaviare, Ministerio De Agricultura y Desarrollo Rural, el Instituto Colombiano Agropecuario-Ica y la Corporación Colombiana De Investigación Agropecuaria-Corporice); además de entes privados como (Federación Nacional De Cacaoteros-Fedecacao y La Asociación de productores, transformadores y Comercializadores de Cacao del Guaviare y Sur del Meta-ASOPROCACAO del Guaviare); pese a esta situación se presentan problemas en el manejo de enfermedades, plagas y arvenses, dado que la región pertenece al bosque húmedo tropical, lo que favorece la proliferación de arvenses de manera ágil, además también los productores no cumplen con las recomendaciones técnicas, lo que ha venido mejorando extensión rural, para dar acompañamiento a los productores y mostrar los beneficios de la aplicación de paquetes tecnológicos acorde con las condiciones climáticas.

¹ Página web de la FAO, (2015).

Antecedentes del Cultivo del Cacao en el Guaviare

En el Guaviare, el cacao está iniciando una etapa de resurgimiento, después del amplio despliegue que la Corporación Araracuara-COA que hizo de este cultivo en los años 1983-1993, en las vegas del Río Guaviare y Guayabero. Después de la transformación de la COA en el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI en 1994; el cacao cayó en una época de depresión que se incrementó por problemas fitosanitarios, especialmente la Monilia; ocasionando la desaparición, casi que total, de las variedades producidas en el territorio.

La Asociación de Productores, Transformadores y Comercializadores de Cacao del Guaviare y Sur del Meta-Asoprocacao del Guaviare; organización comunitaria que asocia a la mayoría de productores del Guaviare, que por su intervención logró incrementos notables en el precio de venta del producto y en volúmenes de producción, que la llevaron directamente a colocar su producto en la Nacional de Chocolates, donde ofrece un producto de primerísima calidad, necesariamente era correspondido con precios que incentivaban este manejo. Todo ello fue posible a través de una asistencia técnica permanente, que instruyó a los productores en el cultivo, mantenimiento y beneficio del cacao; todas estas prácticas se perdieron y hoy en día, con una marcada deficiencia en asistencia técnica, se está intentando retomar el cultivo como otra alternativa adecuada para el territorio.

En la actualidad, el cacao está tratando de retomar su camino al interior de los productos representativos del territorio; en las últimas décadas del siglo pasado, el cacao estuvo restringido a las vegas de los ríos Guayabero y Guaviare, pero en la actualidad se está sembrando, adicionalmente, en las zonas de tierra firme o planicie amazónica, con, al parecer, buenos resultados (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2014).

De acuerdo con el testimonio de actores locales, la historia del cacao en el departamento es relativamente reciente; esta comienza en los años noventa con la siembra de cerca de 300 hectáreas en la vega del río Guaviare; luego, tras atravesar un periodo de baja presencia institucional y alta presencia de actores armados, se retoman en el año 2007 los proyectos de siembra por medio del programa Familias Guardabosque y con clones de alta productividad a cargo del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural-INCODER (Charry. Jäger. Hurtado. Quiroga, Vásquez. Romero. Sierra y Quintero, 2017).

En el 2008 se siembran 247 hectáreas a través del Programa de Apoyo de Alianzas Productivas del MADR (PAAP), lo cual dio origen a la “Asociación de Productores, Transformadores y Comercializadores de Cacao del Guaviare y Sur del Meta-Asoprocacao del Guaviare”, la principal asociación de productores de cacao del departamento; finalmente, siete años más tarde, se retoman los proyectos de siembra con el apoyo de la Secretaria de Desarrollo Productivo y Ambiental-SPDA (alcaldía municipal de San José del Guaviare).

La Secretaria Departamental de Agricultura y Medio Ambiente (gobernación del Guaviare); la introducción de semillas mejoradas, resistentes a las enfermedades clásicas del cacao, especialmente de la Monillia (*Moniliophthora roreri*), han incidido en la nueva aceptación e inclusión en los sistemas productivos de esta especie, que ya en algunos sectores está arrojando buenos resultados económicos (Charry. Jäger. Hurtado. Quiroga, Vásquez. Romero. Sierra y Quintero, 2017).

En la actualidad, se estima que el Guaviare cuenta con más de 350.000 hectáreas aptas para cultivo de cacao; sin embargo, el área sembrada total se encuentra en alrededor de 1.000 hectáreas; en estas se ocupan alrededor de 350 familias, que combinan la producción del cacao con otras actividades para su sostenimiento, junto con la ganadería, piscicultura y

otros cultivos. A pesar de su tamaño relativamente pequeño, el sector cacaotero ha venido cobrando importancia en el departamento, y se espera que en los próximos años se siembren 600 hectáreas nuevas a través de proyectos productivos, de investigación y alcancen 2.000 hectáreas sembradas para el año 2019 (Charry. Jäger. Hurtado. Quiroga, Vásquez. Romero. Sierra y Quintero, 2017).

De acuerdo a la experiencia que el autor tiene, no se realizó ninguna investigación para validar, si los clones establecidos en el fomento de cacao, son viable en el aspecto productivo, competitivo y sostenible, en los aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales en el territorio de la vega del río Guaviare: por eso es importante evaluar las variantes de las condiciones agroambientales, resistencia a enfermedades, productividad por clon y la parte financiero de esta línea productiva agrícola del predio “Cacaos del Guaviare”, que están dentro de las apuestas productivas de la agenda de competitividad 2014. Además, es importante tener información para que los cacaoteros del Guaviare puedan tomar decisiones de mejorar sus recursos economizo mediante la producción de almendra de cacao.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

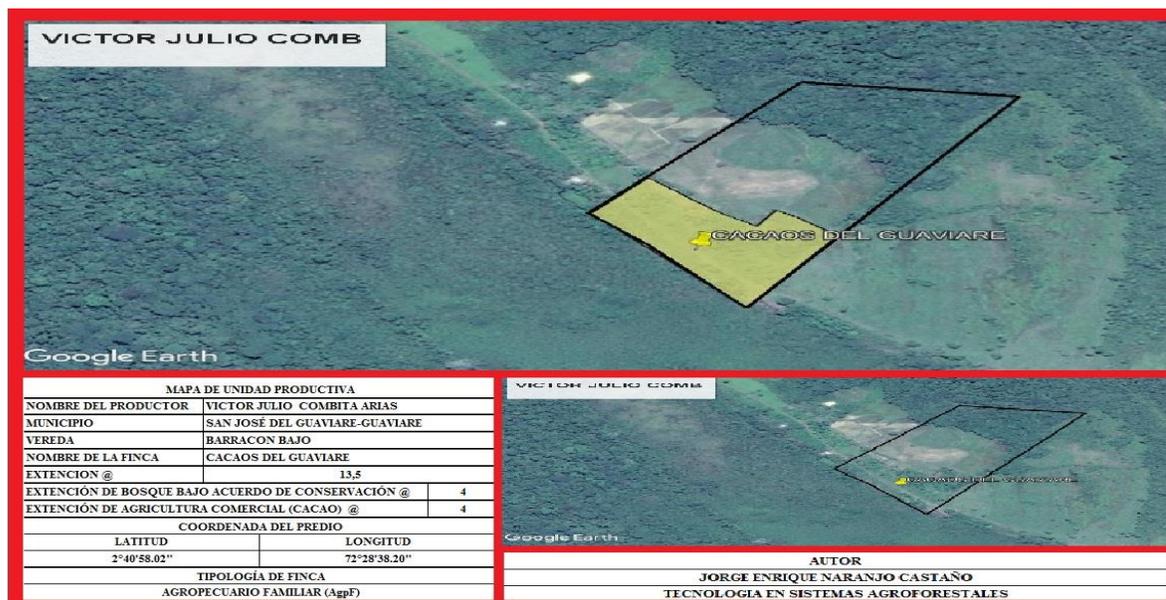
El predio Cacaos del Guaviare inicio hace aproximadamente ocho años con la plantación de cacao, lo que indica que hace cinco años produce la almendra de Theobroma; el productor ha venido desarrollando las actividades de manera desprevenido y aún desconoce si su cultivo es sostenible, productivo y competitivo con los clones (ICS-01/CCN-51/LUKER-46/FSA-13/FTA-2/FEAR-05/FEC-02/FSV-41) que se utilizaron como injerto de las plantas híbridas; esto porque desconoce las características agroecológicas, el potencial del material vegetal injertado, la idoneidad de las actividades agronómicas, y aún no ha evaluado la sostenibilidad económica, social, técnica, ambiental de las plantas de Chocolate que tiene en su plantación; por lo que el agricultor no ha realizado análisis financiero del cultivo, por lo tanto, desconoce los costos de producción; esto ha motivado que el cacaotero este perdiendo el entusiasmo en esta actividad productiva agrícola, que está dentro de las apuestas productivas de la región.

6. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

6.1 Localización Geográfica

La finca “Cacaos del Guaviare”, pertenece al área agroambiental de la “Llanura Aluvial de los Ríos de Origen Andino (Guaviare)”, hace parte de la zona de vida de “Bosque Húmedo Tropical de la amazonia” y Orinoquia Colombiana: el uso del suelo se da en agricultura y la forestaría (cultivo de cacao, plátano y maderables), su línea productiva es el sistema agroforestal. Extensión aproximada de la vereda es de 8.000 hectáreas; el centro comunal es la escuela, que está aproximadamente a 160 m.s.n.m. y la distancia de la vereda a la ciudad de San José Del Guaviare esta alrededor de treinta (15) kilómetros; tiene 42 predios rurales.

Área del predio



Fuente. Googel Earth

Figura No 29 Ubicación Satelital de la Vereda Barracón Bajo

Límites.

La vereda Barracón Bajo, limita al Norte con el municipio de Puerto Concordia (Meta), la vereda de Barracón Alto y Cámbulos (San José del Guaviare); al Este con la vereda Los Cámbulos y el resguardo de la Fuga (San José del Guaviare); al Sur con los resguardos de Barracón y el Refugio (San José del Guaviare); al Oeste con el municipio de Puerto Concordia-Meta.



Fuente. Recuperado de:
http://guaviare.micolombiadigital.gov.co/sites/guaviare/content/files/000056/2761_05pmadmiagg021215finalilovepdfcompressed.pdf

Figura No 30 Ubicación Territorial de la Vereda Barracón Bajo

Coordenadas Geográficas

Latitud: 02° 37' 37.84"

Longitud: 072° 32' 49.19"

Jurisdicción Político – Administrativa

Vereda: Barracón Bajo

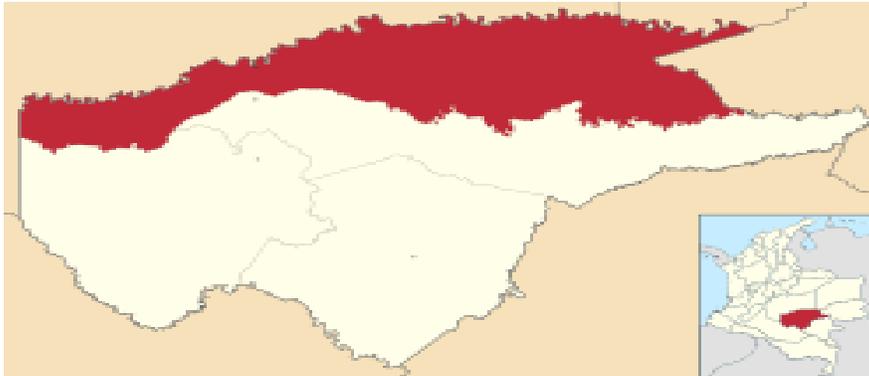
Sector Administrativo: San José

Municipio: San José Del Guaviare-Guaviare

Departamento: Guaviare

Región: Orinoquia

País: Colombia



Fuente. https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Colombia_-_Guaviare_-_San_Jos%C3%A9_del_Guaviare.svg

Figura No 31 Mapa de San José del Guaviare

Jurisdicción Ambiental.



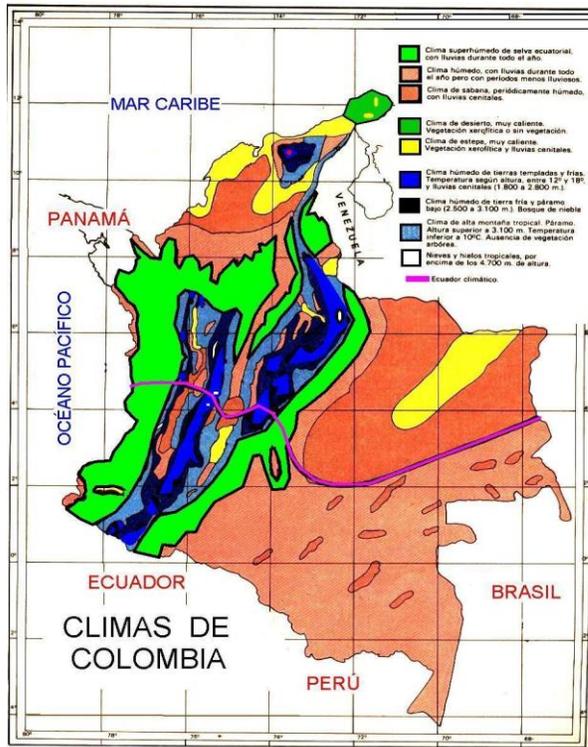
Fuente. <https://cda.gov.co/es/cobertura-geografica>

Figura No 32 Mapa Territorial de la C.D.A.

6.2 Análisis ambiental

Componente Abiótico. La vereda Barracón Bajo, está ubicada en la llanura aluvial del río Guaviare; en una zona de transición de ecosistemas estratégicos para Colombia, los cuales convergen dos regiones naturales de Colombia (Orinoquia y Amazonia).

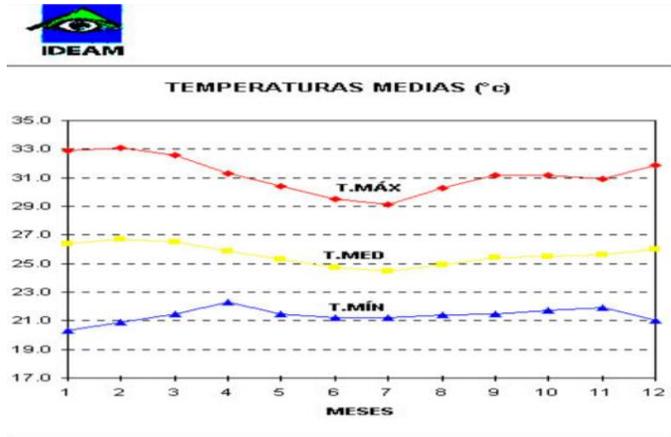
Clima. Por ubicarse la vereda en la zona tropical del globo terráqueo, a una altura promedio de 175 m.s.n.m. su clima es tropical húmedo, que se caracteriza por su abundancia en precipitaciones casi todo el año, presentándose igualmente una temporada de sequía que va de diciembre a marzo y de lluvia de abril a noviembre (Climate-Date-Org, 2012).



Fuente. Tierra Colombiana, 2019

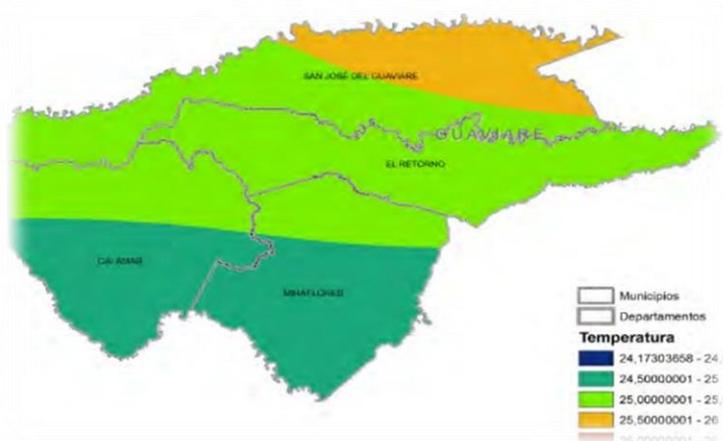
Figura No 33 Mapas de Colombia de Climas

Temperatura. La temperatura se presenta de acuerdo al IDEAM, La temperatura máxima es de 33°C, con promedio entre 27°C y mínimo 21°C, como se presenta en la gráfica



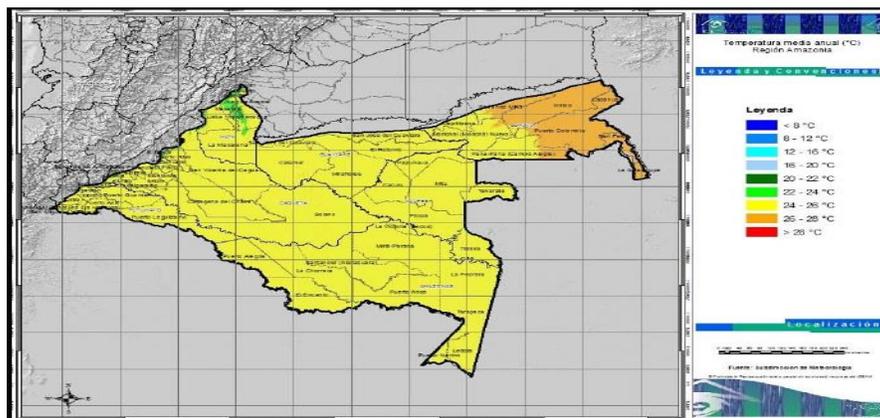
Fuente. IDEAM, 2020

Figura 34 Temperaturas máxima, Media, y Mínima.



Fuente (SINCHI, 2016)

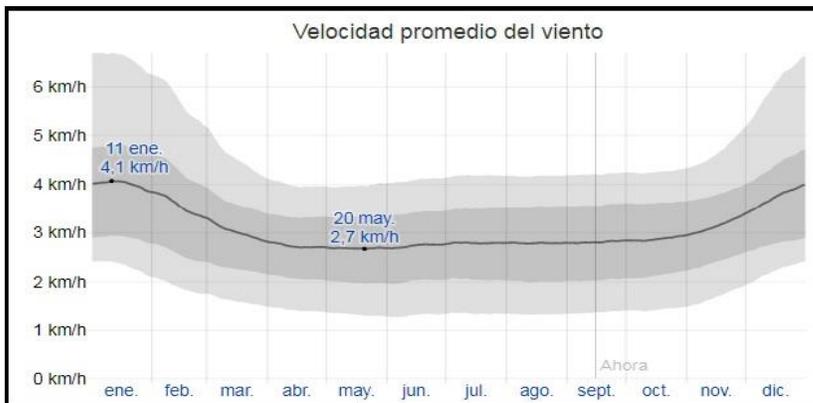
Figura No 35 Mapa de Temperaturas del Guaviare, por su localización



Fuente. Toda Colombia, 2019.

Figura No 36 Temperatura Media Anual en la Amazonia

Vientos. La vereda de Barracón Bajo; hace parte de la zona de convergencia intertropical (ZICT) que se caracteriza por la presencia de los vientos alisios que soplan del noreste (NE) al Sureste (SE) en el hemisferio norte, donde se ubica esta región; los periodos secos que azotan la región Orinoquía, se presentan regularmente entre los meses de diciembre y marzo, esto debido a la presencia de los vientos alisios provenientes del noreste que desplazan al sur la zona de convergencia intertropical; por su parte el periodo de lluvias abarca los meses de marzo hasta noviembre, siendo el doble de la temporada seca, esto debido principalmente al desplazamiento de la ZICT hacia el norte a causa de los vientos proveniente del sureste (Tierra Colombiana, 2018).

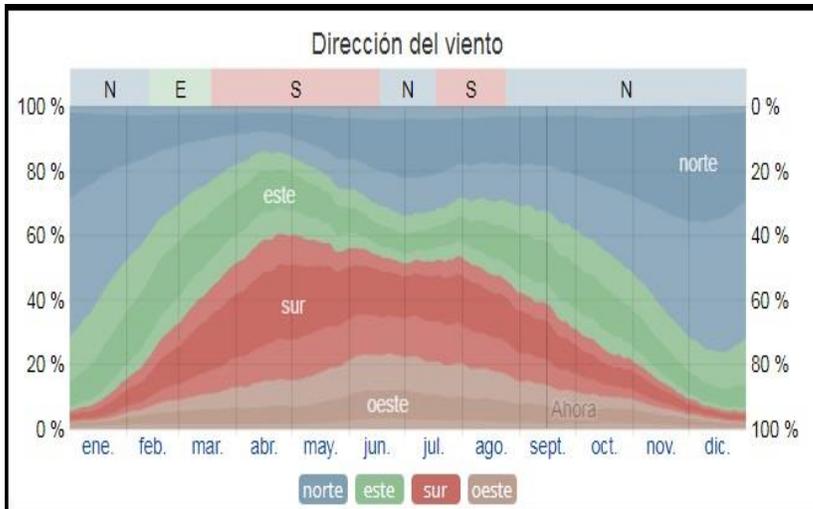


Fuente. Weather Spark, 2019

Figure No 37 Promedio de Velocidad Media del Viento por Hora en el Guaviare

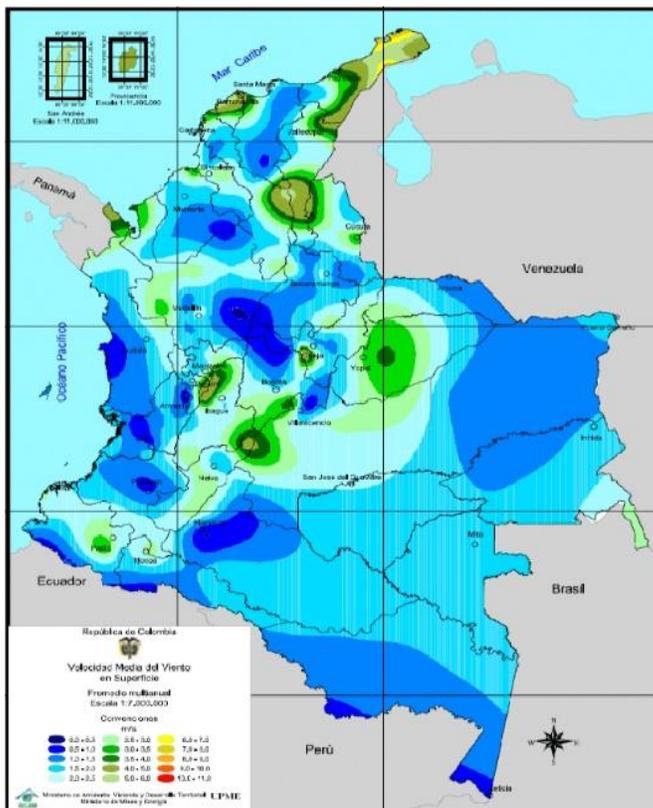
La velocidad promedio del viento por hora en San José del Guaviare no varía considerablemente durante el año y permanece en un margen de más o menos 0,7 kilómetros por hora de 3,4 kilómetros por hora (Weather Spark, 2019).

La dirección predominante por hora del viento en San José del Guaviare varía durante el año, teniendo en cuenta los otros fenómenos climáticos que influencia en su trayectoria.



Fuente. Weather Spark, 2019.

Figura No 38 Promedio de Trayectoria del Viento, de Acuerdo a la Época del Año

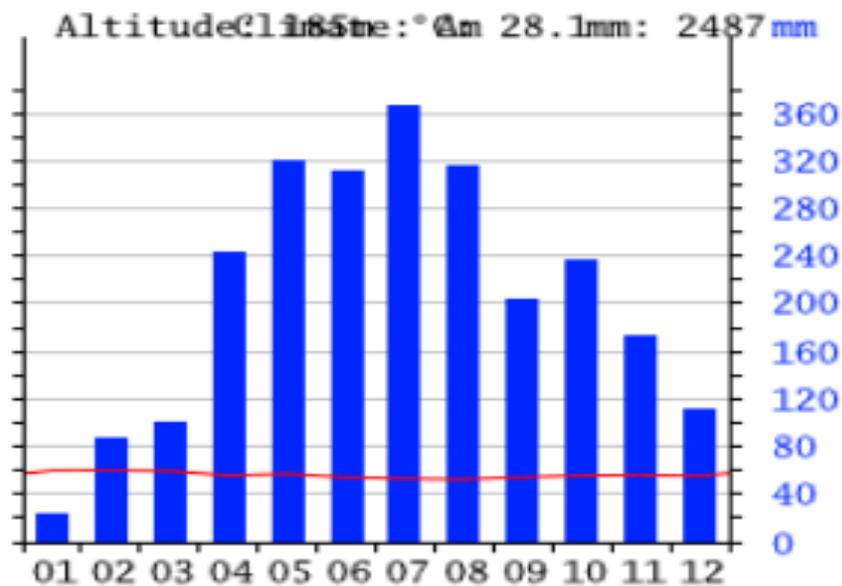


Fuente. Blogger, 2010

Figura No 39 Mapas de Colombia de Vientos

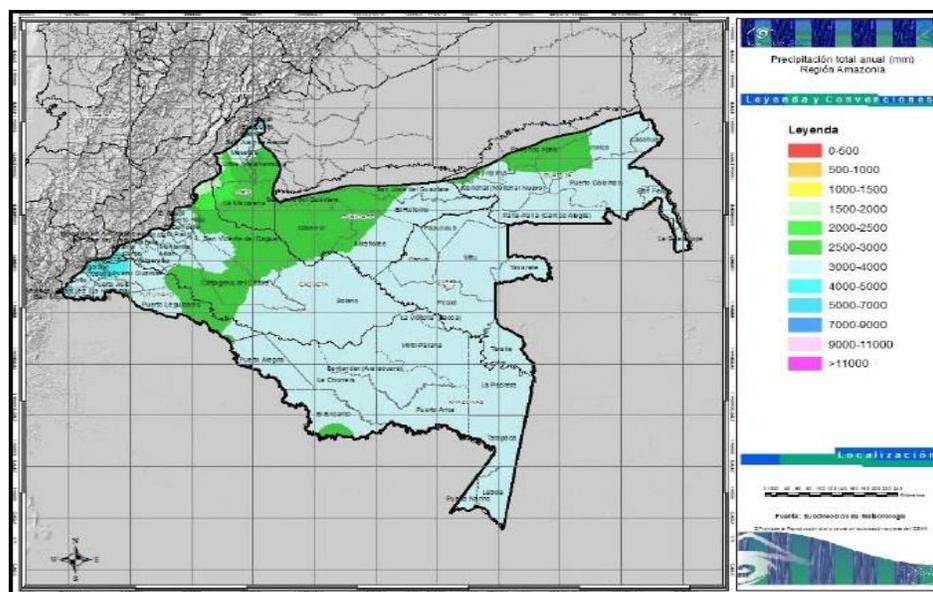
Precipitaciones. La precipitación alcanza su máximo en mayo y agosto (360-320 mm) y cae drásticamente en diciembre y enero (50 mm) siendo en promedio anual de 2487 mm (IDEAM, 2020). Durante el año, presenta una temporada seca y una de lluvias; la

temporada seca es de diciembre a marzo, en estos meses llueve entre 5 y 9 día al mes; de abril a noviembre se presenta la temporada de mayores lluvias; la frecuencia de días lluviosos en el período mayo-agosto que registra las mayores precipitaciones, es de 20 a 23 días, en los demás meses llueve alrededor de 16 días por mes.



Fuente. IDEAM, 2020

Figura No 40 Promedio Anual de Precipitación

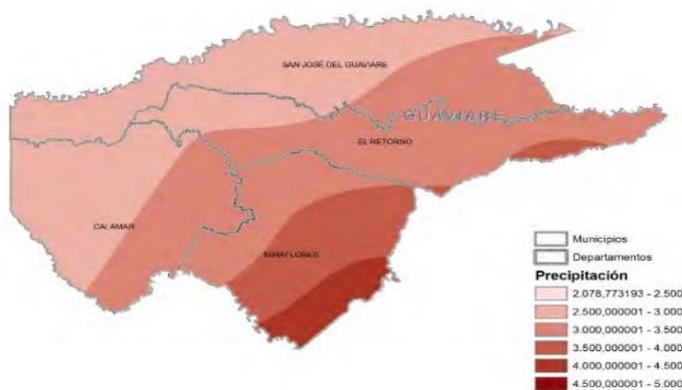


Fuente Toda Colombia, 2019).

Figura No 41 Mapa Anual de Precipitación del Guaviare

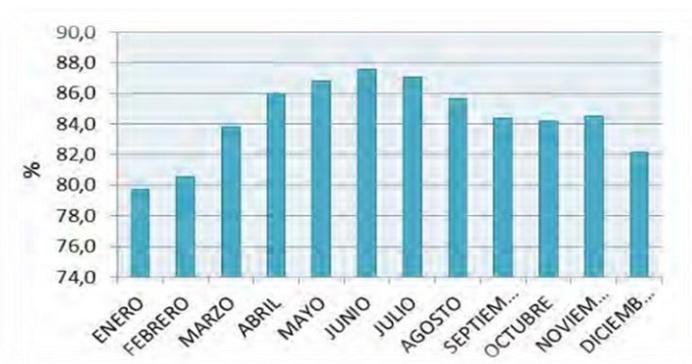
En el área de interés se tiene promedios de precipitación entre 2000 a 5000mm/anauales, siendo menor los promedios de precipitación en la zona norte y hacia el sur aumentan estos, llegando hasta los 5000mm, como se observa en la figura No 42.

Humedad. La humedad relativa es alta y permanece casi constante todo el año de 80-90% (Universidad Nacional de Colombia, 2013). Como se observa en la figura No 42. Para el departamento de Guaviare el valor promedio anual es de 84,3%, con los valores más altos entre los meses de mayo a julio y el valor mínimo en el mes de enero, que es de 79,8% (Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI, 2016).



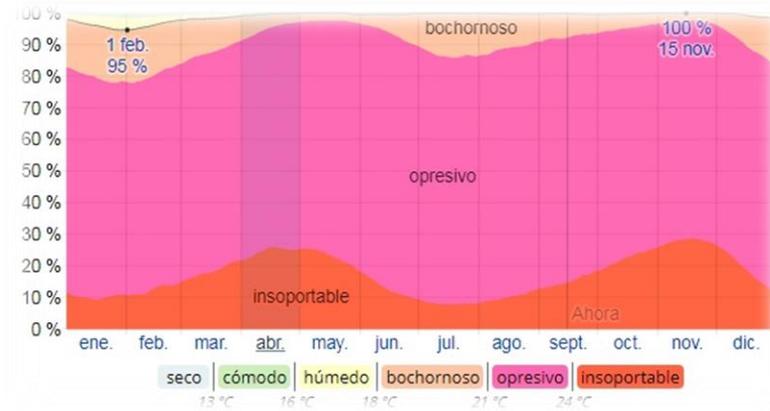
Fuente. SINCHI, 2016

Figura No 42 Distribución de la Precipitación en el Guaviare



Fuente. SINCHI, 2016

Figura No 43 Hietograma de Precipitación

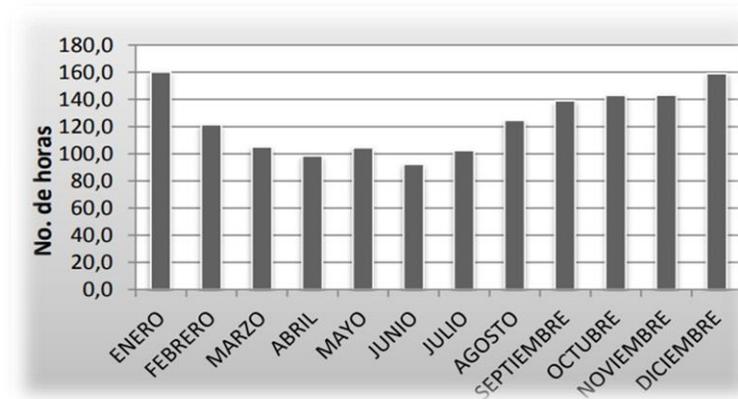


Fuente. Weather Spark, 2019

Figura No 44 Niveles de Comodidad de la Humedad en el Guaviare

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo (Weather Spark, 2019).

Brillo solar. El brillo solar para el valle aluvial del río Guaviare está entre 3.8 y 4.6 horas día (Barrera. Hernández y Melgarejo, 2011). La duración del día en San José del Guaviare no varía considerablemente durante el año, solamente varía 16 minutos de las 12 horas en todo el año (Weather Spark, 2019).



Fuente. SINCHI, 2016

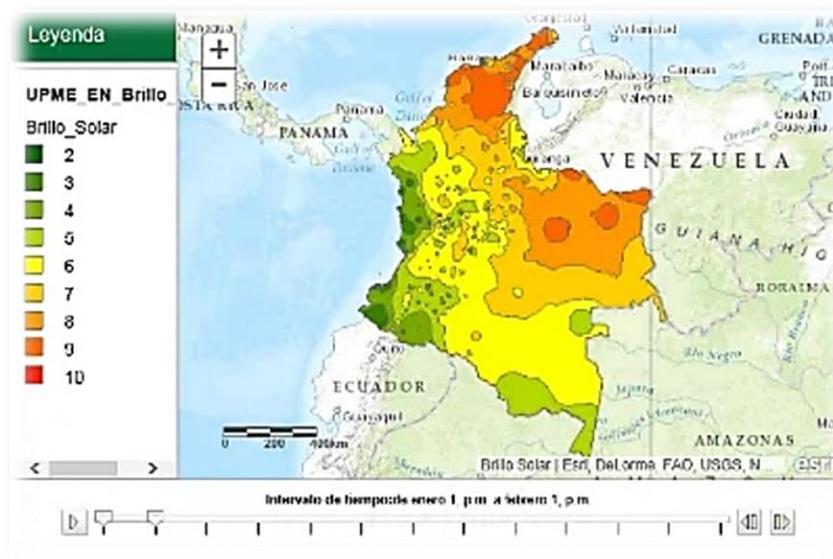
Figura No 45 Hietograma Mensual de Brillo Solar de Guaviare

Los valores máximos durante los meses de septiembre a enero (periodo seco), y valores mínimos en los meses de abril a julio, correspondiente a la temporada de lluvias (Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI, 2016).



Fuente. Weather Spark, 2019

Figura No 46 Horas de Luz Natural y Crepúsculo



Frente. Fabiansanabria.com, 2016

Figura No 47 Mapa de Brillo Solar de Colombia

Balance Hídrico. El balance hídrico se realizó con la información del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM; Según el resultado del balance hídrico para el departamento, para un año típico la ETP estimada es 1.434 mm para una

precipitación de 3.203 mm; el máximo mensual de ETP es de 137 mm (en enero) y el mínimo es de 106 mm (en junio y julio).

Tabla No 4 Balance Hídrico del Guaviare

Variables	1er Trimestre			2do Trimestre			3er Trimestre			4to Trimestre			Total
	Ene	Feb	Mar	Abri	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura	26,3	26,1	25,7	25,3	25,1	24,6	24,4	24,8	25,3	25,5	25,7	26	25,4
°C													
Índice calórico	12,3	12,2	11,9	11,6	11,5	11,2	11,0	11,3	11,6	11,8	11,9	12,1	140,6
ETP (mm)	137	120	126	116	117	106	106	112	116	123	123	131	1434
Precipitación	107	159	276	370	398	390	345	274	253	271	221	140	3203
(mm)													
Reserva (mm)	71	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-
Vr	-29	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
ETR (mm)	137	120	126	116	117	106	106	112	116	123	123	131	1434
Déficit (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Excedentes	0	9	150	253	281	284	239	162	136	148	98	9	1769
(mm)													

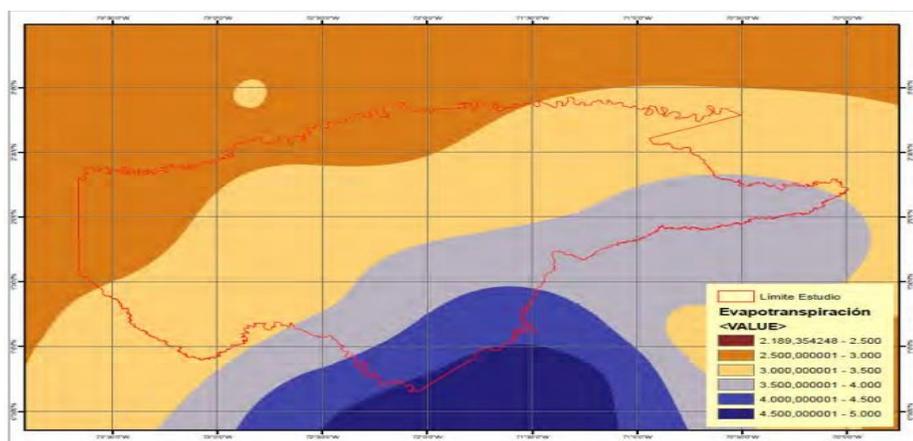
Fuente. SINCHI (2016)

Se mantiene la reserva máxima en el suelo desde febrero hasta diciembre, siendo utilizada solo en enero; no se observan meses con déficit, y los excesos alcanzan los 1.769 mm al año, debido a que los valores de precipitación superan ampliamente los requerimientos de agua por evapotranspiración real ETR (Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI, 2016).

En cuanto a la temperatura el promedio es de 25,4°C, siendo julio el mes de menor temperatura 24,4°C y enero el de mayor temperatura 26,3°C, cifras que difieren en menos de 2°C; en cuanto a la precipitación mensual los meses de mayo con 398mm y junio 390mm son los de mayor precipitación y enero el mes en donde menor precipitación se presenta 107mm.

Evapotranspiración Real (ETR).

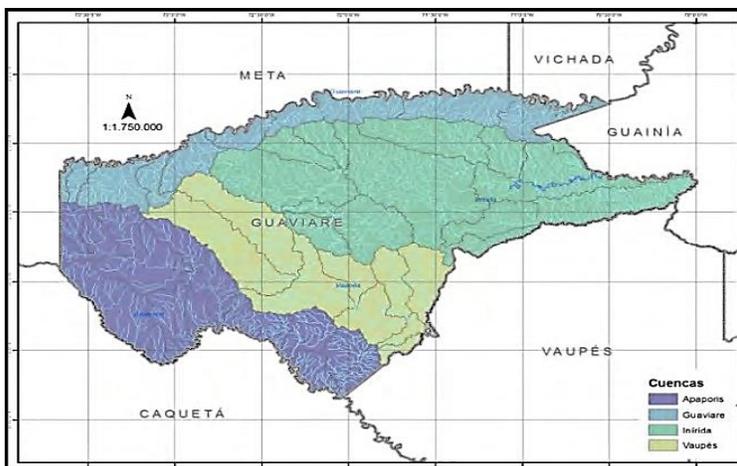
Para el departamento de Guaviare, en la zona noroccidental se presentan valores de ETR entre 2.500 y 3000 mm/año; Es así que cuanto mayor sea la ETR de una zona, mayor es la formación de biomasa vegetal en la misma (Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI, 2016), como se presenta en la figura No 48.



Fuente. SINCHI, 2016

Figura No 48 Distribución de Niveles de Evapotranspiración Real

El departamento de Guaviare se localiza entre 200 – 500 msnm y hace parte de las vertientes hidrográficas del Orinoco y del Amazonas: La vertiente del río Orinoco ocupa la parte norte del departamento y está conformada por las cuencas de ríos Guaviare e Inírida, cuya mayor parte de sus cauces nacen en la cordillera oriental y descienden a la llanura, donde se explayan generando amplias zonas de inundación en temporadas lluviosas. La vereda de Barracón Bajo hace parte del valle aluvial del Río Guaviare, que nace en la confluencia de los ríos Ariari y Guayabero, es el más largo de la Orinoquía con 1.350 km de curso, y su principal afluente es el río Inírida. Este último es un río de aguas negras que nace en la serranía de Tuhani (en las llanuras del departamento de Guaviare, aproximadamente a 100 km de la capital de este departamento), y tiene una longitud de 1.300 km (Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI, 2016), como se presenta en la figura No 49.

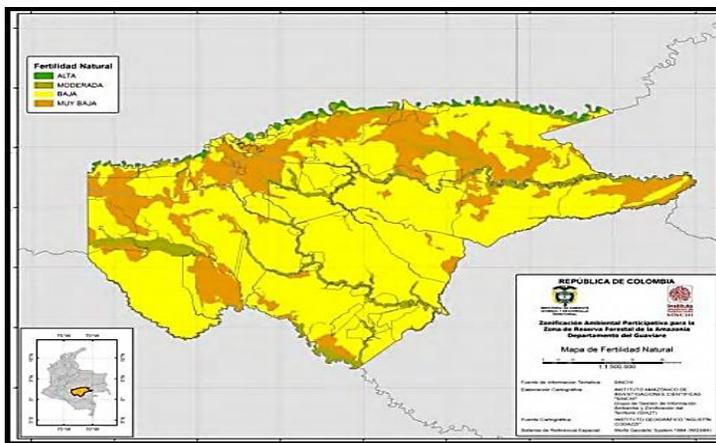


Fuente. SINCHI, 2016

Figuran No 49 Cuencas Hidrográficas en el Guaviare

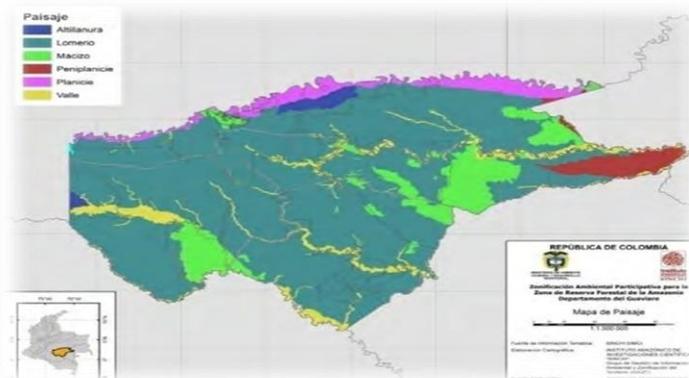
Suelos. Los suelos aluviales del Guaviare son de origen andino y se caracterizan por ser suelos con texturas finas francas a arcillosas, pH ácido, alta saturación de aluminio, en donde las mayores limitaciones tienen que ver con la incidencia de las inundaciones, la cual es frecuente en los niveles más bajos. En las terrazas antiguas al igual que en las vegas

altas, el relieve en su mayoría es plano a ligeramente ondulado con pendientes entre 3% y 7%, presentan una buena profundidad efectiva, bien drenados y con un buen grado de fertilidad por acumulación de los limos en la época de inundación rápida que ocurre cada dos o tres años. Análisis de los limos o lodos del río Guaviare presentaron altos contenidos de hierro y Azufre (Barrera. Hernández y Melgarejo, 2011), como se presenta en la figura No 50. Para este estudio en particular se realiza toma de muestra de suelo para análisis de laboratorio que corrobore las condiciones particulares del suelo del área de interés.



Fuente. SINCHI, 2016

Figura No 50 Fertilidad Natural de los Suelos del Guaviare



Fuente SINCHI, 2016.

Figura No 51 Geomorfología del Guaviare

Los cuerpos de agua que confluyen en la región son los agentes más influyentes en el modelado del paisaje. Dados los gradientes inferiores a 0,2 m/km, los ríos transcurren sobre

los sedimentos acumulados en sus propias llanuras de inundación. Como consecuencia de la unión de los ríos Guayabero y el Ariari, estas llanuras se amplían desde 4 y 7 km respectivamente, hasta alcanzar un ancho de 21 Km para la llanura de inundación del río Guaviare. Los cursos de estos ríos son meandriiformes y describen curvas amplias (radio promedio de 2 km); como se observa en la figura No 50. Siendo característico de este tipo de paisaje fluvial, el río transcurre sobre su llanura de inundación cambiando de curso debido a la erosión en las curvas externas que conduce al ahorcamiento de los meandros y dejando en consecuencia intervalos de sus meandros abandonados que evoluciona con la formación de lagunas o madre viejas.

En las curvas internas del curso de los ríos las menores velocidades de la corriente facilitan el depósito de arenas y algunos niveles de gravas para formar barras punto o complejos de orillares. Dada la susceptibilidad de la llanura de inundación a ser inundada en épocas de invierno, cuando el río se desborda por encima de sus diques naturales las barras terminan colmatándose de sedimentos finos (arcillas y limos) para dar paulatinamente paso a ciénagas y bajos (Universidad Nacional de Colombia, 2013).

Calicata, Recolección de la Muestra de Suelo y Análisis de Laboratorio.

La calicata es una excavación que se hace en el suelo, de medidas variables, generalmente de superficie de $1 \times 1 \times 1 = 1\text{m}^3$, cuya profundidad permita apreciar claramente el perfil de suelo donde crecen las raíces del cultivo (Portal Frutícola, 2016). La excavación que se realizó fue $100 \times 100 \times 63$ centímetros de profundidad, donde se encontró el nivel freático del suelo; como se evidenciara en las imágenes, la profundidad efectiva está a 59 cm de profundidad.

El horizonte O es aproximadamente de medio centímetro; el A, tiene una profundidad de 15 centímetros; el B, de 14 centímetros (15 a 29 cm de profundidad) y a partir del

centímetro 29 inicia el horizonte C, que se caracteriza por la presencia de arcilla, con pigmentos de ocre, que muestra la presencia de hierro, como se observa en las figuras No 51 y 52.



Fuente. Autor

Figura No 52 Calicata

Muestreo de Suelo.



Fuente. Autor

Figura No 53 Toma Muestra de Suelo

El ejercicio que se realizó en el predio “Cacaos del Guaviare”, fue un muestreo compuesto; se refiere a la muestra de suelo obtenida por la extracción de varias muestras simples o sub-muestras, reunidas en un recipiente y bien mezcladas, de donde se retiran de 0,5 a 1 kg de suelo, la profundidad fue de 0 a 20 y de 20 a 40 centímetros, en forma de zigzag (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2012). El total de sub-muestras correspondieron a 20, como recomienda la bibliografía.

Análisis de Laboratorio.

El laboratorio tiene acreditación ONAC bajo la norma NTC ISO/IEC 17025 en los ensayos de: pH (VC_R_004 versión 03 de 2017-01-28), fósforo disponible Bray II (VC_R_007 versión 02 de 2017-09-22), conductividad eléctrica en suelos (NTC 5596:2008), cationes cambiabes en suelo calcio, magnesio, potasio y sodio disponibles (ID_R_072 versión 5 de 2017-09-28), micronutrientes en suelo por Olsen modificado Hierro, Manganeseo, Cobre y Zinc (NTC 5526:2007)".

Tabla No 5 Análisis de Suelos, datos de laboratorio

FECHA DE RECEPCIÓN 2019-09-19

Yeni Rodríguez Giraldo

FECHA DE ANÁLISIS: De 2019-09-19 a 2019-10-07

Coordinador técnico del laboratorio de Química Análítica

FECHA DE REPORTE: 2019/10/09

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACION
pH (1:2,5)	Unidades de pH	VC-R-004 Versión 03	5.72	Moderadamente ácido
Conductividad eléctrica (CE) (1:5)	dS/m	NTC 5596:2008	0.96	No salino
Materia Orgánica (MO)	g/100g	Walkey & Black	0.81	Bajo
Fosforo (P) Disponible (Bray II)	mg/kg	VC-R-007 Versión 2	13.52	Bajo
Azufre (S) disponible	mg/kg	Fosfato monobasico de calcio	11.28	Medio
Capacidad Interc Catiónico Efect (CICE)	cmol(+)/kg	Cálculo	4.11	Baja
Boro (B) Disponible	mg/kg	Fosfato monobasico de calcio	0.16	Bajo
Acidez (Al+H)	cmol(+)/kg	KCl	ND	No Indica
Aluminio (Al) Intercambiable	cmol(+)/kg	KCl	ND	Sin restricción
Calcio (Ca) disponible	cmol(+)/kg	ID-R-072 Versión 5	2.07	Bajo
Magnesio (Mg) Disponible	cmol(+)/kg	ID-R-072 Versión 5	1.19	Bajo
Potasio (K) Disponible	cmol(+)/kg	ID-R-072 Versión 5	0.16	Bajo
Sodio (Na) Disponible	cmol(+)/kg	ID-R-072 Versión 5	0.69	Normal
Hierro (Fe) olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007	90.78	Alto
Cobre (Cu) olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007	<1.00	Bajo

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACION
Manganeso (Mn) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007	7.44	Medio
Zinc (Zn) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007	<1.00	Bajo
		gravimetría		
Saturación de Calcio	%	Cálculo	50	Medio
Saturación de Magnesio	%	Cálculo	29	Alto
Saturación de Potasio	%	Cálculo	4	Alto
Saturación de Sodio	%	Cálculo	17	Alto
Saturación de Aluminio	%	Cálculo	0	Normal

Fuente. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2005.

Los suelos estudiados, donde se tiene instalado el proyecto de interés, presentan limitaciones en cuanto a fertilidad, PH: moderadamente ácido. Bajos niveles de materia orgánica, fósforo, calcio, magnesio, potasio, tienen saturación de magnesio, potasio y sodio; baja capacidad de intercambio catiónico, altos niveles de hierro, no tiene limitantes por Aluminio (Al). Todo lo anterior para indicar que se requiere el cumplimiento de plan de fertilización para garantizar producción de fruta de manera adecuada, dado que el suelo es deficitario en la mayoría de requerimientos de la especie, como se presenta en la tabla No 9.

Vegetación de la Selva Inundable.



Fuente. Autor

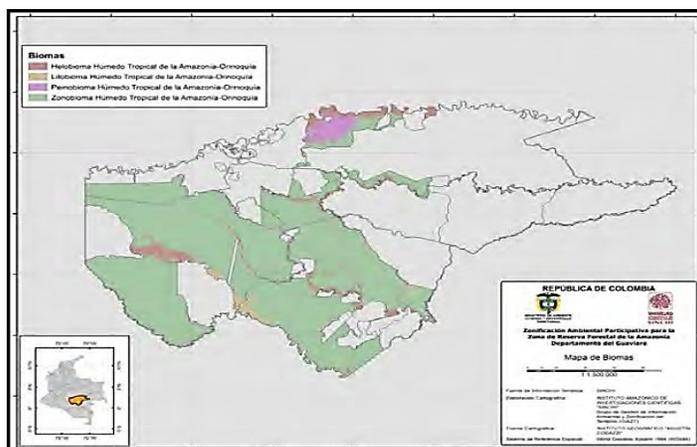
Figura No 54 Vegetación del Rio Guaviare.

Los bosques de llanura de inundación se encuentran asociados a ríos y presentan ambientes extremos de inundación, imponiendo a la comunidad vegetal periodos anuales de crecida de más de 200 días, en virtud de una columna de agua de agua que llega a un promedio de 10 m² (Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI, 2016).

Aspectos Bióticos. La vereda Barracón Bajo pertenece a los Orinoquia y Amazonia Colombiana, es una zona de transición entre estos dos ecosistemas.

Bioma. Esta área corresponde a la zona de vida del gran bioma del Bosque Húmedo Tropical; el bioma es el Helobioma Húmedo Tropical de la Amazonia-Orinoquia, con un paisaje de planicie y valla aluvial (Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI, 2016).

Helobioma Húmedo Tropical de la Amazonia-Orinoquia. Se caracteriza por presentarse sobre las planicies aluviales, está cubierto predominantemente por bosque denso alto inundable de río amazonense (45%), y bosque denso alto inundable de río Anodínense (Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI, 2016).

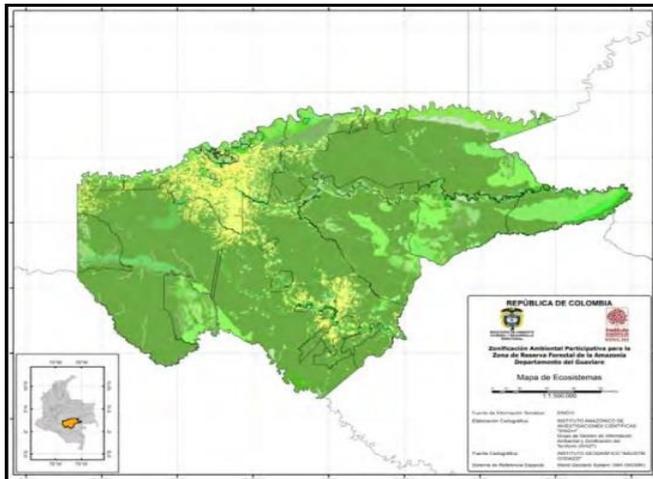


Fuente. SINCHI, 2016

Figura No 55 Biomas en el Guaviare

Ecosistemas. El ecosistema que hacen presencia en la vereda Barracón Bajo es el Bosque Denso Alto Inundable de Río Andinense, se determinó por medio del relieve que

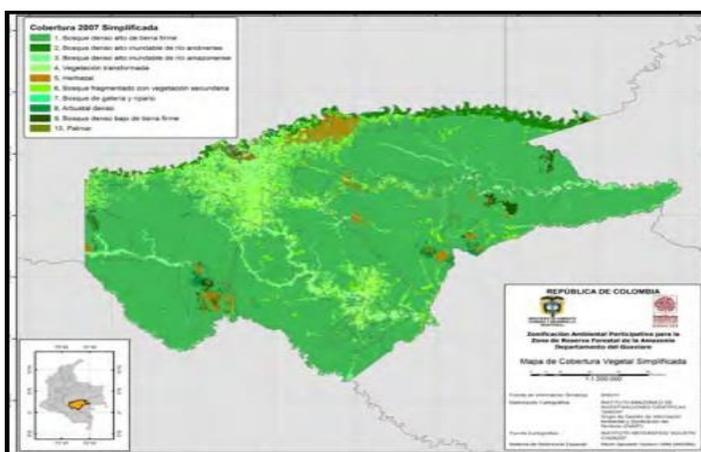
presenta el área; los relieves predominantes son la mesetas y lomas, lomas y colinas, sin diferenciar, terrazas altas, terraza baja y vallecito (Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI, 2016).



Fuente. SINCHI (2016)

Figura No 56 Ecosistemas del Guaviare

Cobertura Vegetal. La cobertura vegetal unificada corresponde a Bosque Denso Alto en Plano de Inundación De Río Andinense, con un tipo de cobertura inicial de Bosque Denso Alto Inundable Heterogéneo (Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI, 2016).



Fuente. SINCHI, 2016

Figura No 57 Tipo de Cobertura

Caracterización de la Estructura y Composición de las Coberturas de Vegetación.).



Fuente. SINCHI, 2016

Figura No 58 Bosque Alto Denso Inundable del Río Andinense

El Bosque Denso Alto en Plano de Inundación de Río Andinense, se localiza en la margen derecha del río Guaviare, ocupando 138.652,71 ha (2,5% del área departamental); su relieve es plano (con pendientes que no sobrepasan el 3%), y está comprendido por las vegas, sobrevegas, diques y orillares, que están sujetas a inundaciones frecuentes e irregulares, por lo cual el nivel freático es alto; a su interior se encuentran lagunas y el número de individuos registrado oscila entre 400 a 490 árboles/ha, con altura media de 23 m, siendo emergentes las especies caimo danto (*Pradosia atrovioleacea*) y macano (*Terminalia amazónica*), y el mayor DAP (1,4 m) se encontró en la especie *Pouteria sp.* En esta unidad se registraron los árboles que presentan el mayor porte y grosor, lo cual puede estar asociado a la fertilidad de los suelos que se prestan en el margen del río Guaviare; las especies más abundantes son pate morroco (*Naucleopsis ulei*), Falso mulato (*Discocarpus spruceanus*), caimo danto (*Pradosia atrovioleacea*), sasafrás (*Ocotea cymbarum*) y uvero (*Coccoloba caracasana*) (Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI, 2016)

Fauna. En el territorio del río Guaviare se caracteriza por su biodiversidad; a continuación, se relacionan algunas de las principales especies animales que se encuentran en este bioma (Tangarife. Quiceno y Álvarez, 2014).

Avispa Papel Roja (*Polistes canadensis*), Jején (*Culicoides spp*), Cucarachas (*Periplaneta americana*), Gusano Cachón (*Erinnyis ello*), Mojojoi (*Phyllophaga spp*), Zancudo (*Aedes albopictus*), Mariposas (*Eumaeus sp*), Nigua ((*Tunga penetrans*), Coloraditos (*Trombicula brasiliensis*), Comején (isópteros), Hormigas Legionarias (*Formicidae: ecitoninae*), Tábano negro (*Scaptia lata*), Raya (*Potamotrygon hystrix*), Cajaro, Tigrillo. Sardinata (*Pellona castelnaeana*), Tijero (*Heniodopsis microlepis*), Vizcaíno (*Patamorbina latior*), Chillon (*Cutimata vittata*), Oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*),



Fuente. Recuperado de: <https://zoowild.wordpress.com/2009/06/22/el-delfin-rosado-o-tonina-de-agua-dulce/>
Figura No 59 Tonina (*Inia geoffrensis*).

6.3 Análisis Técnico

Material Vegetal Utilizado en la Plantación. La plantación de cacao del predio “Cacaos del Guaviare”, se identifica por tener como patrones plantas híbridas; los clones utilizados para el injerto son de origen Trinitario x Criollo (ICS-95), ecuatorianos (CCN-

51), Trinitario x Forasteros alto Amazonas (Luker-40), Trinitario (FSA-13, FTA-02, FEAR-05, FEC-02 Y FSV-41),

Imperial College Selection, ICS – 95. Origen, Trinidad; seleccionado por (año), J.F. Pound (1931); pedigrí, híbrido de trinitario x criollo; rendimiento (Kg/@/año): 902; índice de mazorca (IM), 20; índice de grano (IG), 1.4; compactibilidad, autocompatible; % incompatibilidad, 95 y reacción artificial a Monilia, resistente (Perea, Martínez, Aránzazu y Cadena, 2013).



Fuente. Autor

Figura No 60 ICS-95

Colección Castro Naranjal, CCN – 51. Origen, Ecuador; seleccionado por (año), Homero Castro (1960); pedigrí: ICS-95 x IMC-67; rendimiento (Kg/@/año): 1441; índice de mazorca (IM), 15; índice de grano (IG): 1.6; compactibilidad, autocompatible; % incompatibilidad, 68 y reacción artificial a Monilia, moderado (Perea, Martínez, Aránzazu y Cadena, 2013).



Fuente. Autor,

Figura No 61 CCN – 51

Granja Luker, Luker - 40. Origen, Palestina-Caldas-Colombia; seleccionado por (año), granja Luker (Casa Luker) 2.000; pedigrí, trinitario x forasteros alto amazonas; apariencia, tamaño intermedio; rendimiento (kg/ha), 2.000; frutos/árbol, 27; índice de mazorca, 14; Índice de grano, 2.4 gr y compatibilidad,



Fuente. Autor

Figura No 62 Luker – 40

Federación Saravena, FSA - 13. Origen, Saravena-Arauca-Colombia; seleccionado por (año), Federación Nacional de Cacaoteros-FEDECACAO (2002); pedigrí: híbrido de

trinitario; rendimiento (Kg/@/año), 1824; índice de mazorca (IM), 24; índice de grano (IG): 1.3; compactibilidad, auto-incompatible; % incompatibilidad, 88 y reacción artificial a Monilia, moderadamente susceptible (Perea, Martínez, Aránzazu y Cadena, 2013).



Fuente. Autor

Figura No 63 FSA - 13.

Federación Tame FTA - 02.



Fuente. Autor

Figura No 64 FTA - 02

Origen, Tame-Arauca-Colombia; seleccionado por (año), Federación Nacional de Cacaoteros-FEDECACAO (2002); pedigrí: híbrido de trinitario; rendimiento (Kg/@/año),

1389; índice de mazorca (IM), 15; índice de grano (IG), 1.8; compactibilidad, autocompatible; % incompatibilidad, 76 y reacción artificial a Monilia, moderadamente susceptible (Perea, Martínez, Aránzazu y Cadena, 2013).

Federación ARAQUITA FEAR - 05. Origen, Arauquita-Arauca-Colombia; seleccionado por (año), Federación Nacional de Cacaoteros-FEDECACAO (2002); pedigrí: híbrido de trinitario; rendimiento (Kg/@/año), 1689; índice de mazorca (IM), 17; índice de grano (IG), 1.6; compactibilidad, autocompatible; % incompatibilidad, 86 y reacción artificial a Monilia, moderadamente susceptible (Perea, Martínez, Aránzazu y Cadena, 2013).



Fuente. Autor

Figura No 65 FEAR - 05

Federación El Carme FEC – 02. Origen, El Carmen-Santander-Colombia; seleccionado por (año), Federación Nacional de Cacaoteros-FEDECACAO (2008); pedigrí: híbrido de trinitario; rendimiento (Kg/@/año), 1895; índice de mazorca (IM), 16; índice de grano (IG), 1.6; compactibilidad, auto-incompatible; % incompatibilidad, 86 y reacción artificial a Monilia, resistente (Perea, Martínez, Aránzazu y Cadena, 2013).



Fuente. Autor.

Figura No 66 FEC – 02

Federación San Vicente FSV – 41. Origen, El Carmen-Santander-Colombia;
seleccionado por (año), Federación Nacional de Cacaoteros-FEDECACAO (2008); pedigrí:
hibrido de trinitario; rendimiento (Kg/@/año), 1993; índice de mazorca (IM), 13; índice de
grano (IG), 2.1; compactibilidad, auto compatible; % incompatibilidad, 81 y reacción
artificial a Monilia, susceptible (Perea, Martínez, Aránzazu y Cadena, 2013).



Fuente. Autor

Figura No 67 FSV – 41

Tabla No 6 Características particulares por especie

Especie	Hojas	Flor	Fruto	Semillas	Características	Contenido	Sustancias	Perfil
					Químicas	de Ácidos Grasos	Funcionales	Sensorial
Imperial	Longitud (cm),	Longitud del	Color	Color	% Grasa,	%	Polifenoles	Licor
College	35.6 ± 2.13; ancho	estaminodio (mm),	inmaduro, rojo	predominante,	58.1 ± 0.32;	Esteárico,	totales	trinitario, con
Selection,	(cm), 13.4 ± 0.65;	7.1 ± 0.17; longitud	intenso; color	morado; peso	% fibra 5.2 ±	32.9 ±	(mg,	notas cítricas
ICS – 95	relación	del ovario (mm),	maduro: rojo	húmedo/fruto	0.10 y proteína	0.41; %	EAG/g	intenso al inicio
	largo/ancho; 2.7 ±	1.6 ± 0.10; longitud	naranja; forma,	(g), 128.9 ±	11.9 ± 0.10	oleico,	muestra seca),	de la cata, que
	0.06; longitud del	del estilo (mm), 2.1	Oblongo; forma	6.87;	(Perea,	33.5 ±	62.6 ± 1.97;	suaviza al final,
	punto base más	± 0.12; número de	del ápice,	semilla/fruto,	Martínez,	0.07;	cafeína (mg/g	sabor herbal y
	ancho (cm), 19.2	óvalos por ovarios,	agudo;	37.1 ± 1.35;	Aránzazu y	palmítico,	muestra seca),	malta que se
	± 1.32; forma,	41.0 ± 0.63; color	rugosidad	longitud	Cadena,	28.8 ±	2.9 ± 0.19;	percibe a mitad
	ovada; forma del	de la flor, crema;	Intermedia;	(mm), 25.3 ±	2013).	0.31 y %	teobromina,	del tiempo, sobre
	ápice, acuminado	antocianina en	longitud (cm),	0.32; diámetro		lionoleico	(mg/g muestra	un fondo sabor a
	corto; formas de la	sépalos, ligera;	19.2 ± 0.44;	(mm), 14.0 ±		2.8 ± 0.03	seca), 10.9 ±	cacao. Es una
	base, redondeado;	color del	diámetro (cm),	0.17; grosor			0.30 y relación	excelente
	y color del brote	pedúnculo, rojizo y	8.2 ± 0.17;	(mm), 10.0 ±			teobromina/ca	referencia de
		antocianina en el	relación L/D,	0.12 y %				afrutado y cacao

	terminal, rojo intenso	limbo del pétalo, presente	2.4 ± 0.04 y peso (g), 568.7 ± 37.75	cascarilla, 12.2 ± 0.83			feína, 3.9 ± 0.25.	
Colección	Longitud (cm),	Longitud del	Color	Color	% Grasa,	%	Polifenoles	Aroma ácido y
Castro Naranjal, CCN – 51	35.7 ± 0.68; ancho (cm), 12.3 ± 0.27; relación larga/ancho; 2.9 ± 0.05; longitud del punto base más ancho (cm), 18.6 ± 0.61; forma, ovada; forma del ápice, acuminado corto; formas de la base,	estaminodio (mm), 6.6 ± 0.20; longitud del ovario (mm), 1.6 ± 0.10; longitud del estilo (mm), 1.9 ± 0.05; número de óvalos por ovarios, 2.0 ± 1.02; color de la flor, rosado; antocianina en sépalos,	inmaduro, rojo intermedio; color maduro: rojo naranja; forma, oblongo; forma del ápice, obtuso; rugosidad Intermedia; longitud (cm), 21.4 ± 0.74; diámetro (cm),	predominante, morado; peso húmedo/fruto (g), 224.9 ± 13.44; semilla/fruto, 48.3 ± 2.20; longitud (mm), 25.7 ± 0.26; diámetro (mm), 14.4 ± 0.13;	59.6 ± 0.45; % fibra 3.1 ± 0.37 y proteína 11.6 ± 0.41	Esteárico, 34.7 ± 0.06; % oleico, 33.3 ± 0.06; palmítico, 27.7 ± 0.33 y % lionoleico 2.1 ± 0.44	totales (mg, EAG/g muestra seca), 60.3 ± 3.57; cafeína (mg/g muestra seca), 4.0 ± 0.33; teobromina, (mg/g muestra seca), 10.6 ±	notas de cacao; color café; bajo sabor ácido sostenido con sabor medio a cacao y amargo medio. Se percibe sabor bajo de nuez y sensación grasosa

	obtuso; y color	intensa; color	9.5 ± 0.30;	grosor			0.55 y	
	del brote terminal,	del pedúnculo,	relación L/D,	(mm), 9.1 ±			relación	
	rojo intermedio.	rojizo y antocianina	2.2 ± 0.03 y	0.19 y %			teobromina/ca	
		en el limbo del	peso (g), 763.5	cascarilla,			feína, 2.7 ±	
		pétalo, presente.	± 65.43	11.8 ± 0.49			0.21	
Federación	Longitud (cm),	Longitud del	Color	Color	% Grasa,	%	Polifenoles	Buen lico con
Saravena,	34.5 ± 1.20; ancho	estaminodio (mm),	inmaduro, verde	predominante,	59.6 ± 0.29;	Estearico,	totales (mg,	aroma afrutado,
FSA - 13	(cm), 11.7 ± 0.41;	4.7 ± 0.20; longitud	rojizo ligero;	violeta; peso	% fibra 3.9 ±	35.4 ±	EAG/g	sensación de
	relación	del ovario (mm),	color maduro:	húmedo/fruto	0.40 y proteína	0.10; %	muestra seca),	astringencia que
	larga/ancho; 2.9 ±	1.8 ± 0.11; longitud	amarillo	(g), 121.8 ±	11.4 ± 0.45.	oleico,	53.7 ± 1.62;	se percibe al final
	0.05; longitud del	del estilo (mm), 1.8	naranja; forma,	6.20;		32.6 ±	cafeína (mg/g	y al tiempo que
	punto base más	± 0.11; número de	oblongo; forma	semilla/fruto,		0.10;	muestra seca),	aparece la acidez.
	ancho (cm), 19.0	óvalos por ovarios,	del ápice,	39.9 ± 1.93;		palmítico,	1.4 ± 0.10;	Se percibe mejor
	± 0.79; forma,	50.0 ± 1.45; color	atenuado;	longitud		27.6 ±	teobromina,	el sabor a cacao y
	ovada; forma del	de la flor, crema;	rugosidad,	(mm), 24.0 ±		0.26 y %	(mg/g muestra	amarguito de
	ápice, acuminado	antocianina en	intermedia;	0.31; diámetro		lionoleico	seca), 9.8 ±	malta hacia el
	corto; formas de la	sépalos, ligera;	longitud (cm),	(mm), 13.5 ±		2.4 ± 0.02	0.36 y relación	final
	base, obtuso y	color del	18.9 ± 0.48;	0.14; grosor			teobromina/ca	
	color del brote	pedúnculo, verde y	diámetro (cm),	(mm), 9.5 ±				
			7.8 ± 0.14;					

	terminal, rojo brillante.	antocianina en el limbo del pétalo, ausente	relación L/D, 2.4 ± 0.05 y peso (g), 449.4 ± 22.53	0.17 y % cascarilla, 12.3 ± 0.63			féina, 7.4 ± 0.44	
Federación	Longitud (cm),	Longitud del	Color	Olor	% Grasa,	%	Polifenoles	Excelente
Tame FTA – 02	32.6 ± 0.84; ancho (cm), 12.1 ± 0.31; relación larga/ancho, 2.7 ± 0.06; longitud del punto base más ancho (cm), 18.2 ± 0.54; forma, ovada; forma del ápice, acuminado corto; formas de la base, obtuso y color del brote	estaminodio (mm), 7.9 ± 0.24; longitud del ovario (mm), 1.9 ± 0.10; longitud del estilo (mm), 2.1 ± 0.10; número de óvalos por ovarios, 54.0 ± 0.63; color de la flor, rosado; antocianina en	inmaduro, rojo intermedio; color maduro, rojo ligero; forma del fruto, oblongo; forma del ápice, obtuso; rugosidad, ligera; longitud (cm), 17.6 ± 0.15; diámetro (cm), 9.1 ±	predominante, violeta; peso húmedo/fruto (g), 162.8 ± 6.58; semilla/fruto, 45.8 ± 2.09 longitud (mm), 27.3 ± 0.30; diámetro (mm), 16.7 ± 0.22; grosor	55.3 ± 0.31; % fibra 5.0 ± 0.29 y proteína 11.8 ± 0.06	Estearíco, 35.5 ± 0.13; % oleico, 32.3 ± 0.12; palmítico, 27.2 ± 0.17 y % linoleico 2.5 ± 0.06	totales (mg, EAG/g muestra seca), 53.7 ± 1.62; cafeína (mg/g muestra seca), 1.2 ±	licor con agradables notas de frutos dulces, caramelo, especias y nueces. Sabor a cacao sostenido. Referencia para cacao afrutado

terminal, rojo	sépalos, intensa;	0.20; relación	(mm), 8.5 ±	0.09 y relación
intermedio	color del	L/D, 1.9 ± 0.04	0.14 y %	teobromina/
	pedúnculo, rojillo y	y peso (g),	cascarilla,	cafeína,
	antocianina en el	582.1 ± 19.78	15.0 ± 0.35	7.6 ± 1.01
	limbo del pétalo,			
	presente			

Especie	Hojas	Flor	Fruto	Semillas	Caracterís	Conten	Sustancias	Perfil
					tics	ido de	Funcionales	Sensorial
					Químicas	Ácidos		
						Grasos		
Federación	Longitud (cm),	Longitud del	Color	Color	% Grasa,	%	Polifenoles	Licor con
Araucaria	37.7 ± 1.41;	estaminodio (mm),	inmaduro, rojo	predominante,	59.1 ± 0.25;	Esteárico,	totales (mg,	dedicadas notas
FEAR - 05	ancho (cm), 12.2	8.0 ± 0.27; longitud	intermedio;	violeta; peso	% fibra 4.2 ±	33.6 ±	EAG/g	afrutadas cítricas
	± 0.57; relación	del ovario (mm),	color maduro,	húmedo/fruto	0.31 y proteína	0.17; %	muestra seca),	y florales de
	larga/ancho, 3.1 ±	2.0 ± 0.00; longitud	rojo intenso;	(g), 160.0 ±	12.0 ± 0.03	oleico,	49.6 ± 1.10;	hierbas
	0.07; longitud del	del estilo (mm), 2.3	forma del fruto,	6.58;		32.3 ±	cafeína (mg/g	aromáticas, que
	punto base más	± 0.12; número de	oblongo; forma	semilla/fruto,		0.06;	muestra seca),	van emergiendo,
	ancho (cm), 20.8	óvalos por ovarios,	del ápice,	43.4 ± 1.93		palmítico,	2.1 ± 0.21;	hacia el final se
	± 0.72; forma,	47.2 ± 1.16; color	agudo;	longitud		28.5 ±	teobromina,	suavizan y dan
	ovada; forma del	de la flor, rosado;	rugosidad,	(mm), 25.7 ±		0.15 y %	(mg/g muestra	paso a un

	ápice, acuminado corto; formas de la base, obtuso y color del brote terminal, rojo intermedio	antocianina en sépalos, intermedia; color del pedúnculo, rojizo y antocianina en el limbo del pétalo, ausente	intermedia; longitud (cm), 22.4 ± 0.64; diámetro (cm), 9.0 ± 0.33; relación L/D, 2.5 ± 0.05 y peso (g), 613.3 ± 85.75	0.28; diámetro (mm), 13.6 ± 0.13; grosor (mm), 9.7 ± 0.12 y % cascarilla, 11.5 ± 0.46	lioneico 2.6 ± 0.03	seca), 8.9 ± 0.43 y relación teobromina/ca feína, 4.4 ± 0.56	excelente sabor a cacao	
Federación	Longitud (cm),	Longitud del	Color	Color	% Grasa,	%	Polifenoles	Sabor a
El Carne	41.1 ± 1.45;	estaminodio (mm),	inmaduro, rojo	predominante,	56.7 ± 0.40;	Esteárico,	totales (mg,	chocolate muy
FEC – 02	ancho (cm), 10.7 ± 0.36; relación largo/ ancho, 3.9 ± 0.10	8.8 ± 0.20; longitud del ovario (mm), 2.0 ± 0.00.	intenso; color maduro, rojo naranja; forma del fruto,	violeta; peso húmedo/fruto (g), 188.6 ± 12.56;	% fibra 3.3 ± 0.05 y proteína	34.1 ± 0.17; % oleico, 32.0 ± 0.33; palmítico,	EAG/g muestra seca), 51.1 ± 2.64; cafeína (mg/g	pronunciado, muestra con equilibrio con la nota floral, frutal, nuez y
	punto base más ancho (cm), 21.6	estilo (mm), 2.3 ± 0.12; número de	oblongo; forma del ápice, atenuado;	semilla/fru to, 41.3 ±	12.5 ± 0.22	28.9 ± 0.12 y %	muestra seca),	

± 1.26; forma,	óvalos por ovarios,	rugosidad,	2.01; longitud	lionoleico	1.6 ± 0.11;	posee un dulzor
ovada; forma del	53.0 ± 1.90; color	intermedia;	(mm), 30.9 ±	2.5 ± 0.07	teobromina,	acentuado
ápice, acuminado	de la flor, rosado;	longitud (cm),	0.35; diámetro		(mg/g muestra	
largo; formas de la	antocianina en	22.7 ± 0.43;	(mm), 19.3 ±		seca), 9.6 ±	
base, obtuso y	sépalos, intensa;	diámetro (cm),	0.16; grosor		0.33 y relación	
color del brote	color del	9.8 ± 0.23;	(mm), 15.2 ±		teobromina/ca	
terminal, rojo	pedúnculo, rojizo y	relación L/D,	0.14 y %		feína, 6.1 ±	
intermedio	antocianina en el	2.3 ± 0.04 y	cascarilla,		0.48	
	limbo del pétalo,	peso (g), 846.4	13.9 ± 0.75			
	presente	± 53.01				

Federación	Longitud (cm),	Longitud del	Color	Color	% Grasa,	%	Polifenoles	Color café
San Vicente	36.5 ± 1.81;	estaminodio (mm),	inmaduro, rojo	predominante,	59.4 ± 0.49;	Esteárico,	totales (mg,	claro, sabor
FSV – 41	ancho (cm), 12.8	5.9 ± 0.19; longitud	intenso; color	violeta; peso	% fibra 4.5 ±	32.8 ±	EAG/g	avinado, frutas
	± 0.51; relación	del ovario (mm),	maduro, rojo	húmedo/fruto	0.44 y proteína	0.31; %	muestra seca),	maduras en
	largo/ancho, 2.8 ±	1.7 ± 0.12; longitud	naranja; forma	(g), 234.4 ±	10.9 ± 0.22	oleico,	59.9 ± 2.24;	proceso de
	0.08; longitud del	del estilo (mm), 2.0	del fruto,	17.87;		31.6 ±	cafeína (mg/g	fermentación un
	punto base más	± 0.00; número de	oblongo; forma	semilla/fruto,		0.10;	muestra seca),	poco dulce suave
	ancho (cm), 21.0	óvalos por ovarios,	del ápice,	39.2 ± 2.69;		palmítico,	3.0 ± 0.16;	y agradable
	± 1.18; forma,	43.0 ± 2.12; color	obtuso;	longitud		30.6 ±	teobromina,	
			rugosidad,				(mg/g muestra	

ovada; forma del	de la flor, crema;	intensa; longitud	(mm), 29.9 ±	0.27 y %	seca), 8.1 ±
ápice, acuminado	antocianina en	(cm), 20.7 ±	0.32; diámetro	linoico	0.41 y relación
corto; formas de la	sépalos, intermedia;	0.60; diámetro	(mm), 16.0 ±	2.4 ± 0.06	teobromina/ca
base, obtuso y	color del	(cm), 9.5 ±	0.17; grosor		feína, 2.8 ±
color del brote	pedúnculo, verde	0.24; relación	(mm), 10.9 ±		0.24
terminal, rojo	rojizo y antocianina	L/D, 2.2 ± 0.04	0.18 y %		
intermedio	en el limbo del	y peso (g),	casquilla,		
	pétalo, ausente	732.0	11.2 ± 0.29		

6.4 Identificación de Plagas y Enfermedades.

La afectación de plagas y enfermedades se califica desde dos puntos de vista; el primero con la pregunta al dueño que plagas o enfermedades le afectan a lo cual indico que a veces aparecen las hormigas. Además, se realiza recorrido por el área de cultivo en donde de manera directa se encontró lo siguiente: La plantación de cacao, tiene baja incidencia de plagas y enfermedades. De manera aislada, se encontró la hormiga loca (*Anoplolepis gracilipes*), que no tiene incidencia en el bienestar de los árboles de cacao, su intensidad es baja; solamente hay reporte de un solo árbol que presenta algún grado de defoliación, la especie se presenta en la figura No 68.



Fuente. Autor

Figura No 68 Hormiga Loca y Hormiga Arriera

Otros de los insectos patógenos que se presenta, pero sin incidencia en el cultivo de cacao; es la Hormiga Arriera (*Atta sexdens*); La evidencia que se encontró es que ataca a las especies arbóreas que se tiene como sombrío permanente, la victima de esta hormiga come

hojas es el Guamo (*Inga acreana*); se caracteriza porque es propenso al ataque de estas plagas; en la actualidad no se recomienda en los arreglos agroforestales con cacao.

En cuanto a la presencia de enfermedades, se encontró Fitoptora, únicamente en el clon CCN-51; se aduce que la fitoptora tiene incidencia por inundaciones que se han presentado los últimos dos años.



Fuente. Autor

Fuente. Autor

Figura No 69 Árbol de Cacao con Fitoptora y Árbol de Cacao con Moniliasis

La Moniliasis, es muy mínima; solamente se presentó en frutos contaminados de esta enfermedad, en un árbol híbrido de la plantación. Por lo tanto, su incidencia no influye en la fructificación.

6.5 Identificación de actividades de manejo del cultivo

El productor ha recibido asistencia técnica de la Federación Nacional de Cacaoteros- FEDECACAO, de la Unidad Técnica de Granada-Meta. Todo el sistema agronómico que el aplica en este predio, es la metodología que trabaja esta entidad gremial.

Control de arvenses. El campesino tiene un manejo integrado de arvenses de acuerdo a la época de las precipitaciones; cuando se inicia el periodo de lluvias, también aumenta la

presencia de malezas; el primero realiza un control mecánico (guadaña) y después aplica herbicida (Paraquat y Diuron), teniendo mucho cuidado con los árboles de cacao y realizarlo después de las 9 am, para disminuir la muerte de la mosquita *Forcipomyia sp*; que es la encargada de la polinización. Durante el periodo seco; el control de arvenses es suave, ya que este ayuda a mantener la humedad del suelo y solamente lo realiza con un control mecánico, teniendo en cuenta que los arvenses no son tan agresivos por el clima de la época.

Mantenimiento de Drenaje. El cacaotero realiza el mantenimiento del sistema de drenaje para prevenir problemas sanitarios; en especial, a lo que corresponde la presencia de la enfermedad fitoptora.

Podas Sanitarias. A principios de abril, el productor realiza la poda, para controlar la altura; que no sobresalga de 3.5 metros y para disminuir la biomasa del árbol, que facilite la disminución de la presencia de moniliasis y fitóftora; permitiendo el ingreso de luz hasta los tallos productores de fruto.

Encalado. Después de realizar la poda, el empresario rural aplica una enmienda con cal dolomita por cada árbol de 200 gramos por sitio, esta aplicación la realiza para regular el PH del suelo y a la vez, cambiando el potencial de hidrogeno, puede disminuir los microorganismos patógenos del ecosistema.

Fertilización. El productor solamente realiza una fertilización con abonos granulados, quince días después de la encalada; también fertiliza a las otras especies vegetales que están incluidas en este arreglo agroforestal (maderables y plátano); a cada planta le aplica 200 gramos de fertilizantes, teniendo como referencia el estado de las plantas y a las actividades culturales, también abona con fertilizantes foliares. El récord de fertilización granulada es el siguiente:

Tabla No 7. Récord de Fertilización Finca “Cacaos del Guaviare”

Ítem	Detalle	Unidad	Cantidad
1	Fertilizante agrimins	Gramos	30
2	Fertilizante Kcl	Gramos	50
3	Fertilizante 25-4-24	Gramos	120

Fuente. Autor

Control de Plagas y Enfermedades. La principal actividad de control que realiza el cacaotero para el control de enfermedades es la colecta de mazorcas negras y su respectivo entierro, las podas sanitarias y la aplicación de cal; esto encerrado dentro del manejo integrado de plagas y enfermedades; también se le aplica fungicidas e insecticidas, pero esto es la última opción que aplica cuando la asistencia técnica lo sugiere.

Polinización. La polinización que utiliza el campesino es la natural, por medio de mosquita *Forcipomyia sp.* Pero el productor dentro de la plantación tiene plátano, ya que el vástago de esta especie, más las cacotas de las mazorcas de cacao, facilita la proliferación de este insecto.

Beneficio.



Fuente. Autor

Figura No 70 Marquesina o Túnel de Secado

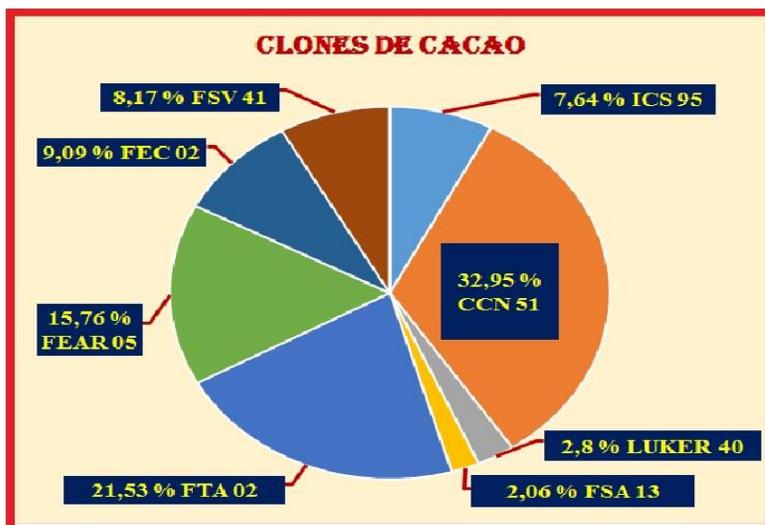
La cosecha, postcosecha y almacenamiento lo realiza de acuerdo a la cantidad de frutos que esté disponible para recolectar, el quiebre lo realiza de manera mecánica; a machete; para extraer el grano la fermentación lo realiza en cajones de tamaño apropiado y el secado lo realiza en una marquesina o túnel de secado que se presenta en la figura No 70; el almacenamiento lo hace en una bodega que está disponible para esta acción.

6.6 Análisis Económico y productivo

Cálculo de Producción de Almendra de Cacao por Clon. Este cálculo se realizó mensual, la cosecha se realizó cada 15 días o veinte, de acuerdo al potencial de las plantas que se seleccionaron para este ejercicio; cuando se realizaba la cosecha dos veces al mes, se sumaban los resultados para consolidar un total mensual; el peso de la almendra de cacao se hacía en baba; porque el predio no cuenta con la logística para deshidratar el grano de *Theobroma* separado por cada clon. Para esto, al momento de realizar el porcentaje de conversión de cacao en fresco a cacao seco; este factor puede cambiar dependiendo de muchas variables, siendo la época de lluvia, una de las principales (con la lluvia, el cacao fresco tendrá más humedad y el rendimiento a cacao seco será menor). Para el ejercicio se toma el factor de 33%, es decir, de cada 100 kilos de cacao fresco se obtienen 33 kilos de cacao seco (Pérez y Contreras, 2017).

Previamente antes de iniciar las estadísticas de producción, se realizó un inventario para conocer cuál es la cantidad total que tiene cada clon en este cultivo; dentro de los árboles censados se seleccionaron 20 por cada clon, que son los que se realizó el seguimiento. Se cosecho las mazorcas de los árboles seleccionado y después se realizó el quiebre de las mazorcas, para su respectivo pesaje total, por cada clon seleccionado: de ahí se le aplico la fórmula para conocer cuál es la cantidad de cacao deshidratado que se puede obtener por

medio de la masa que se obtuvo de la cosecha de los árboles seleccionaron para el seguimiento; durante el proceso matemático se obtuvo el promedio para multiplicarlo por el número total arboles por cada clon.



Fuente. Autor

Figura No 71 Distribución de los Clones en el Cultivo

Producción del Mes de Enero del 2019

Tabla No. 8 producción de Almendra de Cacao en Baba, enero 2019

Ítem	Clon	Peso	No. Árboles	Peso
		Kg/Clon	/clon	total/kg/clon
1	ICS-95	51	237	12087
2	CCN-51	55	1022	56210
3	Luker -40	69	87	6003
4	FSA-13	62	64	3968
5	FTA-02	58	668	38744
6	FEAR-05	61	489	29829
7	FEC-02	64	282	18048
8	FSV-41	67	253	16951
TOTAL			3.102	181.840

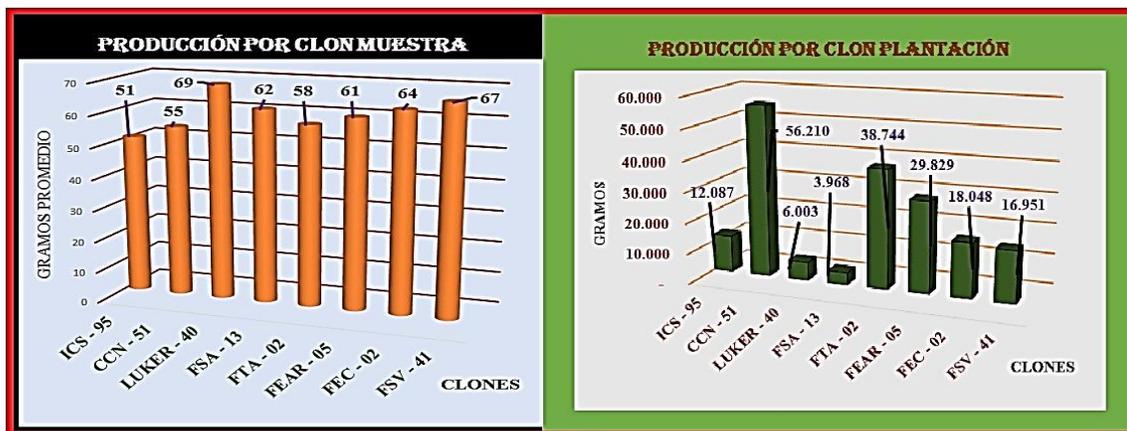
Fuente. Autor

La producción de este mes; es baja, porque se está iniciando el verano y está pasando la cosecha de segundo semestre. También, hay que tener en cuenta, que la finca cacaotera no cuenta con un riego en funcionamiento, lo que limita que la planta esté bien hidratada y pueda corresponder a sus necesidades.



Fuente. Autor

Figura No 72. Cacao en Baba.



Fuente. Autor

Figura No 73 Hietograma del Mes de Enero

Dentro de la producción del mes de enero, se evidencio que los clones más productivos son los del material que ha producido la Federación Nacional de Cacaoteros FEDECACAO, esto son de sangre Trinitaria como los FSV-71, FEC-02, FTA 02 y FSA-13; pero también se destaca el Lucker-40, que lo produjo la Granja Lucker; Además, para

que este material vegetal sea rendidor, también hay que analizar que se adepto bien a las condiciones agroambientales de la zona, donde, se ubica el predio, que se seleccionó para el presente diagnóstico.

Producción del Mes de Febrero.

Tabla No 9. Producción de Almendra de Cacao en Baba, febrero 2019

Ítem	Clon	Peso Kg/Clon	No. Árboles /clon	Peso total/kg/clon
1	ICS-95	45	237	10.665
2	CCN-51	42	1022	42.924
3	Luker -40	53	87	4.611
4	FSA-13	57	64	3.648
5	FTA-02	46	668	30.728
6	FEAR-05	53	489	25.917
7	FEC-02	61	282	17.202
8	FSV-41	58	253	14.674
TOTAL			3.102	150.369

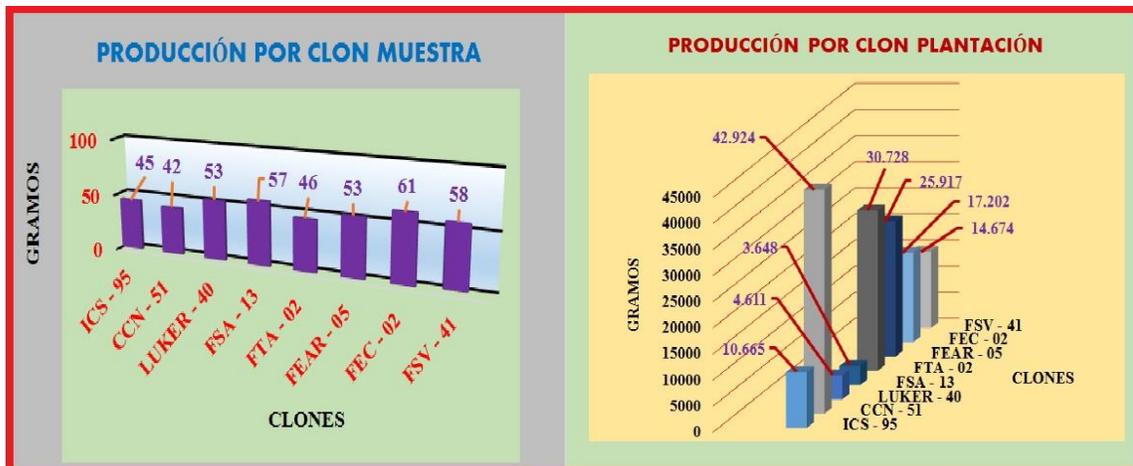
Fuente. Autor.

Febrero se caracteriza porque los árboles inician proceso de estrés hídrico y empieza a reducirse la producción.



Fuente. Autor

Figura No 74 Pesaje de Cacao en Baba



Fuente. Autor

Figura No 75 Hietograma del Mes de Febrero

Durante este mes, en términos generales, la producción de almendra de cacao, se redujo en todos los clones y es el mes de producción más bajo; esto es, por el verano que corresponde a la época seca que se presenta en esta parte del país; también hay que rescatar, que el verano fue atípico, a comparación con los años anteriores, por lo tanto, impacto de manera negativa la producción de grano de cacao en el predio “Cacaos del Guaviare”. Hay que destacar que los clones ICS-95 y CCN-51; son los de más baja producción; pero esto debe ser por cuestiones genéticos, ya que todos los materiales vegetales, están en las mismas condiciones agronómicas y ambientales.

Producción del Mes de Marzo. Al principio de este mes, es el más difícil de la época del verano; las plantas tienen un proceso crítico de estrés hídrico y debido a estos factores, su producción es baja, en todos los clones; pero a finales de este mes, inicia la época de lluvias, que son esporádicas, las plantas empiezan a recuperarse del estrés hídrico. También, se inicia las podas de mantenimiento, esto con el fin, de realizar el control fitosanitario y a listar las plantas para la primera cosecha del año.

Tabla No 10. Producción de Almendra de Cacao Deshidratada, marzo de 2019

Ítem	Clon	Peso	No. Árboles	Peso
		Kg/Clon	/clon	total/kg/clon
1	ICS-95	31	237	7.347
2	CCN-51	67	1022	68.474
3	Luker -40	101	87	8.787
4	FSA-13	89	64	5.696
5	FTA-02	72	668	48.096
6	FEAR-05	84	489	41.076
7	FEC-02	94	282	26.508
8	FSV-41	96	253	24.288
TOTAL			3.102	230.272

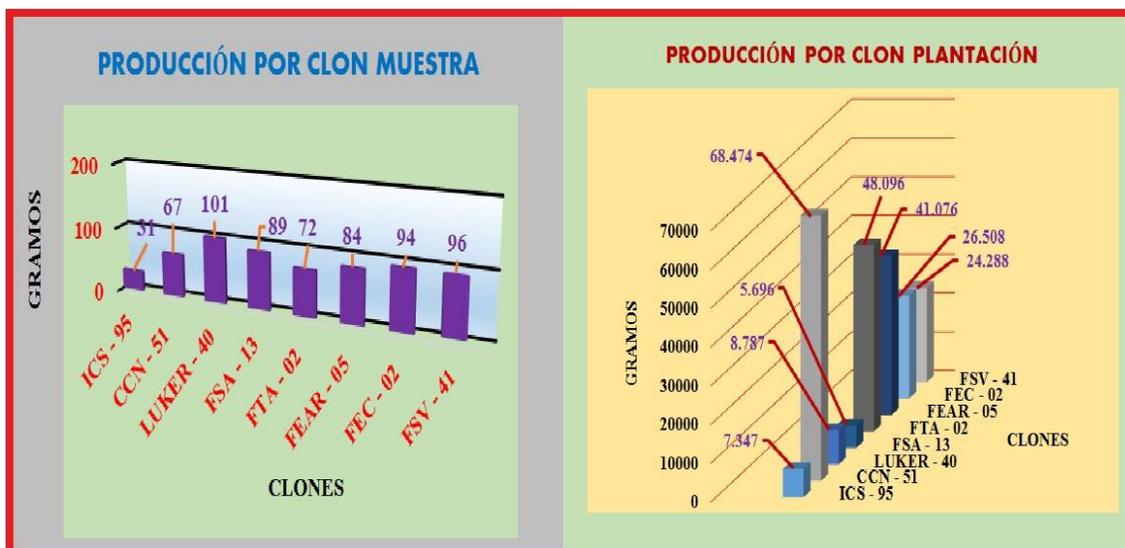
Fuente. Autor



Fuente. Autor

Figura No 76 Cálculo de Cacao en Baba

En el siguiente hietograma del mes de marzo, se destaca, porque la fructificación es mejor, que la del mes pasado; pero a medida que se radicaliza el verano, la producción de grano de cacao del material vegetal ICS-95, es menor, en comparación con los otros clones.



Fuente. Autor

Figura No 77 Hietograma del Mes de Marzo

Producción del Mes de Abril

Durante se normaliza las precipitaciones, se realiza la poda de mantenimiento, aumenta la producción de mazorcas y los ingresos se empiezan a estabilizar.

Tabla No 11. Producción de Almendra de Cacao Deshidratada, abril de 2019

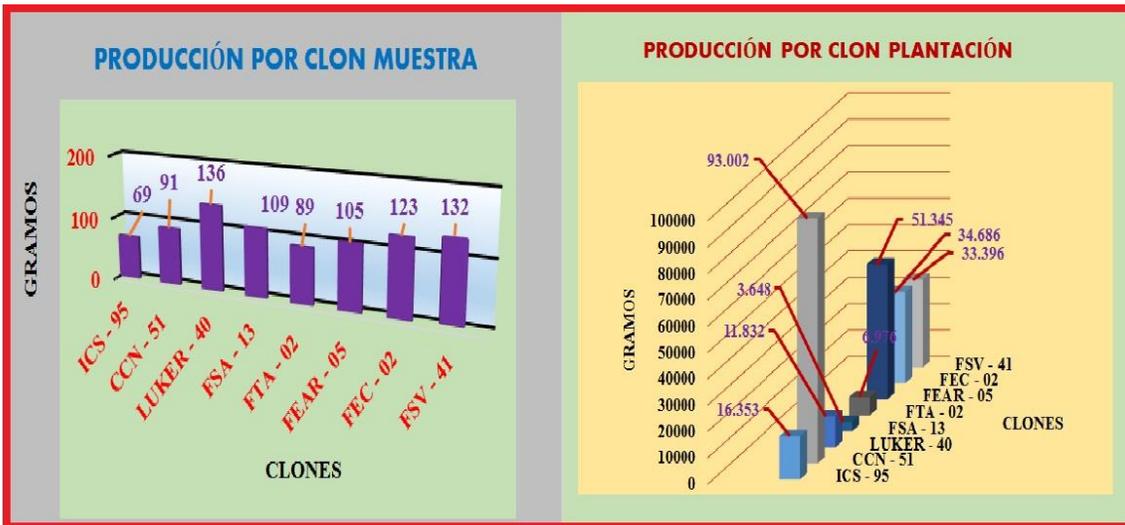
Ítem	Clon	Peso	No. Árboles	Peso
		Kg/Clon	/clon	total/kg/clon
1	ICS-95	69	237	16.353
2	CCN-51	91	1022	93.002
3	Luker -40	136	87	11.832
4	FSA-13	109	64	6.976
5	FTA-02	89	668	59.452
6	FEAR-05	105	489	51.345
7	FEC-02	123	282	34.686
8	FSV-41	132	253	33.396
TOTAL			3.102	307.042

Fuente. Autor



Fuente. Autor

Figura No 78 Sumatoria de datos de Cacao en Baba



Fuente. Autor

Figura No 79 Hietograma del Mes de Abril

El conjunto de clones que están involucrados en este diagnóstico, empiezan a mejorar su producción, en las mismas tendencias que se venían presentado anteriormente; hay que tener en cuenta que empieza la producción de flores y después de mazorcas, que harán parte de la cosecha de mitaca, que es la del primer semestre; durante este mes, se vuelve más periódicamente el control manual o mecánico de la moniliasis para prevenir su presencia en el cultivo.

Producción del Mes de Mayo

Este mes, es uno de los de mayor precipitación; pero inicia el pico de la cosecha de la mitaca de este semestre. Todos los clones, dan su máximo de producción de almendra de cacao.

Tabla No 12. Producción de Almendra de Cacao Deshidratada, mayo de 2019

Ítem	Clon	Peso Kg/Clon	No. Árboles /clon	Peso total/kg/clon
1	ICS-95	98	237	23.226
2	CCN-51	117	1022	119.574
3	Luker -40	193	87	16.791
4	FSA-13	168	64	10.752
5	FTA-02	126	668	84.168
6	FEAR-05	147	489	71.883
7	FEC-02	176	282	49.632
8	FSV-41	189	253	47.817
TOTAL			3.102	423.843

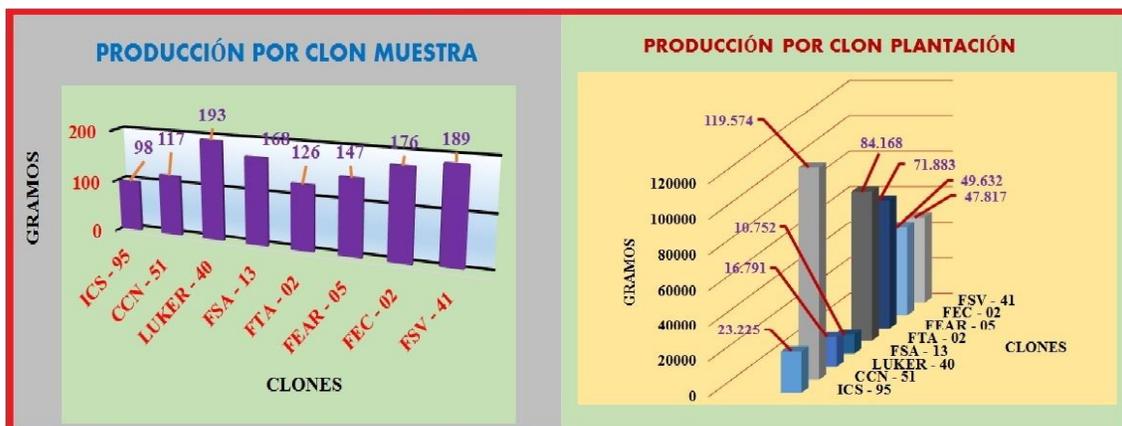
Fuente. Autor



Fuente. Autor

Figura No 80 Pesaje de Cacao en Baba

En el siguiente hietograma, todos los clones mejoran en términos generales, por lo que llegan a su máxima producción, pero la tendencia es igual a los meses anteriores.



Fuente. Autor

Figura No 81 Hietograma del Mes de Mayo

Producción del Mes de Junio

Tabla No 13. Producción de Almendra de Caco Deshidratada, junio de 2019

Ítem	Clon	Peso	No. Árboles	Peso
		Kg/Clon	/clon	total/kg/clon
1	ICS-95	81	237	19.197
2	CCN-51	103	1022	105.266
3	Luker -40	147	87	12.789
4	FSA-13	133	64	8.512
5	FTA-02	112	668	74.816
6	FEAR-05	121	489	59.169
7	FEC-02	137	282	38.634
8	FSV-41	141	253	35.673
TOTAL			3.102	354.056

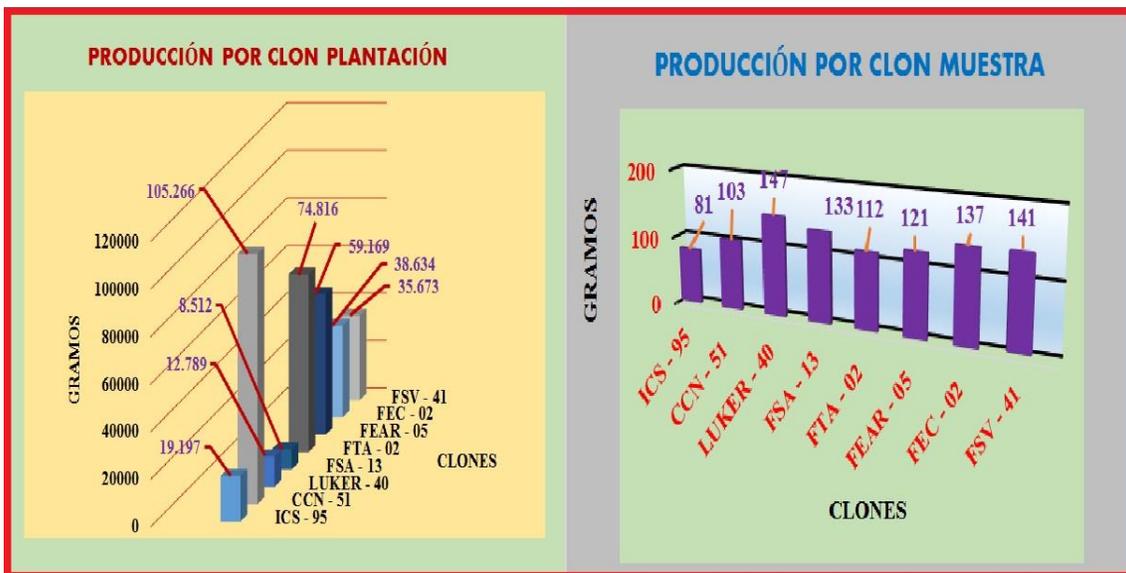
Fuente. Autor

Empieza disminuir las precipitaciones, pero hay inundaciones, en la llanura aluvial del río Guaviare; empieza a reducir la producción de la primera cosecha del año del primer semestre.



Fuente. Autor

Figura No 82 Procesamiento de datos de Cacao en Baba.



Fuente. Autor

Figura No 83 Hietograma del Mes de Junio

Para este mes, se caracteriza por la reducción de la producción de almendra de cacao en la finca “Cacaos del Guaviare”, en comparación con el mes anterior sigue en la misma línea fructificación de grano, como en los meses anteriores, de acuerdo a cada clon, que está en el proceso de diagnóstico.

Producción total por Clon de la Muestra

Tabla No 14. Producción de Almendra de Cacao Deshidratada por Clon.

Ítem	Clon	Meses						Total, kg
		enero	febrero	Marzo	abril	mayo	junio	
1	ICS-95	51	45	31	69	98	81	375
2	CCN-51	55	42	67	91	117	103	475
3	Luker -40	69	53	101	136	193	147	699
4	FSA-13	62	57	89	109	168	133	618
5	FTA-02	58	46	72	89	126	112	503
6	FEAR-05	61	53	84	105	147	121	571
7	FEC-02	64	61	94	123	176	137	655
8	FSV-41	66	58	96	132	189	141	682
TOTAL								4.578

Fuente. Autor

En el consolidado de la cosecha del primer semestre, muestra que el clon de mayor productividad corresponde al Luckert-40; pero muy de cerca está el FSV-41. El de menor productividad es el ICS-95. Pero también hay que destacar, que el CCN-51, su producción es de media hacia abajo, pero su calidad organoléptica de amargo, no es indicada para el mercado internacional, porque es amargo; por lo tanto, es una limitación para su comercialización

5.5 Análisis Financiero

Costos de Producción

Los costos de producción de la plantación de cacao del predio “Cacaos del Guaviare”; los gastos de refieren a la mano de obra no calificada, que se necesita para ayudar a realizar la poda, insumos, materiales y administrativos, Hay que tener en cuenta que los costos de transferencia de tecnología o asistencia técnica lo recibe de ASOPROCACAO y FEDECACAO.

Tabla No 15. Costos de mantenimiento del primer semestre

ítem	concepto o detalle	unidad	cantidad	valor unitario	valor total
Costos de Jornales					
1	Mantenimiento de Drenajes	Jornal	1	40,000	40,000
2	Encalado.	Jornal	1	40,000	40,000
3	Control de Arvenses.	Jornal	3	40,000	120,000
4	Control de Plagas	Jornal	1	40,000	40,000
5	Fertilización	Jornal	1	40,000	40,000
6	Cosecha	Jornal	10	40,000	400,000
7	Podas	Jornal	5	40,000	200,000
Subtotal Jornales					880,000
Insumos					
Ítem	Concepto o detalle	Unidad	Cantidad	Valor unitario	valor total
8	Cal Dolomita x 50 Kg.	Bulto	13	6,000	208,000
9	Fertilizante Agrimins x 50Kg	Bulto	3	95,000	285,000
10	Fertilizante Kcl x 50Kg	Bulto	3	70,000	210,000
11	Fertilizante 25-4-24 x 50 Kg	Bulto	7	75,000	525,000
12	Fertilizante Foliar X 1000Gr	Bolsa	6	7,000	42,000
13	Fungicida Propinazole x 1000Kg	Bolsa	2	59,800	89,700
14	Fungicida Benomil x 1000 Gr.	Bolsa	2	41,600	62,400
15	Fungicida Ridomil x 375 Gr.	Bolsa	3	18,800	56,400
16	Insecticida Fiporfed x 1000c.c.	Frasco	1	90,000	90,000
17	Carbendazin x 1000 c.c.	Frasco	2	24,000	36,000

18	Mancozeg x 1000 Gr	Bolsa	4	16,000	64,000
19	Agrodine x 4000 c.c.	Frasco	1	54,600	54,600
20	Diuron x 4000 c.c.	Frasco	2	80,000	160,000
21	Paraquat x 4000 c.c.	Frasco	4	50,000	200,000
Subtotal Insumos					2,083,100
Servicios					
22	Operario	Mes	6	1,375,000	8,250,000
Subtotal Servicios					8,250,000
TOTAL, DE COSTOS					\$ 11,213,100

Fuente. Autor

Los costos de mantenimiento, se refieren a todos los gastos que debe realizar el productor para producir un kilogramo de grano de cacao; entre los gastos están los de sostenimiento, pre-cosecha, cosecha y postcosecha en la producción de almendra de cacao.

Ingresos por Comercialización de Grano de Cacao.

El productor le vende a ASOPROCACAO en el casco urbano de San José del Guaviare; en esta tabla se presenta cual es el beneficio económico o financiero que obtiene el productor en el proceso productivo del cacao y su comercialización de la almendra de cacao.

Tabla No 16. Proyección Financiera, balance financiero

Ítem	Detalle	Unidad	Cantidad	Subtotal	Total
Ingresos por la Venta de Almendra de Cacao					
1	Cacao Corriente Enero	Kilogramos	181.84	5,100	927,384
2	Cacao Corriente Febrero	Kilogramos	150.369	5,000	751,845
3	Cacao Corriente Marzo	Kilogramos	230.276	5,000	1,151,380

4	Cacao Corriente	Kilogramos	307.042	5,100	1,565,914.20
	Abril				
5	Cacao Corriente	Kilogramos	423.843	5,200	2,203,983.60
	Mayo				
6	Cacao corriente	Kilogramos	354.056	5,600	1,982,713.60
	Junio				
Subtotal de Ingresos del I Semestre					8,583,220.40
Costos de Producción del I Semestre					
7	Gasto del I	Pesos			
	Semestres	1	11,213,100		11,213,100.00
Subtotal de Costos de Producción del I Semestre					11,213,100.00
Utilidad/Pesos					-
					2,629,879.60

Fuente. Autor

7. RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

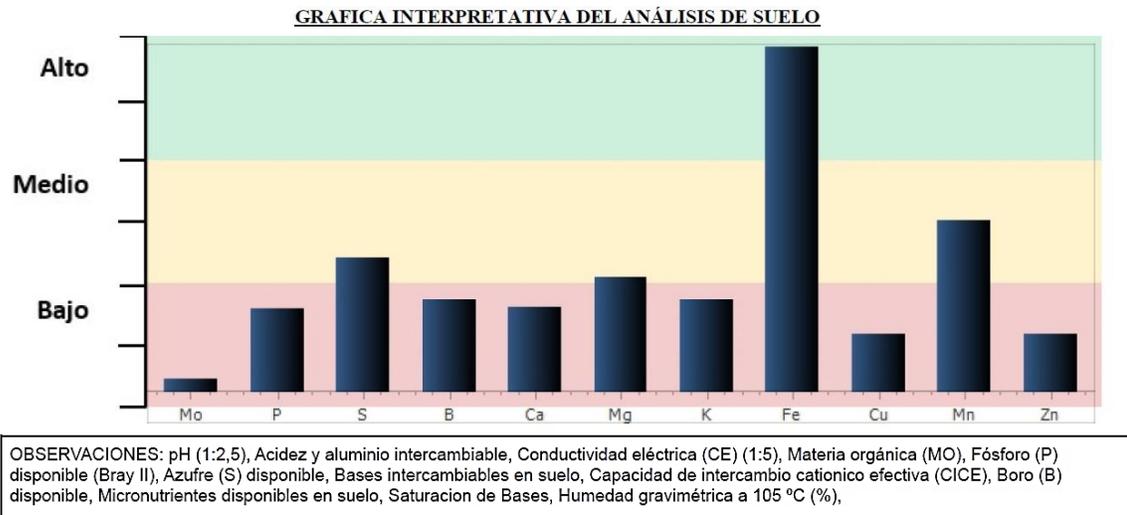
En el predio “Cacaos del Guaviare”, se identificaron ocho (8) clones, que se denominan así: Imperial College Selection, ICS – 95, Colección Castro Naranjal CCN – 51, Granja Luker, Luker – 40, Federación Saravena, FSA – 13, Federación Tame FTA – 02, Federación Arauquita FEAR – 05, Federación El Carme FEC – 02, Federación San Vicente FSV – 41.

Se identifican limitantes de tipo técnico y ambiental, que no permiten ser más competitivo, productivo y sostenible, los cuales deben analizarse, para mejorar su producción.

7.1. Tipología Agroecológica

Teniendo en cuenta las condiciones agroambientales del área donde se encuentra el predio “Cacaos del Guaviare”; se encontró que cumple con los requerimientos que necesita la planta de *Theobroma* para su normal desarrollo. La humedad es muy alta, esto facilita la presencia de hongo y bacteria, la especie es susceptible a enfermedades causadas por estos patógenos; pero se deben realizar acciones, para disminuir sus efectos.

En cuanto al suelo, presenta una cantidad representativa de Hierro en el sustrato donde están sembrados los árboles de cacao, por lo que limita el potencial de los clones; también, la materia orgánica es baja, por lo que el reciclaje de nutrientes es mínimo, esto es el reflejo del uso de los agroquímicos, para la realización de la fertilización, el control de plagas, enfermedades y arvenses, esto también disminuye la presencia de los micro-fauna, que ayuda a la sintonización de los nutrientes.



Fuente. Autor

Figura No 84 Hietograma Edáfico de la Finca “Cacaos del Guaviare”.

Debido a los bajos contenidos de Boro (B); hay malformación de mazorcas y hojas, en algunas plantas de cacao; el Boro es importante en el desarrollo radicular, hojas, botones florales, en la polinización, crecimiento de semillas y frutos. Su deficiencia puede causar malformación de flores y frutos; acortamiento en entrenudos, aborto de flores y frutos, baja polen y aspecto corchoso de la lámina foliar (Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, 012).



Fuente. Autor.

Figura No 85 Frutos deformes por Carencias de Boro (B).

7.2. Nivel de Rusticidad de Cada Clon, Ante el Ataque de Plagas y Enfermedades

Teniendo en cuenta el material vegetal que posee la plantación de cacao, del predio “Cacaos del Guaviare”, a las condiciones agroambientales y al plan de manejo integrado de enfermedades; se encontró, que los niveles de enfermedades, es muy mínimo; por lo tanto, no es un factor determinante en la producción de almendra de cacao. Hay que destacar, que la presencia de Fitoptora, está en un lote del clon CCN-51; esto se debió a la inundación atípica que se presentó en el año anterior; además, hay ausencia de drenajes. La moniliasis casi es inexistente, esto se debe a las actividades de manejo cultural que tiene implementado el productor; la resistencia natural que tienen estos clones, cumple con lo que está dispuesto en las bibliografías.

7.3 Producción de Acuerdo al Clon

Teniendo en cuenta al seguimiento a la plantación de cacao en la finca “Cacaos del Guaviare”; se encontró que algunos injertos no son productivo, competitivos y sostenibles, porque son muy poco fructíferos.

ICS-95 y el CCN-51, estos clones son los menos productivos por árbol (375 y 475 gramos/semestre x planta), pero el CCN-51, compensa por tener el mayor número de plantas enjertadas (1022 unidades) con este clon, en la plantación de cacao; su baja producción es un problema serio, ya que disminuyen la competitividad el predio. El índice de grano para el ICS-95, es uno de los más pequeño (1.4), por lo que al momento de la venta, lo compra como cacao corriente, su índice de mazorca es alto (20 unidades); por lo tanto, se requiere establecer un número mayor de plantas para nivelar la producción con los otros clones (LUCKER-40, FSV 41 y FEC-02) y los costos de sostenimiento de estos

árboles, aumentan los gastos, y se pierde rentabilidad. El ICS-95, con 237 planta, solamente se reportó con 78.22 kilogramos/semestre, que es un 4.92% de la fructificación del cultivo de Theobroma; mientras que el CNN-51, con 1022 plantas su producción fue de 442.568 kilogramos/semestre, que representa un 27.55% de la producción total.

El FSA-13 y el FEAR-05, estos clones araucanos son viables, porque son productivo (618 y 571 gramos/semestre x planta). El índice de grano es mediano (1.6) para el FEAR-05 y su índice de mazorca es de 17 unidades para un kilogramo de cacao. Pero el FSA-13, su índice de grano es el más pequeño (1.3) de todos los clones evaluados y además, su cacota es demasiado gruesa, por lo tanto, su índice de mazorca es el mayor de todos y se necesitan 24 unidades para completar un kilogramo de almendra de cacao deshidratada; entonces, al momento de la comercialización se vende como grano de cacao corriente; otra de las desventajas de este clon, es que es Auto-incompatible; es muy importante realizar un buen diseño clonar y asociarlo con plantas que sean de alta productividad, índice de grano grueso, bajo índice de mazorca y un alto porcentaje de incompatibilidad (LUCKER-41, FEAR-05, FEC-02 Y FSV-41). El FEAR-05, hay 480 planta, con una producción de 279.219 kilogramos/semestre, que es un 17.57% de la producción total del plantío; mientras el FSA-13, con 64 árboles, produce solamente 56.206 kilogramos/semestre, que es el 2.49% de grano que produjo en la finca “Cacaos del Guaviare”.

FTA-02 y FEC-02, el FTA-02, tiene una producción media (503 gramos/semestre x planta), pero es importante por el tamaño de su índice de grano (1.8), que se puede asociar con clones de mayor productiva, pero de índice de grano mediano (FEAR-05 y FEC-02), esta asociación mejora el grano de cacao, para que, al momento de la venta, se venda como premium, su índice de mazorca es bajo (15 unidades). Mientras el FEC-02, se caracteriza por su alta producción, el promedio por árbol es 655 gramos/semestre x planta; su índice de

granos es mediano (1.6), su índice de mazorca es de 16 unidades por kilogramo de grano de cacao. La producción de Tame 02 es de 336.004 kilogramos/semestre, con un porcentaje de la producción de 21.14% en 668 plantas; mientras el FEC-02, representa el 11.62% de la producción, con 184.71 en 282 árboles.

LUKER-40 y FSV-41. Estos clones son los de mayor productividad en promedio por árbol (699 y 680 gramos/semestre x planta) e índice de grano es de 2.4 y 2.1 gramos x unidades, el índice de mazorca es de 14 y 13 unidades; por lo tanto, son los más competitivos, pero no son los más representativos en el total de producción del cultivo (56,206 y 172.799 kilogramos/semestre), ya que solamente representan el 3.54% y el 10.87% de la participación en la venta de grano de Theobroma del predio “Cacaos del Guaviare”.

7.4 Resultado Financiero de la Finca “Cacaos del Guaviare”.

El ejercicio realizado en la evaluación económica del predio “Cacaos del Guaviare”; nos reportó, que no es rentable para el propietario de la finca; ya que presento déficit de Dos Millones Seiscientos Nueve Mil Ochocientos Setenta y Nueve pesos m/c (\$ 2.699.879,60), con la producción de almendra de cacao deshidratado; esta diferencia, la compensa el productor con los excedentes de seguridad alimentaria, que vende en el mercado local y con la cría, levante y ceba de especies menores (aves de corral), para compensar el déficit financiero de la finca. Los costos evaluados, fueron reportados por el señor Víctor Julio Combita Arias, propietario del predio; en ellos se valoraron los jornales que requiere la plantación para apoyar al obrero mensual; adicionalmente, se tiene al operario, que se tiene para realizar las tareas culturales del cultivo; en la época de poda y picos altos de producción, se contrata mano de obra, de acuerdo a la necesidad. Los gastos de insumos,

corresponde a los utilizados en el método agronómico que tiene implementado el cacaotero en el cultivo. En la parte administrativa, corresponde únicamente a los gastos que se tiene por la nómina de la empresa agrícola “Cacaos del Guaviare”, que corresponde al mensual y que se le cancela también, la seguridad social, parafiscales y prestaciones sociales. El costo total del sostenimiento del cultivo de cacao y que están relacionados en los anteriores ítems, es la suman de Once Millones Doscientos Trece Mil cien pesos m/c (\$11.213.100) en seis meses de producción; lo otro, que hay que reconocer, es que estos seis meses evaluados, solamente es la producción del 35% o el 40 % que corresponden a 8.583.220 pesos de ingresos por la comercialización de la almendra de cacao deshidratado en el mercado de San José del Guaviare y que se le vende a ASOPROCACAO; la cosecha del segundo semestre representa el resto de la producción y es más fructífera en grano de cacao. También se identificó el sistema agroforestal que implemento el agricultor, en el cultivo de cacao, el productor tiene como sombrío permanente la especie maderable abarco (*Cariniana pyriformis*), que su producción es a 25 o 30 años, pero que se puede convertir en un ahorro a largo plazo. En la actualidad el Abarco tiene un precio de 1.547.464 pesos (Cadenas Forestales de Colombia, 2019) por metro cubico; el propietario nos reporta que tiene más o menos 100 árboles como sombrío en el cultivo de cacao; además, esta línea productiva no tiene gastos de sostenimiento, porque van incluidos dentro los costos de la plantación de cacao.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las condiciones agroambientales; en términos generales, no son un impedimento para la producción de almendra de cacao, en el predio “Cacaos del Guaviare”: a excepción de la húmeda relativa, pero el producto, realiza unas buenas actividades de poda, y un buen plan de manejo integrado enfermedades; por eso, la afectación es algo muy mínimo en el cultivo; las plagas y enfermedades que presenta el cacao en esta parte del país, están controladas y la rusticidad natural de cada clon, ayuda a prevenir la presencia de estos problemas sanitarios.

Por lo tanto, la limitación está en el suelo, de acuerdo al resultado edáfico de laboratorio; el suelo, tiene una reacción Moderadamente Ácida, disponibilidad baja de Nitrógeno, esto con relación al porcentaje bajo de Materia Orgánica. Para el Fósforo y el Azufre, tiene indicadores de bajo a moderado contenidos en el suelo, con referente a estos nutrientes. Para las bases de Calcio, Magnesio y Potasio, tiene bajos niveles de estos elementos. En cuanto a los micronutrientes, son bajas las concentraciones, a excepción del Hierro, no se recomienda su aplicación actualmente, se aconseja añadir compost para su regulación. Las deficiencias que se presentan en el suelo y de acuerdo al requerimiento de las plantas, son los siguientes:

Tabla No 17 Deficiencias Edáficas del suelo finca “Cacaos del Guaviare” en k/ha

Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Hierro	Manganeso	Zinc	Boro
175	75	223	69	35	86	0.0	0.0	3,	1

6

Fuente. Autor

También hay que resaltar, que la baja presencia de materia orgánica; es un limitante, por la poca presencia de microorganismos en el suelo, que son los encargados del reciclaje de nutrientes.

Los clones no presentan presencia de enfermedades y plaga; la moniliasis está controlada por las labores culturales del productor; el único clon que presento problemas sanitarios fue el CCN-51, hay presencia de fitoptora, pero eso se debe más a una situación ajena al cultivo; debido al calentamiento global, la inundación del rio fue atípica el año anterior; por lo tanto, esto no es un limitante para la producción de Almendra de *Theobroma*.

Teniendo en cuenta al índice de grano y de mazorca, a la producción de almendra de cacao; se clasificaron en cuatro órdenes, para identificar su productividad, competitividad y sostenibilidad. En el primer puesto está, el FSV-41 y el Lucker-40, que son los de mayor producción, índice de grano más grande y también la mazorca, son tolerante con las enfermedades. En el segundo orden están, el FEAR-05 y el FEC-02, tienen buena producción, pero su índice de grano es medio a alto, igual que su índice de mazorca; son los tolerantes a las enfermedades y su producción es de mediana a alto. La tercera categoría comprende al FTA-02 y al CCN-51; para el clon de Federación Tame 02, con bajo índice de mazorca e índice grande de grano, pero la producción es regular y resistentes a las enfermedades, no hay problemas sanitarios; para el CCN-51, con producción moderada, índice de grano mediano e igual que índice de mazorca, dificultades sanitarias con la fitoptora. El ultimo escalafón, corresponde al FSA-13 y ICS-95; al clon ICS-95, presenta dificultades por el índice de grano, índice de mazorca y producción, son los más bajos; El FSA-13, es muy productivo, pero su índice de mazorca es alto, supera a todos, su índice de

grano es pequeño; por lo tanto, son pocos competitivos, productivos y sostenibles para el predio.

La finca “Cacao del Guaviare”, no genera riqueza en el aspecto económico; en la primera parte del año; ya que presenta déficit en la parte financiera en la producción de grano de cacao; esto se debe, que los ingreso en el primer semestre de almendra de *Theobroma* no cubre las necesidades que tiene el predio, por lo tanto, debe respaldar con otras actividades productivas del predio. También hay que anotar, que esta cosecha es una traviesa, que es más o menos la tercera parte de lo que puede producir el cultivo y lo otro corresponde, que los costos de producción, corresponde a los honorarios del operario, que se cumple con todos los requisitos legales que tiene el país, en la parte laboral.

Recomendaciones

Hay que realizar una reconversión productiva, dentro los parámetros agroambientales; teniendo como referencia los resultados del diagnóstico, esto va permitir que el predio “Cacao del Guaviare”, sea una empresa rural viable en la utilización de sus recursos tecnológicos, humanos, financieros y agroecológicos.

Las podas se deben realizar de acuerdo al calendario cacaotero, para prevenir la presencia de enfermedades, mejorar la floración y la facilidad para la cosecha; también podar los árboles de sombrío permanente, en algunos sectores del cultivo hay demasiada sombrar, solamente se necesita un 30% de sombrío, teniendo en cuenta a la alta humedad relativa de este sector de Colombia. El Abarco (*Cariniana pyriformis*), es importante para el sombrío, pero debe podarse para darle arquitectura al fuste, que es la parte comercial del árbol y prevenir la bifurcación. También eliminar las especies de Jobo (*Spondias mombin*),

Guamo (*Inga spuria*) y el yarumo (*Cecropia peltata*), estas especies arbóreas son propensas al ataque de plagas, enfermedades, por lo que estos patógenos contaminan el cultivo.

Hay que diversificar la fertilización, no solamente utilizar abonos agroquímicos, sino también la utilización de fertilizantes orgánico, que ayudan a aumentar la microfauna del suelo y esto beneficia a las plantas; esto con el fin de que se aumente la producción; de acuerdo al resultado del análisis de laboratorio, se recomienda el siguiente récor y la época de aplicación:

Tabla No 18 aplicación de fertilizantes dos (2) veces al año

Producto	Cantidad/ha	Cantidad/planta
Sulfato de Zinc	6.5 kg	7.0 gramos
Bórax	5.0 kg	6.0 gramos
DAP	82.0 kg	98.0 gramos

Fuente: Autor

Tabla No 19 aplicación cada tres (3) meses

Producto	Cantidad/ha	Cantidad/planta
Sulfato de Magnesio	55.0 kg	66.0 gramos
KCl	93.0 kg	112.0 gramos
Urea	79.0 kg	95.0 gramos

Fuente: Autor

Hay que mejorar el hábitat de la mosquita *Forcipomyia* spp; que es la encargada de la polinización de la flor del cacao; disminuir el uso de agroquímicos (fungicidas, herbicidas e insecticidas) y si son necesarios, hay que utilizarlo entre las 9 am y las 3 pm; para disminuir

los riego de elimínala de la plantación; también se debe sembrar plátano y dispersar dentro del cultivo la cacota de la mazorca del cacao, estas prácticas ayudan a su multiplicación.

Debido a los efectos de las precipitaciones e inundaciones, es importante que el productor realice más drenajes en el lote del cultivo de cacao, especialmente donde está ubicado el CCN 51, para prevenir la presencia de Fitoptora; aumentar la frecuencia de prácticas de fitosanitaria, como la remoción periódicamente de las mazorcas afectadas por el hongo en cada planta de cacao y luego, enterrar las mazorcas para eliminar las esporas; también hay que evaluar el uso de fungicidas, de acuerdo a su severidad

En los clones de menos cantidad de granos de cacao y calidad organoléptico, como el ICS-95, FSA-13 y el CNN-51, se debe realizar cambio de copa, por medio de la Enjertación Malayo o Injerto Lateral en Leño Grueso, con clones de FSV-41, Lucker-40; esto con el fin de repotenciar los árboles de cacao, que están injertados con ICS-95 y FSA-13, esta rehabilitación se debe realizar con Lucker-40. FSV-41 y FEC-02, FEAR-05 y FEC, para aumentar la producción de almendra de cacao.

Para mejorar la parte financiera del predio, es importante la diversificación de los productos agropecuarios. Se debe establecer una huerta, un huerto frutal y siembra de productos de pan coger, bajo arreglos Agroforestal (Agrosilvícola), como seguridad alimentaria. Como complemento comercial al sistema productivo del predio en mención; se debe implementar el establecimiento de plátano hartón y yuca, dentro del lote de cacao, para venderlo en el mercado local; sembrar maíz (Rotación de cultivos con abonos verdes), esto con el motivo de aumentar la producción de aves de corral; los cuales se pueden vender en el casco urbano de San José del Guaviare.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado G, David. Pérez Julio, Velásquez C, Graciela y Velásquez C, María. (2017). Manual de Polinizaciones Controladas en Cacao. Instituto de Investigaciones del Sur Occidente. Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Arvelo S, Miguel A. González L, Diego. Maroto A, Steven. Delgado L, Tanya y Montoya R, Paola. (2017). Manual Técnico del Cultivo de Cacao Prácticas Latinoamericanas.
- Barón U, José D, (2016). El Cultivo del Cacao; Un Negocio Rentable, Competitivo y Ambientalmente Sostenible en Colombia: Fondo Nacional del Cacao.
- Barrera G, Jaime A, Hernández G, María S, y Melgarejo M, Luz M. (2011). Estudios Ecofisiológicos en la Amazonia Colombiana, 1. Araza (*Eugenia stipitata*, Mc Vaugh). Instituto Amazónico de Investigaciones.
- Blogger. (2010). Mapa Distribución de Vientos Colombia.
- Blogger. (2010). Origen y Reseña Histórica del Cacao.
- Cadenas Forestales en Colombia. (2019). Mercadeo y Comercialización. Federación Nacional de Industriales de la Madera-FEDEMADERAS.
- Charry Andrés., Jäger Matthias., Hurtado Jhon Jairo., Quiroga Érica, Vásquez Juan M., Romero Miguel., Sierra Leidi y Quintero Marcela. (2017). Estrategia Sectorial de la Cadena de Cacao en Guaviare, con Enfoque.
- Climate-Date-Org. (2012). Clima San José del Guaviare.
- Corporación BPA. (2012). Guía Técnica para el Establecimiento y Manejo del Cultivo de Cacao. Ecopetrol S.A. Pág. 31-33. Recuperado de. Eco Yuma. (2019). Plántula de Cacao Patronaje.

EcuRed. Cacao. Recuperado de: <https://www.ecured.cu/Cacao>

Espinosa José y Molina Eloy. (1999). Acidez y encalado de los Suelos. International Plant Nutrition Institute-IPNL.

Fabiansanabriacom, (2016). Colombia Debería Implementar Energías Renovables a Causa del Fenómeno del Niño.

Federación Nacional de Cacaotero-FEDECACAO. (2004). Cacaocultura en el Departamento de Cundinamarca.

Gómez A, Roberto. García B, Raúl. Tong Federico y González H, Carlos (2014). Paquete Tecnológico del Cultivo del Cacao Fino de Aroma. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito-UNODC.

Guerrero C. Miriam E. (2007). “Diagnóstico y Propuesta de Parámetros para la Estandarización y Homogenización del Tratamiento Postcosecha de Cacao”. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI. (2016). Zonificación Ambiental y Ordenamiento de la Reserva Forestal de la Amazonia; Creada Mediante Ley 2ª de 1959, en el Departamento de Guaviare. San José del Guaviare.

Instituto Colombiano Agropecuario. (2012). Manejo Fitosanitario del Cultivo del Cacao (*Theobroma cacao* L.), Medidas para la Temporada Invernal. Pag 06-15.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA.

Leivar, Edna I. (2012). Aspectos para la Nutrición del Cacao *Theobroma cacao* L. Universidad Nacional De Colombia-UNAL.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2013). Guía Ambiental para el Cultivo del Cacao. Fondo Nacional del Cacao. Federación Nacional de Cacaoteros.

- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2014). Plan Regional de Competitividad Guaviare 2014. pág. 43
- Perea, J., Martínez, N. Aránzazu, F. y Cadena, T. (2013). Características de Calidad del Cacao de Colombia, Catalogo de 26 Cultivares. Federación Nacional de Cacaoteros. Universidad Industrial de Santander. División de Publicaciones UIS. Bucaramanga. Colombia.
- Pérez B, Contreras M. José D. (2017). Guía de Buenas Prácticas de Cosecha, Fermentación y Secado para la Producción de Cacaos Especiales. Fundación Suiza. Embajada de Suiza en Colombia. Pag No 57. Recuperado de:
https://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Colombia/Documents/Guia_de_buenas_practicas_de_poscosecha.pdf
<http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/handle/11348/3666>
- Portal Frutícola. (2016). Calicatas, Toma de Muestras y Descripción de Suelos. Recuperado de: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2016/12/01/calicatas-toma-de-muestras-y-descripcion-de-suelos/>
- Tangarife M, Gloria M, Quiceno Urbina Nubia J y Álvarez L, Ricardo. (2014). Flora y Fauna Asociada a un Área de Bosque Primario, como Servicios Ambientales Directos para el Resguardo Indígena Piapoco Chigüiro