

Carlos Arturo Mejía Córdoba, Margarita Castro Riascos, Leidy Carolina Carvajal Higueta, Héctor Esteban Castrillón Sánchez y Nelson Puerta Gallo



AGROINDUSTRIA DEL CACAO



**COMPLEJO TECNOLÓGICO,
TURÍSTICO Y AGROINDUSTRIAL
DEL OCCIDENTE ANTIOQUEÑO**



Esta obra está bajo [una Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

AGROINDUSTRIA DEL CACAO

COMPLEJO TECNOLÓGICO, TURÍSTICO Y AGROINDUSTRIAL DEL OCCIDENTE ANTIOQUEÑO



COMPLEJO TECNOLÓGICO,
TURÍSTICO Y AGROINDUSTRIAL
DEL OCCIDENTE ANTIOQUEÑO
2017

Mejía, Carlos Arturo

Agroindustria del cacao / Carlos Arturo Mejía Córdoba, Margarita Castro Riascos, Leidy Carolina Carvajal Higueta, Héctor Esteban Castrillón Sánchez y Nelson Puerta Gallo – Santa Fe de Antioquia: Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), 2017. 52 p.

ISBN: 978-958-15-0300-1

Incluye Bibliografía

1. Cacao – Cultivo 2. Cacao – Cosecha 3. Mercadeo

CDD: 636.08245



José Antonio Lizarazo

Director general (E)

Emilio Eliécer Navia Zúñiga

Coordinador SENNOVA

Juan Felipe Rendón Ochoa

Director regional Antioquia

Angie Carolina Tunjano

*Subdirectora Complejo Tecnológico,
Turístico y Agroindustrial del Occidente
antioqueño*

Paola Milena Ortiz

*Coordinadora académica Complejo
Tecnológico, Turístico y Agroindustrial
del Occidente antioqueño*

Grupo de Investigación y

Desarrollo tecnológico del

Occidente Antioqueño "GIDOCA"

AGROINDUSTRIA DEL CACAO

Autores:

Carlos Arturo Mejía Córdoba

Margarita Lucía Castro Riascos

Leidy Carolina Carvajal Higueta

Héctor Esteban Castrillón Sánchez

Nelson Puerta Gallo

Editor: Carlos Arturo Mejía y Margarita Castro

Asesor editorial: Clara de la Roche

ISBN: 978-958-15-0300-1

Primera edición

© Servicio Nacional De Aprendizaje (SENA)

Diseño, diagramación y corrección de estilo: Transparencia Dúo

Esta cartilla, salvo las excepciones previstas por la Ley, no puede ser reproducida por ningún medio sin previa autorización escrita del autor y del Centro de Formación. Los textos publicados son de propiedad intelectual del Centro de Formación, y pueden utilizarse con propósitos educativos y académicos, siempre que se cite al autor y la publicación. Las opiniones aquí contenidas son de responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente el pensamiento del Editor ni del SENNA.

Santa Fe de Antioquia, Colombia,
Diciembre, 2017



Leidy Carolina Carvajal Higueta

(Santa Fe de Antioquia, Antioquia)

Estudiante de la Tecnología en Sistemas de Gestión Ambiental, Realizó las Practicas como investigadora SENNOVA en el complejo Tecnológico, Turístico y Agroindustrial del Occidente Antioqueño y participo en la realización de esta cartilla.)



Héctor Esteban Castrillón Sánchez

(Santa Fe de Antioquia, Antioquia)

Aprendiz SENA formación Tecnológica gestión de empresas agropecuarias, realiza sus prácticas como investigador SENNOVA en el grupo de investigación GIDOCA nombre del proyecto cacao fino y de aroma en el occidente antioqueño. Y en el proceso de desarrollo de esta cartilla.



Nelson Puerta Gallo

(Villavicencio, Meta)

Aprendiz SENA formación Gestión De Empresas Agropecuarias, realiza sus prácticas en el grupo de investigación GIDOCA nombre del proyecto cacao fino y de aroma en el occidente antioqueño y en proceso de desarrollo de esta cartilla.



Margarita Lucía Castro Riascos

(Popayán, Cauca)

Estudió Ingeniería Agroindustrial y realizó su MSc. En Biotecnología. Trabajó como Investigadora SENNOVA durante el desarrollo del proyecto de investigación y esta cartilla.



Carlos Arturo Mejía Córdoba

(Pueblorrico - Antioquia)

Agrónomo, estudiante de maestría en innovación en Agronegocios. Trabajó como Investigador I+i+D. Grupo de Investigación GIDOCA, Complejo Tecnológico, Turístico y Agroindustrial del Occidente Antioqueño

Presentación

El Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Investigación (SENNOVA) tiene el propósito de fortalecer los estándares de calidad y pertinencia, en las áreas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, de la formación profesional impartida en el Servicio Nacional de Aprendizaje-SENA.

La investigación aplicada es una herramienta formativa que desarrolla SENNOVA a través de diferentes proyectos de formación. Permite al aprendiz interactuar y participar activamente de los diferentes canales de investigación, innovación y desarrollo tecnológico de cada centro de formación.

La región del Occidente Antioqueño se posiciona y visiona un liderazgo creciente de la producción de cacao, (*Theobroma cacao*), favorecido por las condiciones de agroclimáticas de la zona. Requiriéndose la incorporación de procesos tecnológicos adecuados y de recursos humanos preparados para afrontar los desafíos del sector. Como medida prioritaria para dar solución a los retos; desde la formación profesional integral, solicitudes de la comunidad, tendencias del sector productivo y empresarial. El Complejo Tecnológico Turístico y Agroindustrial del Occidente Antioqueño, ha creado, desde el 2012, GIDOCA (Grupo de Investigación y desarrollo del Occidente Antioqueño, Código asignado por Colciencias: COL01495292014021088). Con el finalidad de ejecutar y desarrollar proyectos de innovación, desarrollo e investigación aplicada, buscando entregar herramientas técnicas y soluciones tecnológicas a toda la cadena productiva.

El presente documento fue realizado en áreas de influencia del complejo Tecnológico Turístico y Agroindustrial del Occidente Antioqueño, con el objetivo principal de actualizar las prácticas y actividades culturales, realizadas al cultivo. Con la intencionalidad de Identificar tecnologías apropiadas que se puedan aplicar en el cultivo de cacao, buscando el desarrollo de productos innovadores, utilización de subproductos y derivados de la actividad productiva, logrando su transformación agroindustrial.

Tabla de contenido

Introducción	11
1. Historia del cacao	12
1.1 Taxonomía del cacao (<i>Theobroma cacao</i>)	13
1.2 Tallo	13
1.3 Raíz	14
1.4 Hoja	14
1.5 Flor	14
1.6 Fruto	15
1.7 Semilla	15
1.8 Variedades del cacao	16
1.9 Cacao criollo	16
1.10 Cacao forastero	16
1.11 Cacao trinitario	17
2. Requerimientos Climáticos	18
2.1 Clima y altitud	18
2.2 Precipitación	18
2.3 Temperatura	18
2.4 Vientos	19
2.5 Altitud	19
2.6 Luminosidad	19
2.7 Sombrio	20
2.8 Requerimiento de suelos	20
2.9 Drenaje	21
2.10 pH del suelo	21
2.11 Materia orgánica	22
2.12 Topografía	22
3. Injertación de cacao	22
3.1 Proceso de injertación	23
3.2 Ejecución del injerto y tipos de injertación	24
3.3 Injertación de pechito con pechito	24
3.4 Injerto de aproximación	25
4. Establecimiento del cultivo	26
5. Fertilización	30
6. Plagas y Enfermedades del cacao	32
6.1 Enfermedades	32
6.1.1 La moniliasis del cacao (<i>Moniliophthora roreri</i>)	32
6.1.2 Escoba de bruja (<i>Moniliophthora perniciosa</i>)	32
6.1.3 Mazorca negra o fitoptor (<i>Phytophthora sp.</i>)	33

6.1.4	Rosellinia (<i>Rosellinia spp.</i>)	33
6.1.5	Mal del machete (<i>Ceratocystis fimbriata</i>)	33
6.2	Plagas	34
6.2.1	Monalonion (<i>Monalonium dissimultun</i>)	34
6.2.2	Hormiga arriera (<i>Atta cephalotes</i>)	34
6.2.3	Chinche negro (<i>Antiteuchus tripterus</i>)	35
6.2.4	Barrenador del tronco (<i>Xyleborus sp</i>)	35
7.	Cosecha	36
8.	Poscosecha	37
8.1	Partida de mazorcas	38
8.2	Desgrane de mazorcas	38
8.3	Fermentación	38
8.4	Secado	40
8.5	Empaque y almacenamiento	41
9.	(BPA) en cacao (<i>Theobroma cacao</i>)	41
9.1	Manejo de registros	42
9.2	Semillas y yemas de cacao (<i>Theobroma cacao</i>)	42
9.3	Historia de la finca	42
9.4	BPA aplicadas al manejo del suelo en cacao	42
9.5	Fertilización aplicando BPA en el cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>)	43
9.6	Importancia del riego aplicando BPA en cacao	43
9.7	BPA aplicado al manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de cacao	43
9.8	Cosecha, beneficio y almacenamiento aplicando BPA en Cacao	44
9.9	Manejo de residuos aplicando BPA en Cacao	44
9.10	BPA en el cultivo de cacao, aplicadas al bienestar laboral de los trabajadores	44
10.	Fabricación de productos a base de cacao	45
10.1	Licor de cacao	45
10.2	Cacao en polvo	46
10.3	Manteca de cacao	46
11.	Subproductos del cacao	47
11.1	Desafíos	49
11.2	Beneficios del cacao	50
12.	Bibliografía	50

Lista de Figuras

Figura 1. Fruto de cacao (<i>Theobroma cacao</i>)	13
Figura 2. Hoja del cultivo de cacao	14
Figura 3. Flor de cacao	14
Figura 4. Fruto árbol de cacao	15
Figura 5. Semilla de cacao	15
Figura 6. Fruto de Cacao criollo	16
Figura 7. Cacao forastero	17
Figura 8. Fruto de cacao trinitario	17
Figura 9. Sistema de sombrío permanente para cacao	20
Figura 10. Injerto por aproximación	24
Figura 11. Injertación en campo	25
Figura 12. Injerto cacao encintado	25
Figura 13. Escoba de bruja	32
Figura 14. Monalonion	34
Figura 15. Hormiga arriera o bachacos (<i>Atta laevigata</i>)	34
Figura 16. Chinche negro	35
Figura 17. Barrenador del tronco	36
Figura 18. Cosechando mazorca de cacao	37
Figura 19. Corte de mazorca de cacao	38
Figura 20. desgrane de mazorca de cacao	38
Figura 21. Cajones de madera utilizados para la fermentación de cacao	39
Figura 22. Granos partidos para medir la calidad de fermentación	39
Figura 23. Marquesina para secado de grano	40
Figura 24. Empaque para el grano de cacao seco	41
Figura 25. Almacenaje	41
Figura 26. Licor de cacao	45
Figura 27. Cacao en polvo	46
Figura 28. Manteca de cacao	47
Figura 29. Cáscara de mazorca y cascarilla de cacao	48
Figura 30. Proceso de producción de licor	49

Tabla 1. Tiempos puntuales para el desarrollo exitoso del cultivo de cacao	28
Tabla 2. Costo, establecimiento de una hectárea de cacao tecnificado bajo un sistema agroforestal	29
Tabla 3. Vida productiva por año del cultivo de cacao	30
Tabla 4. Formato de registro de actividades y productos a utilizar	42
Tabla 5. Condiciones actuales del suelo	42

Agradecimientos

Al Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, que desde SENNOVA apoya este tipo de investigaciones e innovaciones para el sector productivo.

Al empeño y apoyo de la Subdirectora Angie Carolina Tunjano, quien es participante y promotora de la publicación de resultados de su equipo de trabajo.

A Daniela Cruz, quien desde su conocimiento y habilidades en el dibujo nos aportó figuras realizadas con sus propias manos y que permitieron mejorar la presentación de esta cartilla.

A los cacaocultores de la cuenca del río Sucio, Municipios de Dabeiba, cañasgordas, Uramita y Frontino, quienes confían en el SENA y permiten recolectar información para investigar e innovar en la cadena del cacao.

A todos los aprendices de participaron de este proyecto, por su dedicación y esfuerzo en que se lograra la consolidación de la información.

Este es el resultado de un trabajo en equipo y como tal los agradecimientos son para todos los que aportaron a que esta publicación se realizara.

Introducción

A nivel mundial las mayores áreas cultivadas en cacao se encuentran en África y en países asiáticos como Indonesia. En porcentaje de producción de grano, Costa de Marfil aporta 35%, seguido de Ghana con 19%, Camerún con un 7% y Nigeria con un 5%, (Federación Nacional de Cacaoteros, 2014) (Cámara de Comercio Medellín, 2012). En América se destacan países como Brasil, Ecuador, Colombia y México (Ariza, Cabrera, & Garzón, 2014).

Específicamente en Colombia los mayores productores de cacao son los departamentos de Santander, Arauca, Norte de Santander y, en cuarto lugar, Antioquia produciendo el 12.8% de cacao en grano del país. En este último departamento, existen 4.227 cacaocultores en 33 municipios, con un total de 11.319 de hectáreas sembradas en cacao, la producción de cacao es de 3.478 toneladas que en precio corriente se refleja en 18.000 millones de pesos, generando 21.740 empleos directos en la región. Se visiona que para el futuro haya 85.000 hectáreas potenciales para establecimiento de cacao (Cámara de Comercio Medellín, 2015).

A nivel departamental, Urabá, Bajo Cauca, Magdalena Medio y Nordeste, se perfilan como las subregiones más productivas; representando el 92% de la producción de grano y el 80% de hectáreas sembradas en Antioquia, al tiempo que cuentan con asociaciones, transformadoras y exportadoras logrando posicionarse como referentes en la agroindustria del cacao en el territorio nacional.

El contenido de la presente publicación, se refiere al proceso primario y secundario de la producción de cacao, en donde se muestran los pasos de siembra, labores culturales, manejo y métodos de fertilización, plagas y enfermedades, cosecha y poscosecha. De igual forma se da a conocer los subproductos que se pueden obtener, la transformación y su proceso.

Este documento se elaboró en el Complejo Tecnológico Turístico y Agroindustrial del Occidente Antioqueño bajo el marco de la ejecución del proyecto “Cacao fino y de Aroma del Occidente Antioqueño”, red de conocimiento Agrícola, línea de investigación agroindustria. Grupo de investigación y desarrollo del occidente antioqueño – GIDOCA.

1. Historia del cacao



Los primeros árboles del cacao surgieron en América del sur y crecían de forma natural en las selvas tropicales del Amazonas y del Orinoco hace ya unos 4000 años. El grano de cacao era utilizado como moneda, ya que con unos cuantos granos se compraba un conejo; de igual forma con una cantidad mayor de granos podían adquirir un esclavo. Tales trueques eran utilizados por las tribus maya, azteca e inca (Ramírez, 2005) (Batista, 2010).

Los indígenas pensaban que el cacao era un fruto espiritual y divino. Además el científico y botánico Carlos Linneo le dio el nombre de *Theobroma*, al cacao que significa el fruto de los Dioses este nombre se conserva hoy en día (Batista, 2010).

Cuando los españoles conquistaron América las tribus indígenas mayas ya cultivaban el cacao de igual manera implementan bebidas y medicinas a base de la semilla de cacao además que el cacao es originario de Sudamérica y lo comparten ciertos países como Brasil, Colombia, Ecuador y Perú, donde se han identificado múltiples variedades.

Desde sus principios estas variedades se dispersaron y evolucionaron en dos clases de árboles de cacao que fueron criollo y forastero de igual forma resulta otra clase de árbol de cacao debido al cruzamiento

espontáneos del cacao Criollo con el Forastero, al cual se da como resultado un predominante árbol denominado Cacao Trinitario (Batista, 2010). En 1544 el cacao arriba a Europa y es mostrado a Felipe II quien se negó y se guardó la existencia de tal fruto por más de cien años. Después de los años el fruto se dio a conocer pausadamente por todo el viejo continente europeo además, el cacao también llega al África donde hoy en día se sigue cultivando el fruto de cacao (Ramírez, 2005).

Según los orígenes de la palabra “cacao” y “chocolate” se derivan de las dos palabras mayas “kaj” y “kab” que su significado es “amargo” y “jugo” respectivamente y su otra combinación es “kajkab” que es “agua” u “líquido”

El origen de la palabra “chocolate” es distinto ya que se deriva del “chacau” que es “alguna cosa caliente” según el diccionario maya español (Frederick, 1961).

El cacao se cultiva en países que geográficamente se ubican en la franja tropical de la tierra, es una especie de origen americano y sin embargo la mayor producción de este cultivo se encuentra en África, continente que cuenta con tres grandes países productores que son: Costa de Marfil, Ghana y Nigeria, en Asia y Oceanía se encuentran como principales produc-

tores Indonesia, Nueva Guinea y Malasia y en América se destacan Brasil, Ecuador, Colombia y México. La Figura 1, muestra el fruto de cacao, de una de las variedades cultivadas en el Occidente Antioqueño.

Figura 1. Fruto de cacao (*Theobroma cacao*) Fuente: Autores

1.1

Taxonomía del cacao (*Theobroma cacao*)

Reino: Vegetal

Tipo: Espermatofita

Subtipo: Angiosperma

Clase: Dicotiledoneas

Subclase: Dialipetalas

Orden: Malvales

Familia: Esterculiacea

Tribu: Buettneriea

Especie: *Theobroma cacao*

1.2

Tallo

Según estudios (Torres, 2012) el cacao proviene de la semilla que produce un tallo recto alcanzan una altura de 1m. a 1,5 m.

por lo tanto empiezan a brotar ramas con un crecimiento horizontal que lleva forma de un abanico u horqueta.

1.3 Raíz

El sistema radical se forma de una raíz principal que en circunstancias logran penetrar hasta 1 m. de profundidad favoreciendo la toma de los nutrientes y un

gran alcance del sistema superficial de las raíces que se encuentran a unos 15 cm. de profundidad. Además si una planta es sembrada con una raíz torcida el árbol se desarrollara de manera anormal y la producción será afectada a futuro. Los árboles de propagación clonal no hay una raíz principal sí no que hay múltiples raíces principales ya que estas se multiplican de forma de una cabellera que hacen aferrarse cerca de la superficie (Torres, 2012).



Figura 2. Hoja del cultivo de cacao Fuente: Autores

1.4 Hoja

Las hojas del árbol de cacao son de color verde oscuro que alcanzan a medir unos 20 cm además estas hojas se encuentran situadas en dos filas que es una a cada lado de las ramas (Ramírez, 2005). Las hojas son grandes, simples, enteras y colgantes de forma ancha y alargada de 20 a 30 cm de largo y ancho de unos 4 a 15 cm y son de punta larga.

1.5 Flor

La flor de cacao brota en los tejidos o en las partes más maduras del árbol como en el tronco y ramas donde no hayan brotado hojas ya que la flor siempre vuelven a brotar en los mismos lugares por tal razón se debe evitar dañar los cojines florales para poder tener una gran cantidad de producción (Torres, 2012), las flores de cacao son hermafroditas ya que contiene los dos sexo.



Figura 3. Flor de cacao Fuente: Autores



Figura 4. Fruto árbol de cacao Fuente: Autores

1.6 Fruto

La fruta del cacao es en forma de baya y, tiene estructuras y colores variables ya que algunos poseen un tamaño de 30 cm de largo y 10 cm de ancho (Torres, 2012), también el número de grano que contiene una baya es de 20 a 40 y estas están cubiertas por una cáscara gruesa y dura y a la vez suave.

1.7

Semilla

Las semillas de cacao se encuentran dentro de la mazorca o baya cuyo tamaño, cantidad y las formas de la semilla dependen de la variedad de cacao (Torres, 2012). Estas semillas son aplanadas o redondas de 2 cm a 4cm de grande y se encuentran en filas dentro de la mazorca.



Figura 5. Semilla de cacao Fuente: Autores



1.8

Variedades del cacao

El cacao es una especie de polinización cruzada. Por medio del constante intercambio genético. Se clasifican en tres grandes grupos: Criollos, Forasteros y trinitario que es una mezcla de ellos.

1.9

Cacao Criollo

El cacao que tuvo su origen en América y se fue dispersando hacia Centroamérica. Se ha cultivado y adaptado en diferentes lugares, además es un árbol suave y de poca producción y es susceptible a enfermedades (INTA, 2010).

Se puede distinguir por la estructura de un árbol frágil, hojas grandes y oscuras, los brotes nuevos son verde pálido, el tipo de mazorca es rústica de cáscara delgada y de forma rugosa.

1.10

Cacao Forastero



Figura 6. Fruto de Cacao criollo Fuente: Autores

Es un tipo de cacao que proviene de la Cuenca del Amazonas, son árboles robustos y grandes cantidades de frutos, hojas pequeñas, mazorcas tipo amelonado, duro de cáscara, grueso y liso, almendras aplanadas y pigmentadas, tolerantes a plagas y se adaptan muy bien a diversos ambientes. El sabor de las almendras es muy ordinario y amargo (INTA, 2010). Es considerada una variedad de cacao ordinario y nativo de los países como Brasil, Colombia, Perú y Bolivia. Esta variedad es cultivada en África (Ramirez, 2005).



Figura 7. Cacao forastero Fuente: Autores

1.11

Cacao trinitario

Es la variedad que más se cultiva en América. Se le considera como un híbrido natural proveniente de los cruces del cacao criollo y cacao forastero. Por esta razón presentan una gran variabilidad y es donde han surgido excelentes genotipos de gran robustez (INTA, 2010), resistencias a plagas y mayor rendimiento. Trinitario viene de Trinidad, Isla de las Antillas Menores.

Este cacao viene de todos los tamaños formas, texturas y colores, esta variedad es de buena calidad aroma y es de buen rendimiento y tiene buena resistencia a las enfermedades (Ramirez, 2005).

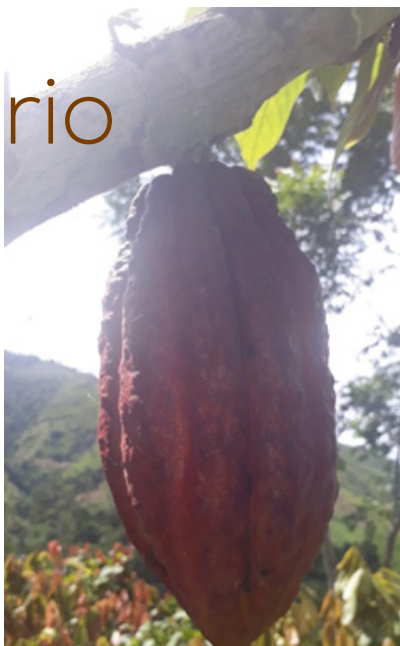


Figura 8. Fruto de cacao trinitario Fuente: Autores



2. Requerimientos Climáticos

2.1 Clima y altitud

El crecimiento y el buen rendimiento del árbol de cacao son íntimamente relacionados a las condiciones medio ambientales y del lugar donde se va a cultivar (Ramirez, 2005). Debido a los factores climáticos contribuye a la producción del cultivo por tal motivo las condiciones térmicas y humedad deben ser adecuadas para las plantas ya que su ciclo de vida es muy largo, el tiempo de floración y brotamiento y

cosecha están reguladas por el clima.

Las diferentes interpretaciones que hay entre el medio ambiente y el árbol de cacao son muy difíciles de comprender (Ramirez, 2005). Además el cacao es de estancias húmedas y son cultivadas en ambientes de latitud 15° N y 15° S del ecuador en pocas situaciones son localizadas en una latitud subtropicales de 23° y 25° S .

2.2 Precipitación

El desarrollo del cultivo de cacao se hace en zonas que se sitúen en precipitaciones por encima de los 1200 mm y máximo hasta los 4000 mm por lo tanto en la mayor cantidad de lluvias; es preferible la cantidad de agua para el cultivo durante todo el año. Ya que las plantas de cacao son sensibles a la escasez de agua. Las plantas de cacao necesitan un adecuado y un buen manejo de suministro de agua para

poder efectuar sus en ceciales procesos metabólicos.

Además en distintas regiones varían constantemente los factores climáticos como son las lluvias durante el año estos factores definen los distintos manejos para el cultivo (Ramirez, 2005). La óptima precipitación para el cultivo de cacao es de los 1600 a 2500 mm distribuidos durante todo el periodo del año.

2.3 Temperatura

La temperatura es un factor de mucha importancia debido a su relación con el desarrollo, floración y fructificación del

cultivo de cacao. La temperatura media anual debe ser alrededor de los 25° C. Las consecuencias de temperaturas bajas es

que es muy difícil de cultivar el cacao ya que afecta el crecimiento de la planta, y el desarrollo de los frutos y en gran parte la magnitud de floración. La temperatura para el cultivo de cacao debe estar entre los siguientes valores: mínima de 23°C Máxima de 32°C y Óptima de 25°C. Las temperaturas extremas definen los límites de altitud y latitud para el cultivo de cacao. La absorción del agua y de los nutrientes por las raíces de la planta del cacao está regulada por la temperatura. Una forma es comprender que a temperaturas menores

de 15°C la actividad de las raíces reduce. También altas temperaturas pueden causar a las raíces superficiales de la planta del cacao reducir su capacidad de absorción, por lo tanto es mejor cubrir el suelo con las mismas hojas que se encuentren en el cultivo.

Del mismo modo según (Pareces, 2003), la rápida descomposición de la materia orgánica en el suelo a través de la oxidación y en presencia de la humedad está determinada por la temperatura.

2.4 Vientos

Los vientos son la causa que determina la velocidad de pérdida del agua y humedad de la planta y la superficie del suelo por medio de la evapotranspiración (Pareces, 2003) En las plantaciones expuestas continuamente a vientos fuertes se produce la defoliación o caída prematura de hojas.

En cultivos donde la velocidad del viento es del orden de 4 m/s y con muy poca sombra, es frecuente observar defoliaciones fuertes. Comparativamente, en regiones con velocidades de viento del 1 a 2 m/s no se observa dicho problema.

2.5 Altitud

El cacao es una planta que se desarrolla mejor en las zonas tropicales donde se siembra desde el nivel del mar hasta los 800 metros de altitud. Sin embargo, en latitudes cercanas al ecuador los cultivos son desarrollados normalmente en otras altitudes mayores que van desde 1.000 a 1.400 msnm.

Según, (Pareces, 2003) La altitud no es un factor determinante como lo son los factores climáticos y edafológicos en una plantación de cacao. Observándose valores normales de fertilidad, temperatura, humedad, precipitación, viento y energía solar, la altitud constituye un factor secundario.

2.6 Luminosidad

La luz es otro de los factores ambientales de importancia para el desarrollo del cacao especialmente para la fotosíntesis, la cual ocurre a baja intensidad aun cuando la planta esté

a plena exposición solar. En la etapa de establecimiento del cultivo de cacao es recomendable la siembra de otras plantas para hacer sombra, debido a que las plantaciones jóvenes de cacao son afectadas por la acción directa de los rayos solares.

Para plantaciones ya establecidas, se considera que una intensidad lumínica menor del 50% del total de luz limita los rendimientos, mientras que una intensidad superior al 50% del total de luz los aumenta (Pareces, 2003)

2.7 Sombrío

El objetivo del sombrío es reducir la cantidad de radiación que llega al cultivo para reducir la actividad de la planta y proteger al cultivo de los vientos que la puedan perjudicar (Ramirez, 2005). Cuando el cultivo se halla establecido se podrá reducir el

porcentaje de sombreado hasta un 25 o 30 %. La luminosidad deberá estar comprendida más o menos al 50 % durante los primeros 4 años de vida de las plantas, para que estas alcancen un buen desarrollo y limiten el crecimiento de las malas hierbas.



Figura 9. Sistema de sombrío permanente para cacao. Fuente: Autores

2.8 Requerimiento de suelos

Para el desarrollo y producción del cultivo de cacao no solo se necesitan condiciones químicas y físicas que se encuentren en una profundidad de 30 cm de la superficie

donde están la mayor cantidad de raíces que se encargan de tomar la mayor parte de nutrientes y agua. Además las condiciones físicas y químicas que están dentro

del horizonte e inferior y son las que fijan la planta y se desarrollan su raíz principal sin introversiones de tal forma que estas raíces pueden alcanzar una profundidad de 1.5 metros de profundidad. Por lo tanto la planta conserva la cantidad de agua que ella requiere.

Los suelos que son mejores para las plantas de cacao son los negruzcos ya que estos contienen una gran cantidad de materia orgánica, otras de las características es que el suelo sea de una fácil penetración de la raíz para que pueda llegar a tener una buena profundidad (Pareces, 2003). La profundidad del suelo es la que permite almacenar la cantidad de agua y esta pueda ser absorbida cuando la planta la requiera.



En lugares donde la precipitación es mayor a 3000 mm la profundidad debe ser a 1.00 m ya que la planta se fija de manera segura al suelo y de igual forma permite absorción de agua a las raíces. En regiones con tiempos de sequía es preferible un límite de profundidad de 1.5 m para que así la planta pueda tener una mayor absorción de suministros y agua.

2.9 Drenaje

El drenaje está definido por las condiciones climáticas y topografía del lugar para así no tener problemas de encharcamientos para que el suelo pueda contener una satisfacción de humedad y pueda tener una buena adecuación de aireación.

Posteriormente hay dificultades de drenaje interno ya que existen distintos tipos

de suelo, por ejemplo cuando hay texturas arcillosas, el agua se mueve muy lento provocando un aumento en la humedad y causando la aparición de enfermedades en los frutos del cacao (Torres, 2012), por eso la importancia de un adecuado manejo del agua en lugares donde las precipitaciones son intensas.

2.10 pH del suelo

El pH del suelo es una de las características más importantes ya que este es un factor que determina la velocidad de descomposición de la materia orgánica, así como la disponibilidad de los elementos nutritivos. Los suelos cuya acidez o pH

se encuentra entre los 6,0 a 7,0 son los más óptimos para el cacao (Torres, 2012), pero también se puede adaptar a rangos extremos muy ácidos hasta los muy alcalinos (4,5 – 8,5) aunque su rendimiento es deficiente.

2.11

Materia orgánica



La materia orgánica es la que beneficia y aporta la nutrición del suelo y a través de ésta a la planta. Su contenido en el suelo actúa en las condiciones físicas y biológicas de la planta. De tal forma beneficiando la estructura del suelo para que haya menos posibilidad de que este se desmenuce con facilidad. Del mismo modo se evita la

desintegración de los gránulos del suelo por efecto de las lluvias. Además la materia orgánica forma micro elementos del suelo que ayudan al desarrollo del suelo. También de la descomposición de la materia orgánica resultan nutrientes que contienen calcio, magnesio y potasio (Pareces, 2003).

2.12

Topografía

Otro elemento importante para el establecimiento de plantaciones de cacao, son las condiciones del terreno, ya que una topografía accidentada impide la mecanización y la aplicación de técnicas modernas, además que estas zonas están sujetas a la erosión constante por efecto de las lluvias lo cual constituye un problema muy serio que ocasiona la pérdida de la capa arable del suelo. Con la finalidad de evitar que esto ocurra se deben realizar prácticas de conservación de suelos, como barreras

vivas, barreras muertas, siembra a curvas a nivel, coberturas vegetales, entre otras.

Por lo general, en pendientes mayores al 15% las actividades agrícolas se realizan manualmente; en tanto que en pendientes menores se puede hacer uso de maquinarias y la aplicación de tecnologías modernas (Ramirez, 2005). Se ha podido observar que la incidencia de la moniliiasis es menor en terrenos con pendientes menores al 15%.

3.

Injertación de cacao

Es el proceso mediante el cual se multiplica una planta sin que intervenga el cruzamiento sexual natural. Se realiza uniendo los tejidos de dos individuos de tal manera que el nuevo árbol se desarrolle como uno solo. Con este procedimiento se logra que toda la descendencia tenga las mismas características de la planta clonada, es decir, que los hijos sean idénticos a la planta madre.

Una varetta es una rama de cacao que contiene las yemas que se van a injertar, las cuales deben provenir de los clones recomendados y de plantas libres de enfermedades, en cacao se realizan varios tipos de injerto (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural & ICA, 2012). Entre ellos, el injerto de parche, usado con frecuencia en vivero; el injerto de aproximación, llamado comúnmente como pechito con pechito, practicado en patrones que han sido sembrados en campo, y el injerto lateral, se hace en leño viejo.

El injerto en leño grueso es una técnica importante dentro de los programas de rehabilitación y renovación de cacaotales; permite cambiar las copas de árboles no productivos, muy susceptibles a enfermedades o con edades avanzadas.

A través de esta técnica, los árboles viejos se pueden renovar progresivamente y, a su vez, obtener mejores aromas en calidad del grano, y mejorando la producción, además serán más resistentes a enfermedades y tendrá una facilidad de manejo.

En esta práctica, el sistema radical adulto y vigoroso de la plantación antigua es aprovechado para que alimente eficientemente a la nueva copa injertada. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural et al, 2012).

El gran aporte de este tipo de injerto consiste en convertir árboles de baja productividad, en árboles, que después de un año de injertados, producen 700 o más gramos y, después de tres años, su producción supera el kilogramo de cacao al año.

Para realizar la injertación el tronco deberá de estar sano, sin lesiones abiertas, sin afecciones por insectos u otras plagas. En general, es necesario que tenga por lo menos un metro y medio con estas condiciones, medido desde el suelo. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural et al, 2012)

Herramientas para injertar:

- Machete recortado.
- Película plástica delgada (sugerido vinipel).
- Cordón de tela elástica.
- Tijera de podar de mano.
- Navaja de injertación.
- Varetas portayemas.



3.1 Proceso de injertación

- El injerto debe estar orientado según la pendiente.
- Si el árbol está dentro de un lote con pendiente pronunciada, deberá ubicarse en dirección a la ladera. Así se desarrollará sin desgarres de las ramas debido al peso.
- Cuando la pendiente no sea considera-

ble, el injerto se podrá poner por el lado por donde reciba más sol.

- En el tronco se ubicará una zona sin protuberancias, que permita realizar sin dificultades los cortes, el amarre y el cubrimiento con la película plástica (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural et al, 2012)



Figura 10. Injerto por aproximación Fuente: (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural et al, 2012)

3.2

Ejecución del injerto y tipos de injertación

- Se hace un raspado o limpieza en el tronco; luego un corte horizontal que debe penetrar hasta la capa brillante y resbalosa del leño.
- Consecutivamente, se hace un corte longitudinal de igual tamaño que el anterior formando una "T". Con la punta del machete se levanta la corteza a lado y lado del corte y allí se introduce la vareta.
- Se recomienda usar segmentos de vareta que porten tres puntos de crecimiento o yemas. Al cual se le hace un corte en bisel no inferior a dos centímetros en el extremo contrario de la punta de la vareta. Esta área debe quedar en fuerte contacto con el tronco.
- Hechos los cortes y preparada la vareta, se introduce en el corte en forma de "T". El bisel de la vareta entrará en contacto con las partes blancas de los tejidos leñosos del tronco.
- Luego, se amarra con el cordón elástico, sujetando la vareta al tronco. Después del amarre se envuelve con el "vinipel", empezando unos 15 centímetros por debajo del injerto y terminando unos 20 por encima, cubriendo y "sellándolo" totalmente.

3.3

Injertación de pecho con pecho

- Se utilizan de dos a tres yemas por injerto.
- Se realiza con mayor frecuencia en patrones sembrados en campo.
- Se hace a una altura de 30 cm o más del suelo, dependiendo de la humedad del lote. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural et al, 2012)



Figura 11. Injertación en campo Fuente: Autores

3.4 Injerto de aproximación

- Cortar un segmento de la varetta que tenga de dos a tres yemas, realizando dos cortes en bisel en sus extremos y uno longitudinal dejando descubierta la zona leñosa.
- Corte de corteza del patrón en la misma proporción de la varetta.
- Adhiera la varetta con el patrón. 4. Amarré fuerte de abajo hacia arriba. 5. Suelte el amarre de 18 a 20 días después (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural et al, 2012)



Figura 12. Injerto cacao encintado Fuente: Autores

4.

Establecimiento del cultivo



La altura sobre el nivel del mar es uno de los factores de mayor influencia en el crecimiento y desarrollo del cultivo. Teniendo en cuenta lo anterior se dice que a la altura mínima es de 0 msnm a 1200 msnm. Siendo 400 y 800 msnm una altura adecuada para una producción sin problemas.

Lo primero que se debe tener en cuenta es la condición climática de la región, y si esta es apta, se procede hacer un estudio o análisis del suelo, para tener claro que valores nutricionales están a disposición del cultivo que se establecerá allí o de qué forma adecuarlo para que quede acorde a las necesidades del frutal por medio de fertilización. De la misma manera otro aspecto de gran importancia es las técnicas que se elegirá para sembrar, ya que hay dos formas para hacerlo, y estas son las más recomendadas; al cuadrado o a tresbolillo según la inclinación el terreno. Después de haber determinado la distancia de siembra, se elige el tipo de trazado con el que se quiera trabajar, para cacao se recomiendan dos tres bolillos (triángulo) o al cuadrado.

Cuadrado: se recomienda sembrar al cuadrado cuando los terrenos son planos con pocas o ninguna pendiente (Nova & Caro, 1991). Cuando las pendientes son mayores a 5% el cultivo queda sin protección y es aquí donde el agua lluvia corre por los surcos y arrastra el suelo. Y empieza a degradar el sistema por lo que se convierte

en poco rentable. Por ende este sistema no se utiliza ni se recomienda en inclinaciones mayores a 5%.

Pasos para realizar un trazado en cuadrado:

- Trace una línea guía lo más larga posible y sobre esta mida la distancia de siembra y en cada punto coloque una estaca.
- Traslade una cuerda hacia uno de los lados con una distancia igual a la distancia de siembra y sobre esta marque nuevamente las distancias indicadas; vera que se van formando los cuadros, esta operación se hace hasta completar el trazado en todo el lote. En el que se va a sembrar cacao.

Con esta fórmula. Identificamos la densidad de siembra o número de plantas por hectárea

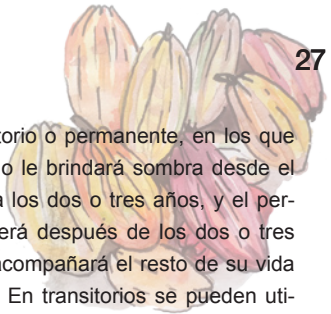
N = equivale al número de plantas

Ds = equivale a la distancia que hay entre surcos

Dp = equivale a las distancia que hay entre plantas

Cuadrado: $N: \text{área}/Ds \times Dp: N$

Triángulo: este sistema consiste en sem-



brar las plantas de cacao de manera que ocupen las esquinas de un triángulo de lados iguales (Nova & Caro, 1991). De esta manera incrementando la población o la densidad de siembra en un 15% respecto al cuadrado, este se recomienda en pendientes fuertes y también en terrenos planos.

Pasos para establecer un trazado en triángulo:

- Trace la línea guía de mayor longitud posible, a través de la pendiente.
- si el terreno es ondulado o inclinado empiece por la parte más pendiente.
- Mida la distancia de siembra sobre toda la línea guía que trazo.
- Coja dos varas iguales a la distancia de siembra.
- Coloque la punta de las varas sobre dos puntos trazados sobre la línea guía.
- Junte los extremos libres de las varas y nos dará un tercer punto
- Continúe marcando en la misma forma hasta marcar la segunda línea de siembra.
- Tome los puntos de la segunda línea de siembra y continua en el trazo hasta terminar el área a sembrar en cacao.

La fórmula para hallar la densidad de siembra en triángulo o tres bolillos es la siguiente.

Triángulo:

N= equivale al número de plantas

Ds= equivale a la distancia entre surcos

Dp= equivale a la distancia entre plantas

1.15= es una constante que solo se usa en la fórmula que corresponde a triángulo

$N: \text{área}/D_s \times D_p \times (1.15): N.$

Es de vital importancia la presencia de sombrío en el cultivo este se clasifica en

dos, transitorio o permanente, en los que el transitorio le brindará sombra desde el inicio hasta los dos o tres años, y el permanente será después de los dos o tres años y lo acompañará el resto de su vida productiva. En transitorios se pueden utilizar plátano, banano, y papaya mientras que en permanentes lo ideal sería madeable o frutal.

En la actualidad el cacao fino y de aroma obtiene mejor rendimiento a través de materiales de injertación recomendados por el ICA o FEDECACAO, en los que se les mejora no solo la genética si no las características del grano con lo cual se logra precocidad, uniformidad, calidad y alta productividad, haciéndolo más codiciado en mercados específicos. La injertación se puede realizar en vivero una vez preparado el terreno se puede realizar el trasplante, o también se puede desarrollar la injertación en campo (Valenzuela, Jorge, Puerta, & Mejía, 2012).

Según FEDECACAO para el establecimiento de una hectárea de cacao bien tecnificada tiene un costo de 13.456.000\$ a continuación en las siguientes tablas se mostrará con datos precisos los insumos y gastos que se deben tener en cuenta para establecimiento y mantenimiento de cultivo.

En la Tabla 1 se observa los tiempos específicos en los que se deben realizar cada labor según el crecimiento del cultivo. Esto lleva a tener un mejor manejo de los recursos económicos y no desperdiciarlos, por lo que se le debe llevar seguimiento una vez se comienza a establecer, para tener un sistema productivo exitoso (Barón, 2016).

Tabla 1. Tiempos puntuales para el desarrollo exitoso del cultivo de cacao

Nº.	Secuencia de labores	Mes	Edad del árbol o injerto
1	Selección del terreno (análisis físico y químico del suelo)	0	
2	Limpia, trazo, ahoyado, correctivos físicos y químicos del terreno	1	
3	Siembra de sombríos transitorios y permanentes	2	
4	Montaje vivero y siembra de semillas de patronaje	3	
5	Manejo plántulas de cacao en desarrollo - Fertilización y riego (Vivero)	4 y 5	
6	Ahoyado y trasplante patrones de cacao a sitio definitivo	5 y 6	
7	Enjertación en campo de modelos según condiciones finca/productor	8	
8	Destape de injertos 15 - 20 días de realizados y re-injertación	8	
9	Raleo de hojas en el patrón costado injerto y despunte del patrón	9	1
10	Des-patronaje y cicatrización de injertos que presenten 3 pares de hojas min.	10 y 11	2 y 3
11	Regulación de sombrío transitorio y cuidados en entresaque y cosecha	12 y 13	4 y 5
12	Plateo y fertilización orgánica dirigida a gotera de plantas de cacao	13	5
13	Poda de formación - selección 2 - 3 ramas principales	14 y 15	6 y 7
14	Fertilización completa elementos mayores y menores	16	8
15	Refuerzo poda de formación - arquitectura de los árboles de cacao (entresaque ramas y eliminación de chupones)	17 y 18	9 y 10
16	Fertilización orgánica plantas de cacao	19	11
17	Eliminación floraciones prematuras, selección plumillas y eliminación de chupones	20 y 22	12 y 14
18	Fertilización completa elementos mayores y menores	23	15
19	Protección formación 1era cosecha - Rondas sanitarias cada 7 días	24 y 26	16 y 18

En la Tabla 2 se observa los pasos secuenciales para establecer una hectárea de cacao en la que se describen todas las labores relacionadas con el inicio de un sistema de producción de alto rendimiento, a su vez describe el costo exacto de labores como establecimiento, mantenimiento y costos directos e indirectos del cultivo, que requiere para cada una de las actividades.

Del mismo modo esta es de suma importancia ya que refleja datos concretos del total de costos de producción por hectárea de un sistema de cacao tecnificado bajo un sistema agroforestal, dando un estado real de lo que se debe invertir en el establecimiento de una hectárea (Barón, 2016).



Tabla 2. Costo, establecimiento de una hectárea de cacao tecnificado bajo un sistema agroforestal.

Costo de Establecimiento de Cacao Tecnificado			
Primer Año*			
Jornales de establecimiento	Unidad	Cantidad	Valor Total
Mano de obra establecimiento	Jornal	90	\$ 3.150.000
Mano de obra mantenimiento	Jornal	101	\$ 3.535.000
Insumos			\$ 5.521.000
Herramientas y equipos			\$ 440.000
Total costos directos			\$ 12.646.000
Costos indirectos			
Total costos indirectos			\$ 810.000
TOTAL DE COSTO DE ESTABLECIMIENTO AÑO 1			\$ 13.456.000

*Precios al año 2016.

En la Tabla 3 se muestra las labores a realizar y costos de cada una de ellas a partir del año 2 en una hectárea. También refleja los volúmenes en producción alcanzados con la anterior inversión y quedando como resultado la utilidad neta por año a partir de lo producido del segundo año (Barón, 2016)

Tabla 3. vida productiva por año del cultivo de cacao

VIDA PRODUCTIVA POR AÑO DEL CULTIVO DE CACAO													
RUBRO													
		Jornal	Valor	Jornal	Valor	Jornal	Valor	Jornal	Valor	Jornal	Valor	Jornal	Valor
		101	3.535.000	89	3.115.000	113	3.950.000	130	4.550.000	139	4.865.000	2641	92.435.000
			1.476.000		1.410.000		2.025.000		1.580.000		1.560.000		27.740.000
			450.000		450.000		450.000		450.000		450.000		8.550.000
			360.000		360.000		360.000		360.000		360.000		6.840.000
		93	5.821.000	89	5.335.000	113	6.790.000	130	6.940.000	139	7.135.000	2641	135.565.000
		Cant	Vr.	Cant.	Vr.	Cant.	Vr.	Cant.	Vr.	Cant	Vr.	Cant.	Vr.
		130	910.000	635	4.445.000	1.294	9.058.000	1.976	13.832.000	2.200	15.400.000	41.800	292.600.000
		9.600	8.640.000	4.800	4.320.000								
			9.550.000		8.765.000		9.058.000		13.832.000		15.400.000		292.600.000
			3.729.000		3.430.000		2.268.000		6.892.000		8.265.000		156.035.000

5. Fertilización

Lo ideal es identificar el nivel de fertilidad natural del suelo. El diagnóstico se hará por medio de un análisis de suelo, con base a la interpretación del resultado, se harán recomendaciones para fertilizar según la necesidad.

Además se debe tener en cuenta la edad de la planta o árbol, estado en el que está, como la coloración, crecimiento, desprendimiento prematuro de hojas y flores, poca producción de fruto, frutos poco

desarrollados, raíces poco profundas. Se recomienda fertilizar dos veces al año en etapas donde el cultivo tenga mayor facilidad de absorción de los nutrientes. Las etapas son:

- Después de poda
- Terreno limpio sin malezas
- Nivel de sombra adecuada
- Enfermedades controladas
- Al inicio de la época de lluvias aprovechando que no son tan intensas

Función de elementos químicos en el suelo.

- (N) Nitrógeno: promueve el crecimiento del árbol y de sus hojas.
- (P) Fósforo: ayuda al desarrollo de raíces, acelera la maduración de los frutos, vital en proceso de fotosíntesis, transporte y transferencia de energía.
- (K) Potasio: aporta calidad, engrosamiento de frutos y granos, promueve mecanismo de resistencia a plagas y patógenos, regula agua en células y tejidos.
- (Ca) Calcio: ayuda con el crecimiento y fortalecimiento de tallo y raíces jóvenes, regula transpiración, facilita el aprovechamiento de boro.
- (S) Azufre: mejora la asimilación de nitrógeno, tiene propiedades fungicidas, aporta al cultivo resistencia al frío o al calor.
- (Mg) Magnesio: interviene en el llenado de los frutos, activa procesos enzimáticos, componente estructural de la fotosíntesis, ayuda a la formación de azúcares, grasas y aceites.
- (B) Boro: importante en el desarrollo radicular, hoja botones florales, transporta azúcares vía floema, Esencial en la polinización, crecimiento de semillas y frutos, Importante en la germinación del polen y en la formación del tubo polínico.
- (Zn) Zinc: interviene en las hormonas de crecimiento, favorece a la maduración de los frutos, interviene en la

síntesis de la clorofila, estimula el desarrollo vegetativo.

- (Fe) Hierro: Asociado con la producción de clorofila y hormonas de la planta, Interviene en el proceso fotosintético, Se presenta con deficiencia en suelos alcalinos con alto contenido de Ca, Los suelos ácidos suelen carecer de este elemento.
- (Mn) Manganeso: Importante en la asimilación del P, Ca, y Mg, Regula la respiración y la maduración de frutos, Vital en la síntesis de clorofila y en la fotosíntesis móvil en el suelo e inmóvil en la planta, Antagónico con el hierro.
- (Cu) Cobre: Importante en el control de la humedad en los tejidos de la planta y en el crecimiento del tallo y de las hojas, Interviene en los procesos de fecundación de flores, fotosíntesis y respiración, Promueve resistencia a enfermedades (taninos), Deficiente en suelos arenosos.

La extracción de 1000 Kg de cacao en semilla en una hectárea requiere

- 40 Kg de K₂O
- 30 Kg de N
- 13 Kg de CaO
- 10 Kg de MgO
- 8 Kg de P₂O₅

En caso de que el suelo no contenga estos elementos, se pueden conseguir en fuentes comerciales. La recomendación técnica es muy importante, ya que son los que definen si el suelo necesita fuentes simples o compuestas, realizando una buena fertilización en la tierra, mejorando características y rendimientos para el óptimo desarrollo productivo (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural et al, 2012)

6. Plagas y Enfermedades del cacao

6.1 Enfermedades

6.1.1 La moniliasis del cacao (*Moniliophthora roreri*)

La moniliasis del cacao es producida por el hongo (*Moniliophthora roreri*) que se alimenta de los frutos del cacao y, por tanto, los daña %. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural et al, 2012). La enfermedad se manifiesta con síntomas diversos según la edad del fruto en el momento de ser atacado. Si el cultivo está ubicado en zonas húmedas y sin un manejo adecuado del cultivo, es frecuente observar pérdidas superiores al 80%.

6.1.2 Escoba de bruja (*Moniliophthora pernicioso*)

Es causada por el hongo *Crinipellis pernicioso* y *Moniliophthora pernicioso* afecta los tejidos en crecimiento de la planta (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural et al, 2012). Sus 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.

La forma más efectiva de control es mediante la remoción exhaustiva de los órganos enfermos, realizada en el momento de la poda del cultivo (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural et al, 2012). El control se basa en la creación de un ambiente favorable para el árbol de cacao.

Figura 13. Escoba de bruja Fuente: Autores



6.1.3

Mazorca negra o fitoptor (*Phytophthora sp.*)



Es una enfermedad causada por el hongo (*Phytophthora sp.*) Ataca raíces, hojas, tallos, frutos y ramas del cacao. Sus síntomas aparecen En plántulas de vivero es muy común la (*Phytophthora palmivora*). Seca las hojas y el tallo, dando una apariencia inicial de quemazón.

En los frutos inicia sobre la cáscara de la mazorca con una mancha descolorida; sobre ella se desarrolla una coloración chocolate o ne-

gra. En la raíz se presenta un necrosamiento (muerte de tejido), que da la apariencia de una mancha de color marrón (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural et al, 2012) cuando hay salpicadura de la lluvia, pues aprovecha el inóculo presente en el suelo para afectar a las mazorcas más cercanas al suelo. Control: Efectuar las podas con menos altura al cultivo, en el tiempo adecuado. Además realizar la recolección de frutos semanal o cada 8 días.

6.1.4

Rosellinia (*Rosellinia spp.*)

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 (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural et al, 2012). 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 (Valenzuela et al., 2012).

6.1.5

Mal del machete (*Ceratocystis fimbriata*)

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.

Sus síntomas son las perforaciones y aserrín en los sitios de entrada. Por lo general, se encuentra en los troncos y en las ramas primarias (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural et al, 2012). Otros síntomas son amarillamiento de las hojas, que se secan rápidamente y quedan adheridas a las ramas, aun después de muerto el árbol.

En su mayor control se 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, además se recomienda no usar herramientas sin desinfectar, ni, mucho menos, que hayan sido contaminadas en labores realizadas a plantas enfermas (Federación Nacional de Cacaoteros, 2013). La desinfección puede hacerse utilizando sustancias como el formol diluido en agua al 2% o el hipoclorito de sodio.

6.2 Plagas

6.2.1 Monalunion (*Monalonium dissimultun*)

Insecto conocido como cocillo, grajo amarillo, chinche o chupador del fruto. Puede causar altas pérdidas a las cosechas cuando se presentan condiciones favorables para su desarrollo. Por ejemplo, las temperaturas elevadas, la alta humedad, el exceso de sombra y el mal manejo de las malezas. Los adultos y ninfas del insecto, con su aparato bucal picador chupador succionan la savia de la parte exterior de las mazorcas, produciendo lesiones que provocan malformaciones (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural et al, 2012).

Su control En estas áreas debe darse un manejo especial; no es necesaria la aplicación de prácticas generalizadas, lo cual es benéfico, sobre todo si se utilizan insecticidas.



Figura 14. Monalunion Fuente: Autores

6.2.2



Figura 15. Hormiga arriera o bachacos (*Atta laevigata*) Fuente http://3.bp.blogspot.com/-3kFymf-J0mNM/U_QkHuKKLpI/AAAAAAAAAE2A/HK769de-Ji3w/s1600/atta_laevigata.jpg

Hormiga arriera (*Atta cephalotes*)

Se caracteriza por cortes semicirculares desde los bordes hacia la nervadura^o central de las hojas causando defoliaciones severas. Control: Uso de atrayentes aplicados en el área de la entrada de los bachaqueros o en los caminos por donde transitan (Porras & Sanches, 1993). Aplicación de insecticida con agua en la boca del bachaqueros.

6.2.3

Chinche negro (*Antiteuchus tripterus*)



Figura 16. Chinche negro Fuente: Autores

Insecto de color gris oscuro, de aspecto compacto, mide 10 mm de largo por 6 mm de ancho, de cabeza pequeña triangular, se agrupa en colonias, principalmente en la base donde se une la mazorca al árbol (pedúnculo), aunque se le encuentra en cojines florales, hojas, tallos y ramas, prefiriendo siempre áreas sombreadas. Son insectos que no muestran gran actividad, vuelan a corta distancia y emiten un olor desagradable a manera de defensa.

Daños que causa en las mazorcas adultas origina lesiones de color negro poco profundas, los frutos pueden ser atacados a cualquier edad, siendo los jóvenes los más susceptibles, provocando marchitamiento y pérdidas de estos en estado de pepinillos (frutos pequeños) (Diakonía, Europea, & Ipade, 2016).

El manejo se hace por medio de la realización de podas oportunas, para permitir mayor entrada de luz al cacao, al disminuir la sombra. Este insecto es atacado por el hongo (*Gliocladium* sp) se encuentran de forma natural.

6.2.4

Barrenador del tronco (*Xyleborus* sp)

El *Xyleborus* sp, es un insecto pequeñito de color marrón o negro, que ataca el tronco y ramas del cacao. Se conocen por lo menos 15 especies distintas de *Xyleborus* que atacan cacao, de los cuales solo el *Xyleborus ferrugineus*, ataca árboles sanos, las demás especies lo hacen cuando

el árbol está débil o herido. Insecto que ataca los tallos o ramas, haciendo túneles o galerías por dentro de la planta. Cuando el ataque se da en viveros de cacao y no se realiza un control oportuno, ocasiona alta mortalidad de plantas.



Figura 17. Barrenador del tronco
Fuente: <http://archivo.infojardin.com/attachments/gomosis-jpg.351644/>

El daño es observado hasta que las plantas empiezan a presentar marchitez de las hojas y los arboles empiezan a morir como el ataque o daño más fuerte se da principalmente en áreas recién establecida, durante la época de verano, afectando las plantaciones con poca sombra y a las plantas más débiles y mal nutridas. El ataque se identifica por los hoyitos y el aserrín que dejan en el tronco o ramas de las plantas afectadas, las que se ponen amarillas y pueden morir.

A la fecha no existe un método de control eficiente, para el control del barrenador del tronco, por lo que se recomienda usar medidas preventivas. Eliminando plantas hospederas, el gándul utilizado como Sombra emergente, debe de ser eliminado al año, ya que este puede hospedar la plaga y a comejenes. Se debe de asegurar buena sombra a las plantitas jóvenes y mejorar la nutrición, aplicando abonos orgánicos. • Cuando se presenten muertes de plantas secas o marchitas y se determine que es ocasionado por Xyleborus, estas se deben arrancar y quemarlas fuera de la plantación.

7.

Cosecha

El cultivo de cacao produce durante todo el año la recolección del producto se debe realizar, durante un periodo de 15 o 30 días. De esta manera se disminuyen las pérdidas por enfermedades y así mismo evitando sobre maduración y mejorando la calidad final del grano.

Aun cuando el árbol de cacao florece y fructifica todo el año (Ramirez, 2005). La recolección se realiza entre octubre y marzo, periodo en el que se recolecta la producción mundial.



Figura 18. Cosechando mazorca de cacao Fuente: Autores

En la práctica de recolección del fruto se debe poner cuidado en no dañar ni los brotes del tronco (las flores todavía en desarrollo) ni los frutos no maduros después se tapan los cortes efectuados para que puedan apa-

recer nuevas flores. A los 5 o 6 meses la polinización alcanza los frutos su punto de madurez, reconocible generalmente por el color (Ramirez, 2005). Los frutos verdes se convierte por regla general en amarillos y los rojos adquieren tonos naranja, solo los frutos violeta oscuro presentan escasa alteraciones de tono, por lo que se dificulta reconocer su punto de madurez.

8.

Poscosecha

En el proceso de poscosecha, se realiza, una serie de actividades después de haber recolectado las mazorcas que se definen en, partida y desgrane de mazorca, fermentación, secado, limpieza clasificación, empaque y almacenamiento.

8.1 Partida de mazorcas

Esta se debe hacer muy cuidadosamente sin dañar ni afectar los granos o semillas, mayormente se hace con machete.

Figura 19. Corte de mazorca de cacao
Fuente: Autores



8.2 Desgrane de mazorcas

Se realiza después de la partida a la mazorca, con la intención de remover todos los granos existentes dentro de la concha. La semilla en baba o mucílago, se prepara para iniciar el proceso de fermentación.

8.3

Fermentación

La semilla en baba es llevada cajones de madera con agujeros pequeños en la parte inferior por donde el mucílago o baba se filtra. Estos estarán ubicados bajo techo para evitar fuertes corrientes de aire o intensos rayos solares, donde se recomienda, darle vuelta cada 48 horas con una pala de madera para oxigenar la masa y homogeneizar la fermentación. Se recomienda dejarla de 5 a 6 días según el clima de la región. Ya que si se deja más tiempo los granos se pudrirán y se perderá tiempo y recursos. El proceso de fermentación tiene una duración entre 120 y 144 horas. Una vez pasado los días de fermentación el embrión de la semilla muere y se liberan



Figura 20. Cosechando mazorca de cacao
Fuente: Autores

los precursores de sabor y aroma (Norma Técnica Colombiana NTC 1252, 2003). La Figura 21, muestra los cajones de madera utilizados para la fermentación de cacao. En la región del occidente Antioqueño. Para la creación de los cajones se debe utilizar árboles maderables como

cedro que no suelte resina, ya que las toxinas generadas interfieren en los aromas y sabor del cacao.

Según la normatividad NTC 1252 los ni-

veles de fermentación se clasifican los granos según sus características, grano bien fermentado, grano insuficientemente fermentado, grano sin fermentar.



Figura 21. Cajones de madera utilizados para la fermentación de cacao Fuente: Autores

Grano bien fermentado: cuyo proceso fue completo y su característica es cáscara de color marrón, rojizo pardo que se desprende fácilmente de la almendra. Las almendras tienen color marrón o pardo rojizo oscuro (color chocolate) con alveolos bien definidos de forma arriñonada y con olor a chocolate. Para el caso de grano criollo presente una almendra marrón color claro.

- Grano insuficientemente fermentado: de fermentación incompleta, cuyos cotiledones de la almendra presentan un color violeta, y su estructura es semi compactada.
- Grano sin fermentar: grano que presenta ausencia de fermentación. Aspecto piza-

roso, color interior gris negruzco y estructura completamente compactada.



Figura 22. Granos partidos para medir la calidad de fermentación Fuente: Autores

Con base a la norma NTC 1252 la cual establece los requisitos que debe cumplir un grano bien fermentado. En la anterior figura Se realiza la prueba de fermentación de grano donde se pueden observar los granos bien fermentados e insuficientemente fermentados. (Norma Técnica Colombiana NTC 1252, 2003)

8.4 Secado

El objetivo del secado es disminuir gradualmente la humedad del grano a 7%. Se debe hacer sobre camas de madera, preferiblemente con la posibilidad de proteger el grano de la lluvia, con estructuras como marquesinas o casas elbas. El secado tarda aproximadamente 5 a 6 días y se debe procurar que en el primer día sólo se exponga los granos a dos o tres horas de sol, el segundo día cuatro o seis horas y a

partir del cuarto día se puede dejar a plena exposición haciendo volteos cada dos horas. Durante este proceso se aprovecha para despegar granos, retirar pedazos de placenta y de cáscara que pudieron haber caído en la extracción del grano. Nunca se puede dejar remojar el grano durante este proceso ni se debe acelerar el secado sobre estructuras de zinc, pavimento o asfalto.



Figura 23. Marquesina para secado de grano Fuente: Autores

8.5

Empaque y almacenamiento

Este se realiza después del proceso de secado se prepara para empaclar en sacos o costales. Y el almacenamiento, en caso de tener altos volúmenes dentro de la producción se hace en lugares frescos con buena aireación, donde no esté expuesto a humedad. Si no cuenta con altos volúmenes comercializarlo una vez empacado.



Figura 24. Empaque para el grano de cacao seco
Fuente: Autores

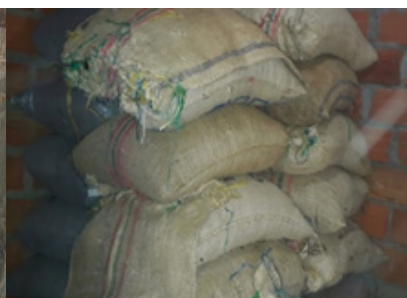


Figura 25 Almacenaje
Fuente: Autores

9.

(BPA) en cacao (*Theobroma cacao*)

Son prácticas que buscan mejorar los métodos de producción agrícola, reduciendo el impacto sobre el medio ambiente y salud de los trabajadores, con el fin de producir alimentos sanos. Los beneficios que representan las BPA, en el cultivo de cacao, se visualiza mediante la confianza que brinda el grano seco, en el aseguramiento de la calidad e inocuidad para el consumidor final. Esta práctica es muy importante ya que les da entrada a los productores de cacao a mercados más segmentados o restringidos, obteniendo mejores precios por el grano.

Para aplicarlas las BPA de manera eficiente, en una unidad productiva de cacao (*Theobroma cacao*) se debe:

9.1

Manejo de registros

Tabla 4. Formato de registro de actividades y productos a utilizar

Fecha	Actividad	Numero de Jornales	Producto y dosis	Valor \$

La tabla formato de registro, enseña la manera de registrar actividades del cultivo de cacao, de una manera más eficiente. Es de suma importancia rellenar con las fechas indicadas según las tareas desarrollar, de igual forma se registra el número de jornales, nombre del producto aplicar, dosis de este y por último el valor o costo de las tareas realizadas.

9.2

Semillas y yemas de cacao (*Theobroma cacao*)

Para el establecimiento del cultivo de cacao, se debe utilizar las semillas y yemas recomendadas por los técnicos. Deben ser compradas en viveros certificados por el ICA y establecer el cultivo con base en un diseño de compatibilidad sexual de los clones.

9.3

Historia de la finca

Conocer el terreno, identificar cultivos anteriormente sembrados, que uso tenía la tierra, que químicos se han utilizado. Fortalecen la base para el establecimiento cacaotal.

Tabla 5 condiciones actuales del suelo

Parámetros	Características óptimas	Características actuales
Uso anterior del suelo (ciclos de los cultivos: aplica en caso de que los cultivos sean semipermanentes o transitorios.)	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivo anterior: • Familia botánica: 	Nota: en esta casilla se coloca el estado actual del suelo después de cultivos anteriores, la mejor guía debe ser un análisis de suelo resiente ya que en este vamos a identificar en que estados real quedo.

9.4

BPA aplicadas al manejo del suelo en cacao

Mantener el suelo con cobertura vegetal para evitar la erosión y pérdida de nutrientes y realizar una descripción teniendo en cuenta: topografía, prácticas culturales, cobertura del terreno y tipo de suelo. Por lo que no se debe presentar erosión en el área a cultivar.

Otros parámetros que se deben tener en cuenta son: Climatología, temperatura, humedad relativa, altitud precipitación, tipo de suelo, condiciones físicas, condiciones químicas, Ph, drenaje, entre otras.

Al igual que el punto anterior es de vital importancia tener un análisis de suelo reciente ya que este ayudara a rellenar los recuadros. Y poder identificar con que labores y nutrientes se le va a dar manejo al suelo (Compañía Nacional De Chocolates, 2012).

9.5

Fertilización aplicando BPA en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*)

Realizar un análisis de suelo o foliar, según los resultados arrojados por dicho análisis, se deben seguir las recomendaciones técnicas del ingeniero agrónomo. Se debe tener en cuenta que para realizar un buen manejo de los productos que se van aplicar y con el medio ambiente no se

deben utilizar o aplicar cerca de las fuentes hídricas. Se debe llevar un registro del producto que se usó y de las dosis utilizadas. Los abonos orgánicos deben ser previamente compostados. Los insumos deben ser bien almacenados, sellados y con un lugar exclusivo para estos.

9.6

Importancia del riego aplicando BPA en cacao

Respetar y tramitar las concesiones de agua. El agua utilizada no debe estar contaminada con microorganismos y aguas negras o industriales. Sólo usar el agua

necesaria en el momento necesario. Y utilizar sistemas de riego de bajo consumo de agua (micro aspersión o goteo).

9.7

BPA aplicado al manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de cacao

Se recomienda hacer control cultural de plagas y enfermedades, seguir las recomendaciones de los técnicos, registrar el uso de agroquímicos por la recomendación de un agrónomo, utilizar equipo de protección al momento de las aplicaciones (gafas, tapa bocas, guantes, botas, ropa adecuada).

Almacenar correctamente los productos y bajo llave.

Aprender a reconocer las plagas y enfermedades que atacan el cultivo y su manejo cultural (sombrio, drenaje, ventilación, retirar material afectado, etc.). Haciendo un uso adecuado de los residuos líquidos y sólidos (sobrantes y envases), respetando los tiempos de retiro de los agroquímicos.

9.8

Cosecha, beneficio y almacenamiento aplicando BPA en Cacao

Para la cosecha se deben usar herramientas para el uso exclusivo esta labor, se recomienda tijeras para poda, previamente desinfectadas con límpido o yodo. Es de suma importancia que el operario mantenga una buena higiene, se debe evitar la contaminación con materiales extraños como vidrios, madera, clavos, piedras etc. Evitar al máximo la presencia de animales,

plagas durante la cosecha, poscosecha (fermentación secado) y almacenamiento. Para almacenar se debe usar empaques apropiados como es el fique, no usar empaques de agroquímicos. Los bultos almacenados deben estar en lugares secos bien ventilados y retirados de suelo y paredes.

9.9

Manejo de residuos aplicando BPA en Cacao

Reducir, reutilizar, reciclar. Una disposición adecuada de empaques de agroquímicos (no reutilizar, romper antes de disponer o entregar al fabricante). Definidos por un plan de manejo de residuos líquidos

y sólidos, con la ubicación de los pozos sépticos en las viviendas. Son labores que aseguran la mejora continua en la empresa cacaotera y su gestión de residuos generados.

9.10

BPA en el cultivo de cacao, aplicadas al bienestar laboral de los trabajadores

Velar por la seguridad del trabajador dotándolo de los elementos de protección personal necesarios para la labor a desempeñar: gafas, guantes, uniforme,

etc.). El trabajador debe estar entrenado para desempeñar la labor asignada y contar con infraestructura para el aseo personal (baños, duchas y lavamanos).

10

Fabricación de productos a base de cacao

El cacao tiene diferentes alternativas de aprovechamiento en las industrias de cosméticos, de alimentos y farmacéuticas, principalmente (Pontaza, & Escobar, 2013). Para lo cual, los diferentes fabricantes buscan materia prima libre de sabores y olores indeseados y que cumplan con características de calidad fisicoquímica en general. Para tal fin, es ideal que el cacao sea cultivado, cosechado, fermentado, secado, almacenado, tostado y molido en condiciones adecuadas.

Las diferentes alternativas de aprovechamiento para el cacao, mencionadas anteriormente, parten de productos intermedios obtenidos dentro de la agroindustria

de los granos de cacao. Estos productos intermedios son: Licor de cacao, Cacao en polvo y Manteca de cacao, que se describen a continuación:

10.1

Licor de Cacao

El licor de cacao (Figura 26) se obtiene de los granos de cacao secos, que han sido tostados y descascarillados, hasta obtener lo que se conoce como Nibs, los cuales posteriormente son molidos hasta obtener la pasta, masa o licor de cacao. Este licor es de color oscuro y viscoso y se utiliza para la producción de chocolates (amargo y con leche) y coberturas, después de pasar por un proceso de conchado y atemperado donde son apreciados por su dureza y brillo. (Banner, A, Rodriguez, 2006) (Codedx, 2014)



Figura 26. Licor de cacao.
Fuente: (<http://cacaoinkazmayas.com/portfolios/cacao/>)

10.2 Cacao en polvo

Después de obtener el Licor de cacao, es también posible utilizar un proceso de prensado de donde se obtiene Manteca de Cacao y Cacao en polvo (Figura 27). Este último, por tanto está libre de grasa y contiene gran cantidad de polifenoles y

alcaloides (cafeína) que le confieren propiedades como antioxidante, estimulante, euforizante y remineralizante. Es utilizado comúnmente para fabricar productos Cosméticos (ProEcuador, 2013).



Figura 27. Cacao en polvo Fuente: (<http://moliendadeharinasyespecias.com/productos/cascarilla-de-cacao.html>)

10.3 Manteca de cacao

La Manteca de cacao (Figura 28), también llamada aceite de Theobroma, es la grasa obtenida después de someter la masa o licor de cacao a presión. Es una mezcla con alto contenido de ácidos grasos principalmente palmítico, esteárico y oleico, los cuales, de acuerdo a su proporción, dan lugar a distintas propiedades físicas de la manteca. Esta manteca de cacao también contiene antioxidantes como la Vitamina E

en la forma de β -tocopherol, α - tocopherol y γ - tocopherol que brindan propiedades terapéuticas(CAOBISCO, ECA, & FCC, 2015) (Naik, Kumar, 2014)

La Manteca de cacao se utiliza principalmente en la elaboración de helados, cosméticos y productos farmacéuticos y es el principal ingrediente en la fabricación del chocolate blanco, donde es la responsa-



Figura 28. Manteca de cacao Fuente: (<https://www.heytips.com/manteca-de-cacao-beneficios-en-belleza/>)

ble de características importantes como el brillo, crocancia y textura, derivadas de β -cristales presentes en dicha manteca. Por tal motivo, la manteca de cacao tiene

una gran influencia en el costo final del chocolate (Codini, Díaz, Ghirardi, & Villavicencio, 2004) (Perea, Cadena & Herrera, 2009) (Acofarma, 2006)

11.

Subproductos del cacao

En la fabricación de productos a base de cacao, el rendimiento de los granos es del 85% aproximadamente, el resto (cascari-lla) es considerado como desecho. Adicionalmente, también se identifican otros subproductos como cáscara de la mazorca y los lixiviados que se producen durante la fermentación y que, además de considerarse inservibles, generan impacto en el medio ambiente (CAOBISCO et al., 2015)

En la fabricación de productos a base de cacao, el rendimiento de los granos es del 85% aproximadamente, el resto (cascarilla) es considerado como desecho. Adicionalmente, también se identifican otros subproductos como cáscara de la mazorca y los lixiviados que se producen durante la fermentación y que, además de considerarse inservibles, generan impacto en el medio ambiente (CAOBISCO et al., 2015)

Hacer uso de estos subproductos, puede generar alternativas para dar valor agregado y plantear fuentes de ingreso adicionales a los productores del sub-sector cacaotero, al tiempo que se disminuye la generación de residuos depositados en el medio ambiente. En este sentido, algunos estudios han arrojado evidencias de que los subproductos como la cascarilla pueden ser utilizados como alimento y fuente energética de origen no tradicional para animales, entre ellos cuyes, ganado, ovejo y caprino, donde se han obtenido buenos resultados en ganancia de peso y mejoramiento de sabor de la carne de dichos animales. Esta cascarilla presenta alto contenido de polifenoles con capacidad antioxidante, es rica en fibra dietaria y tiene un alto valor nutritivo, por tanto tiene un potencial en alimentación humana

también, como por ejemplo en infusiones o fabricación de galletas (Barazarte, Sangronis, & Unai, 2008)

Por otra parte, la cáscara de la mazorca del cacao se ha utilizado como biabsorbente, de bajo costo, de metales pesados como hierro, cromo y níquel presentes en aguas contaminadas por diferentes tipos de vertimientos, presentando remociones hasta del 99% en 10 y 20 minutos (Censo Nacional Agropecuario, 2005) (Ardila Suárez & Carreño Jerez, 2011) (Sangronis, Soto, Valero, & Buscema, 2014) (Fondonorma, 1998). Igualmente de esta cascara se puede obtener pectina, de la cual se conocen resultados satisfactorios, donde se ha logrado hasta un 70% de esterificación (Bernal, Matilla, Rodríguez & Peralta, 2014)

En un procesamiento de 200 toneladas de cacao seco en un año se generan, también, aproximadamente 150000 litros de lixiviado, el cual es rico en azúcares fermentables y de carácter ácido, lo que lo convierte en un residuo con las condiciones idóneas para ser sometido a procesamientos como la elaboración de postres y vinagre, donde algunos investigadores han logrado hasta 80 % de aceptabilidad en las personas que consumieron estos productos (Alaniz, Arvizú, & González, 2012)



Figura 29. Cáscara de mazorca y cascarilla de cacao Fuente: Autores

Cabe resaltar que la importancia de aprovechar estos residuos, es el aporte que se le brinda al medio ambiente mitigando las afectaciones causadas en la producción agrícola y agroindustrial del cacao, al tiempo que se generan alternativas de valor agregado para los agricultores. Estos aprovechamientos se deben hacer bajo la normatividad legal vigente y teniendo en cuenta que el sector cacaotero en Colom-

bia requiere investigaciones y propuestas en este sentido, para lograr el crecimiento económico, la equidad y la sustentabilidad ambiental, como una forma de contribuir al desarrollo sostenible del país (Federación Nacional de Cacaoteros, 2013). A continuación se presenta el proceso de obtención de productos y subproductos derivados de la producción agrícola y agroindustrial del cacao.



Figura 30. Proceso de producción de licor, manteca y polvo de cacao
Fuente:(Naik, B, Kumar, 2014)

11.1

Desafíos

El cacao Colombia es muy importante ya que será protagonista fundamental para el proceso de paz, y promoverá esperanza y oportunidad. Será una intervención frente a los cultivos ilícitos de coca, en la que entra en competencia directa, ya que estos cultivos comparten las mismas condiciones climáticas. Uno de los grandes desafíos es ser competitivo con la calidad de cacao internacional y el gran volumen que producen otros países. Con el acompañamiento de entes gubernamentales y entidades agrícolas como ICA, FEDECA-CAO además de instituciones como el SENA y otras, es incentivar y en caminar al productor a mejorar todos los procesos de siembra, enfermedades, cosecha y

poscosecha de esta manera mejorando características de aroma y sabor, dando forma a un producto de calidad para mercado externos. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural et al, 2012)

Además uno de los principales desafíos es la pobreza, la desigualdad y los cambios climáticos y la contaminación que es un factor esencial otro factor esencial es la comercialización del producto ya que la mayoría de las ganancias las ganan los intermediarios y las empresas exportador y transformadores del producto. Por esta razón es que los productores han pasado a jugar un papel importante con las empresas. (CECODES, SNV, & Sostenible, 2008)

11.2

Beneficios del cacao

El subsector cacaoero colombiano está atravesando por una de las mejores oportunidades a nivel mundial, debido al déficit de oferta de este producto en los mercados internacionales. El descenso de la producción de países líderes como Costa de Marfil debido a la sustitución del cacao en grano por cultivos de caucho los cuales suponen mayor rentabilidad para el productor de este país, hace que la oferta

disminuya permitiendo el acceso a países que tienen las condiciones para producir cacao, aprovechar esta oportunidad. De igual manera el crecimiento de la población mundial y el aumento del consumo de chocolate y productos derivados del cacao como confites, dulces y barras de chocolate, hace que la demanda aumenta continuamente, exigiendo una mayor oferta y producción.

12. Bibliografía

- Acofarma. (2006). Ficha de datos de seguridad (Informe técnico). Retrieved from http://www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/1695-5a843783bee37553dde758f2e90f77b83b728344/main/files/Propilo_galato.pdf
- Alaniz, E., Arvizú, S., & Al, E. (2012). Producción de postres y vinagre a partir de exudado de cacao en la cooperativa de servicios múltiples “ Ríos de agua viva , 21 de Junio ” Rancho Grande , Matagalpa. (Informe Técnico). Matagalpa. Retrieved from https://censalud.ues.edu.sv/CDOC-Deployment/documentos/Producción_de_postres_y_vinagres_a_partir_de_exudado_de_cacao_....pdf
- Ardila Suárez, C., & Carreño Jerez, S. C. (2011). Aprovechamiento De La Cáscara De La Mazorca De Cacao Como Adsorbente (-Tesis de ingeniería). Universidad Industrial de Santander (Facultad de ingenierías fisicoquímicas). Retrieved from <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2011/137849.pdf>
- Ariza, H. A., Cabrera, Y., & Garzón, E. J. (2014). Diagnosis of export opportunities for the Colombian agricultural sector, cocoa case from the free trade agreements (FTAs) in force, (ISSN 22561676). Retrieved from http://www.udi.edu.co/congreso/historial/congreso_2016/ponencias/Negocios_Internacionales/Ponencia_Harvey_Articulo_Diagnostico_Sector_Cacaoteero_V.3_Oficial.pdf
- Banner, A., Rodríguez, J. (2006). Diseño del sistema de esterilización experimental en la obtención de licor de cacao (Tesis de doctorado). Universidad de Guayaquil. Retrieved from <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1614/1/3222.pdf>
- Barazarte, H., Sangronis, E., & Al, E. (2008). La cáscara de cacao (Theobroma cacao L.): Una posible fuente comercial de pectinas, 58, 64-70. Retrieved from http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222008000100009
- Barón, J. D. (2016). El Cultivo Del Cacao; Un Negocio Rentable, Competitivo Y Ambientalmente Sostenible En Colombia. (Informe técnico, Fondo Nacional Del Cacao). Colombia. Retrieved from https://www.fedecacao.com.co/portal/images/Ing._José_David_Barón_-_El_cultivo_del_Cacao_un_negocio_rentable_competitivo_y_ambientalmente_sostenible_en_Colombia_2016.pdf
- Batista, L. (2010). Guía Técnica del cultivo del cacao. (Informe técnico, Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc). Retrieved from <http://www.cedaf.org.do/publicaciones/guias/download/cacao.pdf>
- Bernal, N., Matilla, C., et al. (2014). Aprovechamiento de la cáscara de cacao y su contenido de pectina en la preparación de mermeladas de tipo comercial, 1, 1. <https://doi.org/2462-8034>
- Camara De Comercio Medellin. (2012). Cadena del Cacao en Antioquia. (Informe técnico). Retrieved from http://www.camaramedellin.com.co/site/Portals/0/Documentos/2017/Publicaciones regionales/6 Cacao_Oct19.pdf
- Camara De Comercio Medellin. (2015). Cluster de cacao de Antioquia. (Informe técnico). medellin antioquia. Retrieved from <http://www.camaramedellin.com.co/site/Portals/0/Documentos/2015/Reunion Chocولاتeros.pdf>
- CAOBISCO, ECA, & FCC. (2015). Cacao en Grano : Requisitos de Calidad de la Industria del Chocolate y del Cacao (Informe técnico). Retrieved from http://www.cocoaquality.eu/data/Cacao en Grano Requisitos de Calidad de la Industria Apr 2016_es.pdf

- CECODES, SNV, & Sostenible, C. E. C. para el D. (2008). Los Negocios Inclusivos en Colombia.(Informe técnico). Cecodes. Retrieved from http://cecodes.org.co/site/wp-content/uploads/publicaciones/Negocios_Inclusivos_en_Colombia.pdf
- Consejo Nacional Agropecuario. (2005). Fabricación de productos a base de cacao.(Informe técnico). Retrieved from [https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/13589/8/CAPITULOS_ALINEADOS_AL_NUEVO_TEMARIO\(1234\)%5B1%5D.pdf](https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/13589/8/CAPITULOS_ALINEADOS_AL_NUEVO_TEMARIO(1234)%5B1%5D.pdf)
- Codex. Norma Para El Cacao En Pasta (Licor De Cacao/Chocolate) Y Torta De Cacao (2014). Retrieved from file:///C:/Users/SENA/Downloads/CXS_141s (3).pdf
- Codini, M., Diaz, F., Ghirardi, M., & Villavicencio, I. (2004). Obtención y utilización de la manteca de cacao, 7(0329–3475), 143–148. <https://doi.org/0329-3475>
- Compañía Nacional De Chocolates. (2012). Buenas Prácticas agrícolas en el cultivo ,beneficio y comercialización de cacao.(Informe técnico). Retrieved from https://chocolates.com.co/sites/default/files/usuarios/glondono/cartilla_bpa_2da_ed.pdf
- Diakonia, Europea, U., & Ipade. (2016). Manejo agroecológico de plagas y enfermedades del cultivo de cacao.(Cartilla Técnica). Retrieved from <http://www.ipade.org.ni/images/fotos-2017/siuna-manuales-ago-2017/Plagas-y-enfermedades-del-cacao.pdf>
- Federación Nacional de Cacaoteros. (2013). Guía ambiental para el cultivo del cacao. Retrieved from https://www.fedecacao.com.co/site/images/recourses/pub_doctecnicos/fedecacao-pub-doc_05B.pdf
- Federación Nacional de Cacaoteros. (2014). Reduce Indonesia producción de cacao. Retrieved from <http://www.fedecacao.com.co/site/index.php/Inov-novedades/2nov-noticias/5206-2014-04-21-nota6>
- Frederick, H. (1961). Manual de Cacao.(Manual técnico). Turrialba-Costa Rica. Retrieved from <http://orton.catie.ac.cr/REPROD/A8425E/A8425E.PDF>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (n.d.). Plan de Desarrollo Cacaotero.(Informe Técnico). Retrieved from <http://conectarural.org/sito/sites/default/files/documentos/Plan Nacional de desarrollo cacaotero 2012-2021.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, & ICA, I. Colombiano agropecuario. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo del cacao (Theobroma cacao L.) Medidas para la temporada invernal.(Informe técnico). Retrieved from <http://www.ica.gov.co/getattachment/c01fa43b-cf48-497a-aa7f-51e6da3f7e96/-nbsp;Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-Cacao.aspx>
- Naik, B , Kumar, V. (2014). Cocoa Butter and Its Alternatives: A Review. Journal of Bioresource Engineering and Technology, 1, 7–17.
- Norma Técnica Colombiana NTC 1252, (ICONTEC). (2003). Norma colombiana NTC - 1252 - Cacao en grano. ICONTEC.
- Nova, G., & Caro, F. (1991). Reforestación de Microcuencas(trazado para la simbra). (Sistemas de bibliotecas SENA, Ed.). Bogota. Retrieved from http://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/1498/1/reforestacion_vol6.pdf
- Pareces, M. (2003). Manual de cultivo de cacao.(Informe técnico). Amazonas. Retrieved from <http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/215.pdf>
- Perea, Villamil, J. A., Cadena, Cala, T., & Herrera, Ardila, J. (2009). El cacao y sus productos como fuente de antioxidantes: Efecto del procesamiento.(Informe técnico). Retrieved from <http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistasaludis/article/view/319>
- Pontaza, I & Escobar, S. (2013). USO DEL Theobroma cacao sp. (CACAO) RECOLECTADO EN EL ÁREA DE ALTA VERAPAZ PARA LA FABRICACIÓN DE CUATRO COSMÉTICOS.(Tesis de maestría). Universidad de San Carlos Guatemala(facultad de ciencias químicas y farmacia). Retrieved from http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3451.pdf
- Porras, V., & Sanches, J. (1993). Enfermedades del cacao. (IICA biblioteca Venezuela, Ed.). Retrieved from https://books.google.com.ec/books?id=hGgqAAAAYAJ&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- ProEcuador. (2013). Análisis del Sector Cacao y elaborados.(Informe técnico). Retrieved from http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/08/PROEC_AS2013_CACAO.pdf%5Cnhttp://www.proecuador.gob.ec/compradores/oferta-exportable/cacao-y-elaborados
- Ramirez, F. (2005). cultivo y explotación del cacao. (grupo latinoeditores S.A.S, Ed.) (primera). colombia: GRUPO LATINO EDITORES S.A.S.
- Sangronis, E., Soto, M. J., Valero, Y., & Buscema, I. (2014). Cascarilla de cacao venezolano como materia prima de infusiones.(Informe técnico). Retrieved from file:///F:/Bibliografía/Cascarilla de cacao venezolano como materia prima de infusiones.html
- Torres, I. (2012). Manual De Producción De Cacao Fino De Aroma a Través De Manejo Ecológico(Tesis de Ingeniería). Universidad de Cuenca(facultad de ciencias agropecuarias). Retrieved from <http://dspace.uccuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3250/1/ TESIS.pdf>
- Valenzuela, J., Jorge, F., Puerta, A., & Mejía, A. (2012). El cultivo de cacao.(Informe técnico). Medellín. Retrieved from https://chocolates.com.co/sites/default/files/default_images/paquete_tecnologico_cacao_cnch_enero_2012.pdf

Esta cartilla proporciona información recopilada por aprendices del Semillero de Investigación Agrícola "SIA" del Complejo Tecnológico, Turístico y Agroindustrial del Occidente antioqueño, en las principales zonas productoras de cacao que se encuentran bajo su jurisdicción.

Esta información es para uso de los productores de cacao a nivel general, sin embargo el énfasis técnico está planteado para la zona de la Cuenca del Río Sucio en el Occidente antioqueño donde se han desarrollado proyectos de innovación con SENNOVA desde el año 2016 y el fortalecimiento mediante la formación impartida.

Adicionalmente, es un material de apoyo para los aprendices del área agrícola que deseen ampliar su conocimiento sobre buenas prácticas agrícolas para la producción de cacao, así como también para aprendices del área agroindustrial que busquen alternativas para la transformación del cacao y/o el aprovechamiento de los subproductos derivados del proceso de producción

ISBN: 978-958-15-0300-1



SERVICIO NACIONAL
DE APRENDIZAJE

