

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BENEFICIADERO PARA CACAO EN LA  
FINCA LA CRISTALINA, CIMITARRA, SANTANDER



JONATAN CRUZ BERNAL  
COD: 2095336  
JULIAN DAVID CASTRO TORRES  
COD: 2095359

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INSTITUTO DE PROYECCION REGIONAL Y EDUCACION  
A DISTANCIA - IPRED  
BUCARAMANGA  
2015

DISEÑO Y CONTRUCCIÓN DE BENEFICIADERO PARA CACAO EN LA FINCA  
LA CRISTALINA, CIMITARRA SANTANDER



JONATAN CRUZ BERNAL  
COD: 2095336  
JULIAN DAVID CASTRO TORRES  
COD: 2095359

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE:  
PROFESIONAL EN PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL

Director del Proyecto:  
ALFONSO DÍAZ FONSECA  
Profesional Especializado - Ingeniero

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INSTITUTO DE PROYECCION REGIONAL Y EDUCACION  
A DISTANCIA – IPRED  
BUCARAMANGA  
2015

## **DEDICATORIA**

En la vida se aprendió que el dar las gracias es lo más importante para ser personas; por eso ahora y siempre voy a estar agradecido con Dios por darme la sabiduría y el interés de aprender cosas nuevas en esta vida.

A mis Padres por brindarme ese amor y confianza. Porque gracias a ellos pude seguir con la elaboración de este proyecto.

A mis hermanos por darme ese apoyo ético y moral, que fue importante para seguir con este proceso de enseñanza.

A todos los Docentes que me instruyeron a lo largo de este tiempo, gracias por ese aprendizaje y una gran experiencia educativa.

Jonatan Cruz Bernal

## **DEDICATORIA**

Ese trabajo se lo dedico a mi madre que se encuentra en el cielo, en el tiempo que estuvo en este mundo me brindo las fuerzas necesarias para seguir adelante y de luchar por lo que uno más quiere. Gracias a Dios por regalarme una buena y ejemplar familia.

A mi amada cristina y por Thomas David mi hijo, porque hacen parte de mi vida y por brindarme apoyo en los momentos de dificultad.

A mis sobrinos, Kevin Santiago Moreno Castro, Laura Valentina Leguisamo Castro y mi chiquitina Isabela Leguisamo Castro, que me llenan de alegría y enriquece mi motivación para lograr mis sueños.

Julian David Castro Torres

## **AGRADECIMIENTOS**

Cuando se comienza una tarea que se considera valiosa y determinante, se hace necesario contar con la colaboración de personas que tengan el conocimiento y el profesionalismo de instituciones que forman parte del medio en el que nos encontramos. Es muy importante encontrar ese apoyo de quienes nos brindaron la confianza de forma oportuna, para poder desarrollar este proyecto

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Al ingeniero Alfonso Díaz Fonseca, profesional especializado, funcionario del instituto colombiano agropecuario "ICA", director del proyecto por su asesoría y orientación.

Al ingeniero Iván Diario Porras Gómez, coordinador Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia UIS.

A los Docentes del Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia UIS por su orientación y dedicación en la forma académica como profesional.

A la Señora María Dora Bernal Luengas, agricultor de la finca La Cristalina por su apoyo y desarrollo de este proceso.

A nuestros Compañeros de estudio del Programa Profesional en Producción Agroindustrial, por su amistad y compañerismo brindado en cada etapa de esta meta.

## TABLA DE CONTENIDO

### INTRODUCCIÓN

1.PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	14
1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA .....	14
1.2.1 Espacial.....	14
1.2.2 Conceptuales.....	14
1.2.3 Cronológica .....	15
2. PREGUNTA DE INVESTIGACION.....	16
3. JUSTIFICACION .....	17
4. OBJETIVOS.....	18
4.1 Objetivo General .....	18
4.2 Objetivos específicos.....	18
5. MARCO DE REFERENCIA.....	19
5.1 MARCO CONTEXTUAL .....	19
5.2 MARCO TEORICO .....	22
5.3 MARCO CONCEPTUAL O TERMINOS TECNICOS .....	30
5.4 MARCO DE REFERENCIA LEGAL.....	32
6. PROPUESTA DEL PROYECTO.....	34
6.1 METODOLOGIA .....	34
6.1.1 DIAGNOSTICO .....	34
6.1.2 DISEÑO METODOLOGICO .....	39
7. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS .....	46
7.1 RECURSOS HUMANOS.....	46
7.2 PRESUPUESTO .....	47
8. CRONOGRAMA DE TRABAJO.....	48
9. CONCLUSIONES.....	49
10. RECOMENDACIONES.....	50
BIBLIOGRAFIA.....	51
ANEXOS .....	52

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Diagnostico General.....	37
Tabla 2 Producción Mes A Mes .....	40
Tabla 3 Recursos Humanos .....	46
Tabla 4 Presupuesto.....	47
Tabla 5 Cronograma de Actividades.....	48

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Mapa Cimitarra, Santander.....	22
Ilustración 2 Plano Distribución Espacial De La Finca La Cristalina .....	34
Ilustración 3 Paseras de Madera Deteriorada.....	35
Ilustración 4 Paseras de Madera Deteriorada.....	35
Ilustración 5 Beneficio de Cacao Obra Negra .....	36
Ilustración 6 Beneficio de Cacao Obra Negra .....	36
Ilustración 7 Cajones fermentadores actuales .....	37
Ilustración 8 Diseño Planta General Beneficio De Cacao - Vista Superior .....	41
Ilustración 9 Diseño Planta General Beneficio Cacao – Vista Frontal.....	42
Ilustración 10 Diseño Planta General Beneficio de Cacao – Vista Lateral.....	42
Ilustración 11 Diseño Paseras de Madera y Escaleras – 3D .....	43
Ilustración 12 Diseño Cajón Fermentador Rotatorio .....	43
Ilustración 13 Diseño Cajón Fermentador Rotatorio .....	44
Ilustración 14 Cajón Fermentador Sobre Rieles .....	44
Ilustración 15 Diseño Planta General Beneficio de Cacao – 3D .....	45
Ilustración 16 Diseño Malla Protectora .....	46

## INDICE DE ANEXOS

Anexo A Manual para la Elaboración del Tambor Rotatorio. ....	52
Anexo B Medidas del Tambor Modificado. ....	53
Anexo C Sistema de Remoción Interno del Grano. ....	54
Anexo D Instalación del Tambor Rotatorio. ....	55
Anexo E Protocolo para realizar un mejor beneficio al cacao. ....	56

## RESUMEN

**TITULO PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BENEFICIADERO PARA CACAO EN LA FINCA LA CRISTALINA, CIMITARRA, SANTANDER\*

**AUTORES:** JONATAN CRUZ BERNAL  
JULIAN DAVID CASTRO TORRES\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Cacao en grano, Beneficiadero de Cacao, Casa Elba, Buenas Prácticas Agrícolas, Finca La Cristalina.

### DESCRIPCIÓN O CONTENIDO

En este proyecto encontraremos el diseño y formulación de un sistema innovador de beneficiadero de cacao, el cual, se ha determinado en base a una alta necesidad del agricultor por aprender y ofrecer a su producto una mejoría progresiva frente a las actuales necesidades del mercado referente a las buenas prácticas agrícolas (B.P.A). Además en las actuales normas técnicas colombianas que rigen el manejo y proceso de beneficio del cacao.

El proyecto consiste en el fortalecimiento de los procesos post-cosecha del cacao, que es la etapa final de la producción y su importancia radica en gran parte a la calidad del grano. A través de una cultura organizacional, los productores pueden introducir sistemas tecnológicos de producción sostenible, para lograr el aumento de la calidad del grano y poder obtener un producto sano y que cumpla con los estándares de calidad en los mercados nacionales. Se espera entonces mejorar la calidad de grano del cacao buscando favorecer los ingresos al productor obteniendo un mejor precio.

Para el presente proyecto se propone la implementación de un diseño de beneficiadero de cacao en la Finca La Cristalina, donde se va a utilizar un sistema de fermentación por cajón de tambor rotatorio y cajones fermentadores de tres compartimentos. Para el sistema de secado se va utilizar el método de secado en Casa Elba a libre exposición al Sol con paseras de madera siguiendo las buenas prácticas agrícolas (B.P.A). A nivel financiero se concluye una inversión de tres millones quinientos cincuenta y dos mil setecientos pesos m/cte. (\$3.552.700), que será puesta a disposición del agricultor.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia – IPRED Producción Agroindustrial Director:  
Alfonzo Díaz Fonseca

## ABSTRACT

**PROJECT TITLE:** DESIGN AND CONSTRUCTION OF A WET MILL FOR COCOA FARM CRYSTAL, CIMITARRA SANTANDER\*

**AUTHORS:** JONATHAN CRUZ BERNAL  
JULIAN DAVID TORRES CASTRO\*\*

**KEYWORDS:** Cocoa beans, Cocoa Benefit, Elba House, Good Agricultural Practices, Finca La Crystalline.

### DESCRIPTION OR CONTENT

In this project we will find the design and development of an innovative system beneficiadero cocoa, which has been determined based on a high need farmers to learn and give your product a gradual improvement over the current market needs concerning good Agricultural practices (GAP). In addition we rely on current Colombian technical standards governing the handling and processing of cocoa benefit.

The project involves strengthening the post-harvest processes cocoa because it is the final stage of production and its importance lies in large part to the quality of the grain. Through an organizational culture, producers can introduce technological sustainable production systems to achieve an increase in grain quality and obtain a healthy product that meets quality standards in domestic markets. Is then expected to improve the quality of cocoa beans seeking favor revenue producer getting a better price.

For this project, the implementation of a design wwet mill cocoa Finca La Crystalline, which is to use a fermentation system for rotary drum box drawers and three compartments fermenters is proposed. For the drying system will use the drying method Elba House for free sun exposure with wooden ferrywomen following good agricultural practices (GAP). On the financial investment of three million five hundred fifty-two thousand seven hundred peso coin current \$3.552.700, which will be made available to the farmer says.

---

\* Project of Grade

\*\* Regional Institute of Projection and Distance Education - IPRED Agroindustrial Production Director:  
Alfonzo Díaz Fonseca

## INTRODUCCIÓN

Potencialmente el departamento de Santander cuenta con una gran riqueza en materia agrícola y pecuaria, el sector agropecuario colombiano tiene una ventaja comparativa y competitiva muy interesante frente a las condiciones de otros países, pero esta ventaja no ha sido debidamente explotada. Son muchos los problemas que aquejan al sector agropecuario colombiano que impiden mantener y maximizar la producción.

Por muchos años el hombre en su necesidad de obtener alimentos sanos ha venido estudiando la forma de mejorar las actividades de beneficio del cacao y así poder entregar al consumidor un producto natural con condiciones de buena calidad; el alimento entre más natural sea va a subministrar todo su potencial nutricional.

El proyecto consiste en el fortalecimiento de los procesos post-cosecha del cacao, ya que es la etapa final de la producción y su importancia radica en que esta depende, en gran parte la calidad del grano. A través de una cultura organizacional, los productores pueden introducir sistemas tecnológicos de producción sostenible, para lograr el aumento de la calidad del grano y poder obtener un producto sano y que cumpla con los estándares de calidad en los mercados nacionales. Se espera entonces mejorar la calidad de grano del cacao buscando favorecer los ingresos al productor obteniendo un mejor precio.

Lo anterior puede lograrse aplicando un proceso de post-cosecha adecuado al grano, procedimiento que involucra desde el desgrane de la mazorca, pasando por la fermentación y secado, hasta el almacenamiento previo a su despacho a los puntos de compra. Actualmente estos procesos son realizados por los agricultores de forma inapropiada, omitiendo las buenas prácticas agrícolas (B.P.A).

En el presente proyecto se propone la implementación de un diseño de beneficiadero de cacao en la Finca La Cristalina, donde se va a utilizar un sistema de fermentación por cajón de tambor rotatorio y cajones fermentadores de tres compartimentos. Para el sistema de secado se va a utilizar el método de secado en Casa Elba a libre exposición al Sol con paseras de madera.

La ejecución del diseño de beneficiadero de cacao será implementada con la ayuda del agricultor y los autores del presente proyecto.

## **1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

La calidad del grano de cacao depende de un adecuado manejo en el proceso de post-cosecha en lo relacionado con la fermentación y el secado del grano. En ello existe un mal manejo de mazorcas enfermas y desconocimiento sobre el tratamiento del grano, igualmente existen altas deficiencias durante la post-cosecha y el beneficio que afecta la calidad del grano; de acuerdo a lo anterior, teniendo en cuenta las buenas prácticas agrícolas (B.P.A), se pretende implementar un sistema de un beneficiadero para cacao con los métodos de fermentación por tambor rotatorio y cajón de tres compartimentos, y como método de secado en Casa Elba a libre exposición.

### **1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.2.1 Espacial**

La finca La Cristalina está situada en el departamento de Santander, municipio de Cimitarra, vereda Toroba Alta y con las demás veredas conforma un entorno verde a base de sistemas agrícolas, agropecuarios y agroforestales. Gracias a esto posee condiciones altamente favorables para el aprovechamiento y procesamiento de los diferentes sistemas.<sup>2</sup>

El Municipio de Cimitarra está localizado al Sur-Occidente del departamento de Santander, a 6° 18' y 58" Latitud Norte, y a 73° 56' y 02" Longitud Oeste, a una distancia de 311 kilómetros de la capital del Departamento. Con una temperatura media de 30 °C, cuenta con una población total de 38.231 personas.

Limita por el Norte con el Departamento de Antioquia y el Municipio de Puerto Parra, por el Este con el Municipio de Landázuri, por el Oeste con el Departamento de Antioquia, y por el sur con los municipios de Bolívar y Landázuri.<sup>3</sup>

#### **1.2.2 Conceptuales**

---

<sup>2</sup> Fuente Autores

<sup>3</sup> Fuente Página Oficial Alcaldía de Cimitarra Santander

La necesidad de desarrollar este sistema de beneficiadero de cacao, se basa en un diseño anticuado, donde el agricultor no tenía presente el medio para prestarle esas buenas prácticas que se le deben hacer en la actualidad.

Este proyecto tiene como temática la reestructuración de un diseño y construcción de un beneficiadero de cacao, basándonos en las normas vigentes de buenas prácticas agrícolas (B.P.A). Logrando un grano de buena calidad, y satisfacer las necesidades de los mercados intermedios que se encuentran en la zona.

La creación de este proyecto se hace en la Finca la Cristalina, con el apoyo y consentimiento del agricultor que busca el mejoramiento en el proceso de beneficio del grano. Las inversiones para la ejecución del diseño de beneficiadero de cacao, serán asumidas por el agricultor con el apoyo profesional del personal que elabora el diseño a implementar.

### **1.2.3 Cronológica.**

El problema de la calidad del grano de cacao se ha presentado desde el establecimiento de los cultivos, la cosecha y post-cosecha, debido a la falta de conocimiento técnico del agricultor.

La formulación del diseño de beneficiadero de cacao se encargara de ser aplicado en un tiempo progresivo de 3 meses por el agricultor de la Finca La Cristalina.

## **2. PREGUNTA DE INVESTIGACION**

¿Cómo implementar los sistemas de beneficiadero de cacao, teniendo en cuenta los métodos de fermentación por tambor rotatorio y cajón de tres compartimentos, y como método de secado a libre exposición en Casa Elba; para la obtención de un grano de óptima calidad?

### 3. JUSTIFICACION

En los tiempos de hoy la región de Cimitarra, Santander requiere del aprovechamiento de las buenas prácticas agrícolas para hacer más eficiente el sistema de producción y evitar pérdidas significativas, de tal forma, que ayude al mejoramiento y fortalecimiento del sistema productivo. La importancia de la implementación de las buenas prácticas agrícolas es la de fortalecer los procesos de beneficio del cacao, esto implica generar el diseño y construcción de métodos de fermentación y secado con adecuaciones de calidad para obtener un producto sano y de buena calidad, lo cual será un importante avance respecto a los métodos de fermentación y secado primitivos que se han usado anteriormente, como la fermentación en costales de fibra, la exposición al sol y al agua, y para el secado se utilizaban métodos en terreno al aire libre, en tablas sucias y con plásticos, lo cual generaba un grano de mala calidad, con muchos desechos, y con un nivel alto de ataque de plagas. La implementación de este diseño lograra la obtención de un grado de mejor calidad, y proporcionara un ingreso más satisfactorio al productor a la hora de la venta del grano.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo General**

Implementar el diseño y la construcción de un beneficiadero de cacao en la finca la Cristalina, a través del establecimiento de un sistema apropiado de beneficio, que permita el mejoramiento del proceso de post-cosecha y ofrecer un grano de óptima calidad, y así favorecer los ingresos al productor con un mejor precio.

### **4.2 Objetivos específicos**

- ✓ Reunir los datos que permitan identificar el problema actual de la finca.
- ✓ Identificar las condiciones actuales de la finca.
- ✓ Identificar la capacidad de producción de la finca la cristalina.
- ✓ Proyectar las cantidades de producción para el debido mejoramiento del beneficiadero.
- ✓ Identificar los métodos de beneficio de cacao.
- ✓ Diseñar los métodos de beneficio de cacao.
- ✓ Diseñar los planos del beneficiadero de cacao con gráficos representativos.
- ✓ Crear cronograma de actividades con el consentimiento del agricultor.

## 5. MARCO DE REFERENCIA

### 5.1 MARCO CONTEXTUAL

#### **Antecedentes del Cacao (Theobroma cacao).**

El origen y la historia del cacao tienen una línea de tiempo muy antigua y compleja.

Existen dos hipótesis o teorías sobre el origen del cacao. La primera apunta a que su inicio se remonta a las culturas mesoamericanas, como la Olmeca, más de tres milenios atrás. Pero las más recientes investigaciones genéticas parecen indicar que el cacao procede del Amazonas y que fue posteriormente llevado por humanos a la América Central, con lo cual puede que su principio se ubique unos cuatro milenios atrás en la línea del tiempo.

Los Mayas le llamaban “kakaw”, los Nahuatl le denominaban “cacahuatl” y la palabra chocolate se la debemos a los Aztecas, que bautizaron con el nombre de “xocoatl” a una bebida amarga que confeccionaban a base de granos de cacao hervidas. La palabra Latina para la planta es Theobroma cacao, que significa “alimento para los dioses”.

En cualquier caso queda claro que el cacao es de América y que ha sido considerado desde siempre un ingrediente culinario básico y preciado. Pero sus atributos no paran ahí, se sabe que durante varios siglos los granos fueron usados como moneda por los Aztecas: un grano se podría cambiar por un tamal y cien granos servían para adquirir un buen pavo. Tanto los Mayas como los Aztecas creían en las propiedades divinas y mágicas del cacao, por eso lo utilizaban en sus rituales sagrados de nacimiento, matrimonio y muerte. Se dice que cuando una persona iba a ser sacrificada y se encontraba muy melancólica, era obsequiada con “xocoatl” mezclado con sangre de víctimas anteriores, para alegrarle lo poco que le quedaba de vida.

Cuando el conquistador español Hernán Cortés se encontró con el máximo dirigente Azteca, el legendario Moctezuma, fue convidado a un generoso banquete que incluyó “xocoatl” y fue así como el cacao encontró el camino a Europa que lo transformaría para siempre. Pero en un principio el cacao no complació el gusto del viejo mundo, ya que resultaba demasiado amargo, y por eso fue mezclado con caña de azúcar o miel. Gracias a esa combinación Europa cayó rendida ante los encantos

del chocolate y para el siglo 17 ya estaba ampliamente de moda entre las cortes, donde era considerado nutritivo, medicinal e incluso afrodisíaco. Pero el momento crucial para la historia moderna del chocolate fue la invención del motor de vapor, que permitió la masificación y popularización del producto entre las masas al final del mismo siglo.

La historia moderna del chocolate se escribe a partir de dos eventos: el primero - que pasó a conocerse como el proceso de cocoa holandesa- ocurrió en 1828 cuando un químico holandés logró separar la parte sólida de la parte grasa de la pasta de cacao y consiguió eliminar gran parte del sabor amargo. En otras palabras lo que hizo fue separar la cocoa de la manteca de cacao, lo que permitió generar más manteca de cacao para añadirle como ingrediente a otros productos de chocolate. En segundo lugar, se encuentra la añadidura de la leche para desarrollar el chocolate con leche, un elemento clave de la historia moderna que se les atribuye a los chocolateros suizos.<sup>4</sup>

### **Antecedentes locales**

Cimitarra cuenta con una gran riqueza en materia agrícola y pecuaria, potencialmente tiene una ventaja comparativa y competitiva frente a las condiciones de otros municipios, pero esta ventaja no ha sido debidamente explotada. Son muchos los problemas que aquejan al sector agropecuario que impiden mantener y maximizar la producción.

El municipio está conformado por grandes extensiones de tierra ocupadas por los medianos y grandes ganaderos, la explotación petrolera y la agricultura de subsistencia a diario. La siembra de los cultivos ilícitos en los años 70, han limitado la producción de cultivos tradicionales, entre ellos se destaca la economía campesina los cultivos de pan coger. Hoy en día el municipio ha ido creciendo en la parte agrícola y pecuaria, con cultivos de caucho y de cacao que superan las 5.000 ha. A nivel nacional, Cimitarra es unos de los municipios ganaderos, con mayor comercio en carne de pie.

Cimitarra a pesar de sus grandes riquezas como sus fuentes hídricas, sus suelos y la ganadería de doble propósito enfrentan grandes problemas de comercialización y transformación debido al escaso manejo tecnológico.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Fuente Chocolates Cortes

<sup>5</sup> Fuente Autores

## Contexto geográfico

El Municipio de Cimitarra está localizado al Sur-Occidente del departamento de Santander, a 6° 18' y 58" Latitud Norte, y a 73° 56' y 02" Longitud Oeste, a una distancia de 311 kilómetros de la capital del departamento.

Limita por el Norte con el departamento de Antioquia y el municipio de Puerto Parra, por el Este con el municipio de Landázuri, por el Oeste con el departamento de Antioquia, y por el sur con los municipios de Bolívar y Landázuri.

En la Ordenanza 025 de 1966, se especifican los límites para el Municipio de Cimitarra: Partiendo de la localidad del corregimiento de Zambito, se sigue la carretera que de allí conduce al caserío de San Fernando; de allí se sigue el camino que de San Fernando conduce a Cimitarra, hasta su cruce con la quebrada denominada La Corcovada y ésta, aguas abajo, hasta su desembocadura en el Río Carare; este río arriba hasta encontrar la desembocadura de la quebrada denominada Quebradona y ésta, aguas arriba, hasta su nacimiento; de allí línea recta hasta el cruce de la quebrada La Quitiana con la carretera del Carare y el Río Guayabito; de ahí línea recta hasta el nacimiento de la quebrada La Verde; de allí línea recta, en dirección oriental, al nacimiento de la quebrada La Amarilla; de allí línea recta hasta el nacimiento de la quebrada denominada Las Dantas; de allí siguiendo en línea recta hasta encontrar el nacimiento de la quebrada denominada La India; de allí volviendo a la izquierda, a encontrar el nacimiento de la quebrada denominada La Parra; siguiendo el curso de ésta hacia abajo, hasta su desembocadura en el río Carare: éste aguas abajo, hasta su desembocadura en el río Magdalena; río Magdalena arriba hasta encontrar el brazuelo que pasa por el caserío de Zambito.

Tiene una extensión total de 3.165,94 Km<sup>2</sup>, con una extensión de área urbana de 0,88 Km<sup>2</sup> y una extensión de área rural de 3.165,06 Km<sup>2</sup>. A una altitud de 200 MSNM.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Fuente Página Oficial Alcaldía de Cimitarra Santander



## Descripción Del Árbol De Cacao (*Theobroma Cacao*).

**Forma:** Árbol de pequeña talla, perennifolio, de 4 a 7 m de altura (cultivado). El cacao silvestre puede crecer hasta 20 m o más.

**Copa / Hojas:** Copa baja, densa y extendida. Hojas grandes, alternas, colgantes, elípticas u oblongas, de 15 a 50 cm de largo por 4 a 15 cm de ancho, de punta larga, ligeramente gruesas, margen liso, verde oscuro en el haz y más pálido en el envés, cuelgan de un pecíolo.

**Tronco / Ramas:** El tronco tiene un hábito de crecimiento dimórfico, con brotes ortotrópicos o chupones. Ramas plagiotrópicas o en abanico. Las ramas primarias se forman en verticilos terminales con 3 a 6 ramillas; al conjunto se le llama "molinillo". Es una especie cauliflora, es decir, las flores aparecen insertadas sobre el tronco o las viejas ramificaciones.

**Corteza:** Externa de color castaño oscuro, agrietada, áspera y delgada. Interna de color castaño claro, sin sabor.

**Flor(es):** Se presentan muchas flores en racimos a lo largo del tronco y de las ramas, sostenidas por un pedicelo de 1 a 3 cm. La flor es de color rosa, púrpura y blanca, de pequeña talla, de 0.5 a 1 cm de diámetro y 2 a 2.5 cm de largo, en forma de estrella. Pétalos 5, de 6 mm de largo, blancos o teñidos de rosa, alternos con los sépalos y de forma muy singular: comienzan estrechos en la base, se ensanchan y se hacen cóncavos para formar un pequeño capuchón y terminan en una lígula; sépalos 5, rosas, angostos, puntiagudos, ampliamente extendidos. Las inflorescencias después de producir flores durante varios años se convierten en tubérculos engrosados que reciben el nombre de "cojinetes florales".

**Fruto(s):** El fruto una baya grande comúnmente denominada "mazorca", carnosa, oblonga a ovada, amarilla o purpúrea, de 15 a 30 cm de largo por 7 a 10 cm de grueso, puntiaguda y con camellones longitudinales; cada mazorca contiene en general entre 30 y 40 semillas dispuestas en placentación axial e incrustadas en una masa de pulpa desarrollada de las capas externas de la testa.

**Semilla(s):** Semillas grandes del tamaño de una almendra, color chocolate o purpúreo, de 2 a 3 cm de largo y de sabor amargo. No tiene albumen y están recubiertas por una pulpa mucilaginosa de color blanco y de sabor dulce y acidulado. Todo el volumen de la semilla en el interior está prácticamente ocupado por los 2 cotiledones del embrión. Se les llama vulgarmente "habas" o "granos" de cacao. Ricas en almidón, en proteínas, en materia grasa, lo cual les confiere un valor nutritivo real.

**Raíz:** El sistema radical se compone de una raíz pivotante que en condiciones favorables puede penetrar más de 2 m de profundidad, favoreciendo el reciclaje de nutrientes y de un extenso sistema superficial de raíces laterales distribuidas alrededor de 15 cm debajo de la superficie del suelo.

**Sexualidad:** Hermafrodita.

**Número cromosómico:**  $2n = 20$ .

## Variedades de Cacao

El cacao ha evolucionado en tres variedades: el **Criollo** desarrollado en el norte de Sudamérica y Centro América, el **Forastero** proveniente de la Cuenca Amazónica y el **Trinitario** localizado en Trinidad.

**Tipo Criollo:** caracterizado por un fruto con frecuencia alargado, con punta pronunciada, doblada y aguda; la superficie es generalmente rugosa, delgada, de color verde frecuentemente con salpicaduras de rojo a púrpura oscuro y marcada por 10 surcos muy profundos; los granos son grandes, gruesos, de sección casi redonda con los cotiledones blancos o muy ligeramente pigmentados. De este tipo se obtiene el chocolate de más alta calidad, tiene baja producción y es muy susceptible a enfermedades.

**Tipo Forastero:** el fruto es generalmente de forma ovalada y corta, de color verde o amarilla cuando maduro, con una superficie lisa. Pericarpio espeso y difícil de cortar a causa de un mesocarpio fuertemente lignificado; granos pequeños y más o menos aplastados y tienen un color entre púrpura claro y oscuro. Este tipo forma un grupo complejo tanto en sus formas silvestres como cultivadas. Dada su alta producción, el tipo forastero domina la producción mundial.

**Tipo trinitario:** este tipo es altamente variable dado su origen híbrido. Fue clasificado como un tipo de Forastero, es de origen reciente y puede ser reproducido artificialmente. Es probable que se trate de una población segregante que se originó de una cruce entre Forastero (amelonado) y Criollo. En el comercio es conocido como "cacao fino", y su sabor de excelencia puede deberse en parte a su germoplasma criollo.<sup>8</sup>

## Condiciones Agroecológicas Y Topográficas

Los factores ambientales, tales como clima y suelo, son importantes para el desarrollo de cualquier cultivo, en este sentido es importante conocer las condiciones óptimas para el desarrollo del mismo. El cultivo de cacao se puede desarrollar en zonas ubicadas entre 0 y 1000 m.s.n.m., aunque lo óptimo son altitudes entre 400 y 800 m.s.n.m., con temperaturas medias altas, entre los 23 - 28 °C, precipitaciones distribuidas a lo largo del año de 1500 – 2500 mm, y una humedad relativa entre 70 - 80%.

---

<sup>8</sup> Fuente CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad)

Para el buen desarrollo del cultivo se debe evitar variaciones excesivas de temperaturas y vientos permanentes que pueden causar el rompimiento de las ramas y la pérdida de forraje. El cacao en formación requiere de una luminosidad baja, 30% de luz y 70% de sombra. Por esta razón generalmente está asociado con cultivos de plátano, café, frutales y maderables, los cuales al mismo tiempo que le proporcionan sombrero, le permiten compensar la demora en el inicio de la producción, puesto que algunos tienen un ciclo productivo más corto y se emplean como sombrero temporal, mientras se desarrolla el permanente (maderables y algunos frutales).<sup>9</sup>

### **Beneficio del Cacao**

La actividad de beneficio es la etapa más importante de todo el ciclo del cultivo de cacao, la cual se inicia con el proceso de recolección únicamente de mazorcas maduras, separando las que presenten signos de enfermedad de las que hayan alcanzado el punto de madurez adecuado, luego dentro del mismo cultivo se procede a la partida de las mismas, y finalmente se procede al desgrane procurando sacar solamente los granos sin que quede adherida parte de la placenta.<sup>10</sup>

Las características organolépticas del cacao se mejoran a través de un correcto proceso de beneficio, pues este contribuye a generar los procesos físicos y químicos encargados de generar los compuestos precursores del aroma y el sabor del cacao. En tal sentido los beneficiaderos del cacao deben estar contruidos atendiendo a las recomendaciones técnicas y en especial aislados de los animales domésticos los cuales no deben tener acceso.

### **Recolección**

- Las mazorcas se deben recolectar cuando se encuentran sanas y maduras.
- Las mazorcas enfermas deben ser removidas y separadas de las sanas; si se encuentran mazorcas sobre maduras estas se deben recolectar y beneficiar por separado.
- Se debe evitar lesionar los cojines florales durante la recolección, empleando herramientas adecuadas.

### **Partida y desgrane de mazorca**

---

<sup>9</sup> Fuente Federación Nacional de Cacaoteros – Pronatta. Módulos Técnicos – Cacao. Bogotá, Mayo de 2004.

<sup>10</sup> Fuente Tecnología: Beneficio del cacao – Sección: Manejo Agroecológico de Cacao

- Se deben partir los frutos utilizando una herramienta que no cause daños mecánicos a los granos y no represente un riesgo para el trabajador, preferiblemente se emplea un mazo de madera.
- Al desgranar la mazorca se debe separar la placenta y no mezclar granos de cacao sanos con enfermos.
- Los recipientes en los que se van a colocar los granos (masa fresca) y transportarlos al fermentador deben ser separados únicamente para tal fin y no utilizar utensilios metálicos.
- Se debe disponer de un programa de manejo para las cascara resultantes del proceso de desgrane, estas pueden permanecer en el lote o ser utilizadas en la fabricación de compost o abonos orgánicos.

### **Fermentación**

Es el paso fundamental en el beneficio del cacao, ya que en este proceso se desarrolla el aroma y el sabor.

- Se recomienda depositar los granos en cajones de madera (cajones fermentadores), con orificios en el fondo para la salida de los lixiviados.
- Los lixiviados no deben verterse a fuentes de agua.
- No se deben mezclar granos provenientes de recolecciones de días diferentes.
- El proceso de fermentación requiere entre 4 días y 8 días dependiendo del tipo de cacao, de exigencias del comprador y de las condiciones climáticas de la zona. Se deben realizar volteos o remociones con el de airear la masa y facilitar la acción de los microorganismos.

### **Secado**

- Se debe reducir el porcentaje de humedad que contiene la almendra fermentada desde un 55% hasta un 7,0% de acuerdo con lo establecido en la NTC 1252.
- Se recomienda realizar el secado al Sol sobre estructuras de madera (tales como paseras, casa elbas, camillas de madera o carros corredizos, entre otros). Se puede emplear secado artificial, evitando contaminación del grano por humo o por combustible.

### **Limpieza y clasificación**

- La limpieza de los granos se deben realizar mediante procesos manuales o mecánicos con el fin de extraer elementos extraños.

- Se debe realizar la clasificación del cacao por tamaño, separando la pasilla y los granos defectuosos.
- El grano de cacao en Colombia al momento de su comercialización debe cumplir con lo establecido en la NTC 1252.

### **Empaque y almacenamiento**

- Los granos de cacao se deben empacar en sacos de cabuya o yute limpios, secos y en buen estado y exclusivamente destinados para almacenar cacao.
- Los bultos de cacao se deben almacenar en lugares limpios, protegidos (con techos y paredes), secos y ventilados, separados del piso (por ejemplo sobre estibas) y separadas de las paredes.
- Las estibas o estructuras de madera deben estar en buen estado.
- El periodo de almacenamiento debe ser tan corto como sea posible, a fin de evitar el incremento de la humedad y la infestación por plagas y hongos.
- Se deben almacenar granos con un nivel de humedad no mayor a 7.0% de acuerdo con lo establecido en la NTC 1252
- Se debe evitar almacenar el cacao junto con otros granos, desechos orgánicos, cascara y materias extrañas (por ejemplo productos químicos).
- El sitio de almacenamiento debe ser seguro y que no permita la entrada de animales que puedan contaminar el grano. No deber haber infestación de roedores ni plagas.
- No se recomienda emplear plaguicidas en el lugar de almacenamiento de los granos de cacao.

### **Transporte**

- El vehículo empleado debe estar limpio, libre de materias extrañas y contaminantes
- se debe proteger el producto del Sol, la lluvia, el polvo o sustancia que ponga en riesgo el mismo.
- La labor de cargue y descargue de los bultos debe realizarse de tal manera que minimice los riesgos sanitarios sobre el grano.

### **Instalaciones para el beneficio y almacenamiento del Grano**

- Las instalaciones donde se realizar la fermentación, secado, selección y almacenamiento del cacao deben estar limpias y mantenidas para prevenir la

contaminación, de acuerdo con un programa de limpieza y mantenimiento, con una frecuencia mínima establecida según la evaluación de riesgos de higiene. Se deben mantener registros de la limpieza y del mantenimiento.

- Los agentes de limpieza, lubricantes, entre otros, se deben almacenar en un área designada separada de la zona donde el producto es beneficiado, empacado y almacenado, para así evitar la contaminación química del mismo
- Se recomienda que los medios de transporte interno sean mantenidos para evitar la contaminación del producto, prestando especial atención a las emisiones de humo.
- Los bombillos o fuentes de luz suspendidos sobre el producto o el material utilizado en el manejo del mismo, deben ser anti rotura, o deben estar protegidos por un mecanismo para prevenir la contaminación del producto en caso de rotura.
- Los materiales de embalado (incluyendo sacos de fique o yute), previo a su uso, se deben en un área limpia para prevenir la contaminación posterior del producto.

#### **Control de roedores.**

- Se deben tomar medidas para prevenir el acceso de animales, protegiendo el ingreso a la edificación o a los equipos.
- Se recomienda evidenciar un programa de manejo de roedores.

#### **Manejo de residuos y agentes contaminantes, reciclaje y reutilización.**

La minimización de residuos debe comprender: revisión de prácticas actuales, evitar, reducir, reutilizar y reciclar residuos.

- Se deben identificar (catalogar y documentar) todos los productos de desecho posible (como papel, cartón, plásticos, aceites, entre otros) y fuentes de contaminación (tales como exceso de fertilizante, humo, aceites, combustibles, ruido, efluentes, sustancias químicas, residuos de alimentos) producidos como resultado de las actividades del predio.
- Se recomienda establecer un programa de manejo de residuos
- Se recomienda que los cultivos cuenten con áreas especialmente designadas para almacenar residuos. Los diferentes tipos de residuos podrán ser identificados y almacenados separadamente.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> Fuente Norma Técnica Colombiana (NTC) 5811

## Buenas Prácticas Agrícolas (B.P.A)

### *¿Qué son las B.P.A?*

Son las prácticas aplicadas en las unidades productivas desde la planeación del cultivo hasta la cosecha, el empaque y transporte del alimento –frutas, hortalizas y otros- con el fin de asegurar su inocuidad, la conservación del medio ambiente y la seguridad y bienestar de los trabajadores.<sup>12</sup>

La implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas BPA nos permite “**Hacer las cosas bien y dar garantía de ello**”

### *¿Cuáles son los principios de las B.P.A?*

- **Inocuidad y calidad del producto alimentario:** Alimentos sanos no contaminados y de calidad para cuidar la salud de la familia y de los consumidores
- **Protección al medio ambiente:** Protección de la biodiversidad, manejo racional de agroquímicos, no contaminar aguas y suelos.
- **Salud, seguridad y bienestar social de los trabajadores:** Mejorar las condiciones de los trabajadores del predio, garantizar el bienestar de la familia agrícola y su seguridad alimentaria
- **Sanidad agrícola y pecuaria:** Garantizar el buen estado de salud de plantas y animales y cuidar el bienestar animal.
- **Legalidad:** promover la legalidad tanto en países de origen como de destino.

### *¿Cuáles con los beneficios de las BPA?*

- Producción de alimentos sanos
- Mejoramiento de la calidad de los productos
- Bienestar a la comunidad
- Protección del medio ambiente
- Uso racional de recursos
- Administrar mejor la finca
- Control de la producción<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup> Fuente Mis Buenas Prácticas Agrícolas “Guía para agro empresarios”

<sup>13</sup> Fuente Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo, beneficio y comercialización de cacao -Segunda edición

### ***¿Quiénes se benefician de las BPA?***

- ***Los agricultores y sus familias:*** porque obtendrán alimentos sanos y de calidad para asegurar su nutrición y alimentación; generando además la confianza y permanencia de su producto competitivo en el mercado.
- ***Los consumidores:*** que gozaran de alimentos inocuos de calidad garantizada, y producidos en armonía con el medio ambiente.
- ***La población en general:*** que disfrutará un medio ambiente mejorado<sup>14</sup>

### **Buenas Prácticas de Manufactura**

Son aquellas prácticas preventivas utilizadas en la preparación, manipulación, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para asegurar su inocuidad en el consumo humano.<sup>15</sup>

Las BPM incluyen requisitos para:

- Infraestructura
- Personal
- Equipos
- Materias Primas
- Envases
- Etiquetas
- Productos de limpieza y desinfección
- Bodegas de almacenamiento<sup>16</sup>

### **5.3 MARCO CONCEPTUAL O TERMINOS TECNICOS.**

#### **Infraestructura:**

Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para el funcionamiento de una organización o para el desarrollo de una actividad.

---

<sup>14</sup> Fuente Manual de Gestión Empresarial para Productores Rurales

<sup>15</sup> Fuente Mis Buenas Prácticas Agrícolas “Guía para agro empresarios”

<sup>16</sup> Fuente <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4676/1/T171.pdf>

**Calidad:**

Es herramienta básica para una propiedad inherente de cualquier cosa que permite que esta sea comparada con cualquier otra de su misma especie

**Post-cosecha:**

La post-cosecha se refiere a el conocimiento de los procesos adecuados que se le hacen a un producto cosechado y la tecnología de manejo necesario que se le haga en estado natural y fresco, encaminados hacia el manejo, almacenamiento, conservación, empaquetado y transporte de productos agrícolas, como su nombre lo indica posteriormente al periodo de cosecha

**Beneficiadero:**

Es un conjunto de actividades que empiezan con la cosecha o recolección de las mazorcas, la partida de estas y la extracción de los granos. Continúa con la fermentación y el secado y termina con la limpieza y la selección de los mismos.

**Fermentación:**

Es un proceso catabólico de oxidación incompleta, totalmente anaeróbico, siendo el producto final un compuesto orgánico. Estos productos finales son los que caracterizan los diversos tipos de fermentaciones.

**Náhuatl:**

El náhuatl sonido claro o agradable; es una macro lengua uto-azteca que se habla principalmente por nahuas en México. Surgió por lo menos desde el siglo VII.

**Afrodisiaco:**

Un afrodisíaco es una sustancia que incrementa el deseo sexual. El término se deriva del nombre de la diosa griega del amor, Afrodita (Venus, entre los romanos), divinidad relacionada con la fecundidad y la energía primaveral.

**Higiene:**

Es el conjunto de conocimientos y técnicas que deben aplicar los individuos para el control de los factores que ejercen o pueden ejercer efectos nocivos sobre su salud. La higiene personal es el concepto básico del aseo, limpieza y cuidado de nuestro cuerpo.

**Inocuo:**

Incapacidad para hacer daño.

**Placentación:**

En las plantas, se llama placentación a la disposición de los óvulos en la cavidad del ovario de las angiospermas. El número de placentas es, en general, igual al número de carpelos que forman el ovario. En ciertos casos, sin embargo, puede atrofiarse alguna de las placentas y un ovario pluricarpelar llega a contener un sólo óvulo,

**Yute:**

Es un arbusto de 2 a 4 m de alto, el tronco rígido y fibroso de 2 cm de diámetro se ramifica en la parte superior. Las hojas, pecioladas, con limbo triangular de 10 a 15 cm de largo por 5 cm de ancho. Las posibilidades del empleo del yute vienen dadas por sus mismas propiedades. Se hila generalmente en hilos gruesos o medianos y con ellos se tejen arpilleras para sacos, embalajes, cinchas y cordelería.

**Mucilago:**

Son un tipo de fibra soluble de naturaleza viscosa, cumplen diferentes funciones protección de las heridas y germinación de las semillas. Al entrar en contacto con el agua aumentan el volumen y mantiene la humedad.

**PH:**

Potencial de hidrogeniones.

**Grados Brix:** Los grados Brix (símbolo °Brix) miden el cociente total de sólidos disueltos en un líquido.

## 5.4 MARCO DE REFERENCIA LEGAL

### **NTC 5811 - NORMA TÉCNICA COLOMBIANA**

***Buenas prácticas agrícolas para cacao, recolección y beneficio. Requisitos generales.***

Descripción:

La presente norma define los requisitos generales y recomendaciones de las Buenas Prácticas Agrícolas que sirvan de orientación a los productores de cacao tanto para el mercado nacional, y el de exportación, como para la agroindustria, con el fin de mejorar las condiciones de la producción de cacao con un enfoque preventivo, en busca de la inocuidad, la competitividad, la seguridad de los trabajadores y el desarrollo sostenible.

**NTC 1252 – NORMA TÉCNICA COLOMBIANA**  
***Cacao en grano***

Descripción:

Esta norma tiene por objeto establecer la clasificación y los requisitos que debe cumplir el cacao en grano, destinado a la industrialización para consumo humano.

## 6. PROPUESTA DEL PROYECTO

### 6.1 METODOLOGIA

#### 6.1.1 DIAGNOSTICO

El proyecto se llevara a cabo en la finca la Cristalina, en la Vereda Toroba Alta, tiene como destinatario una familia de producción pequeña, que cuenta con un cultivo de cacao de 5 hectáreas establecidas entre cinco y seis años de edad.

*Ilustración 2 Plano Distribución Espacial De La Finca La Cristalina*



Se realizó un estudio basado en las condiciones actuales del beneficiadero de cacao en la Finca la Cristalina Vereda Toroba Alta; donde el agricultor no cuenta con las buenas prácticas agrícolas correspondientes para el debido beneficio de cacao.

### **Evaluación de la infraestructura**

El sitio de beneficio cuenta con unas dimensiones de 6 m de ancho x 8 m de largo, y el sitio de secado tiene una dimensión de 6 m de ancho x 4 m de largo, hecho en paseras fijas de madera ya deteriorada. La capacidad de esta pasera es para 300 kilos de cacao húmedo, ya que tiene 24 metros cuadrados. Esta área está dada de acuerdo a que 12.5 kilos de cacao húmedo caben en un metro cuadrado aproximadamente. La capa de cacao que se extiende no debe sobrepasar los 5 centímetros de espesor.

*Ilustración 3 Paseras de Madera Deteriorada*



*Ilustración 4 Paseras de Madera Deteriorada*



El sitio de beneficiadero cuenta con dos piezas en bloque y cemento actualmente en obra negra, una pieza se está utilizando para el almacenamiento de insumos agrícolas y la otra para las herramientas agrícolas correspondientes de la finca.

*Ilustración 5 Beneficio de Cacao Obra Negra*



*Ilustración 6 Beneficio de Cacao Obra Negra*



La estructura del techo es elaborado en madera ordinaria y cubierta en lámina de zinc. Cuenta con un suelo a base de cemento y gravilla.

### **Evaluación proceso fermentación**

En este proceso el agricultor fermenta en unos cajones deteriorados elaborados con madera ordinaria. Los cajones están al descubierto y tienen libre acceso a roedores, aves y animales domésticos, y están sometidos a fuertes factores climáticos como las entradas de aire.

**Ilustración 7 Cajones fermentadores actuales**



**Evaluación residuos orgánicos**

Los residuos generados durante el proceso de beneficio se seleccionan para procesarlos aparte de los granos buenos, los residuos de placenta y granos no óptimos para la venta se secan aparte y se utilizan como subproducto para el alimento de los animales del predio.

**Tabla 1 Diagnostico General**

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCION
<p>Mal manejo de mazorcas enfermas.</p> <p>Partida y desgrane de las mazorcas.</p>	<p>Las mazorcas inmaduras y enfermas producen granos de mala calidad, de mal olor y sabor.</p> <p>El operario parte las mazorcas empleando herramientas cortantes, generando granos defectuosos.</p>	<p>Se debe hacer recolección 2 o 3 veces al mes. Con esta frecuencia se evita la sobre maduración y las perdidas por plagas y enfermedades.</p> <p>Las mazorcas se deben recolectar cuando se encuentran sanas y maduras</p> <p>Al desgranar la mazorca se debe separar la placenta y no mezclar granos de cacao sanos con enfermos.</p> <p>Si se encuentran mazorcas sobre maduras estas se deben</p>

		<p>recolectar y beneficiar por separado.</p> <p>Se deben partir los frutos empleando una herramienta que no cause daños mecánicos a los granos y no represente un riesgo para el trabajador, preferiblemente se emplea un mazo de madera.</p>
<p>Fermentadores inadecuados y sin capacidad de carga</p>	<p>Cajón fermentador en deterioro.</p> <p>Ausencia de cajones fermentadores.</p> <p>Mala ubicación del cajón fermentador y dispuesto a contaminación.</p>	<p>Implementación de dos cajones fermentadores de madera de tres compartimientos con unas medidas de 240 cm de largo, por 80 cm de ancho y con una altura de 60 cm. capacidad para 300 kilos de cacao húmedo.</p> <p>Se va a diseñar un tambor rotatorio hecho en madera fina, este sistema es de fácil manejo, capacidad para 200 kg de cacao húmedo.</p> <p>Los cajones fermentadores se van ubicar en una pieza donde van a estar cubiertos y cerrados, para evitar las corrientes de aire y las plagas como aves, roedores y animales domésticos.</p>
<p>Infraestructura inadecuada.</p> <p>No hay control de animales como aves, roedores y animales domésticos en la planta de beneficio.</p>	<p>Se basa en un beneficio inadecuado, donde el agricultor no tiene presente las buenas prácticas de manejo sobre la materia prima.</p> <p>Paseras de madera en pésimo estado por el deterioro debido al sol y el mal uso.</p>	<p>Proponer un cambio al diseño de beneficio actual del cacao que permita el mejoramiento del proceso de pos cosecha.</p> <p>Se propone cambiar la madera ordinaria por machimbre de mediana calidad alrededor de 5 atados.</p> <p>Se diseña una pasera movible en madera para el debido secado del cacao fermentado, esta</p>

	Insuficiente espacio para el secado de cacao.  Sitio descubierto y dispuesto a contaminación.	pasera tiene capacidad para secar 150 kg de cacao húmedo.  Se implantara una malla metálica alrededor del sitio de benefició, para tener un mayor control de plagas como roedores, aves y animales domésticos que hayan en la finca, que puedan alterar el proceso de beneficio del grano.
En el sitio de beneficio actual no cuentan con una bodega de almacenamiento del cacao seco.	El agricultor no cuenta con un sitio adecuado para el debido almacenamiento del cacao.	En el diseño de la planta se escoge un sitio apropiado para el almacenamiento del cacao seco, el cual tendrá estibas de madera para los bultos.

### 6.1.2 DISEÑO METODOLOGICO

El objetivo general del proyecto es implementar el diseño y la construcción de un beneficiadero de Cacao en la finca la Cristalina, a través del establecimiento de un sistema apropiado de beneficio, que permita el mejoramiento del proceso post-cosecha y pueda ofrecer un grano de óptima calidad, para así favorecer los ingresos al productor con un mejor precio.

El cultivo de cacao de 5 hectáreas establecidas entre cinco y seis años de edad, tiene una producción promedio de 165,13 kg de cacao seco mensuales, según la investigación obtenida de la finca, para la obtención de 165,3 kg de cacao seco, tenemos que recoger aproximadamente 440kg de cacao húmedo. En la recolección se pierde por mal manejo y mazorcas enfermas un total del 30% de cacao húmedo, el cual son pérdidas variables de 132kg de cacao. De acuerdo a estos cálculos la tasa de proyección a utilizar es de 30%. Con esta tasa de proyección se podrá obtener una producción promedio de 214,66 kg de cacao seco mensuales para los siguientes años.

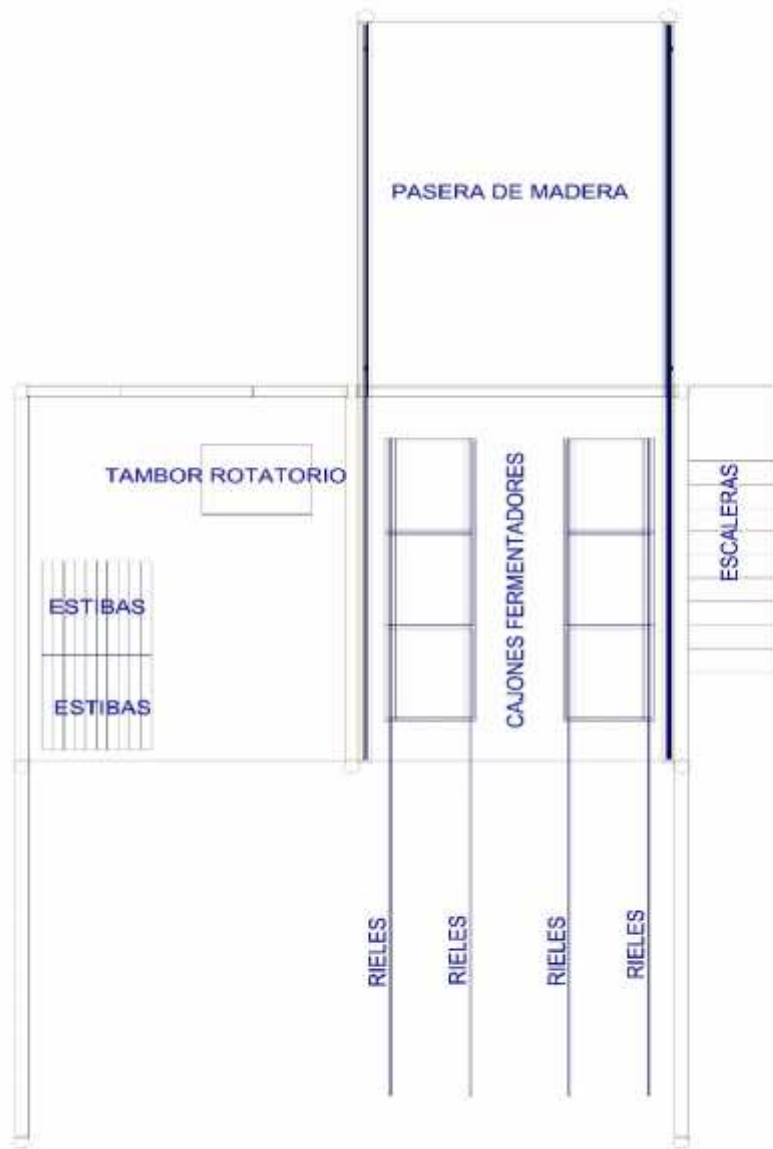
**Tabla 2 Producción Mes A Mes**

<b>PRODUCCIÓN DE CACAO SECO</b>				
	<b>Prod. de Cacao Seco 7% Humedad 2014 (Kg)</b>	<b>Tasa De Proyección</b>	<b>Proyección en kg.</b>	<b>Prod. De Cacao Seco 7% Humedad 2015 (Kg)</b>
<b>ENERO</b>	110,50	30,0%	33,15	143,65
<b>FEBRERO</b>	141,00	30,0%	42,30	183,30
<b>MARZO</b>	202,00	30,0%	60,60	262,60
<b>ABRIL</b>	161,50	30,0%	48,45	209,95
<b>MAYO</b>	252,00	30,0%	75,60	327,60
<b>JUNIO</b>	139,00	30,0%	41,70	180,70
<b>JULIO</b>	146,50	30,0%	43,95	190,45
<b>AGOSTO</b>	74,50	30,0%	22,35	96,85
<b>SEPTIEMBRE</b>	136,50	30,0%	40,95	177,45
<b>OCTUBRE</b>	321,50	30,0%	96,45	417,95
<b>NOVIEMBRE</b>	180,00	30,0%	54,00	234,00
<b>DICIEMBRE</b>	116,50	30,0%	34,95	151,45
<b>Total Kg.</b>	<b>1981,50</b>			<b>2575,95</b>
<b>Promedio kg./mes</b>	165,13			214,66

### **Diseño Infraestructura**

Para la ejecución del proyecto se tiene contemplado la realización de actividades de tipo obra, a través de la reestructuración de la Casa Elba; Esta actividad se realizara con la ayuda de un maestro de construcción, para el proceso de secado se va a cambiar la madera de las paseras por machimbre de mediana calidad, a la superficie del piso central y a las paredes, entre otros.

*Ilustración 8 Diseño Planta General Beneficio De Cacao - Vista Superior*



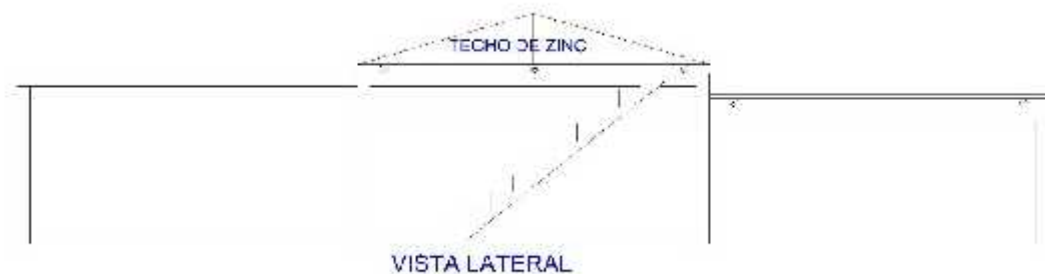
PLANTA GENERAL BENEFICIO DE CACAO

### ***Ilustración 9 Diseño Planta General Beneficio Cacao – Vista Frontal***



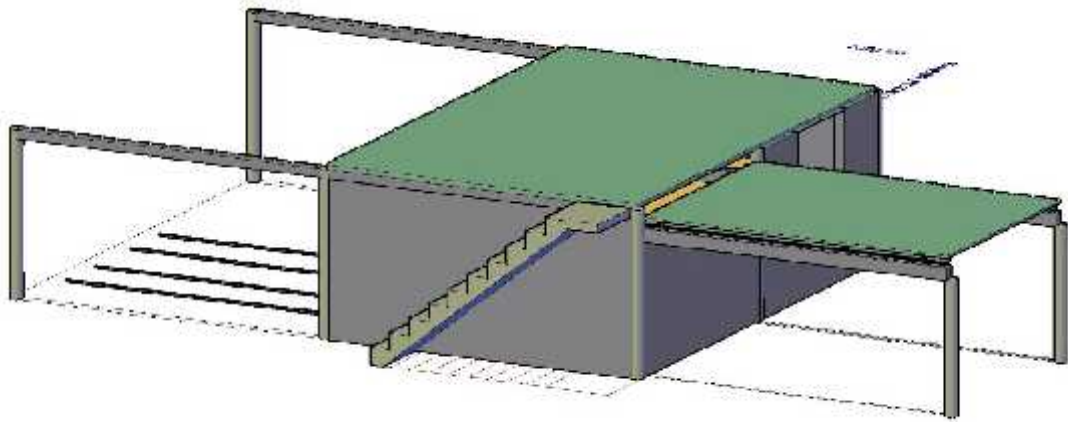
Se construirá una escalera fija en material por un costado de la casa Elba, para mejorar la movilidad y el acceso al área de secado.

### ***Ilustración 10 Diseño Planta General Beneficio de Cacao – Vista Lateral***



Se proyectara una nueva pasera móvil en la parte interior. Que tendrá un área de secado de 12 metros cuadrados aproximadamente, en los cuales se podrán secar 150 kilos de cacao húmedo, los cuales se deducen de que 12.5 kilos de cacao húmedo caben en un metro cuadrado aproximadamente.

### ***Ilustración 11 Diseño Paseras de Madera y Escaleras – 3D***



### **Diseño Fermentadores**

Para el sistema de beneficio se va a utilizar dos métodos innovadores:

El método de fermentado a través de un tambor rotatorio modificado hecho de madera fina. Este sistema es tomado en base a que es un método innovador y de fácil manejo, el diseño se toma del manual *fermente bien su cacao*. Este tiene capacidad para manejar 1 hectárea de cacao.

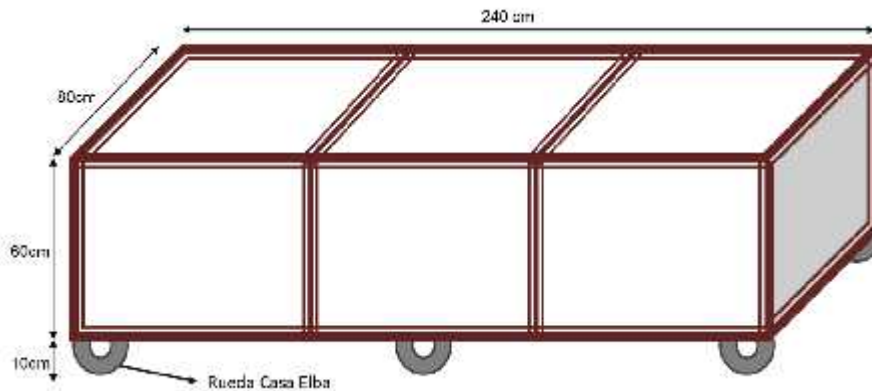
### ***Ilustración 12 Diseño Cajón Fermentador Rotatorio***



*FUENTE: Manual fermente bien su cacao*

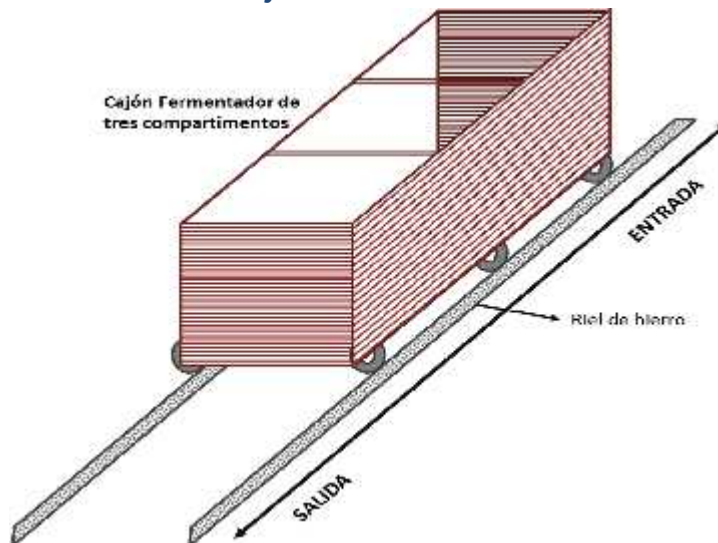
Método de fermentado a través de dos cajones fermentadores de tres compartimentos. El cajón se elaborara en madera fina como la solera o ceiba, estas dos clases de madera nos proporcionan buenas características para la fermentación. Estos cajones manejaran unas medidas de: 240 cm de largo, por 80 cm de ancho, con una altura de 60 cm, fuera de los 10 cm de altura sobre el suelo. Con una capacidad de 300 kilos de cacao húmedo por cajón fermentador.

### **Ilustración 13 Diseño Cajón Fermentador Rotatorio**



Los cajones fermentadores de tres compartimentos van a cumplir la tarea de fermentar el grano de una forma más adecuada, ya que proporcionan una movilidad y un manejo más apropiado para el agricultor, al estar sobre rieles, los cajones serán movilizados de adentro hacia afuera y viceversa.

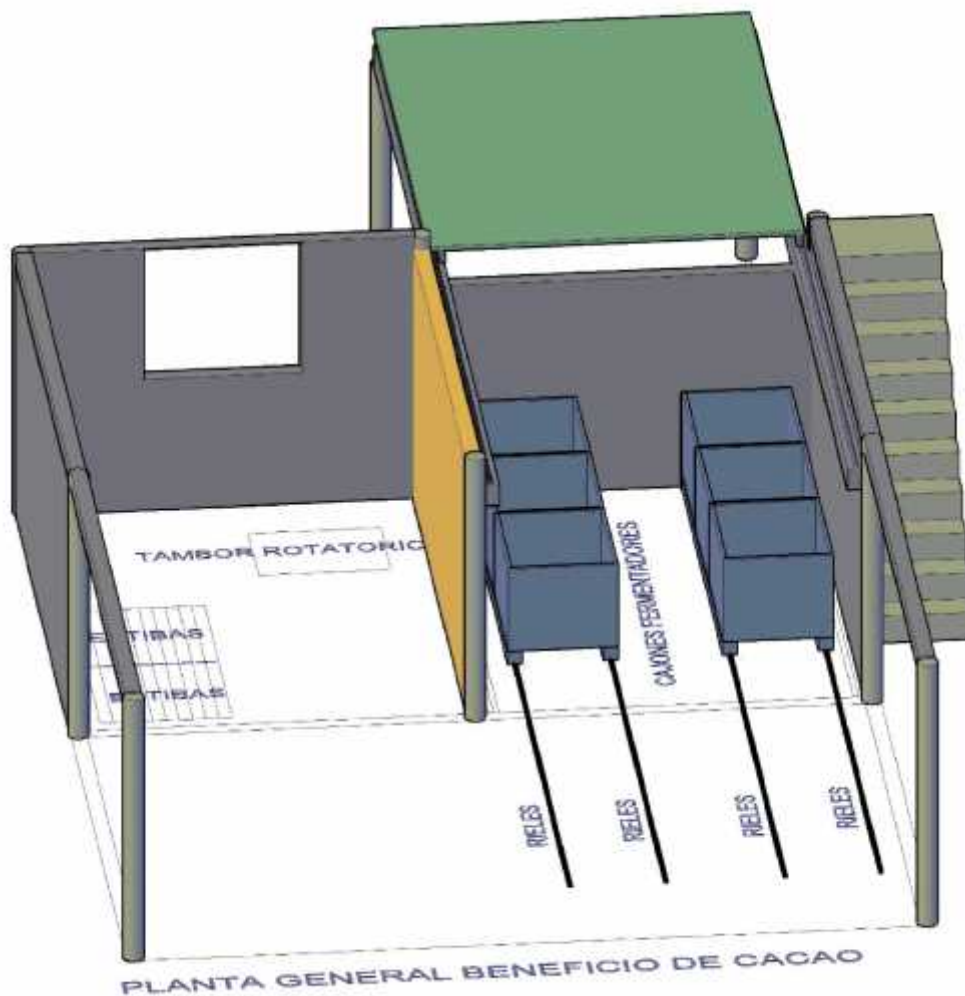
### **Ilustración 14 Cajón Fermentador Sobre Rieles**



Dentro de la pieza, los cajones contendrán los granos a fermentar, estando cubiertos y libres de factores climáticos que puedan afectar el proceso de beneficio. Y fuera de la pieza, los cajones podrán ser movilizados por un operador, el cual, le dará un mejor manejo a la masa dentro de los mismos, ya que tendrá una mejor movilidad y espacio sobre su cuerpo.

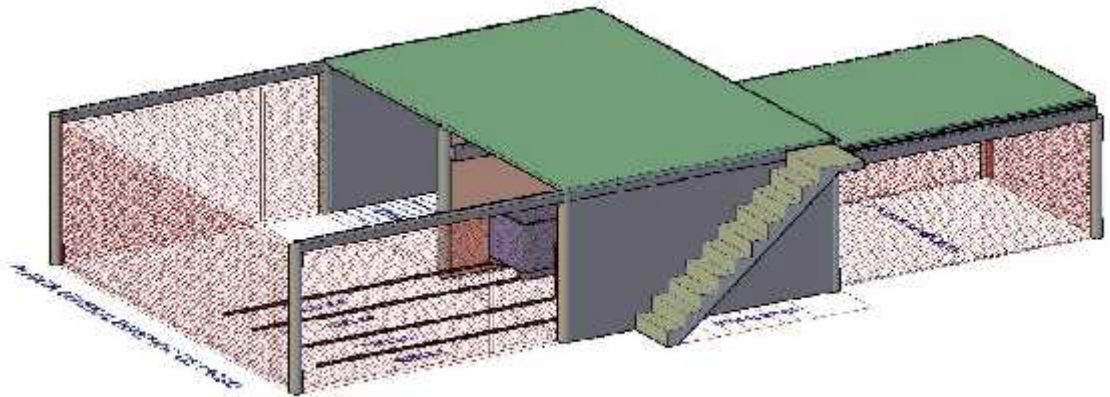
Estos métodos de fermentación se van a establecer dentro de la Casa Elba, el tambor rotatorio se va a colocar fijo en una pieza, y los cajones fermentadores de tres compartimentos se colocaran en otra.

**Ilustración 15 Diseño Planta General Beneficio de Cacao – 3D**



Además se implementara una malla metálica alrededor de la parte descubierta en la Casa Elba, esto para tener mayor control sobre las plagas como los roedores, aves y animales domésticos que haya en la finca, que puedan alterar el proceso de beneficio del grano.

**Ilustración 16 Diseño Malla Protectora**



**7. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS**

**7.1 RECURSOS HUMANOS**

**Tabla 3 Recursos Humanos**

DESCRIPCIÓN	TIEMPO (MESES)	VALOR TOTAL 6 MESES
ASESOR PROYECTO	6	\$ 800.000
CREADOR 1	6	\$ 600.000
CREADOR 2	6	\$ 600.000

## 7.2 PRESUPUESTO

**Tabla 4 Presupuesto**

PRESUPUESTO				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	VR. UNITARIO (\$)	VR. TOTAL (\$)
<b>CAJONES FERMENTADORES</b>				
Cajón Fermentador Tambor Rotatorio	Uní	1	\$ 250.000	\$ 250.000
Cajón Fermentador de tres compartimentos	Uní	2	\$ 250.000	\$ 500.000
<b>PASERAS DE MADERA CASA ELBA</b>				
Machimbre Mediana Calidad	Atado	7	\$ 65.000	\$ 455.000
Puntilla 2 1/2	Lb	6	\$ 2.000	\$ 12.000
<b>INFRAESTRUCTURA</b>				
Cemento Gris	Bulto 50kg	20	\$ 20.500	\$ 410.000
Varilla 1/2 Pulgada	x6 Mt	10	\$ 12.400	\$ 124.000
Varilla 1/4 Pulgada	x6 Mt	4	\$ 3.400	\$ 13.600
Rieles 1-1/4 Pulgada	x6 Mt	4	\$ 26.000	\$ 104.000
Ruedas Casa Elba	Uní	12	\$ 17.000	\$ 204.000
Alambre Negro Amarre	kg	3	\$ 2.700	\$ 8.100
Puntilla 2 1/2	lb	2	\$ 2.000	\$ 4.000
Gravilla	Mt 3	2	\$ 35.000	\$ 70.000
Arena	Mt 3	2	\$ 50.000	\$ 100.000
Malla	Mt 2	20	\$ 8.000	\$ 160.000
Tubo Galvanizado x3 Mt	Uní	6	\$ 23.000	\$ 138.000
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 2.552.700</b>
<b>Mano de obra</b>		15	\$ 40.000	\$ 600.000
<b>Transporte</b>				\$ 100.000
<b>Imprevistos</b>				\$ 300.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 3.552.700</b>

## 8. CRONOGRAMA DE TRABAJO

*Tabla 5 Cronograma de Actividades*

ACTIVIDAD	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO 2015			
	SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Título del proyecto	X																							
Introducción	X																							
Planteamiento del problema		X	X																					
Justificación				X																				
Objetivos				X	X																			
Marco de Referencia					X	X																		
Diagnostico Metodológico						X	X																	
Diseño de Métodos de Fermentación							X	X	X															
Diseño De Métodos de Secado									X	X	X													
Presupuesto											X	X	X											
Ejecución del proyecto																	X	X				X	X	

## 9. CONCLUSIONES

- De acuerdo a los estudios realizados y la metodología planteada, la propuesta dirigida al agricultor del diseño y construcción de un beneficiadero de cacao es factible llevarse a cabo. Por motivos de mejoramiento en el proceso de post-cosecha, así el agricultor puede ofrecer un grano de óptima calidad y además mejorar su precio.
- Se determinó que la capacidad de producción promedio de la finca es de 165,13kg de cacao seco, y según la tasa de proyección del 30% el agricultor podrá obtener una producción promedio de 214,66kg de cacao seco mensuales, en los siguientes años.
- Se pudo concluir que según la tasa de proyección de 30%, la finca podrá obtener un aumento de 594,45kg de cacao seco en el año siguiente. Y según el mercado actual al mes de enero de 2015, el precio variable es de \$5.500, el agricultor podrá obtener un monto de \$3'269.475 por esos 549,45kg de cacao seco con una humedad del 7%. Con base a este estudio, el agricultor con la ayuda de una entidad financiera y con la opción más adecuada, podrá ejecutar este diseño y este podrá recuperar su inversión en un mediano plazo.
- Se diagnosticó el estado actual de la Finca la Cristalina como infraestructura y los procesos de fermentación.
- Se identificó la capacidad de producción de la finca y concluimos que el actual beneficio de cacao de la finca no está apto para futuras cosechas.
- Se identificaron los métodos de beneficio actuales de la finca.
- Se diseñaron los planos para el mejoramiento de la parte de infraestructura del beneficio de cacao con los gráficos representativos.
- Se realizaron los planos para el mejoramiento del proceso de fermentación con los gráficos representativos.
- Se planteó un cronograma de actividades, especificando los procesos y actividades a realizar.

## 10. RECOMENDACIONES

A efectos de llevar a cabo de manera óptima este proyecto se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda al agricultor hacer énfasis y poner en práctica al manual de las buenas prácticas agrícolas (B.P.A).
- Mantener de manera indefinida la calidad del grano, su aroma, calidad y humedad establecida para la comercialización, para efectos de no perder participación en el mercado regional.
- Mantener la integración y motivación de los trabajadores que operan en la Finca la Cristalina.
- Se aconseja al agricultor analizar la posibilidad de realizar un crédito en una entidad financiera, para la ejecución del diseño y construcción de un beneficiadero para cacao en la Finca la Cristalina.

## BIBLIOGRAFIA.

- CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Manual de Diseño – Fermente Bien Su Cacao – El Tambor Rotatorio una buena opción. Bucaramanga, Junio1998.
- Plan de Ordenamiento Territorial, Cimitarra Santander.
- [http://www.cimitarra-santander.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://www.cimitarra-santander.gov.co/informacion_general.shtml)
- <http://www.chocolatecortes.com/rd/historia-del-cacao>
- [http://www.cimitarra-santander.gov.co/informacion\\_general.shtml#geografia](http://www.cimitarra-santander.gov.co/informacion_general.shtml#geografia)
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Theobroma\\_cacao#cite\\_note-2](http://es.wikipedia.org/wiki/Theobroma_cacao#cite_note-2)
- [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/68-sterc03m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/68-sterc03m.pdf)
- [http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_agronet/2005112145659\\_caracterizacion\\_cacao.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/2005112145659_caracterizacion_cacao.pdf)
- <http://www.fundesyam.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=3206>
- <http://www.ica.gov.co/Areas/Agricola/Servicios/Inocuidad-Agricola/Capacitacion/cartillaBPA.aspx>
- <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4676/1/T171.pdf>
- [http://www.chocolates.com.co/sites/default/files/usuarios/glondono/cartilla\\_bpa\\_2da\\_ed.pdf](http://www.chocolates.com.co/sites/default/files/usuarios/glondono/cartilla_bpa_2da_ed.pdf)
- [http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/Fermentaci%C3%B2n%20de%20cacao%20a%20trav%C3%A9s%20de%20un%20tambor%20rotatorio.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Fermentaci%C3%B2n%20de%20cacao%20a%20trav%C3%A9s%20de%20un%20tambor%20rotatorio.pdf)

## ANEXOS.

### Anexo A Manual para la Elaboración del Tambor Rotatorio.

*Fermente bien su Cacao*

## EL TAMBOR ROTATORIO MODIFICADO

Es un tambor tradicional al cual se le han realizado las siguientes modificaciones:

- ✓ Sistema de remoción interna basado en un eje con paletas que gira sobre cuatro balineras.
- ✓ Sistema de freno para facilitar el cargue y el descargue del cacao.



**Tambor Rotatorio Modificado**

Se recomienda para facilitar su operación un tambor con una capacidad máxima de 250 kilogramos. Con esta capacidad se puede manejar la producción de una hectárea de cacao.

### PARTES DEL TAMBOR

El tambor rotatorio modificado consta de las siguientes partes:

- 1. Cuerpo:** es un cilindro de 1.0 m de largo por 75 cm de diámetro, provisto de una tapa y dos paredes laterales.

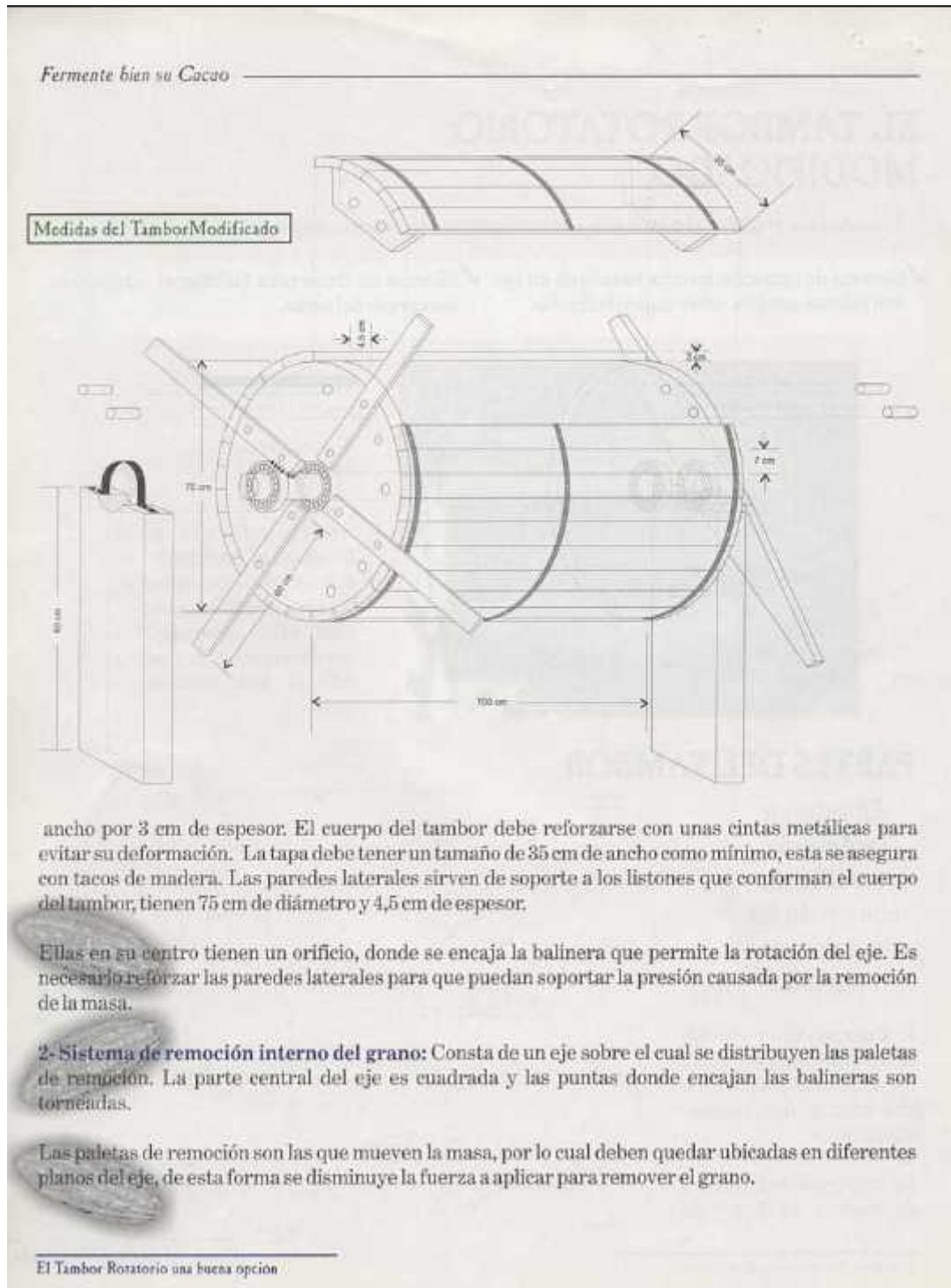
Se construye con listones de madera de 7 cm de



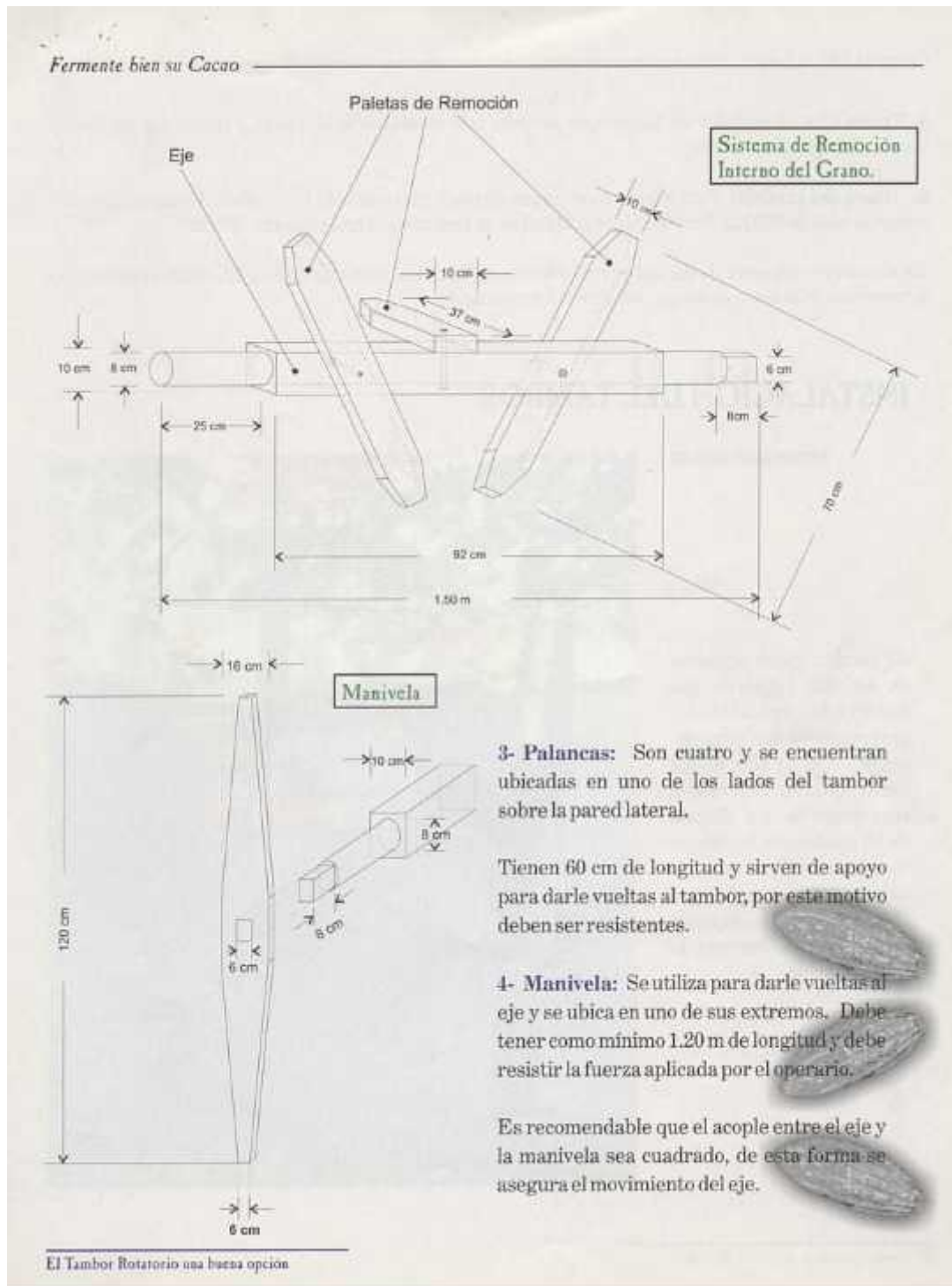
**Partes del Tambor Modificado**

El Tambor Rotatorio una buena opción

## Anexo B Medidas del Tambor Modificado.



## Anexo C Sistema de Remoción Interno del Grano.



## Anexo D Instalación del Tambor Rotatorio.

*Fermente bien su Cacao*

**5- Freno:** Es un pasador de hierro que permite que el tambor esté quieto y pueda ser cargado y descargado por el operario.

**6- Bases del tambor:** Son pilares o columnas de madera o cemento con suficiente capacidad para soportar más de 300 Kg. Del piso al eje del tambor se recomienda una altura de 80 cm.

En el extremo superior de cada soporte o base se encajan las balineras que facilitan la maniobra para la remoción de la masa de cacao, durante la fermentación.

### INSTALACION DEL TAMBOR

El tambor debe ubicarse en un sitio cubierto, con adecuada ventilación, protegido de las corrientes directas de aire. El eje debe quedar nivelado, conformando un ángulo de 90 grados con las bases. Se recomienda el piso de cemento, con canales que recojan o drenen los jugos que escurren durante la fermentación.



El Tambor Rotatorio usa botas opción

**Anexo E Protocolo para realizar un mejor beneficio al cacao.**

<b>Labor</b>	<b>Descripción</b>
<b>Recolección</b>	<p>Se deben cosechar únicamente los frutos maduros y sanos.                      Debe hacerse cada 2 o 3 veces al mes.                      La recolección debe hacerse con herramientas adecuadas. (Tijeras podadoras). El corte con la tijera debe hacerse cerca de la mazorca.</p>
<b>Partida de Mazorcas</b>	<p>Primero separar las sanas de las enfermas. Con un mazo de madera o machete partimos las mazorcas, sin dañar los granos. Cuando estos granos se parten, generan un producto defectuoso.</p>
<b>Desgrane o desguyada</b>	<p>Deslice los dedos a lo largo de la placenta o vena central de la mazorca.</p>
<b>Fermentación</b>	<p>Deposite el grano recién extraído de la cáscara en cajones de madera o en barriles giratorios de madera.                      Los cajones pueden ser sencillos, dobles o tipo escalera.                      Los cajones deben estar en sitio cubiertos y cerrados, resguardados de los vientos nocturnos para que la temperatura del grano en fermentación sea constante.                      Tape la masa con una cubierta de material orgánico (fique, hojas de plátano, entre otros) para mantener la temperatura aproximadamente a 50°C.                      Nunca se deben mezclar los granos cosechados en diferentes días.                      Tiempo de fermentación de 5 a 6 días. (120 a 144 horas)                      Dejar quieta la masa durante las primeras 36 horas.                      Voltear la masa de cacao cada 24 horas, logrará una fermentación uniforme.</p>
<b>Secado</b>	<p>Seque el grano de cacao al sol sobre pisos de materiales naturales, tales como paseras de madera, casa elba, carros tipo elba o guadua.                      El primer día de sol, el secado del grano debe hacerse durante las primeras horas del día (6 a 9 am) y durante las últimas (3 a 6 pm), sin ser expuesto al fuerte calor del mediodía.                      Se debe revolver la masa de cacao frecuentemente, para la distribución del calor y secado uniforme.                      Utilice rastrillos de madera. El punto de secado se conoce tomando un puñado de granos que al apretarlos crujen.</p>
<b>Limpieza y clasificación</b>	<p>Elimine todas las impurezas, granos mohosos, partido, dañados por los insectos, granos pegados y granos vanos.</p>