

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL CACAO EN LAS ETAPAS DE
RECOLECCIÓN Y BENEFICIO EN EL MUNICIPIO DE CAMPOALEGRE-HUILA”**

**Presentado por:
OSCAR IVÁN MUÑETON LARA
VICTORIA MILENA QUINTANA BARRETO**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRÍCOLA
NEIVA HUILA
2012**

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL CACAO EN LAS ETAPAS DE
RECOLECCIÓN Y BENEFICIO EN EL MUNICIPIO DE CAMPOALEGRE-HUILA”**

**Presentado por:
OSCAR IVÁN MUÑETON LARA
VICTORIA MILENA QUINTANA BARRETO**

Proyecto de Grado

**Director:
PhD. JOSÉ DUVÁN HENAO CUÉLLAR**



**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRÍCOLA
NEIVA HUILA
2012**

Nota de aceptación:

Firma del Director del Proyecto

Firma del jurado

Firma del jurado

Neiva, Agosto 2012

DEDICATORIA

Dedico este nuevo logro en mi vida a Dios todo poderoso y a la Virgen del Carmen por enseñarme el camino. Dedicatoria especial a mis padres Víctor Julio Muñeton Ch. y Martha Consuelo Lara A. ya que sin su apoyo no hubiese sido posible alcanzar esta meta; hermana Gina Paola y sobrino; Juan Nicolás, así como amigos de infancia y compañeros de estudio universitarios que siempre estuvieron para acompañarme.

“Detrás de cada triunfo hay una historia con experiencia estremecedora”... Jesús Oviedo Pérez

Oscar Iván Muñeton Lara

Dedico este trabajo de tesis a Dios Todo poderoso por darme la oportunidad de cumplir una meta de mi vida, a mis padres Carlos Orlando Quintana y Olga Barreto Rodríguez por inculcar valores que me hace mejor persona, a mi hermano Diego Orlando Quintana por ser un ejemplo a seguir, a mi familia por estar siempre a mi lado y apoyarme en el trascurso de mi carrera, a mis compañeros de estudio y amigos por ayudarme y estar presente en este momento de mi vida.

Victoria Milena Quintana Barreto

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresas sus agradecimientos:

A Dios Todo poderoso por darnos sabiduría fortaleza, valentía, energía, salud y fe para poder finalizar esta carrera con la realización de este proyecto.

A nuestros padres por el constante apoyo, motivación, enseñanzas que nos brinda todos los días de nuestras vidas.

Universidad Surcolombiana y su facultad de ingeniería por brindarnos conocimientos y educación de calidad.

Director de tesis PhD. José Duván Henao Cuéllar por asesoría y asistencia en la realización de este proyecto.

Al PhD. Nelson Gutiérrez Guzmán por la colaboración brindada con su experiencia, conocimientos y compromiso durante la ejecución del proyecto.

Orlando Guzmán Ingeniero Agrícola, Magister en Mercadeo por su colaboración como jurado del proyecto.

Al grupo de investigación Agroindustria por proponernos esta idea de proyecto que se realizó.

A la Asociación de Cacaoteros Empresarios de Campoalegre (ACEC), sus asociados por recibirnos y ofrecernos sus cultivos a nuestra disposición, a el presidente de la asociación Orlando Escobar y a los propietarios de la fincas de estudio por su colaboración y dedicación que nos brindaron.

A Pedro Nel Córdoba Cortes analista técnico cacao de CasaLuker S.A. por abrirnos las puertas y colaborarnos en el estudio del proyecto.

Al ingeniero Renson Alfredo Arango por la asesoría para la realización del proyecto.

A nuestros compañeros y amigos de carrera por el apoyo en las diferentes materias y la compañía durante esta etapa de la vida.

CONTENIDO

| | pág. |
|--------------------------------------|-------------|
| RESUMEN..... | - 1 - |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | - 3 - |
| 1.1. ANTECEDENTES | - 4 - |
| 1.2. JUSTIFICACIÓN | - 5 - |
| 1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | - 5 - |
| 2. MARCO TEORICO | - 7 - |
| 2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO | - 7 - |
| 2.1.1. Planta de cacao..... | - 7 - |
| 2.1.2. Sistema radicular..... | - 7 - |
| 2.1.3. Hojas..... | - 7 - |
| 2.1.4. Flores | - 8 - |
| 2.1.5. Fruto..... | - 8 - |
| 2.2. EXIGENCIA DE CLIMA Y SUELO..... | - 8 - |
| 2.2.1. Exigencia Climática | - 8 - |
| 2.2.1.1. Temperatura..... | - 8 - |
| 2.2.1.2. Agua..... | - 9 - |
| 2.2.1.3. Viento..... | - 9 - |
| 2.2.2. Exigencia del Suelo | - 9 - |
| 2.3. BENEFICIO DEL CACAO..... | - 10 - |

| | | |
|----------|---|--------|
| 2.3.1. | Aspectos fundamentales que se deben tener en cuenta en el proceso del beneficio del cacao | - 10 - |
| 2.3.2. | Mejoramiento de la poscosecha del cacao partir del <i>roadmapping</i> | - 11 - |
| 2.3.3. | Cosecha de las mazorcas o bellotas | - 12 - |
| 2.3.3.1. | Frecuencia de recolección..... | - 13 - |
| 2.3.3.2. | Cuidados en la recolección de las mazorcas | - 13 - |
| 2.3.3.3. | Herramientas para cosechar las mazorcas..... | - 13 - |
| 2.3.3.4. | Partida o quebrada de la mazorca y extracción de los granos o almendras. | - 13 - |
| 2.3.4. | Fermentación de los granos o almendras..... | - 14 - |
| 2.3.4.1. | Proceso de fermentación..... | - 15 - |
| 2.3.5. | Secado de cacao..... | - 15 - |
| 2.3.6. | Limpieza y clasificación | - 16 - |
| 2.4. | NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-1252..... | - 17 - |
| 2.4.1. | Objeto..... | - 17 - |
| 2.4.2. | Definiciones..... | - 17 - |
| 2.4.3. | Designación..... | - 18 - |
| 2.4.4. | Requisitos..... | - 18 - |
| 3. | METODOLOGÍA | - 19 - |
| 3.1. | Localización..... | - 19 - |
| 3.2. | Universo de estudio..... | - 19 - |
| 3.3. | Selección y Tamaño del muestreo..... | - 19 - |
| 3.4. | Diseño de muestreo..... | - 20 - |

| | | |
|----------|---|--------|
| 3.5. | Beneficio del cacao | - 21 - |
| 3.5.1. | Etapa de recolección | - 21 - |
| 3.5.2. | Etapa de partida o quebrada de las mazorcas y extracción de los granos..... | - 22 - |
| 3.5.3. | Etapa de fermentación..... | - 22 - |
| 3.5.4. | Etapa de Secado | - 23 - |
| 3.6. | Evaluación de grano según la NTC 1252..... | - 24 - |
| 3.6.1. | Preparación de las muestras para analizar | - 24 - |
| 3.6.2. | Determinación de la humedad | - 24 - |
| 3.6.3. | Determinación de presencia de impurezas, granos múltiples e infestados | - 24 - |
| 3.6.3.1. | Determinación de impurezas | - 25 - |
| 3.6.3.2. | Determinación de granos múltiples..... | - 25 - |
| 3.6.3.3. | Determinación de infestación por insectos..... | - 25 - |
| 3.6.4. | Determinación de granos bien fermentados, insuficientemente fermentados, pizarrosos, mohosos, pasilla, germinados y dañados | - 25 - |
| 3.6.5. | Designación..... | - 26 - |
| 4. | RESULTADOS Y DISCUSION..... | - 27 - |
| 4.1. | Propietarios y localización de los predios | - 27 - |
| 4.2. | Etapa de Recolección..... | - 27 - |
| 4.3. | Etapa de partida o quebrada de las mazorcas y extracción de los granos..... | - 29 - |
| 4.4. | Etapa de fermentación..... | - 31 - |
| 4.4.1. | Predio la Isla..... | - 34 - |
| 4.4.2. | Predio Las Brisas | - 35 - |

| | | |
|---------|---|--------|
| 4.4.3. | Predio Nápoles | - 36 - |
| 4.4.4. | Predio Las Palmas | - 37 - |
| 4.4.5. | Predio Mandarina | - 38 - |
| 4.4.6. | Predio María Inmaculada..... | - 39 - |
| 4.4.7. | Predio El Deseo..... | - 40 - |
| 4.4.8. | Predio Tebaira..... | - 41 - |
| 4.4.9. | Predio El Triunfo..... | - 42 - |
| 4.4.10. | Predio Don Locadio | - 43 - |
| 4.5. | Etapa de Secado | - 45 - |
| 4.6. | Evaluación de grano con la NTC 1252 | - 46 - |
| 4.6.1. | Predio La Isla | - 46 - |
| 4.6.2. | Predio Las brisas..... | - 47 - |
| 4.6.3. | Predio Nápoles | - 48 - |
| 4.6.4. | Predio Las Palmas | - 48 - |
| 4.6.5. | Predio Mandarina | - 49 - |
| 4.6.6. | Predio María Inmaculada..... | - 50 - |
| 4.6.7. | Predio El Deseo..... | - 50 - |
| 4.6.8. | Predio Tebaira..... | - 51 - |
| 4.6.9. | Predio El Triunfo..... | - 52 - |
| 4.6.10. | Predio Don Leocadio | - 52 - |
| 5. | CONCLUSIONES | - 56 - |
| | BIBLIOGRAFÍA..... | - 59 - |
| | ANEXOS | - 62 - |

LISTA DE TABLAS

| | pág. |
|---|-------------|
| Tabla 1. Parámetros evaluados en la caracterización química del grano de cacao..... | - 11 - |
| Tabla 2. Comparación de las variables consideradas en el proceso poscosecha del cacao en grano para principales países exportadores | - 12 - |
| Tabla 3. Requisitos del grano de cacao. | - 26 - |
| Tabla 4. Propietarios y localización del predio. | - 27 - |
| Tabla 5. Etapa de recolección..... | - 28 - |
| Tabla 6. Etapa de partida de mazorca. | - 30 - |
| Tabla 7. Peso de las muestras..... | - 31 - |
| Tabla 8. Tiempo en etapa de fermentación..... | - 32 - |
| Tabla 9. Datos de fermentación predio La Isla..... | - 34 - |
| Tabla 10. Datos de fermentación predio Las Brisas..... | - 35 - |
| Tabla 11. Datos de fermentación predio Nápoles | - 36 - |
| Tabla 12. Datos de fermentación predio Las Palmas..... | - 37 - |
| Tabla 13. Datos de fermentación predio Mandarina..... | - 38 - |
| Tabla 14. Datos de fermentación predio María Inmaculada | - 39 - |
| Tabla 15. Datos de fermentación predio El Deseo | - 40 - |
| Tabla 16. Datos de fermentación predio Tebaira | - 41 - |
| Tabla 17. Datos de fermentación predio El Deseo | - 42 - |
| Tabla 18. Datos de fermentación predio Don Locadio | - 43 - |
| Tabla 19. Temperatura en etapa de fermentación | - 44 - |
| Tabla 20. Etapa de secado | - 45 - |
| Tabla 21. Características del grano del cacao, predio La Isla | - 46 - |

| | |
|--|--------|
| Tabla 22. Características del grano del cacao, predio Las brisas. | - 47 - |
| Tabla 23. Características del grano del cacao, predio Nápoles..... | - 48 - |
| Tabla 24. Características del grano del cacao, predio Las Palmas | - 48 - |
| Tabla 25. Características del grano del cacao, predio Mandarina..... | - 49 - |
| Tabla 26. Características del grano del cacao, predio María Inmaculada | - 50 - |
| Tabla 27. Características del grano del cacao, predio El Deseo | - 50 - |
| Tabla 28. Características del grano del cacao, predio Tebaira..... | - 51 - |
| Tabla 29. Características del grano del cacao, predio El Triunfo | - 52 - |
| Tabla 30. Características del grano del cacao, predio Don Leocadio..... | - 52 - |
| Tabla 31. Características del grano del cacao en el municipio de Campoalegre Huila. | - 54 - |

LISTA DE FIGURAS

| | pág. |
|---|-------------|
| Figura 1. Árbol de Cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>) | - 7 - |
| Figura 2.Herramientas de recolección | - 13 - |
| Figura 3.Machete corto..... | - 14 - |
| Figura 4.Lomo de machete | - 14 - |
| Figura 5. Fermentación en canoas y cajones de madera..... | - 15 - |
| Figura 6. Secado en elba de madera | - 16 - |
| Figura 7. Secado en piso cemento | - 16 - |
| Figura 8. Secado en secador parabólico..... | - 16 - |
| Figura 9. Prueba de corte del grano de cacao. | - 17 - |
| Figura 10. Tres tipos de muestras de cacao | - 21 - |
| Figura 11. Herramienta para la recolección | - 21 - |
| Figura 12. Sitio de partida de mazorcas..... | - 22 - |
| Figura 13. Herramienta de partida de mazorca..... | - 22 - |
| Figura 14. Toma del peso de cada muestra..... | - 23 - |
| Figura 15. Etapa de fermentación | - 23 - |
| Figura 16. Etapa de secado..... | - 23 - |
| Figura 17. Toma de Peso seco | - 23 - |
| Figura 18. Higrómetro Kett PM-600 | - 24 - |
| Figura 19. Herramientas y muestra de 100 gr para la determinación del estado de fermentación..... | - 25 - |
| Figura 20. Partida longitudinal de los 100 granos seleccionados | - 26 - |
| Figura 21. Días de fermentación..... | - 33 - |

| | |
|--|--------|
| Figura 22. Temperatura vs tiempo de fermentación, predio la Isla. | - 34 - |
| Figura 23. Temperatura vs tiempo de fermentación, predio Las Brisas..... | - 35 - |
| Figura 24. Temperatura vs tiempo de fermentación, predio Nápoles. | - 36 - |
| Figura 25. Temperatura vs tiempo de fermentación, predio Las Palmas..... | - 37 - |
| Figura 26. Temperatura vs tiempo de fermentación, predio Mandarina. | - 38 - |
| Figura 27. Temperatura vs tiempo de fermentación, predio María Inmaculada..... | - 39 - |
| Figura 28. Temperatura vs tiempo de fermentación, predio El Deseo..... | - 40 - |
| Figura 29. Temperatura vs tiempo de fermentación, predio Tebaira. | - 41 - |
| Figura 30. Temperatura vs tiempo de fermentación, predio Triunfo. | - 42 - |
| Figura 31. Temperatura vs tiempo de fermentación, predio Don Locadio. | - 43 - |
| Figura 32. Muestra madura..... | - 53 - |
| Figura 33. Muestra sobremadura..... | - 53 - |
| Figura 34. Muestra enferma..... | - 53 - |

LISTA DE ANEXOS

| | pág. |
|---|-------------|
| Anexo 1. Tablas Bugada Corresponde a los niveles de confianza usados en la práctica..... | - 62 - |
| Anexo 2. Formato de registro de temperatura de las muestras en fermentación y secado..... | - 63 - |
| Anexo 3. Norma Técnica Colombiana 1252 Cacao en Grano..... | - 64 - |

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo la evaluación de la calidad del grano de cacao seco en el municipio de Campoalegre- Huila, durante los meses de marzo y abril del año 2012, en la investigación se observaron las formas de cosecha y herramientas utilizadas para la recolección, la realización de buenas prácticas agrícolas a la hora de seleccionar mazorcas en buen estado de aquellas que se encuentran sobremaduras y enfermas, método de fermentación, tiempo y temperatura de fermentado, así como forma de secado, tiempo y temperatura de este. Una vez realizado el proceso se evaluó la calidad final mediante la Norma Técnica Colombiana NTC 1252, evaluando contenido de humedad, impurezas y masa (peso), adicionalmente se analizaron los parámetros de granos dañados por insectos, presencia de grano mohoso interno, contenido de pasilla, granos bien fermentados, granos insuficientemente fermentados y grano pizarroso, al terminar la evaluación de los granos de cada muestra se les designo una categoría para su compra (cacao en grano premio, cacao en grano corriente, cacao en grano pasilla).

Se encontró que en la etapa de recolección el 100% de los cacaoteros tienen como herramienta principal para cosechar el machete, y solo el 40 % de ellos utiliza la media luna. Así como el 40% de los cacaoteros cosechan bellotas o mazorcas con una frecuencia de 8 días, y el 60 % por ciento presenta una frecuencia recolección que oscila entre 15 y 20 días, el 40 % de los predios realiza una clasificación de las mazorcas buenas y enfermas para cuando se realice la partida de mazorca, y en donde se pudo observar que el 90% de los predios utiliza el machete como herramienta para partir las mazorcas. En la etapa de fermentación se determina que el método por saco por montón, es el método en cual se presenta una inadecuada fermentación y necesita un mayor periodo de tiempo para llevar a cabo este proceso, a su vez en la etapa de secado se observa que el secador parabólico, es el método que permite tener un secado constante y limpio, reduciendo tiempo de secado e impurezas del cacao. Se evaluó la calidad final mediante la Norma Técnica Colombiana (NTC 1252). Se encontró en el análisis general de calidad del cacao de los predios estudiados, que la muestra madura y sobremadura logran una designación de cacao corriente y La muestra de cacao enferma se le designa como un cacao pasilla.

Palabras claves: evaluación de calidad; beneficio del cacao; recolección; fermentación de granos.

ABSTRACT

This study aimed at evaluating the quality of dry cocoa beans in the town of Campoalegre-Huila, during the months of March and April of 2012, in the investigation were observed harvesting forms and tools used for the collection, the implementation of good agricultural practices in selecting cobs in good ones that are overripe and sick, fermentation method, time and temperature of fermented and dried form, time and temperature of this. Once the process end quality assessed by the Technical Standard NTC 1252, evaluating moisture content, impurities and mass (weight), additional parameters were analyzed grains damaged by insects, moldy grain presence of internal content pasilla, well fermented grains, fermented grains and grain insufficiently slate, to complete the evaluation of the grains from each sample were designated a category for purchase (premium cocoa beans, cocoa beans current pasilla cocoa beans).

We found that in the collection stage, 100% of the cocoa are the main tool for harvesting the machete, and only 40% of them use the crescent. As 40% of the harvested cocoa cobs or acorns a frequency of 8 days, and 60% percent pickup has a frequency ranging between 15 and 20 days, 40% of farms makes a good classification of the ears and ill order when heading cob, and where it was observed that 90% of the farms use the machete as a tool to split the cobs. In the fermentation step is determined that the pile sack method is the method in which fermentation occurs inadequate and requires a longer period of time to carry out this process, in turn in the drying step is noted that parabolic dryer, is the method that allows for a constant drying and clean, reducing drying time and impurities cocoa. Final quality was assessed by the Colombian Technical Standard (NTC 1252). Was found in the overall analysis of the quality of cocoa farms studied, shows that mature and overmature achieve a current designation of cocoa and cocoa sick the sample is designated as a pasilla cocoa.

Key words: quality assessment; benefits of cocoa; harvesting; fermentation of grains.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el columnista (Rivera,2012); a partir del año 2004 el sector cacaotero fue visto con otros ojos por parte del gobierno nacional debido a que dentro de la negociación del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos, sería uno de los que se fomentaría, considerando que tendría una alta demanda con relación a una baja oferta de los primeros países productores, originarios en el continente Africano, con problemas internos de orden público superiores a los de Colombia con cultivos de gran edad y bajos rendimientos, así como por su lejanía con el país que más demanda de grano a nivel industrial, no tropical, donde no lo pueden cultivar.

Según Rivera (2012), en Colombia cerca del 80% de la producción del cacao se concentra en 5 departamentos: Santander (47,8%), Arauca (10,9%), Huila (8,3%), Tolima (5,7%), Antioquia (5,6%). La producción en 2009 fue de 36.000 toneladas, mientras se estima que 1'000.000 de hectáreas son aptas para el cultivo de cacao, el área sembrada es de solamente 120.000 hectáreas y en donde para el 2010 se importaron 10.000 toneladas para cubrir la demanda interna. La productividad promedio en Colombia es de 400 kg/ha al año siendo muy baja, comparada con la productividad de los nuevos cultivos que es de 1800kg/ha al año.

De acuerdo con Cárdenas (2008), uno de los principales problemas que ha registrado el gremio cacaotero en el departamento del Huila, es la baja productividad (486 kg/ha/año), como causa principal identificada se debe a que más del 50% de los cultivos de cacao sobrepasan los 25 años de edad, que asociado a problemas de precios, control de plagas y enfermedades, han ocasionado la pérdida sostenible en la producción de cacao (seco).

En el cultivo de cacao, el beneficio constituye una parte fundamental y decisiva para obtener buena calidad del grano, y permitir su correcta comercialización en el mercado nacional e internacional. El precio del producto y la rentabilidad del cultivo se incrementan con un buen beneficio, labor que representa entre el 15 y el 20% de los costos directos de producción. Con un beneficio adecuado se desarrollan en la almendra los principios fundamentales del sabor, aroma y calidad inconfundibles del cacao, lo que determina en gran medida su condición de finos y aromáticos, es decir la calidad del producto final (Moreno y Sánchez, 1989).

Dentro de las operaciones del beneficio se encuentra la recolección de las mazorcas, la cual es una de las etapas más importantes del proceso, y en donde se debe hacer la identificación de las mismas, tanto maduras como las que no presenten enfermedades o ataques por insectos que afecten la calidad del grano.

Esta etapa del beneficio es donde se presenta la mayor pérdida de calidad del cacao que afecta el valor comercial del grano, debido a que los cacaoteros no prestan el mayor cuidado a este proceso generando mezclas de granos con diferentes estados de madurez y granos que presentan alguna enfermedad.

Este trabajo pretende evaluar y analizar la etapa de la recolección del beneficio del cacao, en el municipio de Campoalegre, estudiando la calidad de tres tipos de muestras (maduras, sobremaduras, enfermas), con el fin de hacer un análisis comparativo de la calidad obtenida en cada muestra de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana cacao en grano (NTC 1252). El aporte del estudio es presentar soluciones adecuadas para una buena recolección al cacaotero y así mejorar la calidad del grano.

1.1. ANTECEDENTES

En el orden nacional los estudios se enfocan principalmente hacia investigaciones relacionadas con la poscosecha como las realizadas por la Federación Nacional de cacaoteros y Fondo Nacional del Cacao, El Beneficio y Características Físico Químicas del Cacao (*Theobroma cacao L.*) en el 2004 y Caracterización Físicoquímica y Beneficio del Grano de Cacao (*Theobroma cacao L.*) En Colombia en el 2005, por otra parte estudiantes tesisistas de la universidad Nacional de Colombia (Bogotá), en un estudio titulado “Mejoramiento de la poscosecha del cacao a partir del Roadmapping”, tenía como objetivo principal la elaboración de estrategia de desarrollo tecnológico de la pos-cosecha del cacao, que surgieron de la identificación de problemas como la deficiente calidad del cacao y la insuficiente fermentación del grano para los requerimientos del mercado internacional (Sánchez et. al, 2008).

En el orden internacional uno de los estudios más completos que se pudo encontrar, fue el realizado por Lanzas (2010). El cual fue desarrollado como pasantía de grado dentro del proyecto Cacao Centroamérica PPC (*Nicaragua*), investigación la cual tuvo por nombre ANALISIS DEL BENEFICIADO DE CACAO EN FINCAS DE PRODUCTORES DE CACAONICA, WASLALA, RAAN, NICARAGUA, en donde en el estudio se analizó el beneficio de cacao de 49 fincas de esa región.

1.2. JUSTIFICACIÓN

A nivel nacional el cacao es uno de los cultivos pocos investigados en detrimento de su producción, calidad y una auto sostenibilidad del mismo.

En el departamento del Huila se ha empezado a darle cierta importancia al cultivo de cacao conociendo que cuenta con varias zonas en donde el Cacao es una de las principales fuentes económicas de la región, de allí la importancia en implementar buenas prácticas de manejo en los cultivos, encaminadas a desarrollar un buen beneficio del cultivo de cacao.

El municipio de Campoalegre cuenta en la actualidad con 366 hectáreas sembradas y una producción de 146 toneladas, en donde se presentan unos rendimientos en cultivo viejo 0,4 Ton/ha/año, y en nuevo no más de 1 Ton/ha/año, y su costo de mantenimiento para año 2011, según Anuario Estadístico del Huila (Gobernación del Huila, 2011) , asciende a \$2.900.000 ha/año, eso sin contar con la disminución de 60% de la producción por efectos de la enfermedad de la Moniliasis.

Lo que se ha podido observar es que debido a la disminución de la producción por causa de la Monilia, sumado a mermas generadas como consecuencia de otras enfermedades tales como *escoba de bruja*, mazorca negra (*Phytophthora*), *Mal de Machete* ,*insectos*, etc. Los cacaoteros se ven obligados a realizar una recolección de mazorca sin la correcta selección de esta, para una seguida desgranada, con el fin de obtener una materia que a les arroje un margen de ganancia, sin importar el resultado final de calidad del grano a comercializar.

La Universidad Surcolombiana, mediante su grupo de investigación Agroindustria ha encaminado una serie de proyecto de investigación relacionados a diferentes aspectos del cultivo de cacao. Con base a uno de esos proyectos de investigación (“**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL CACAO EN GRANO EN ETAPAS DE BENEFICIO**”), es el que se enfoca este trabajo el cual tiene como fin evaluar la calidad del grano de cacao como consecuencia de la selección de mazorcas maduras, sobre maduras y enfermas, tres estados de la mazorcas que se cosechan en la actualidad en el municipio de Campoalegre, departamento del Huila, con el fin de obtener no solo en el municipio sino en el departamento un cacao de excelente calidad y óptimo para una exportación.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el municipio de Campoalegre a pesar de tener condiciones climáticas y de suelos óptimos para obtener un producto de alta calidad, se observa que no se obtienen los resultados esperados, debido a que se presentan fallas en el proceso de beneficio del cacao en especial en la etapa de recolección; Etapa en la cual se

realiza una inadecuada selección de la mazorca y se presenta una mezcla de mazorcas maduras, sobremaduras y aquellas que tienen algún tipo de enfermedad.

Problemática que conlleva a una baja calidad y bajo precio del grano evitando dar un valor agregado que se obtendría con la realización de buenas prácticas durante el beneficio del cacao, siendo el beneficio del cacao la etapa más importante del proceso para su pos cosecha; y en donde la presentación y la calidad de la almendra dependen de este proceso.

Un cacao con buena presentación y calidad tiene un alto precio en el mercado, y más aún cuando se abre el mercado internacional mediante el tratado del libre comercio, y en donde es importante tener un cacao con las mejores cualidades físicas y organolépticas para su comercialización.

2. MARCO TEORICO

2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO

Según Rohan (1960), el cacao (*Theobroma cacao*) es originario de América del Sur, específicamente de las cuencas hidrográficas del alto Amazonas y Orinoco, al este de la cordillera de Los Andes, en territorios que hoy corresponden a Colombia, Ecuador, Perú, Brasil y las Guayanas. En esa amplia zona aún persisten variedades silvestres, conservando una gran diversidad genética de la especie, un recurso todavía escasamente explorado y aprovechado económicamente.

2.1.1. Planta de cacao

Según Navarro y Mendoza (2006) la planta de cacao (Figura 1) es de tamaño mediano, aunque cuando crece libremente bajo sombra intensa, puede alcanzar alturas hasta de 20 metros. Tiene un tronco recto que puede desarrollarse de formas muy variadas, según las condiciones ambientales. Por lo general, el cacao tiene su primera horqueta cuando alcanza un metro y medio de altura; en este punto, se desarrollan de 3 a 6 ramas principales a un mismo nivel, estas ramas forman el piso principal del árbol y se distinguen de los demás por ser la parte más productiva de la planta. Cuando la planta crece libremente forma otra horqueta más arriba, llegando a formar varios pisos que provocan una baja producción y dificulta la recolección de los frutos.



Figura 1. Árbol de Cacao (*Theobroma cacao* L.)

2.1.2. Sistema radicular

La planta de cacao cuenta con una raíz principal pivotante la cual crece a más de un metro de profundidad, raíz que además de llevar los nutrientes a la planta sirve para sostener a la planta. También tiene muchas raíces secundarias distribuidas alrededor del árbol a poca profundidad (Navarro y Mendoza, 2006).

2.1.3. Hojas

Las hojas de la planta son de forma alargada, medianas y de color verde, algunas plantas tienen las hojas tiernas y de diferentes colores que pueden ser: café claro,

verde pálido, morados o rojizos, según la variedad del cultivo. La hoja está unida a la rama por un tallito conocido como pecíolo o pinzote donde se encuentra un abultamiento llamado yema que origina ramas que se usan para realizar injertos (Navarro y Mendoza, 2006).

2.1.4. Flores

Las flores nacen en grupos pequeños llamados *cojines florales* y se desarrollan en el tronco y ramas principales. Las flores salen donde antes hubieron hojas y siempre nacen en el mismo lugar; por eso, es importante no dañar la base del cojín floral para mantener una buena producción (Navarro y Mendoza, 2006).

2.1.5. Fruto

De tamaño, color y formas variables, pero generalmente tienen forma de baya, de 30 cm de largo y 10 cm de diámetro, siendo lisos o acostillados, de forma elíptica y de color rojo, amarillo, morado o café. La pared del fruto es gruesa, dura o suave y de consistencia como de cuero. Los frutos se dividen interiormente en cinco celdas. La pulpa es blanca, rosada o café, de sabor ácido a dulce y aromática. El contenido de semillas por baya es de 20 a 40 y son planas o redondeadas, de color blanco, café o morado, de sabor dulce o amargo (Abcagro, 2012).

2.2. EXIGENCIA DE CLIMA Y SUELO

2.2.1. Exigencia Climática

Los factores climáticos críticos para el desarrollo del cacao son la temperatura y la lluvia. A estos se le unen el viento y la luz o radiación solar. El cacao es una planta que se desarrolla bajo sombra. La humedad relativa también es importante ya que puede contribuir a la propagación de algunas enfermedades del fruto (Abcagro, 2012).

2.2.1.1. Temperatura.

El cacao no soporta temperaturas bajas, siendo su límite medio anual de temperatura los 21 °C ya que es difícil cultivar cacao satisfactoriamente con una temperatura más baja. Las temperaturas extremas muy altas pueden provocar alteraciones fisiológicas en el árbol por lo que es un cultivo que debe estar bajo sombra para que los rayos solares no incidan directamente y se incremente la temperatura. La temperatura determina la formación de flores. Cuando ésta es menor de 21 °C la floración es menor que a 25 °C, donde la floración es normal y abundante. Esto provoca que en determinadas zonas la producción de mazorcas sea estacional y durante algunas semanas no haya cosecha, cuando las temperaturas sean inferiores a 22°C (Abcagro, 2012).

2.2.1.2. Agua.

El cacao es una planta sensible a la escasez de agua pero también al encharcamiento por lo que se precisarán de suelos provistos de un buen drenaje. Un anegamiento o estancamiento puede provocar la asfixia de las raíces y su muerte en muy poco tiempo. Las necesidades de agua oscilan entre 1500 y 2500 mm en las zonas bajas más cálidas y entre 1200 y 1500 mm en las zonas más frescas o los valles altos (Abcagro, 2012).

2.2.1.3. Viento.

Vientos continuos pueden provocar un desecamiento, muerte y caída de las hojas. Por ello en las zonas costeras es preciso el empleo de cortavientos para que el cacao no sufra daños. Los cortavientos suelen estar formados por distintas especies arbóreas (frutales o madereras) que se disponen alrededor de los árboles de cacao (Abcagro, 2012).

2.2.1.4. Sombreamiento.

El cacao es un cultivo típicamente umbrófilo. El objetivo del sombreado al inicio de la plantación 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 (Abcagro, 2012). 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. Para el sombreado del cultivo se emplean las llamadas especies para sombra, que generalmente son otros árboles frutales intercalados en el cultivo con marcos de plantación regulares. Las especies más empleadas son las musáceas (plátano, topocho y cambures) para sombras temporales y de leguminosas como el poró o bucare (*Eritrina sp.*) y las guabas (*Ingas*) para sombras permanentes. En nuevas plantaciones de cacao se están empezando a emplear otras especies de sombreado que otorgan un mayor beneficio económico como son especies maderables (laurel, cedro, cenízaro y terminalia) y/o frutales (cítricos, palta, zapote, árbol del pan, datilera, etc.).

2.2.2. Exigencia del Suelo

El cacao requiere suelos muy ricos en materia orgánica, profundos, franco arcillosos, con buen drenaje y topografía regular. El factor limitante del suelo en el desarrollo del cacao es la delgada capa húmica. Esta capa se degrada muy rápidamente cuando la superficie del suelo queda expuesta al sol, al viento y a la lluvia directa. Por ello es común el empleo de plantas leguminosas auxiliares que proporcionen la sombra necesaria y sean una fuente constante de sustancias nitrogenadas para el cultivo. Las plantaciones están localizadas en suelos que varían desde arcillas pesadas muy erosionadas hasta arenas volcánicas recién

formadas y limos, con pH que oscilan entre 4,0 y 7,0. Se puede decir que el cacao es una planta que prospera en una amplia diversidad de tipos de suelo (Abcagro, 2012).

2.3. BENEFICIO DEL CACAO

Beneficiar el cacao es efectuar un conjunto de actividades que empieza con la cosecha y recolección de la mazorca o bellotas, la partida de estas y la extracción de los granos. Continúa con la fermentación y secado, y termina con la limpieza y selección de los mismos. Tiene por finalidad ofrecer un grano de buena calidad que permita la elaboración de productos alimenticios con las características de sabor y aroma a chocolate. También el beneficio del cacao permite obtener un grano adecuado para el almacenamiento, labor muy importante que realizan los comerciantes y fabricantes de chocolates, más que el productor (Moreno y Sánchez, 1989).

2.3.1. Aspectos fundamentales que se deben tener en cuenta en el proceso del beneficio del cacao

Para las industrias procesadoras, el cacao de calidad es aquel que después de ser debidamente beneficiado, desarrolla plenamente el sabor y aroma característicos del chocolate al ser tostado y procesado. Además de esto, para las fábricas es también de importancia el tamaño del grano o almendra, el contenido de grasa y el porcentaje de cascarilla y humedad. Aunque estos factores están fuera del control del productor, en los cultivos ya establecidos, pueden ser definidos en el momento de seleccionar el material de propagación. Las industrias necesitan almendras con pesos superiores a 1 gramo, contenidos de grasa del orden del 55% del peso del grano seco sin cascarilla y ésta no debe superar el 12% del peso total del grano. Las características organolépticas pueden ser mejoradas a través de un correcto proceso de beneficio, pues éste contribuye a generar los procesos fisicoquímicos encargados de originar los compuestos precursores del aroma y el sabor del grano, atributos sobresalientes en relación con la calidad de la materia prima. De aquí la gran importancia del buen beneficio del grano de cacao para que sea un producto más atractivo en el mercado. La Tabla 1 muestra algunos de los parámetros físico químicos del grano de cacao empleados por las industrias transformadoras en Colombia (Fedecacao y Fondo Nacional del cacao, 2005)

Tabla 1. Parámetros evaluados en la caracterización química del grano de cacao

| Parámetro | Bajo | Normal | Alto |
|--------------------------|---------|------------|--------|
| Porcentaje de cascarilla | <11 | 11 a 12 | >12 |
| Peso de grano (gr) | <1,05 | 1,05 a 1,2 | >1,2 |
| Porcentaje de humedad | 6 a 6,5 | 7 a 8 | >8 |
| Porcentaje de grasa | <52 | 52 a 55 | >55 |
| pH | <5 | 5,0 a 5,5 | >5,5 |
| Sabor | Amargo | Acido | Normal |

Fuente: Departamento de Fomento. Compañía nacional de chocolates. Bucaramanga .2004

2.3.2. Mejoramiento de la poscosecha del cacao partir del *roadmapping*.

El *roadmapping*: Los roadmaps tecnológicos constituyen una herramienta de gran valor para desarrollar una planificación tecnológica de manera adecuada y ajustada tanto a las condiciones externas como internas a la propia empresa. Los roadmaps forman un instrumento para proveer información relevante de cara a la toma de decisiones, permitiendo identificar las tecnologías críticas así como los gaps tecnológicos encontrados (Belén, 2008)

Sánchez et. al, 2008 presentaron estrategias de desarrollo tecnológico de la poscosecha del cacao, que surgieron de la identificación de problemas como la deficiente calidad del cacao y la insuficiente fermentación del grano para los requerimientos del mercado internacional, los cuales evidenciaron el bajo desarrollo tecnológico en el beneficio en las principales zonas productoras de Colombia. Frente a esta situación, el uso de una metodología para la gestión tecnológica como el *roadmapping* orienta la formulación de estrategias para el desarrollo tecnológico de la poscosecha del cacao. El proceso metodológico implementado involucró la participación continua de expertos en el enriquecimiento y la validación de los resultados durante la implementación de cuatro fases: i) análisis de desempeño, ii) análisis de brechas, iii) estructuración del *roadmapping*, y iv) formulación de estrategias de desarrollo tecnológico para la poscosecha del cacao. Los resultados obtenidos en esta investigación se encaminan a mejorar la competitividad del sector cacaotero colombiano en los mercados interno y externo. Durante la fase IV en la generación de estrategias de desarrollo tecnológico, uno de los análisis que se hicieron fue el análisis de la plataforma tecnológica de la poscosecha donde para la comparación con el contexto internacional, se eligieron países como Costa de Marfil, Ghana, Malasia, Indonesia, Ecuador, Venezuela y República Dominicana. Esta selección se hizo principalmente basándose en los volúmenes de exportación y en otros casos por las similitudes con el entorno latinoamericano

El proceso poscosecha en los países productores de cacao analizados presenta características comunes, como se aprecia en la Tabla 2. Algunas de las características consideradas son: la escasa tecnificación de los procesos y la persistencia de costumbres culturales para el desarrollo del proceso fermentativo, lo que impide garantizar la misma calidad del producto (Laven, 2005; Liendo, 2006; Report, 2002). Además, hay alto empleo de mano de obra para estas actividades, situación que persiste debido a que en general existen pocos incentivos para implementar o realizar mejoras a los procesos y estos implican costos que los agricultores no están dispuestos a asumir si no hay la debida recompensa en el precio (Usaid, 2000; Ramírez, 2006). Con relación al secado, se realiza en general en patios principalmente de madera, pero en ocasiones se refiere el uso de superficies de diferentes texturas que inciden también en la calidad del producto final.

Tabla 2. Comparación de las variables consideradas en el proceso poscosecha del cacao en grano para principales países exportadores

| VARIABLE | Costa de Marfil | Ghana | Malasia | Indonesia | Ecuador | Venezuela | Colombia | República Dominicana |
|--|-----------------|------------|------------|------------|----------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|
| Tipo de cacao cultivado para exportación | Trinitario | Trinitario | Trinitario | Trinitario | Trinitario y criollo | Criollo y Trinitario | Criollo y Trinitario | Trinitario |
| Calidad de grano exportado | Corriente | Corriente | Corriente | Corriente | Fino de aroma | Fino de aroma | Corriente y fino de aroma | Cacao orgánico |
| Comercialización de cacao fermentado | Si | Si | Si | Si | Si | Si | Si | Si |
| Infraestructura para proceso de fermentación y secado | básica | básica | básica | básica | básica | básica | básica | básica |
| Control y tiempo proceso de fermentación | No | No | No | No | Si | Si | No | No |
| Estandarización procesos de fermentación y secado | No | No | No | No | No | No | No | No |
| Control fitosanitario durante el almacenamiento | No | Si | No | No | No | No | No | No |
| Incluido en el panel <i>ad hoc</i> como productor de cacao fino y de aroma | No | No | No | Si | Si | Si | Si | Si |
| % exportado fino y de aroma reconocido por el panel <i>ad hoc</i> | No | No | No | 1% | 75% | 75% | 100% | 40% |

Fuente: Sánchez, Castellanos, Domínguez, 2008

2.3.3. Cosecha de las mazorcas o bellotas

Según Moreno y Sánchez (1989) esta operación tiene como propósito el de recolectar mazorcas que presenten un óptimo grado de maduración. Las características más típicas para conocer que la mazorca está madura es su cambio de color original a tonalidad amarilla, los frutos de color verde se vuelven de color amarillo vistoso, los rojos o carmelitas se tornan amarillo naranja o presentan unas franjas o moteaduras amarillentas. La madurez también se puede advertir por un olor especial agradable o porque si se le dan golpes con el dedo central de la mano al costado de la mazorca, se produce un sonido característico

aparentando que hay algo suelto en su interior. Esta maduración puede ocurrir de 5 a 6 meses después del cuajamiento o fecundación de la flor. Es muy importante conocer el grado de maduración para no recolectar mazorcas insuficientemente maduras o verdes porque no fermentan bien. Por el contrario, si hay sobremadurez los granos se germinan o corren el riesgo de ser atacados por hongos o insectos provocando malos efectos en la fermentación y en la calidad final del grano.

2.3.3.1. Frecuencia de recolección

La frecuencia de recolección depende de la abundancia de frutos maduros, puede ser semanal si hay mucho o cada dos o tres semanas según sea necesario. Cuando hay problemas por enfermedades o plagas se procura acortar el periodo para evitar o reducir pérdidas por este aspecto (Moreno y Sánchez, 1989).

2.3.3.2. Cuidados en la recolección de las mazorcas

Durante la recolección o tumbada del fruto se debe tener cuidado de cortar por el pedúnculo o prolongación que une el fruto al tallo o a las ramas, a fin de no producir daño en el cojín floral o pequeño abultamiento, ya que es el punto donde año tras año aparecen las flores y se forman los frutos. En la operación de cosecha tampoco se debe torcer o tirar el fruto para desprenderlo porque así también se puede dañar el cojín floral, con lo que se reduce la capacidad productiva del árbol (Moreno y Sánchez, 1989).

2.3.3.3. Herramientas para cosechar las mazorcas

Para recolectar o tumbar las mazorcas de cacao se pueden usar tijeras corrientes de podar, pica o media luna y tijeras de cuerdas o cadena o desjarreteadora, según la altura en que se encuentre la mazorca Figura 2.



Figura 2. Herramientas de recolección

2.3.3.4. Partida o quebrada de la mazorca y extracción de los granos o almendras

Para evitar el transporte de mazorca a distancias considerables, como sería en muchos casos el sitio de fermentación y secado, es aconsejable reunir en sectores equidistantes la cosecha, para partir las mazorcas después de que sean

separadas las sanas de las afectadas por insectos u hongos, porque éstas no dan granos de buena calidad y por esta causa no conviene mezclarlas (Moreno y Sánchez, 1989).

Entre las principales herramientas para partir o quebrar la mazorca de forma manual encontramos el machete corto Figura 3, con un mazo, con el lomo del machete Figura 4. Donde el mazo es la herramienta en la cual se presenta menos pérdidas de grano o almendra por daño al partir en la mazorca, y la más segura al momento de usarla (Moreno y Sánchez, 1989).



Figura 3. Machete corto



Figura 4. Lomo de machete

2.3.4. Fermentación de los granos o almendras

Después de extraer los granos de los cascarones o conchas de las mazorcas, se someten a un proceso especial que determina su transformación en un producto comercial con los requisitos requeridos para la fabricación de un producto con las características exigidas por los consumidores de chocolate. La fermentación es la etapa más importante del beneficio porque durante este proceso ocurren cambios bioquímicos que permiten obtener una materia prima (granos bien fermentados) de óptima calidad (Moreno y Sánchez, 1989).

Existen diferentes métodos para fermentar el cacao, el método a utilizar depende de los recursos con que cuente el cacaotero, métodos tales como:

- Cajones de madera (Figura 5)
- Canoas en madera (Figura 5)
- Sacos o costales
- Albercas en cemento
- Tipo tambor rotatorio



Figura 5. Fermentación en canoas y cajones de madera.

2.3.4.1. Proceso de fermentación

Según Moreno y Sánchez (1989) durante la fermentación se suceden numerosos cambios internos y externos, donde se pueden advertir dos fases. La primera se llama anaeróbica hidrolítica y en ella, prácticamente sin aire, abundan las levaduras que transforman el mucilago azucarado en alcohol y anhídrido carbónico durante las primeras 48 horas. Además ocurren muchas interacciones bioquímicas en la masa que se contamina de bacterias y se produce ácido acético con elevación de temperatura hasta unos 45°C. En el transcurso de estas reacciones muere el embrión lo que representa un hecho muy importante en este proceso, porque se va generando un cambio de pigmentación purpura de los cotiledones y el surgimiento posterior del sabor típico a chocolate. La segunda fase es de oxidación y puede ser posterior a la primera o simultánea con ella, incrementándose las reacciones que van equilibrando los principios de la buena calidad o base de la hinchazón, agrietamiento y separación de los cotiledones de la cutícula o cascarilla. La humedad sigue reduciéndose, así como el sabor amargo. Se entiende entonces que la penetración de aire favorece una mayor actividad para la buena fermentación. Se conoce que la fermentación termina cuando los granos se ven hinchados, el embrión ha muerto, el exceso de humedad se ha reducido considerablemente y la temperatura desciende a la del medio ambiente.

2.3.5. Secado de cacao

Realizado el proceso de fermentación del cacao es indispensable que el grano continúe a la etapa de secado, debido a que si se deja más tiempo en los cajones de fermentación puede sobre madurarse y ser atacados por insectos como también llenarse de moho y mal olor que dañarían la calidad del cacao. El secado es una operación indispensable para facilitar el transporte, manejo, almacenamiento y comercialización del cacao. El grano después de fermentar queda con un 55% de humedad pero esta debe reducirse oportunamente a un margen de 6.5 a 7.5% como garantía para que se pueda vender o guardar por

algún tiempo. El método de secado varía dependiendo a la disponibilidad en el campo o económica que disponga el cacaotero, siendo el piso en cemento la más utilizada con el productor (Moreno y Sánchez, 1989). En las figuras 6, 7 y 8 se muestra algunos de los tipos de secados que se utilizan.



Figura 6. Secado en elba de madera



Figura 7. Secado en piso cemento



Figura 8. Secado en secador parabólico

Se recomienda que la capa de cacao a secar no supere los cinco centímetros y se debe remover la masa con cierta frecuencia para que haya uniformidad en el secado. El volteo de cacao se hace con rastrillo o pala de madera, nunca con instrumentos metálicos

2.3.6. Limpieza y clasificación

Para llevar al mercado deben eliminarse todas las impurezas, tales como granos mohosos, partidos y vanos sin almendras, lo que puede hacerse mediante proceso manual o con la ayuda de zarandas, de tal manera que solo deben dejarse los granos sanos y secos. Prueba de corte: para efectos de la clasificación del cacao, se realiza la prueba de corte que consiste en tomar una muestra de granos representativa que se parten en forma longitudinal con una navaja, bisturí o una cuchilla afilada, de manera que los cotiledones queden divididos en dos mitades, haciendo posible la observación de las características que se juzgan, como se observa en la Figura 9, a fin de clasificar los granos de acuerdo con la norma de calidad existente. Dicha prueba, debe hacerse de manera regular en la finca, permitiendo tomar elementos de juicio, con el fin de ajustar las prácticas de beneficio, para corregir imperfecciones y mejorar de manera continua la calidad.(Fedecacao y Fondo Nacional del cacao, 2004)



Figura 9. Prueba de corte del grano de cacao.

2.4. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-1252

2.4.1. Objeto

Esta norma tiene por objeto establecer la clasificación y los requisitos que debe cumplir el cacao en grano, destinado para la industrialización para el consumo humano. (Anexo 2)

2.4.2. Definiciones

- Cacao en grano: semilla completa y fermentada de la especie *Teobroma cacao L*, limpia y seca.
- Fermentación de cacao: proceso adecuado al que se somete el cacao para mejorar el sabor, aroma y para facilitar el secado.
- Pasilla: conjunto de cacaos planos, tan delgados que se dificulta su partida longitudinal.
- Grano infestado: grano de cacao invadido por insectos vivos, larvas o adultos dañinos al mismo.
- Grano dañado por insectos: grano o pedazo de grano de cacao que aparece alterado en su apariencia y cuya estructura presenta perforación o daños causados por insectos.
- Grano mohoso: grano con formación interna de estructuras de hongo perceptibles a la vista, con olor y sabor desagradable.
- Impurezas o materias extrañas: cualquier material diferente al grano de cacao.
- Grano germinado: grano de cacao cuya testa o tegumento ha sido perforado o quebrada debido al crecimiento del embrión o radícula.

- Grano múltiple: unión de dos o más granos de cacao debido al ataque de hongos a la mazorca o a la falta de separación, volteo y remoción del grano durante la fermentación y secado.

2.4.3. Designación

El cacao en grano se designa por su nombre. Ejemplo cacao en grano premio, cacao en grano corriente, cacao en grano pasilla.

2.4.4. Requisitos

- El cacao en grano debe estar adecuadamente fermentado, seco, exento de olores extraños, libre de infestación por insectos, libre de granos múltiples y libres de almendras partidas.
- El cacao en grano debe tener un tamaño uniforme, solo un 12 % de los granos puede desviarse un 33% del peso promedio.

3. METODOLOGÍA

3.1. Localización

El estudio se realizó en el Municipio de Campoalegre-Huila, durante los meses de marzo y abril del año 2012, donde la adquisición de información de las prácticas agrícolas realizadas por el agricultor en la recolección de la mazorca y el proceso del beneficio del cacao se desarrolla en las veredas Palmar Bajo, Llano sur, Rio Neiva, Otas, ubicadas a pocos kilómetros de la cabecera central del municipio, la etapa de la evaluación de la calidad del grano procesado en las fincas de acuerdo con la norma NTC 1252 se realizó en la Ciudad de Neiva-Huila, Colombia en el laboratorio de calidad de la empresa CasaLuker SA.

3.2. Universo de estudio

Evaluación de la calidad del grano de cacao como consecuencia de la selección de la mazorca durante su recolección en el municipio de Campoalegre, tomando tres estado de la mazorca.

- Madura (M): El cambio del color original o tonalidad amarilla. Los frutos de color verde se vuelve amarilla vistoso. Los rojos a carmelitas se tornan amarillo naranja o presentan una especie de franjas.
- Sobre madura (SM): Los granos se germinan o las mazorcas corren el riesgo de ser atacados por hongos e insectos provocando malos efectos en la fermentación y en la calidad final del grano.
- Enferma (E): Enfermedades causadas por hongos como la *Monilia*, *Phytophthora*, *insectos*, etc.

3.3. Selección y Tamaño del muestreo

La identificación y selección de los sitios de muestreo del área de estudio se realizó con el apoyo de la Asociación de Cacaoteros Empresarios de Campoalegre (ACEC), la cual está conformada por 40 productores.

En la fecha de iniciación del estudio la asociación contaba con 15 fincas que se encontraban cosechando cacao de las 40 adscritas a la asociación, la determinación de la cantidad de fincas a estudiar se realiza por medio del método Tamaño óptimo de poblaciones finitas que se puede observar a continuación.

Tamaño óptimo de poblaciones finitas

$$n = \frac{Z^2 NPQ}{(N - 1)E^2 + Z^2 PQ}$$

Z = Valor de z correspondiente al nivel de confianza

PQ = Varianza de la población.

N= tamaño de población ; E= Error muestra

Nivel confianza 95%

Z= 1,96 (tablas Bugada (1974)) (Anexo 1)

E=4% (0-5%).

P Q = (0,5) (0,5) Si desconocemos la proporción de individuos que poseen la característica, se toma p = 50% y q = 50%.

$$n = \frac{1,96^2 \times 15 \times (0,5) \times (0,5)}{14(0,04^2) + (1,96)^2 (0,5)(0,5)} = \mathbf{14} \text{ Fincas o predios a estudiar}$$

Seguido al desarrollo del método tamaño óptimo de población finita para la determinación de fincas a estudiar, se prosigue con la recolección de datos, pero en este proceso se determina cambiar el método anterior por el de método por conveniencia, observando que los resultados al terminar la investigación de 10 de las 14 fincas previstas para el estudio eran iguales, optando por seguir el estudio con las fincas ya analizadas.

3.4. Diseño de muestreo

Se realizó un diseño trabajando con tres tipos de muestras por finca (Figura 10): madura, sobremadura y enferma, donde en cada predio se identificó el beneficio y sus etapas, partiendo desde la cosecha de las mazorcas, frecuencia de recolección y las herramientas para cosechar, se registró el método de partida o quebrada de la mazorca, extracción de los granos y las herramientas para partir las mazorcas, así como el tipo de fermentación en cada finca y la forma de secado utilizada por cada cacaotero. Tanto en la etapa de fermentación como secado se realiza una determinación de temperatura y tiempo de duración de la etapa.



Figura 10. Tres tipos de muestras de cacao

En el registro que se desarrolla por medio de un formato (anexo 1), se tomaron datos de peso del grano en baba y seco, temperatura de fermentación y de secado, así como tipo de fermentación y de secado utilizado por el cacaotero, por último se toma un kilo de grano seco de cada tipo de muestras a estudiar, para ser evaluados de acuerdo a la NTC 1252 Cacao en grano, y realizar un análisis que desarrolla CasaLuker en su centro de acopio.

3.5. Beneficio del cacao

El proceso de beneficio se desarrolla en cada finca de acuerdo con el método utilizado por el cacaotero, y en donde se registran datos (peso en baba y seco, T °C de fermentación y secado) en cada etapa del beneficio.

3.5.1. Etapa de recolección

Se identificó las herramientas que se utilizan para recolectar las mazorcas (Figura 11), la frecuencia de recolección de cada uno de los propietarios, que clase de mazorcas se recolecta (en buen estado y dañada) y el porcentaje de cada uno de las muestras (madura, sobremadura y enferma).



Figura 11. Herramienta para la recolección

3.5.2. Etapa de partida o quebrada de las mazorcas y extracción de los granos

Se registró el sitio donde se hace la partida de la mazorca (Figura 12), las herramientas que utilizan para la partida (Figura 13), y el método para quebrar la mazorca.

Al extraer el grano se seleccionó en cada una de las muestras, madura, sobremadura y enferma y se pesó cada una de ellas.



Figura 12. Sitio de partida de mazorcas



Figura 13. Herramienta de partida de mazorca

3.5.3. Etapa de fermentación

Luego de extraer los granos y pesar cada muestra (figura 14), se someten al proceso más importante del beneficio (fermentación), donde se transforma en un producto comercial el cacao, si el proceso se hace mal el producto no obtendrá los cambios bioquímicos necesarios para obtener una materia prima de buena calidad.

La fermentación se realizó de acuerdo con el método que desarrolla el cacaotero como se observa en la Figura 15, en esta etapa se tomó la temperatura de las muestras todos los días, estos datos de temperatura se registraron en un formato (anexo 2) para observar en qué día tuvo su máxima temperatura la pila de cacao y poder determinar cuántos días dura la etapa de fermentación, se registró en algunas fincas el peso que se pierde en esta etapa y se identifican los métodos de fermentación más utilizados por los cacaoteros en el municipio de Campoalegre.



Figura 14. Toma del peso de cada muestra



Figura 15. Etapa de fermentación

La fermentación se realizó a las tres muestras (maduro, sobremaduro, enferma), procurando que entre sí quedaran separadas en lugares apartes, con el fin que no incidiera una muestra en otra a la hora de registrar datos.

3.5.4. Etapa de Secado

Una vez terminada la fermentación, las muestras se sometieron al secado, esta etapa (Figura 16) se desarrolla de acuerdo con la forma de secar por parte del cacaotero, se tomó la temperatura de secado todos los días y se registró el método de secado que maneja cada uno. Al finalizar el secado se pesó cada muestra como se ve en la figura 17 para saber qué porcentaje de peso perdió el grano.



Figura 16. Etapa de secado



Figura 17. Toma de Peso seco

3.6. Evaluación de grano según la NTC 1252

Ya terminado el proceso del beneficio, el grano fue analizado según la NTC 1252 con el apoyo de CasaLuker cuyas instalaciones están ubicadas en la ciudad de Neiva, Huila de la siguiente manera.

3.6.1. Preparación de las muestras para analizar

La muestra que se recogió por cada una (madura, sobremadura, enferma) fue de 1000 gramos, llevadas a CasaLuker para su análisis de calidad.

3.6.2. Determinación de la humedad

CasaLuker para medir el porcentaje de humedad cuenta con un higrómetro de marca Kett referencia PM-600 (Figura 18), donde se deposita los granos de cacao seco generando una lectura, para la determinación del porcentaje de humedad se tomaron 3 lecturas por muestras las cuales fueron promediadas para sacar el porcentaje de humedad final.



Figura 18. Higrómetro Kett PM-600

3.6.3. Determinación de presencia de impurezas, granos múltiples e infestados

La determinación de impurezas, granos múltiples e infestados CasaLuker la realiza de una muestra de 1000 gramos en cuales toman 500 gramos y elabora el análisis.

3.6.3.1. Determinación de impurezas

Sobre la muestra de 500 gramos, se separan las impurezas y se determinan su contenido expresado en porcentaje masa a masa

$$\text{Impurezas (\%)} = \frac{\text{peso en gramos de la impureza} \times 100\%}{500 \text{ gramos}}$$

3.6.3.2. Determinación de granos múltiples

En la muestra de los 500 gramos se determinó si había presencia de granos múltiples, realizando un análisis visual de la muestra para la determinación.

3.6.3.3. Determinación de infestación por insectos

De los 500 gramos se identificó si hubo presencia de insectos, realizando una inspección visual de la muestra para su determinación.

3.6.4. Determinación de granos bien fermentados, insuficientemente fermentados, pizarrosos, mohosos, pasilla, germinados y dañados

Se cuartea la muestra hasta obtener 100 granos, los cuales se parten longitudinalmente como se muestra en la Figura 20: Uno a uno se clasifica como bien fermentados, insuficientemente fermentados, pizarrosos, mohosos, pasilla, germinados y dañados por insectos, tal como se ha establecido para cada característica en las definiciones. Los resultados se expresan por conteo con base en los 100 granos partidos. La Figura 19 ilustra las herramientas utilizadas.



Figura 19. Herramientas y muestra de 100 gr para la determinación del estado de fermentación



Figura 20. Partida longitudinal de los 100 granos seleccionados

3.6.5. Designación

El cacao en grano se designa por su nombre, cacao en grano premio, cacao en grano corriente y cacao en grano pasilla. (Tabla 3)

El cacao en grano debe estar adecuadamente fermentado, seco, exento de olores extraños, libre de infestación por insectos, libre de granos múltiples y almendra partidas.

Tabla 3. Requisitos del grano de cacao.

| Requisitos | Premio | Corriente | Pasilla |
|--|--------|-----------|---------|
| Contenido de humedad % (m/m), máx. | 7 | 7 | 7 |
| Contenido de impurezas o materias extrañas en % (m/m), máx. | 0 | 0,3 | 0,5 |
| Grano mohoso interno, número de granos/100 granos, máx. | 2 | 2 | 3 |
| Grano dañado por insectos y/o germinados, número de granos/100 granos máx. | 1 | 2 | 2 |
| Contenido de pasilla, número de granos/100 granos, máx. | 1 | 2 | |
| Cont. De almendras en % (m/m). Mín. | - | - | 40-60 |
| Masa (peso), en g/100 granos, mín. | 120 | 105-119 | 40 |
| Granos bien fermentados, número de granos /100 granos, mín. | 65 | 65 | 60 |
| Granos insuficientemente fermentados, número de granos/100 granos máx. | 25 | 35 | 40 |
| Granos Pizarro, número de granos/100 granos, máx. | 1 | 3 | 3 |

Fuente. NTC 1252. Cacao en grano, 2003.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Propietarios y localización de los predios

La tabla 4 referencia los productores, el lugar en donde se llevó a cabo el estudio y el número de hectáreas.

Tabla 4. Propietarios y localización del predio.

| Propietario | Predio | Localización | Hectáreas en Cacao |
|---------------------------|------------------|----------------|--------------------|
| Eliecer Salazar | La Isla | V. Rio Neiva | 2 |
| Ramiro Fierro | Las Brisas | V. Palmar Bajo | 3 |
| Duran Parra | Nápoles | V. Palmar Bajo | 4 |
| Pablo Díaz | Las Palmas | V. Palmar Bajo | 6,5 |
| Orlando Escobar | Mandarina | V. Palmar Bajo | 4,5 |
| Nixcia Colmenares | María Inmaculada | V. Otas | 4 |
| Secundino Rivera | El Deseo | V. Llano Sur | 2 |
| Juan de Dios Duran | Tebaira | V. Llano Sur | 4 |
| Orlando Fierro | El triunfo | V. Palmar Bajo | 2 |
| Leocadio | | V. Otas | 2 |

4.2. Etapa de Recolección

En la etapa de recolección se recogió información acerca de la forma y herramientas utilizadas para la realización de esta etapa, a su vez se observa si el cacaotero realiza buenas prácticas agrícolas, como la recolección de mazorca en buen estado (que no presenten enfermedad o atacada por insecto) y procurando no dañar el cojín floral. En la tabla 5 se observa los datos recolectados.

Tabla 5. Etapa de recolección.

| Propietario | Herramientas para recolectar | frecuencia de recolección | Recolección (selección de dañadas, buenas) |
|---------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---|
| Eliecer Salazar | media luna, machete | 8 días | revuelto |
| Ramiro Fierro | machete | 15 - 20 días | revuelto |
| Duran Parra | Escalera y machete | 15 días | solo bueno |
| Pablo Díaz | media luna, machete | 8 días | solo bueno |
| Orlando Escobar | machete | 15-20 días | Revuelto |
| Nixcia Colmenares | machete | 15 días | solo bueno |
| Secundino Rivera | machete | 8 días | Revuelto |
| Juan de Dios Duran | media luna, machete | 8 días | solo bueno |
| Orlando Fierro | machete | 15-20 días | Revuelto |
| Leocadio | media luna, machete | 15 - 20 días | Revuelto |

**Revueltas: mazorcas que se cosechan las cuales no se separan las dañadas de las buenas.*

Por lo observado se determinó que el 100% de los cacaoteros tienen como herramienta principal para cosechar el machete, y sólo el 40 % de ellos utiliza además del machete la media luna u oz.

Según la organización internacional del cacao “La recolección debe llevarse a cabo utilizando técnicas y herramientas específicas. Los agricultores deben utilizar siempre un gancho fuerte de cacao en un palo. Tijeras de podar se puede utilizar para recoger las vainas de fácil acceso. Estas herramientas deben mantenerse limpias - lo ideal desinfectarse todos los días y afilarse periódicamente. No deben utilizarse para eliminar las vainas enfermas o frutos pequeños como este se extienda el hongo a los árboles sanos. Si un cultivador

sólo tiene un mango largo gancho de cacao, es esencial que ser desinfectados después de ser utilizado en las vainas enfermas.

Así como sólo el 40% de los cacaoteros cosechan bellotas o mazorcas con una frecuencia de 8 días, y el 60 % presenta una frecuencia de recolección que oscila entre 15 y 20 días.

Según la organización internacional del cacao “Las vainas deben ser cosechadas tan pronto como estén maduras. La recolección deberá efectuarse cada dos semanas si no hay muchas vainas maduras, y cada semana durante los períodos pico. Asimismo, es importante hacer una ronda separada de la granja a la semana para eliminar las vainas de los enfermos y frutos pequeños con un gancho de cacao que se utiliza únicamente para extraer material enfermo. Es esencial que las vainas no se conviertan en demasiado madura, ya que tienen más probabilidades de infectarse con enfermedades, y los frijoles dentro de las vainas demasiado maduras van a germinar”.

4.3. Etapa de partida o quebrada de las mazorcas y extracción de los granos

En la etapa de partida de bellotas o mazorcas, se identificó el lugar dentro de la finca en cual se lleva a cabo esta etapa, así como se observa el método y las herramientas utilizadas para dicha labor, se determina el valor porcentual de cada muestra (madura, sobremadura, enferma) para la determinación del porcentaje que tienen estas dentro la cosecha de mazorca. En la Tabla 6 se observa el lugar de partida, herramienta para partida y partida transversal o longitudinal

Tabla 6. Etapa de partida de mazorca.

| Propietario | lugar de partida | Herramienta para partida | Partida (transversal-Longitudinal) |
|---------------------------|-------------------------|---------------------------------|---|
| Eliecer Salazar | cultivo | machete | Longitudinal |
| Ramiro Fierro | cultivo | machete | Longitudinal |
| Duran Parra | cultivo | machete | Longitudinal |
| Pablo Díaz | cultivo | machete | Longitudinal |
| Orlando Escobar | cultivo | machete | Longitudinal |
| Nixcia Colmenares | cultivo | machete | Longitudinal |
| Secundino Rivera | cultivo | lomo de machete | Longitudinal |
| Juan de Dios Duran | cultivo | Mazo de hierro | Transversal |
| Orlando Fierro | cultivo | machete | Longitudinal |
| Leocadio | cultivo | machete | Longitudinal |

Como consecuencia de que el terreno de las plantaciones de cacao no es terreno plano, se hace indispensable que el sitio destinado para la partida de mazorca sea un punto central dentro del cultivo, aunque en algunos casos como los presentados donde el señor ORLANDO ESCOBAR Y PABLO DIAZ, ellos por tener un cultivo más extenso precisa de dos o más zonas donde se amontonan las almendras o bellotas para posterior partida.

Una vez localizados los montones de mazorcas o bellotas de cacao, se dispone a desgranar las mazorcas y apartar las tres muestras (madura, sobremadura, enferma) con el fin de realizar el proceso de beneficio a cada muestra por separado y por último analizar la calidad final del grano, para esto se toma relación de peso por muestra tanto en baba como en seco, y el porcentaje de cada muestra respecto a la cosecha que se realizó. En la Tabla 7 se relaciona peso en libras y porcentajes de muestras.

Tabla 7. Peso de las muestras

| Propietario | Peso (Lb) | | | | | | % de pérdida de peso | % de muestras | | |
|---------------------------------------|-----------|------|------|------|------|-----|----------------------|---------------|-------|---------|
| | M | | Sm | | E | | | Madura | Sobre | Enfermo |
| | Pi | Pf | Pi | Pf | Pi | Pf | | | | |
| Eliecer Salazar | 62,3 | 21,7 | 33,8 | 13,4 | 21,1 | 6,2 | 65,2 | 53,1 | 28,8 | 18,0 |
| Ramiro Fierro | 13,0 | 4,9 | 7,0 | 2,6 | 35,0 | 7,0 | 62,3 | 23,6 | 12,7 | 63,6 |
| Duran Parra | 5,8 | 2,0 | 5,7 | 2,0 | 2,3 | 0,8 | 64,7 | 42,1 | 41,3 | 16,5 |
| Pablo Díaz | 29,5 | 10,4 | 21,4 | 8,6 | 12,0 | 3,2 | 64,6 | 46,8 | 34,1 | 19,1 |
| Orlando Escobar | 10,5 | 3,5 | 4,0 | 1,3 | 11,5 | 2,0 | 66,6 | 40,4 | 15,4 | 44,2 |
| Nixcia Colmenare | 73,5 | 28,0 | 5,0 | 2,0 | 5,9 | 1,4 | 61,9 | 87,1 | 5,9 | 7,0 |
| Secundino Rivera | 87,7 | 31,4 | 32,4 | 12,1 | 4,3 | 1,4 | 64,2 | 70,5 | 26,1 | 3,5 |
| Juan Duran | 124,4 | 53,5 | 24,3 | 7,9 | 6,9 | 2,0 | 57,0 | 80,0 | 15,6 | 4,4 |
| Orlando Fierro | 10,0 | 2,5 | 5,0 | 1,5 | 6,0 | 1,0 | 75,0 | 47,6 | 23,8 | 28,6 |
| Leocadio | 20,9 | 8,4 | | | 20,9 | 6,7 | 60,0 | 50,0 | 0,0 | 50,0 |
| Media \bar{x} | | | | | | | 64,2 | 54,1 | 20,4 | 25,5 |
| Desviación estándar S | | | | | | | 4,7 | 19,4 | 12,8 | 20,7 |
| Coeficiente de variación C.V % | | | | | | | 7,4 | 35,9 | 62,8 | 81,3 |

***Pi= peso inicial en baba (Lb) Pf= peso final después de secado (Lb)**

Se encontró que durante el proceso del beneficio del cacao, el grano pierde un 64,2 % de su peso inicial en baba, en la recolección la muestra madura tuvo un 54,1 % del pesos total de grano recolectado, el sobremaduro un 20,4% y el enfermo 25,5%.

4.4. Etapa de fermentación

Los resultados obtenidos están reflejados en la Tabla 8, donde se identificó 4 tipos de métodos de fermentación, sacos en montón, cajones en madera de un piso, canoa y alberca de cemento enchapada.

La temperatura ambiente fue suministrada por el Centro Provisional la Siberia.

Tabla 8. Tiempo en etapa de fermentación

| Propietario | Método de fermentación | Horas de Fermentación | | | Media maduro | Media sobre | Media enfermo |
|-------------------------------------|---|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| | | maduro | sobre | enfermo | | | |
| Eliecer Salazar | sacos en montón | 165,8 | 165,8 | 165,8 | | | |
| Duran Parra | sacos en montón | 145,3 | 145,3 | 139,3 | 148,3 | 148,3 | 138,2 |
| Orlando Escobar | sacos en montón | 133,9 | 133,9 | 109,5 | | | |
| Orlando Fierro | cajones de madera de un piso | 124,0 | 124,0 | 124,0 | | | |
| Juan Duran | cajones de madera de un piso tipo canoa | 123,2 | 123,2 | 123,2 | | | |
| Pablo Díaz | cajones de madera de un piso | 122,5 | 122,5 | 122,5 | 129,4 | 129,4 | 129,4 |
| Ramiro Fierro | cajones de madera de un piso y canoa | 93,4 | 93,4 | 93,4 | | | |
| Secundino Rivera | cajones de madera de un piso y canoa | 183,9 | 183,9 | 183,9 | | | |
| Nixcia Colmenares | canoa | 124,0 | 124,0 | 124,0 | 124,0 | 124,0 | 124,0 |
| Leocadio | albercas de cemento enchapadas | 119,0 | | 119,0 | 119,0 | | 119,0 |
| Media x | | 133,5 | 136,5 | 130,5 | | | |
| Desviación estándar S | | 25,7 | 26,7 | 26,5 | | | |
| Coeficiente de variación C.V | | 19,3 | 19,6 | 20,3 | | | |

Se observó que al utilizar el método por saco para la fermentación de granos de cacao se requirió mayor tiempo respecto a los demás métodos, dando como resultados una diferencia 15,5 horas respecto a los cajones de madera, 20,9 horas en canoas, y 25,9 horas en albercas de cemento enchapa, haciéndolo el método menos adecuado en cuestión de tiempo. Según Contreras (2004), trabajando con varios tipos de fermentadores, han encontrado menor índice de fermentación con

el tipo saco, lo que fue atribuido a que el saco no reúne las condiciones adecuadas para la aireación y el drenaje (Vargas *et al.*, 1989) por otro lado, por las características químicas obtenidas en el cacao y por razones de uso práctico en cuanto al manejo, la caja de madera pudiese ser considerada como el tipo de fermentador más adecuado.

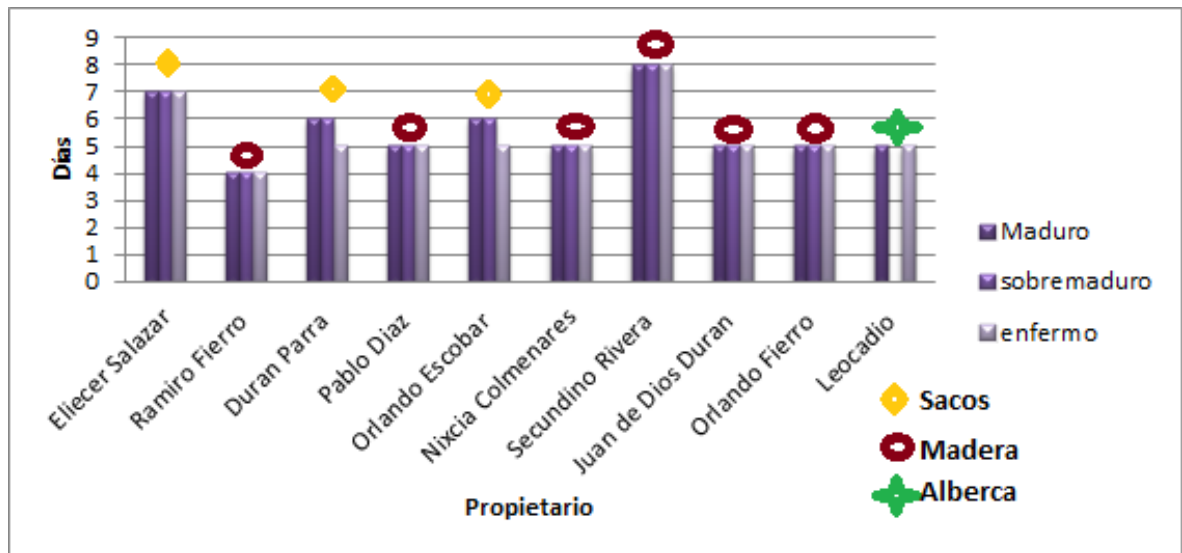


Figura 21. Días de fermentación

Se observó en la Figura 21 que el 65,52% de las muestras fermentan entre 4 a 5 días y el 34,48% entre 6 a 8 días, Según Liendo, Marín, 2006 para la región de Barlovento y sus municipios. En la región 93,2% de los productores fermentaban entre los cinco a ocho días. Reyes *et al.* Encontraron una proporción menor de productores (54%) que fermentaban entre cinco a ocho días y 33% lo hacían de manera variable. Los productores en Barlovento tienden en mayor proporción a fermentar por seis días, seguido de aquellos que lo hacen por ocho días, obteniendo un buen índice de fermentación.

4.4.1. Predio la Isla

Tabla 9. Datos de fermentación predio La Isla

| Propietario: Eliecer Salazar | | Predio: La Isla | | Método de fermentación: Sacos en montón | | Temperatura ambiente °C | |
|---|------|-----------------|------|---|------|-------------------------|-----------------|
| Localización: V. Rio Neiva | | Ha en cacao: 2 | | | | | |
| Días de Fermentación: 7 en las 3 muestras | | | | | | | |
| FERMENTACION DE LAS MUESTRAS | | | | | | | Promedio Diario |
| Maduro | | Sobre Maduro | | Enfermo | | PROMEDIO | |
| Hora | T °C | Hora | T °C | Hora | T °C | Hora | |
| 47.01 | 30 | 47.7 | 30 | 47.4 | 32 | 47.4 | 21 |
| 71.23 | 32 | 71.7 | 34 | 71.5 | 32 | 71.5 | 19 |
| 94.07 | 36 | 94.6 | 34 | 94.4 | 34 | 94.4 | 20 |
| 118.57 | 38 | 118.8 | 36 | 119.1 | 34 | 118.8 | 19 |
| 138.89 | 38 | 139.1 | 36 | 139.4 | 34 | 139.1 | 18 |
| 165.41 | 36 | 165.8 | 36 | 166.1 | 34 | 165.8 | 17 |

*La hora registrada es la hora en que se toma la temperatura una vez colocado a fermentar el cacao.

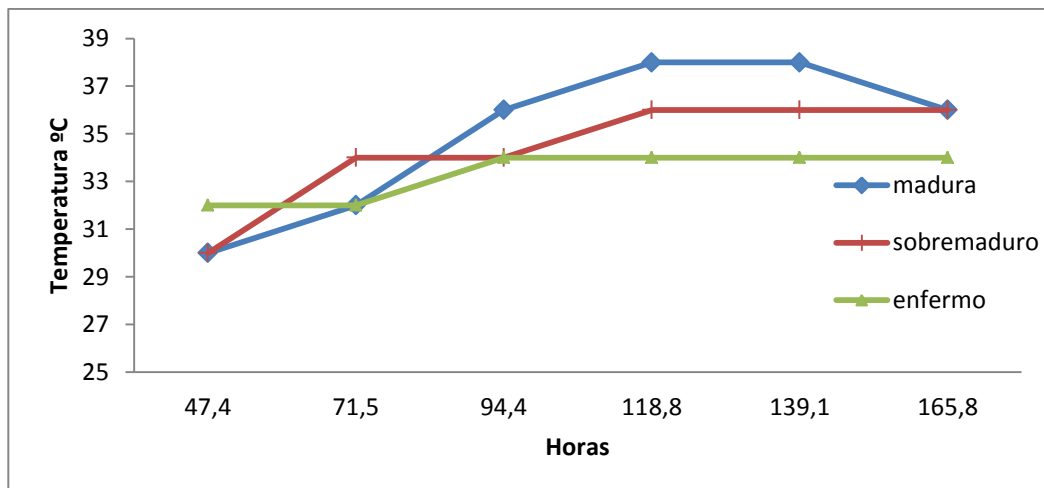


Figura 22. Temperatura vs tiempo de fermentación, predio la Isla.

4.4.2. Predio Las Brisas

Tabla 10. Datos de fermentación predio Las Brisas

| Propietario: Ramiro Fierro | | Predio: Las Brisas | | Método de fermentación: cajones de madera de un piso y canoa | | Temperatura ambiente °C | |
|--|------|---------------------------|------|--|------|--------------------------------|-----------------|
| Localización: V. Palmar Bajo | | Ha en cacao: 3 | | | | | |
| Días de Fermentación: 4 en las 3 muestras | | | | | | | |
| FERMENTACION DE LAS MUESTRAS | | | | | | | |
| Maduro | | Sobre Maduro | | Enfermo | | Promedio | promedio Diario |
| Hora | T °C | Hora | T °C | Hora | T °C | Hora | |
| 17 | 26 | 17.13 | 28 | 17.33 | 38 | 17.2 | 19 |
| 41 | 35 | 41.17 | 37 | 41.35 | 39 | 41.2 | 18 |
| 70.03 | 42 | 70.13 | 43 | 70.25 | 40 | 70.1 | 17 |
| 93.25 | 40 | 93.37 | 38 | 93.48 | 39 | 93.4 | 19 |

**La hora registrada es la hora en que se toma la temperatura una vez colocado a fermentar el cacao.*

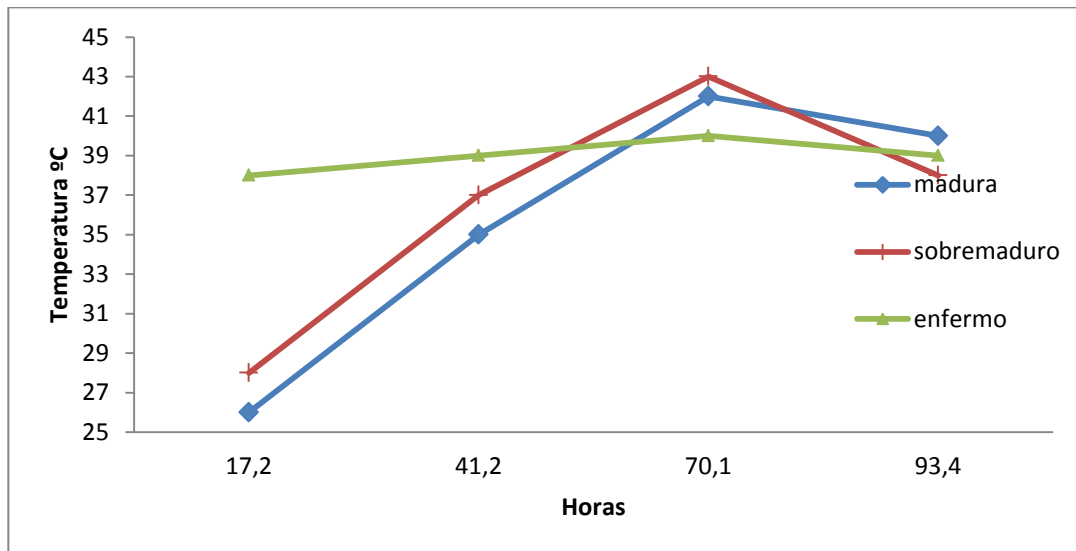


Figura 23. Temperatura vs tiempo de fermentación, predio Las Brisas.

4.4.3. Predio Nápoles

Tabla 11. Datos de fermentación predio Nápoles

| Propietario: Duran Parra | | Predio: Nápoles | | | | Método de fermentación: Sacos en montón | | Temperatura ambiente °C | |
|--|---|-----------------|------|--------------|------|---|------|-------------------------|-----------------|
| Localización: V. palmar bajo | | Ha en cacao: 4 | | | | | | | |
| Días de Fermentación: 6 en muestras madura y sobremadura 5 en enferma. | | | | | | | | | |
| FERMENTACION DE LAS MUESTRAS | | | | | | | | | |
| Día (hora toma de dato) | | Maduro | | Sobre Maduro | | Enfermo | | Promedio | promedio Diario |
| | | Hora | T °C | Hora | T °C | Hora | T °C | Hora | |
| Día 1 | M | 17.25 | 30 | 17.25 | 27 | 17.25 | 29 | 17.25 | 19 |
| | T | 25.25 | 25 | 25.25 | 24 | 25.25 | 27 | 25.25 | |
| Día 2 | M | 43.25 | 29 | 43.25 | 29 | 43.25 | 29 | 43.25 | 18 |
| | T | 49.75 | 32 | 49.75 | 32 | 49.75 | 31 | 49.75 | |
| Día 3 | M | 67.25 | 29 | 67.25 | 30 | 67.25 | 26 | 67.25 | 17 |
| | T | 73.25 | 30 | 73.25 | 34 | 73.25 | 28 | 73.25 | |
| Día 4 | M | 91.25 | 34 | 91.25 | 32 | 91.25 | 30 | 91.25 | 19 |
| | T | 97.25 | 34 | 97.25 | 31 | 97.25 | 29 | 97.25 | |
| Día 5 | M | 115.25 | 30 | 115.25 | 28 | 115.25 | 28 | 115.25 | 22 |
| | T | 121.25 | 39 | 121.25 | 30 | 121.25 | 28 | 121.25 | |
| Día 6 | M | 139.25 | 28 | 139.25 | 27 | 139.25 | 25 | 139.25 | 20 |
| | T | 145.25 | 27 | 145.25 | 26 | | | 145.25 | |

*La hora registrada es la hora en que se toma la temperatura una vez colocado a fermentar el cacao. M= dato tomado en la mañana, T= dato tomado en la tarde.

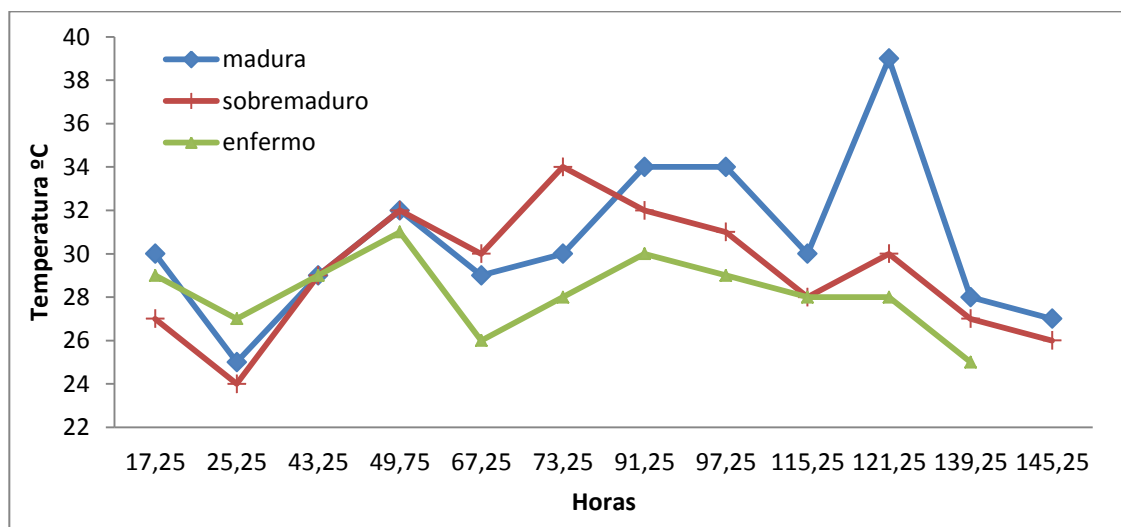


Figura 24. Temperatura vs tiempo de fermentación, predio Nápoles.

4.4.4. Predio Las Palmas

Tabla 12. Datos de fermentación predio Las Palmas

| Propietario: Pablo Díaz Predio: Las Palmas Método de fermentación: cajones de madera de un piso Localización: V. palmar bajo Ha en cacao: 6,5 Días de Fermentación: 5 en las 3 muestras | | | | | | | | Temperatura ambiente °C | |
|---|---|--------|------|--------------|------|---------|------|--------------------------------|-----------------|
| FERMENTACION DE LAS MUESTRAS | | | | | | | | | |
| Día (hora toma de dato) | | Maduro | | Sobre Maduro | | Enfermo | | Promedio | promedio diario |
| | | Hora | T °C | Hora | T °C | Hora | T °C | Hora | |
| Día 1 | M | 18.58 | 29 | 18.58 | 33 | 18.58 | 39 | 18.58 | 17 |
| | T | 26.50 | 33 | 26.50 | 39 | 26.50 | 42 | 26.50 | |
| Día 2 | M | 42.5 | 40 | 42.5 | 43 | 42.5 | 49 | 42.5 | 19 |
| | T | 50.5 | 43 | 50.5 | 41 | 50.5 | 37 | 50.5 | |
| Día 3 | M | 66.50 | 45 | 66.50 | 35 | 66.50 | 35 | 66.50 | 22 |
| | T | 74.50 | 40 | 74.50 | 39 | 74.50 | 35 | 74.50 | |
| Día 4 | M | 90.50 | 36 | 90.50 | 31 | 90.50 | 34 | 90.50 | 20 |
| | T | 98.50 | 40 | 98.50 | 34 | 98.50 | 34 | 98.50 | |
| Día 5 | M | 114.50 | 32 | 114.50 | 32 | 114.50 | 30 | 114.50 | 21 |
| | T | 122.50 | 34 | 122.50 | 32 | 122.50 | 30 | 122.50 | |

**La hora registrada es la hora en que se toma la temperatura una vez colocado a fermentar el cacao. M= dato tomado en la mañana, T= dato tomado en la tarde.*

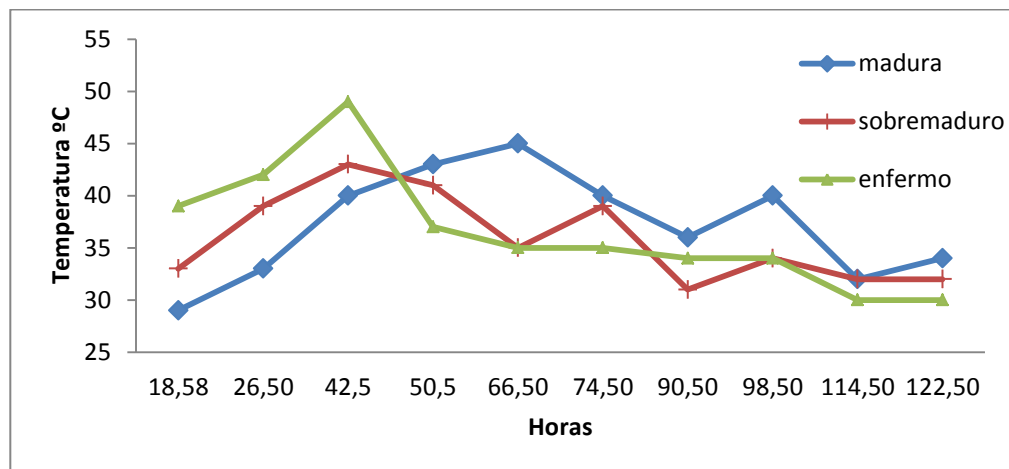


Figura 25. Temperatura vs tiempo de fermentación, predio Las Palmas.

4.4.5. Predio Mandarina

Tabla 13. Datos de fermentación predio Mandarina

| Propietario: Orlando Escobar Predio: Mandarina Método de fermentación: Sacos en montón | | | | | | | Temperatura ambiente °C | |
|---|--------|------|--------------|------|---------|------|--------------------------------|-----------------|
| Localización: V. Palmar Bajo Ha en cacao: 4,5 | | | | | | | | |
| Días de Fermentación: 5 en muestras madura y sobremaduras, 4 en enfermas | | | | | | | | |
| FERMENTACION DE LAS MUESTRAS | | | | | | | | |
| Día | Maduro | | Sobre Maduro | | Enfermo | | Promedio | promedio diario |
| (hora toma de dato) | Hora | T °C | Hora | T °C | Hora | T °C | Hora | |
| Día 2 | 48.92 | 30 | 48.92 | 30 | 48.92 | 30 | 48.92 | 19 |
| Día 3 | 61.92 | 36 | 61.92 | 39 | 61.92 | 36 | 61.92 | 22 |
| | 70,42 | 40 | 70,42 | 37 | 70,42 | 37 | 70,42 | |
| Día 4 | 86.42 | 32 | 86.42 | 32 | 86.42 | 30 | 86.42 | 20 |
| Día 5 | 109.42 | 32 | 109.42 | 30 | 109.42 | 30 | 109.42 | 21 |
| Día 6 | 133.92 | 30 | 133.92 | 25 | 133.92 | | 133.92 | 20 |

**La hora registrada es la hora en que se toma la temperatura una vez colocado a fermentar el cacao.*

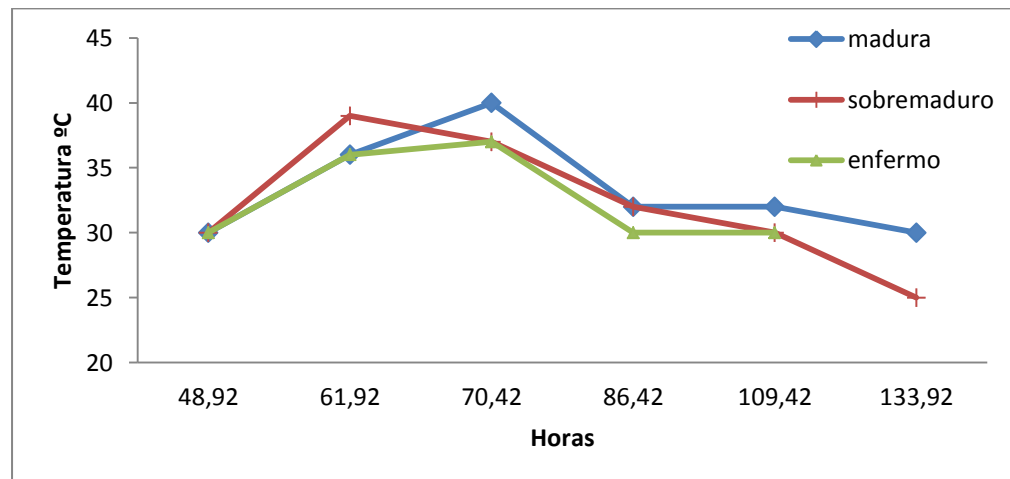


Figura 26. Temperatura vs tiempo de fermentación, predio Mandarina.

4.4.6. Predio María Inmaculada

Tabla 14. Datos de fermentación predio María Inmaculada

| Propietario: Nixcia Colmenares | | Predio: María Inmaculada | | Método de fermentación: canoa | | Temperatura ambiente °C | | | |
|--------------------------------|--------|--------------------------|--------------|--|---------|-------------------------|----------|-----------------|----|
| Localización: V. Otas | | Ha en cacao: 4 | | Días de Fermentación: 5 en las tres muestras | | | | | |
| FERMENTACION DE LAS MUESTRAS | | | | | | | | | |
| Día (hora toma de dato) | Maduro | | Sobre Maduro | | Enfermo | | Promedio | promedio diario | |
| | Hora | T °C | Hora | T °C | Hora | T °C | Hora | | |
| Día 1 | M | 20.47 | 28 | 20.64 | 28 | 20.74 | 30 | 20.6 | 21 |
| | T | 27.14 | 27 | 27.55 | 38 | 27.39 | 34 | 27.4 | |
| Día 2 | M | 45.98 | 30 | 46.22 | 30 | 46.93 | 28 | 46.4 | 20 |
| | T | 52.4 | 30 | 52.55 | 32 | 51.43 | 30 | 52.1 | |
| Día 3 | M | 69.82 | 32 | 70.05 | 28 | 68.76 | 25 | 69.5 | 23 |
| | T | 76.08 | 39 | 75.30 | 30 | 74.01 | 30 | 75.1 | |
| Día 4 | M | 94.24 | 40 | 94.64 | 26 | 93.34 | 25 | 94.1 | 19 |
| | T | 97.41 | 41 | 97.64 | 27 | 96.34 | 26 | 97.1 | |
| Día 5 | M | 117.32 | 35 | 117.55 | 25 | 116.26 | 26 | 117.0 | 19 |
| | T | 124.40 | 45 | 124.64 | 30 | 123.01 | 30 | 124.0 | |

*La hora registrada es la hora en que se toma la temperatura una vez colocado a fermentar el cacao. M= dato tomado en la mañana, T= dato tomado en la tarde.

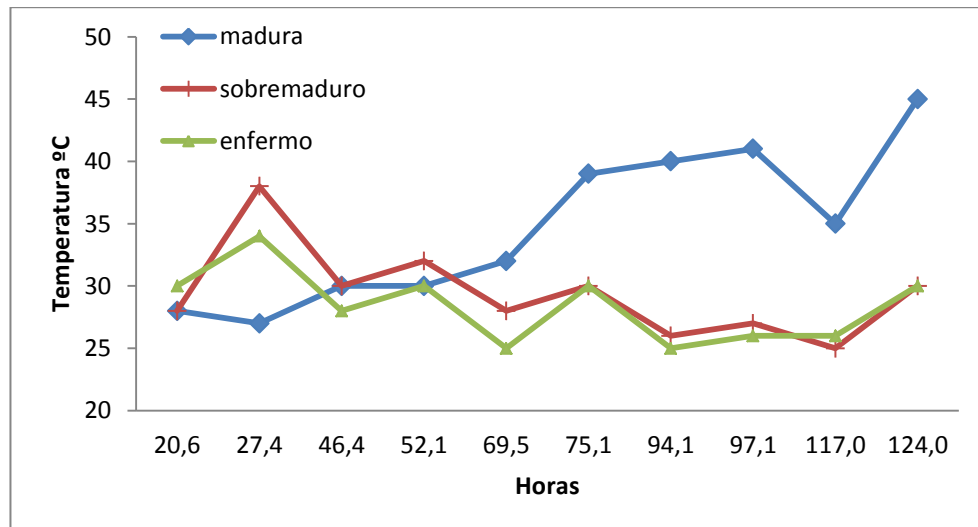


Figura 27. Temperatura vs tiempo de fermentación, predio María Inmaculada.

4.4.7. Predio El Deseo

Tabla 15. Datos de fermentación predio El Deseo

| Propietario: Secundino Rivera | | Predio: El Deseo | | Método de fermentación: cajones de madera de un piso y canoa | | | Temperatura ambiente °C |
|--|------|------------------|------|--|------|----------|-------------------------|
| Localización: V. Llano Sur | | Ha en cacao: 2 | | | | | |
| Días de Fermentación: 8 en las tres muestras | | | | | | | |
| FERMENTACION DE LAS MUESTRAS | | | | | | | |
| Maduro | | Sobre Maduro | | Enfermo | | Promedio | promedio diario |
| Hora | T °C | Hora | T °C | Hora | T °C | Hora | |
| 16,50 | 24 | 16,75 | 29 | 17,00 | 25 | 16,8 | 23 |
| 42,08 | 28 | 41,83 | 33 | 42,37 | 29 | 42,1 | 19 |
| 64,67 | 33 | 64,5 | 36 | 64,83 | 32 | 64,7 | 19 |
| 87,5 | 24 | 87,33 | 25 | 87,67 | 22 | 87,5 | 25 |
| 112,41 | 19 | 112,25 | 18 | 112,58 | 18 | 112,4 | 21 |
| 142,49 | 20 | 142,58 | 23 | 142,75 | 19 | 142,6 | 19 |
| 159,91 | 19 | 160,25 | 19 | 160,08 | 17 | 160,1 | 16 |
| 183,91 | 19 | 183,80 | 18 | 184,00 | 18 | 183,9 | 19 |

*La hora registrada es la hora en que se toma la temperatura una vez colocado a fermentar el cacao.

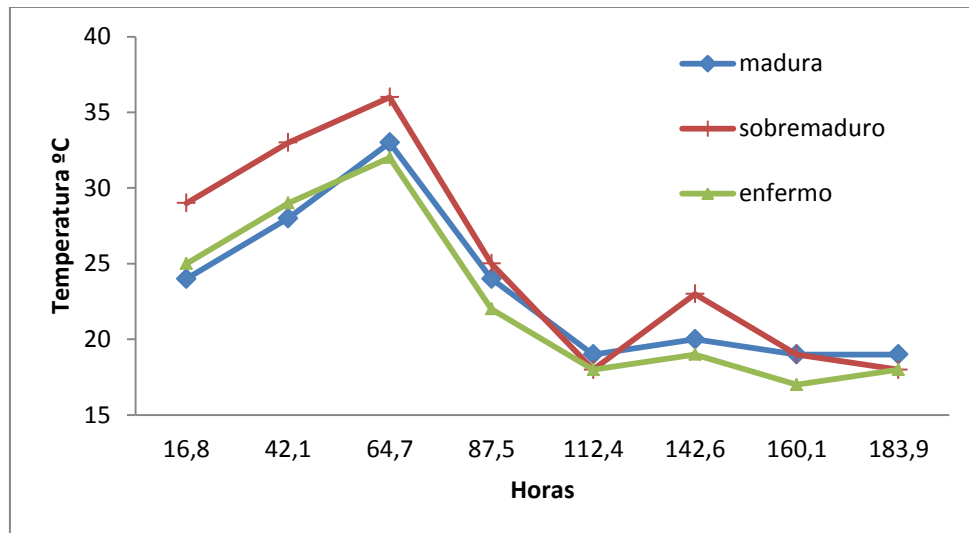


Figura 28. Temperatura vs tiempo de fermentación, predio El Deseo.

4.4.8. Predio Tebaira

Tabla 16. Datos de fermentación predio Tebaira

| Propietario: Juan de Dios Duran | | Predio: Tebaira | | Método de fermentación: cajones de madera de un piso tipo canoa | | Temperatura ambiente °C | | | |
|--|---|------------------------|------|--|------|--------------------------------|------|----------|-----------------|
| Localización: V. Llano Sur | | Ha en cacao: 4 | | | | | | | |
| Días de Fermentación: 5 en las 3 muestras | | | | | | | | | |
| FERMENTACION DE LAS MUESTRAS | | | | | | | | | |
| Día (hora toma de dato) | | Maduro | | Sobre Maduro | | Enfermo | | Promedio | promedio diario |
| | | Hora | T °C | Hora | T °C | Hora | T °C | Hora | |
| Día 1 | M | 20.1 | 25 | 20.0 | 30 | 19.8 | 36 | 20.0 | 23 |
| | T | 27.5 | 29 | 27.6 | 30 | 27.7 | 35 | 27.6 | |
| Día 2 | T | 42.1 | 29 | 42.2 | 33 | 42.2 | 30 | 42.2 | 19 |
| Día 3 | T | 66.8 | 36 | 66.8 | 36 | 66.9 | 29 | 66.8 | 19 |
| Día 4 | M | 90.0 | 35 | 91.0 | 33 | 91.2 | 29 | 90.7 | 25 |
| | T | 100.0 | 34 | 100.0 | 32 | 100.3 | 25 | 100.1 | |
| Día 5 | M | 114.6 | 39 | 114.6 | 34 | 115.0 | 33 | 114.7 | 21 |
| | T | 123.1 | 40 | 123.2 | 35 | 123.4 | 26 | 123.2 | |

*La hora registrada es la hora en que se toma la temperatura una vez colocado a fermentar el cacao. M= dato tomado en la mañana, T= dato tomado en la tarde.

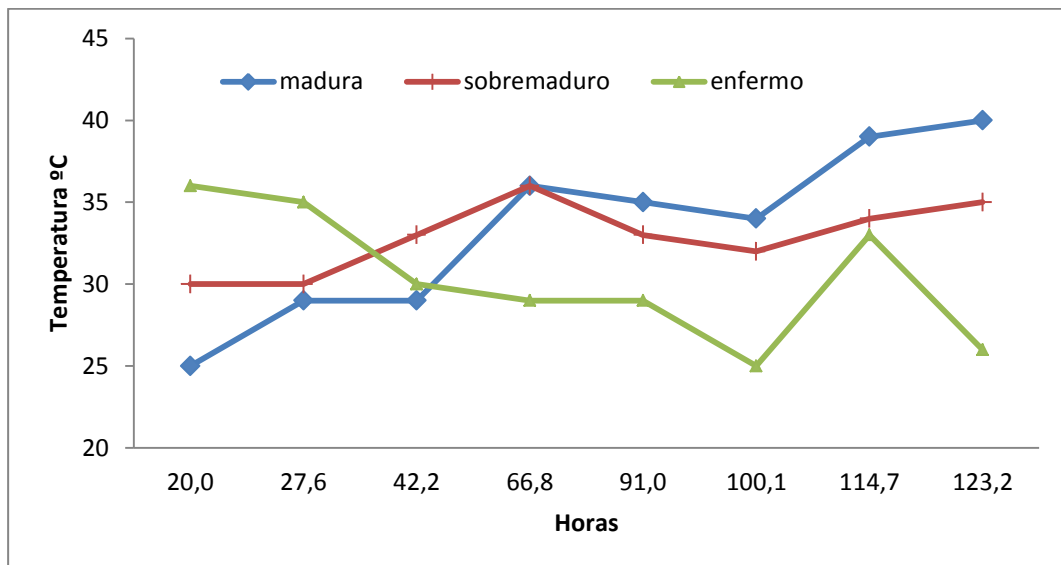


Figura 29. Temperatura vs tiempo de fermentación, predio Tebaira.

4.4.9. Predio El Triunfo

Tabla 17. Datos de fermentación predio El Deseo

| Propietario: Orlando Fierro | | Predio: El Triunfo | | Método de fermentación: Cajones de madera de un piso | | Temperatura ambiente °C | |
|--|------|---------------------------|------|---|------|--------------------------------|-----------------|
| Localización: V. Palmar Bajo | | Ha en cacao: 2 | | | | | |
| Días de Fermentación: 5 en las 3 muestras | | | | | | | |
| FERMENTACION DE LAS MUESTRAS | | | | | | | |
| Maduro | | Sobre Maduro | | Enfermo | | Promedio | promedio diario |
| Hora | T °C | Hora | T °C | Hora | T °C | Hora | |
| 28.1 | 31 | 28.2 | 37 | 28.3 | 37 | 28.2 | 19 |
| 51.6 | 37 | 52.2 | 41 | 52.3 | 37 | 52.0 | 19 |
| 75.6 | 40 | 76.2 | 37 | 76.3 | 34 | 76.0 | 21 |
| 99.6 | 41 | 100.2 | 31 | 100.3 | 34 | 100.0 | 19 |
| 123.6 | 35 | 124.2 | 34 | 124.3 | 34 | 124.0 | 20 |

**La hora registrada es la hora en que se toma la temperatura una vez colocado a fermentar el cacao.*

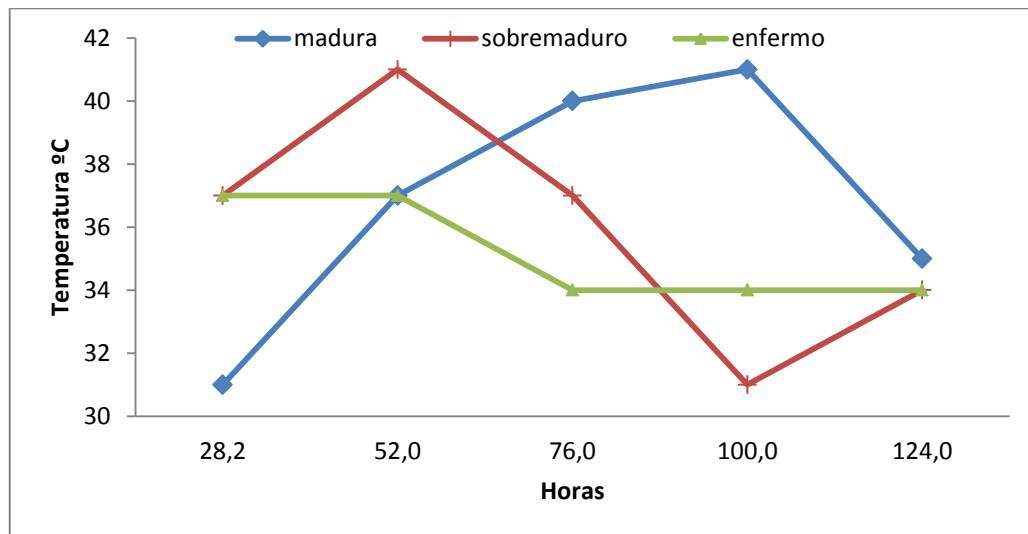


Figura 30. Temperatura vs tiempo de fermentación, predio Triunfo.

4.4.10. Predio Don Locadio

Tabla 18. Datos de fermentación predio Don Locadio

| | | | | | | | |
|---|------|-----------------|------|--------------------------------|------|----------|-------------------------|
| Propietario: Locadio Guzmán | | Predio: Locadio | | Método de fermentación: | | | Temperatura ambiente °C |
| Localización: V. Otas | | Ha en cacao: 2 | | albercas de cemento enchapadas | | | |
| Días de Fermentación: 5 en las 2 muestras | | | | | | | |
| FERMENTACION DE LAS MUESTRAS | | | | | | | |
| Maduro | | Sobre Maduro | | Enfermo | | Promedio | promedio diario |
| Hora | T °C | Hora | T °C | Hora | T °C | Hora | |
| 22.0 | 32 | - | - | 22.0 | 36 | 22.0 | 19 |
| 47.5 | 38 | - | - | 47.5 | 41 | 47.5 | 19 |
| 69.5 | 40 | - | - | 69.5 | 36 | 69.5 | 21 |
| 94.0 | 37 | - | - | 94.0 | 34 | 94.0 | 19 |
| 119.0 | 35 | - | - | 119.0 | 34 | 119.0 | 20 |

**La hora registrada es la hora en que se toma la temperatura una vez colocado a fermentar el cacao.*

** Nota: en este predio solo se consigue trabajar con 2 muestras debido a inconvenientes técnicos.*

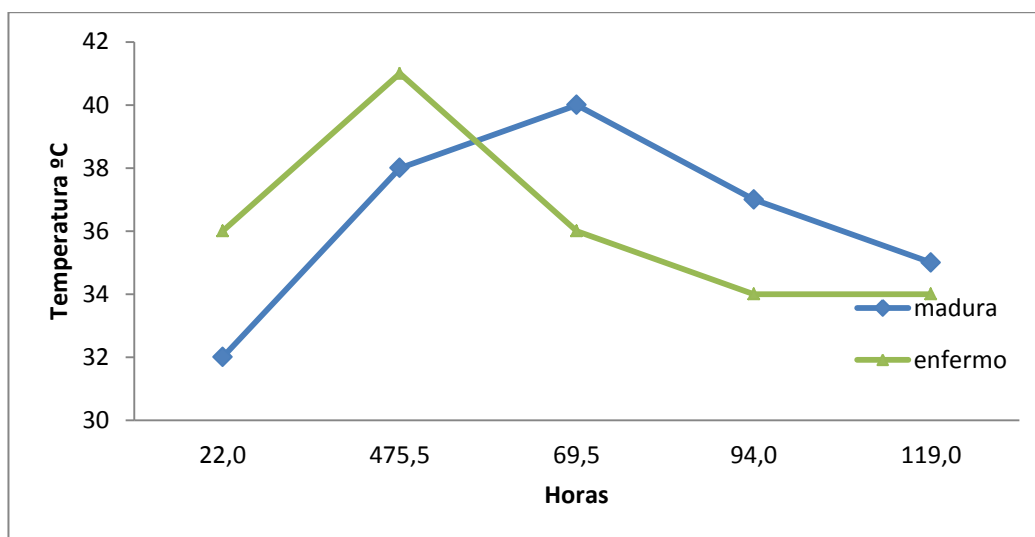


Figura 31. Temperatura vs tiempo de fermentación, predio Don Locadio.

La tabla 19 informa acerca del tiempo en horas en la que la muestra de cacao alcanza su temperatura máxima en el proceso de fermentación, y la temperatura del ambiente promedio de los días en que dura la fermentación.

Tabla 19. Temperatura en etapa de fermentación

| PREDIO | Método de fermentación | Tiempo (horas) Y Temperatura(°C) Mayor | | | | | | Temperatura Media del Ambiente °C |
|--------------------------------------|---|--|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|-----------------------------------|
| | | Madura | | Sobre | | Enferma | | |
| | | h | Temp | h | Temp | h | Temp | |
| La Isla | sacos en montón | 119 | 38 | 119 | 36 | 94 | 34 | 19 |
| Napoles | sacos en montón | 121 | 39 | 73 | 34 | 50 | 31 | 19 |
| Mandarina | sacos en montón | 70 | 40 | 62 | 39 | 70 | 37 | 20 |
| * Media y Desviación estándar | | 103 ± 29 | 39 ± 1 | 95 ± 30 | 36 ± 3 | 72 ± 22 | 34 ± 3 | 21 ± 2 |
| El triunfo | cajones de madera de un piso | 100 | 41 | 52 | 41 | 52 | 37 | 27 |
| Tebaira | cajones de madera de un piso tipo canoa | 123 | 40 | 67 | 36 | 28 | 36 | 21 |
| Las Palmas | cajones de madera de un piso | 67 | 45 | 43 | 43 | 43 | 49 | 20 |
| Las Brisas | cajones de madera de un piso y canoa | 70 | 42 | 70 | 43 | 70 | 39 | 18 |
| El Deseo | cajones de madera de un piso y canoa | 65 | 33 | 65 | 36 | 65 | 32 | 20 |
| * Media y Desviación estándar | | 85 ± 26 | 40 ± 4 | 59 ± 12 | 40 ± 4 | 51 ± 17 | 39 ± 6 | 22 ± 3 |
| María Inm. | canoa de madera | 124 | 45 | 27 | 38 | 27 | 34 | 20 |
| Leocadio | albercas de cemento enchapadas | 69 | 40 | - | - | 48 | 41 | 20 |

**valores presentados con media ± desviación estándar*

Se observa que de los cuatro métodos de fermentación utilizados por los productores para las tres muestras, el método de cajones en madera de un piso, presentó su temperatura máxima en un menor tiempo; para la muestra madura se registró una temperatura de 40°C en un periodo de tiempo de 85 horas, en la sobremadura 40 horas con 51°C, y 39 horas con 22°C en el enfermo, razón por la que pudiese ser considerada como el tipo de fermentador más adecuado. La temperatura ambiente promedio fue similar en todos los métodos, y no tuvo una mayor influencia a la hora de fermentar.

4.5. Etapa de Secado

Tabla 20. Etapa de secado

| Propietario | Método de secado | Días de secado | | | Temperatura °C | | | Temperatura Media del Ambiente °C |
|-------------------------------------|---|----------------|------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------------|
| | | M | S | E | Mayor | Promedio | Menor | |
| Eliecer Salazar | Piso de cemento | 8 | 8 | 8 | 37,0 | 33,3 | 30,0 | 20,4 |
| Ramiro Fierro | Piso de cemento | 3 | 3 | 4 | 34,0 | 31,0 | 19,0 | 21,5 |
| Duran Parra | Piso de cemento | 5 | 5 | 6 | 38,0 | 35,3 | 30,0 | 20,3 |
| Juan Duran | Piso de cemento | 6 | 6 | 6 | 35,0 | 33,7 | 33,0 | 19,7 |
| Orlando Fierro | Piso de cemento | 5 | 5 | 5 | | | | |
| *Media y Desviación estándar | | 5±2 | 5±2 | 6±1 | 36 ± 1,8 | 33,3 ± 1,8 | 28,0 ± 6,2 | 20,5 ± 0,8 |
| Pablo Díaz | Secador parabólico | 3 | 3 | 3 | 36,0 | 35,3 | 35,0 | 20,7 |
| Orlando Escobar | Secador parabólico | 6 | 6 | 7 | 38,0 | 26,3 | 19,0 | 20,9 |
| Nixcia Colmenares | Secador parabólico | 5 | 5 | 5 | 42,0 | 36,8 | 30,0 | 20,0 |
| *Media y Desviación estándar | | 5±2 | 5±2 | 5±2 | 38,7 ± 3,1 | 32,8 ± 5,7 | 28 ± 8,2 | 20,5 ± 0,5 |
| Secundino Rivera | Esteras de bambú rajado | 4 | 4 | 4 | 38,0 | 25,6 | 18,0 | 20,8 |
| Leocadio | secador tipo Elba con carros corredizos | 5 | 5 | 5 | 28,0 | 27,0 | 26,0 | 19,6 |

**valores presentados con media ± desviación estándar*

La etapa de secado al igual que la fermentación se desarrolló de acuerdo al criterio y método utilizado por el productor, donde se registran datos de tiempo y temperatura de secado. El dato de temperatura que se registra, es aquella que llega al grano en los diferentes métodos. El 90% de los predios la temperatura media del ambiente fue de 20,5°C, y en el 10% restante estuvo por debajo de los 20°C, dando como resultado que la temperatura media que le llegase al grano fuera 27°C, el secador parabólico tuvo menor temperatura media con una desviación estándar más alta, a diferencia del método de piso cemento. De los 4 métodos el secador parabólico pudiese considerarse como el método de secado más adecuado, debido a que produce una concentración de calor elevado, y protege el grano de lluvias e impurezas, generando un ambiente controlado.

El secado que se utilizó fue el natural el cual es más económico y no es perjudicial para el grano. Según Ortiz, Camacho, Graziani, 2004, el secado natural no afecta las características químicas de los granos fermentados al secarlos por exposición

al sol, ni el color ni los granos con fermentación deficiente, influyendo sobre los porcentajes de cáscara, granos partidos y granos múltiples, por lo cual el secado natural representa una buena forma para poder desarrollar esta etapa presentándose buena calidad del producto final.

4.6. Evaluación de grano con la NTC 1252

Al tener el grano de cacao seco se realizaron las evaluaciones de la NTC 1252 con la ayuda de la CasaLuker S.A. a cada muestra:

4.6.1. Predio La Isla

Tabla 21. Características del grano del cacao, predio La Isla

| Requisitos | Maduro | Sobre maduro | Enfermo |
|--|--------|--------------|---------|
| Contenido de humedad % (m/m), máx. | 5,5 | 7,7 | 6,7 |
| Contenido de impurezas o materias extrañas en % (m/m), máx. | 0,2 | 0,2 | 0 |
| Grano mohoso interno, número de granos/100 granos, máx. | 0 | 0 | 2 |
| Grano dañado por insectos y/o germinados, número de granos/100 granos máx. | 0 | 0 | 0 |
| Contenido de pasilla, número de granos/100 granos, máx. | 1 | 1 | 8 |
| Contenido de almendras en % (m/m). Mín. | - | - | - |
| Masa (peso), en g/100 granos, mín. | 150 | 150 | 145 |
| Granos bien fermentados, número de granos /100 granos, mín. | 49 | 57 | 75 |
| Granos insuficientemente fermentados, número de granos/100 granos máx. | 50 | 42 | 12 |
| Granos Pizarro, número de granos/100 granos, máx. | 0 | 0 | 3 |

Comparando los resultados con lo exigido por la norma, la muestra enferma es la única que presenta una buena fermentación, al cumplir el requisito de 60 granos/100 granos, como mínimo. Por otra parte las muestras madura y sobremadura no cumple con el requisitos de grano bien fermentado para poder darles una designación de grano premio, también se observa un porcentaje de presencia de impurezas en las muestras maduro y sobremaduro, las cuales afectan a las muestras a la hora de designarlas como grano premio.

Analizando los datos respecto a la norma ningún cacao pasaría para premio y corriente, ya que presentan falla en la fermentación, presencia de pasilla e impureza, por otra parte el sobremaduro no cumple con la humedad requerida.

4.6.2. Predio Las brisas

Tabla 22. Características del grano del cacao, predio Las brisas.

| Requisitos | Maduro y Sobre maduro | Enfermo |
|--|-----------------------|---------|
| Contenido de humedad % (m/m), máx. | 4,6 | 7,4 |
| Contenido de impurezas o materias extrañas en % (m/m), máx. | 0 | 1,4 |
| Grano mohoso interno, número de granos/100 granos, máx. | 0 | 4 |
| Grano dañado por insectos y/o germinados, número de granos/100 granos máx. | 0 | 0 |
| Contenido de pasilla, número de granos/100 granos, máx. | 0 | 21 |
| Contenido de almendras en % (m/m). Mín. | - | - |
| Masa (peso), en g/100 granos, mín. | 143 | 99 |
| Granos bien fermentados, número de granos /100 granos, mín. | 67 | 74 |
| Granos insuficientemente fermentados, número de granos/100 granos máx. | 32 | 1 |
| Granos Pizarro, número de granos/100 granos, máx. | 1 | 0 |

Se evaluó la muestra madura y sobremadura junta ya que el propietario revolvió las muestras cuando salieron de la etapa de secado por falta de comunicación.

Las dos muestras cumplieron con el requisito de fermentación, lo que indica que el grano tuvo un buen proceso de fermentación, por otra parte se encontró demasiadas impurezas en el cacao enfermo igual que pasilla lo que se considera un cacao grano pasilloso. Al analizar la calidad de las muestras madura y sobremadura se observó que son granos de una excelente calidad lo cual se le designa un cacao en grano premio.

4.6.3. Predio Nápoles

Tabla 23. Características del grano del cacao, predio Nápoles

| Requisitos | Maduro | Sobre maduro | Enfermo |
|--|--------|--------------|---------|
| Contenido de humedad % (m/m), máx. | 6,3 | 6,4 | 5,9 |
| Contenido de impurezas o materias extrañas en % (m/m), máx. | 0,2 | 0,1 | 2 |
| Grano mohoso interno, número de granos/100 granos, máx. | 1 | 0 | 9 |
| Grano dañado por insectos y/o germinados, número de granos/100 granos máx. | 0 | 0 | 0 |
| Contenido de pasilla, número de granos/100 granos, máx. | 1 | 1 | 11 |
| Contenido de almendras en % (m/m). Mín. | - | - | - |
| Masa (peso), en g/100 granos, mín. | 133 | 144 | 132 |
| Granos bien fermentados, número de granos /100 granos, mín. | 93 | 94 | 72 |
| Granos insuficientemente fermentados, número de granos/100 granos máx. | 5 | 5 | 8 |
| Granos Pizarro, número de granos/100 granos, máx. | 0 | 0 | 0 |

De acuerdo al análisis de calidad se observó que las tres muestras presentan un buen grado de fermentación, indicando que esta etapa del beneficio tuvo un buen desarrollo, contrario a la fermentación se encontró en las muestras de cacao impurezas, generando un incumplimiento de este requisito, la muestra enferma se clasifica en un cacao en grano pasilla y las otras muestras en un cacao en grano premio si se le hace una limpieza respectiva.

4.6.4. Predio Las Palmas

Tabla 24. Características del grano del cacao, predio Las Palmas

| Requisitos | Maduro y Sobre maduro | Enfermo |
|--|-----------------------|---------|
| Contenido de humedad % (m/m), máx. | 4,6 | 5,5 |
| Contenido de impurezas o materias extrañas en % (m/m), máx. | 0 | 0,6 |
| Grano mohoso interno, número de granos/100 granos, máx. | 0 | 0 |
| Grano dañado por insectos y/o germinados, número de granos/100 granos máx. | 0 | 0 |
| Contenido de pasilla, número de granos/100 granos, máx. | 1 | 7 |
| Contenido de almendras en % (m/m). Mín. | - | - |
| Masa (peso), en g/100 granos, mín. | 143 | 135 |
| Granos bien fermentados, número de granos /100 granos, mín. | 65 | 76 |
| Granos insuficientemente fermentados, número de granos/100 granos máx. | 34 | 17 |
| Granos Pizarro, número de granos/100 granos, máx. | 0 | 0 |

En el predio las palmas el propietario mezcló dos muestras al final del beneficio, por lo que se hizo una sola la evaluación de la calidad para las muestras maduras y sobremaduras que se encontraban mezcladas, y aparte se realizó la evaluación a la muestra enferma.

Según los requisitos exigidos por la norma la muestra conformada por la mezclada por madura y sobremadura se le designa como un cacao en grano corriente puesto que presentaba demasiado grano insuficientemente fermentado pero cumple con los demás requisitos, por otra parte el enfermo aprobó los requisitos de fermentación pero falló en los demás al hacer presencia las impurezas y las pasillas lo que se le designa como un cacao en grano pasilla.

4.6.5. Predio Mandarina

Tabla 25. Características del grano del cacao, predio Mandarina

| Requisitos | Maduro | Sobre maduro | Enfermo |
|--|--------|--------------|---------|
| Contenido de humedad % (m/m), máx. | 5,7 | 5,4 | 5,8 |
| Contenido de impurezas o materias extrañas en % (m/m), máx. | 0,2 | 0 | 4 |
| Grano mohoso interno, número de granos/100 granos, máx. | 1 | 2 | 0 |
| Grano dañado por insectos y/o germinados, número de granos/100 granos máx. | 0 | 0 | 0 |
| Contenido de pasilla, número de granos/100 granos, máx. | 5 | 8 | 28 |
| Contenido de almendras en % (m/m). Mín. | - | - | - |
| Masa (peso), en g/100 granos, mín. | 138 | 124 | 148 |
| Granos bien fermentados, número de granos /100 granos, mín. | 54 | 53 | 58 |
| Granos insuficientemente fermentados, número de granos/100 granos máx. | 39 | 34 | 11 |
| Granos Pizarro, número de granos/100 granos, máx. | 1 | 3 | 3 |

De acuerdo al análisis de calidad realizado a las tres muestras, se determinó que ninguna de las muestras cumple con la mayoría de los requisitos para la designación de corriente o premio, incumplen requisitos como el de grano bien fermentado y presencia de pasilla. Por lo consiguiente el grano de las tres muestras no clasifica para ninguna de las tres designaciones, no es un grano que se compre en la industria del chocolate por lo que es un grano que perjudicaría la calidad del producto final.

4.6.6. Predio María Inmaculada.

Tabla 26. Características del grano del cacao, predio María Inmaculada

| Requisitos | Sobre maduro | Enfermo |
|--|--------------|---------|
| Contenido de humedad % (m/m), máx. | 5,8 | 5,9 |
| Contenido de impurezas o materias extrañas en % (m/m), máx. | 0,2 | 16 |
| Grano mohoso interno, número de granos/100 granos, máx. | 15 | 18 |
| Grano dañado por insectos y/o germinados, número de granos/100 granos máx. | 0 | 0 |
| Contenido de pasilla, número de granos/100 granos, máx. | 3 | 12 |
| Contenido de almendras en % (m/m). Mín. | - | - |
| Masa (peso), en g/100 granos, mín. | 133 | 151 |
| Granos bien fermentados, número de granos /100 granos, mín. | 71 | 65 |
| Granos insuficientemente fermentados, número de granos/100 granos máx. | 11 | 4 |
| Granos Pizarro, número de granos/100 granos, máx. | 0 | 1 |

Se evaluaron solo dos muestras la sobremadura y enferma, la madura el propietario la vendió antes de ir a recoger la muestra, pero informó que la muestra fue vendida como cacao en grano premio, respecto a las dos muestras analizadas los resultados arrojados fueron de un cacao que tuvo presencia de grano mohoso, contenido pasilla e impurezas, dando como resultado una designación de cacao en grano pasilla.

4.6.7. Predio El Deseo

Tabla 27. Características del grano del cacao, predio El Deseo

| Requisitos | Maduro | Sobre maduro | Enfermo |
|--|--------|--------------|---------|
| Contenido de humedad % (m/m), máx. | 6,5 | 4,9 | 4,4 |
| Contenido de impurezas o materias extrañas en % (m/m), máx. | 0,3 | 0,1 | 0,02 |
| Grano mohoso interno, número de granos/100 granos, máx. | 0 | 0 | 7 |
| Grano dañado por insectos y/o germinados, número de granos/100 granos máx. | 0 | 0 | 0 |
| Contenido de pasilla, número de granos/100 granos, máx. | 1 | 2 | 10 |
| Contenido de almendras en % (m/m). Mín. | - | - | - |
| Masa (peso), en g/100 granos, mín. | 148 | 125 | 131 |
| Granos bien fermentados, número de granos /100 granos, mín. | 87 | 94 | 79 |
| Granos insuficientemente fermentados, número de granos/100 granos máx. | 12 | 4 | 4 |
| Granos Pizarro, número de granos/100 granos, máx. | 0 | 0 | 0 |

Realizando el análisis de fermentación de las tres muestras de cacao, revelando un grano con buen estado de fermentación cumpliendo con este requisito, el porcentaje de humedad se encuentra en los límites establecidos la presencia de impurezas se refleja más en el maduro, pasilla en el enfermo, sin embargo las muestras de grano madura y sobremadura pasaría como cacao en grano premio haciéndole una limpieza. El enfermo tendría una designación de cacao en grano pasilla.

4.6.8. Predio Tebaira

Tabla 28. Características del grano del cacao, predio Tebaira

| Requisitos | Maduro | Sobre maduro | Enfermo |
|--|--------|--------------|---------|
| Contenido de humedad % (m/m), máx. | 4,6 | 4,5 | 4,7 |
| Contenido de impurezas o materias extrañas en % (m/m), máx. | 0 | 0,1 | 0,3 |
| Grano mohoso interno, número de granos/100 granos, máx. | 0 | 0 | 1 |
| Grano dañado por insectos y/o germinados, número de granos/100 granos máx. | 0 | 0 | 0 |
| Contenido de pasilla, número de granos/100 granos, máx. | 1 | 2 | 4 |
| Contenido de almendras en % (m/m). Mín. | - | - | - |
| Masa (peso), en g/100 granos, mín. | 132 | 125 | 121 |
| Granos bien fermentados, número de granos /100 granos, mín. | 83 | 85 | 90 |
| Granos insuficientemente fermentados, número de granos/100 granos máx. | 15 | 13 | 4 |
| Granos Pizarro, número de granos/100 granos, máx. | 1 | 0 | 1 |

Según el análisis de calidad la muestra de grano madura cumple con los requisitos de la NTC para designarlo como cacao en grano premio, la muestra sobremadura por la presencia de impureza y pasilla se designa cacao en grano corriente y el enfermo como cacao en grano pasilla.

Todas las muestras tuvieron una buena calidad de grano pues cumplieron con los requisitos para un cacao en grano premio pero por presencia de impurezas y un poco de pasillas se baja la calidad, lo cual hace importante una clasificación y limpieza de granos para que puedan ser clasificados como cacao en grano premio.

4.6.9. Predio El Triunfo

Tabla 29. Características del grano del cacao, predio El Triunfo

| Requisitos | Maduro | Sobre maduro | Enfermo |
|--|--------|--------------|---------|
| Contenido de humedad % (m/m), máx. | 6,1 | 5,8 | 5,1 |
| Contenido de impurezas o materias extrañas en % (m/m), máx. | 0,2 | 0,2 | 1,7 |
| Grano mohoso interno, número de granos/100 granos, máx. | 0 | 2 | 1 |
| Grano dañado por insectos y/o germinados, número de granos/100 granos máx. | 0 | 0 | 0 |
| Contenido de pasilla, número de granos/100 granos, máx. | 2 | 1 | 7 |
| Contenido de almendras en % (m/m). Mín. | - | - | - |
| Masa (peso), en g/100 granos, mín. | 135 | 135 | 120 |
| Granos bien fermentados, número de granos /100 granos, mín. | 89 | 74 | 73 |
| Granos insuficientemente fermentados, número de granos/100 granos máx. | 10 | 23 | 18 |
| Granos Pizarro, número de granos/100 granos, máx. | 1 | 0 | 1 |

Los resultados arrojados por el análisis de calidad, demuestra que las tres muestras de cacao tuvieron un grano de buena fermentación, sin embargo se observa presencia de impurezas y de pasillas lo que se puede atribuir a una falta de clasificación y la limpieza. El grano maduro y sobremaduro se designa como cacao en grano corriente y el enfermo como cacao en grano pasilla.

4.6.10. Predio Don Leocadio

Tabla 30. Características del grano del cacao, predio Don Leocadio

| Requisitos | Maduro | Enfermo |
|--|--------|---------|
| Contenido de humedad % (m/m), máx. | 5,6 | 5,1 |
| Contenido de impurezas o materias extrañas en % (m/m), máx. | 0 | 0,3 |
| Grano mohoso interno, número de granos/100 granos, máx. | 1 | 1 |
| Grano dañado por insectos y/o germinados, número de granos/100 granos máx. | 0 | 0 |
| Contenido de pasilla, número de granos/100 granos, máx. | 1 | 6 |
| Contenido de almendras en % (m/m). Mín. | - | - |
| Masa (peso), en g/100 granos, mín. | 130 | 127 |
| Granos bien fermentados, número de granos /100 granos, mín. | 78 | 82 |
| Granos insuficientemente fermentados, número de granos/100 granos máx. | 19 | 10 |
| Granos Pizarro, número de granos/100 granos, máx. | 1 | 1 |

Los resultados obtenidos en la evaluación dice que la muestra madura cumplió con los requisitos para un cacao en grano premio pero el enfermo a pesar de tener una buena fermentación de premio tuvo impurezas y pasilla por lo que le faltó la clasificación y la limpieza.

En las figuras 32, 33 y 34 se aprecian las 3 muestras en el final del proceso.



Figura 32. Muestra madura



Figura 33. Muestra sobremadura



Figura 34. Muestra enferma

Tabla 31. Características del grano del cacao en el municipio de Campoalegre Huila.

| Requisitos | Maduro | Sobre maduro | Enfermo |
|--|------------------|------------------|----------------|
| Contenido de humedad % (m/m), máx. | 5,5 ± 0,7 | 5,5 ± 1,0 | 5,7 ± 0,9 |
| Contenido de impurezas o materias extrañas en % (m/m), máx. | 0,1 ± 0,1 | 0,1 ± 0,1 | 2,6 ± 4,9 |
| Grano mohoso interno, número de granos/100 granos, máx. | 0,3 ± 0,5 | 1,9 ± 4,7 | 4,3 ± 5,7 |
| Grano dañado por insectos y/o germinados, número de granos/100 granos máx. | 0 | 0 | 0 |
| Contenido de pasilla, número de granos/100 granos, máx. | 1,7 ± 1,5 | 2,1 ± 2,4 | 11,4 ± 7,5 |
| Contenido de almendras en % (m/m). Mín. | - | - | - |
| Masa (peso), en g/100 granos, mín. | 138,0 ± 7,9 | 135,8 ± 9,7 | 130,9 ± 15,5 |
| Granos bien fermentados, número de granos /100 granos, mín. | 76,1 ± 17,5 | 73,3 ± 14,9 | 74,4 ± 8,8 |
| Granos insuficientemente fermentados, número de granos/100 granos máx. | 21,4 ± 16,6 | 22,0 ± 14,2 | 8,9 ± 5,8 |
| Granos pizarro, número de granos/100 granos, máx. | 0,6 ± 0,5 | 0,4 ± 1,0 | 1,0 ± 1,2 |
| | Corriente | Corriente | pasilla |

**valores presentados con media ± desviación estándar.*

Realizando un análisis general de calidad del cacao de los predios estudiados, se observa que la muestra madura no logra llegar a una designación de cacao premio, como consecuencia de que presenta un porcentaje de 0.1% en el requerimiento de contenido de impurezas o materias extrañas, donde la Norma Técnica Colombiana NTC 1252 exige que este requerimiento sea del 0%. La muestra sobremadura recibe la designación de cacao corriente por presentar un porcentaje de 0.1% en contenido de impurezas, y 2.1 % en contenido de pasilla, porcentajes mayores que lo exigido por la NTC 1252, por otro lado de acuerdo al análisis que desarrolla CasaLuker Ltda. Estas muestras se designan como cacaos premio, porque el porcentaje por el cual no cumple es bajo, y se encuentran dentro de sus márgenes de tolerancias. La muestra de cacao enferma se le designa como un cacao pasilla porque cumple con los requerimientos establecidos por la Norma Técnica Colombiana, para ésta designación, cabe observar que en esta

muestra se presenta una variación de los datos considerables entre los predios, en los requerimientos de contenido de impurezas, y grano mohoso interno, ya que el 40 % de los productores realizaron una pequeña limpieza de las muestras, donde eliminaron parte de grano de mala calidad e impureza, a diferencia del 60% el cual no la realiza, por tal motivo se presenta que la desviación estándar es mayor que la media.

5. CONCLUSIONES

30% de las plantaciones de cacao son de variedad criollos o híbridos, y el 70% de la plantación son variedad clon (ICS95, SSN 51, SMC 67), variedades que el productor no tiene en cuenta en el momento de cosechar el cacao y por consiguiente no realiza una debida selección de mazorcas de acuerdo a su variedad, selección que se hace indispensable realizar debido a que el tiempo de fermentación varía dependiendo del tipo de cacao.

En la etapa de recolección, la herramienta principal para la cosecha de mazorcas de cacao es el machete, solo el 40% de los predios además de utilizar el machete utiliza media luna. La utilización de media luna se da para la recolectar mazorcas que se encuentran a mayor altura, esto debido a cultivos viejos, y plantaciones a las cuales no se les dieron una adecuada poda de control de altura. Se pudo determinar que en el momento de recolección sin importar la herramienta utilizada no se tiene la debida precaución de no lastimar el cojín floral, que es en el futuro el que da lugar a nuevas mazorcas.

Para un mayor manejo de plagas y enfermedades la recolección se debe hacer en un periodo de 8 días con el fin de llevar un control sobre estas, solo el 40% de los predios recolecta en este lapso de tiempo y el 60% restante recolecta en periodos de tiempo que varía de 15 a 20 días. El 100% de los predios se encuentran con problemas de hongos como la *Monilia* y *Phytophthora*, de allí la importancia de manejar periodos cortos de recolección para un mayor control de estos. Así mismo solo el 40% de los predios realiza una clasificación de las mazorcas buenas y enfermas al momento de la partida de mazorca, clasificación que con lleva a no realizar una mezcla de cacao en buen estado y enfermo, debido a que este último al ser mezclado daña la calidad del cacao bueno.

En el 60,12% del total del cacao utilizado, se emplea el machete como herramienta para partir mazorcas de cacao, en el 17,72% no se utiliza el filo de la hoja del machete, sino su lomo para la partida, por el contrario en el 22,16% del cacao, se emplea el mazo de hierro como herramienta para partir la mazorca. El mazo de hierro se hace una herramienta práctica para la partida de mazorca con el cual no se corre peligro de sufrir accidentes y no se presentan daños de grano a la hora de partir, el golpe que se debe realizar con el mazo debe ser longitudinal lo cual facilita la extracción de los granos del corazón de la mazorca.

El desgrane de la mazorca de cacao se realizó de forma manual, efectuando la separación del grano del corazón de la mazorca con los dedos, tarea la cual se dificulta en mazorcas que se encuentran enfermas por hongos, debido a que los granos se pegan entre sí entorpeciendo su extracción, para su desgranada se hace indispensable la utilización de una pala de madera para no lastimarse los dedos y la precaución de separar los granos por su división, con el fin de no dañar el grano.

La fermentación debe programarse para reunir suficientes mazorcas y abrirlas al mismo tiempo, para llenar el fermentador inmediatamente. De otra manera, la falta de mucilago provoca fallas en el proceso, por no existir el volumen suficiente para alcanzar la temperatura requerida. El proceso debe durar el tiempo necesario de acuerdo con el tipo de cacao, pues si este se disminuye, muchas almendras quedan sin fermentar y si se aumenta, ocurrirá la sobrefermentación que provoca malos olores y cambios en la masa de cacao que perjudican significativamente la calidad del producto final.

Durante la etapa de fermentación se identificaron 4 métodos de fermentar: 30% de los predios lo realizaron en sacos en montón, el 50% en cajones de maderacanoa, el 10% solamente en canoa y el 10% restante en albercas de cemento enchapadas. Analizando los resultados de la evaluación de calidad con la NTC 1252, el 20% de los predios tuvieron un grano con índice de fermentación bajo, predios en los cuales se utilizó el método de sacos en montón, se observó que los productores que emplearon este método no realizaron un volteo de la masa de cacao, el cual promueve una aireación y completa el proceso de fermentación, debido a esto, se da lugar a un alto porcentaje de almendras tipo violeta y pizarra, afectándose seriamente la calidad sensorial del cacao.

En el 100% de los predios se observa que las formas utilizadas para secar son con métodos naturales, tales como el piso de cemento, tipo elba, secadores parabólicos y esteras de bambú secado. El 50% de los predios realiza el secado en pisos de cemento alcanzando temperatura de 38°C, el 30% utiliza el secador parabólico con temperaturas máximas de 41°C, un 10% en esteras de bambú con temperaturas 38 °C, y el 10 % restante en secadores tipo elba con carros corredizos con temperaturas de 30°C. Se recomienda la utilización del método de secado parabólico pues es eficiente y ayuda a disminuir las impurezas que se recogen cuando se utilizan otros métodos de secado, sumando que al presentarse lluvias, el grano no correrá el riesgo de mojarse y tener un ambiente controlado.

En la evaluación de calidad de grano mediante la NTC 1252 el 80% de los predios cumplió con el requisito del porcentaje de humedad, el otro 20% de los predios fallo en una muestra de las 3 estudiadas, por lo que se puede concluir que los métodos utilizados y el tiempo que se utiliza en la etapa de secado son los adecuados.

Por otro lado todos los predios no cumplieron con el requisito de presencia de impurezas; el 40% la tuvo solamente en la enferma, el 30% en las tres muestras, el 20% en la sobremadura y enferma, y el 10% en la madura y enferma, esto se debe a que ningún predio realiza una limpieza al grano de cacao, lo que es necesario para la buena calidad del producto final.

El grano cumplió con el requisito de peso de acuerdo con la NTC1252 (120 g/100 granos) adecuado para su compra, el 96,7% de las muestras estuvieron por encima del peso requerido para una designación de caco en grano premio, lo que indica que el grano que se obtiene de los cultivos de cacao en Campoalegre tiene un peso de buena calidad para su comercialización.

BIBLIOGRAFÍA

- Abcagro. El cultivo de cacao. Consultado el 27 de febrero del 2012. En <http://www.abcagro.com/herbaceos/industriales/cacao.asp>
- Belén, A., 2008. El Roadmap Tecnológico. Madri+d ciencia y tecnología. Consultado el 11 de agosto del 2012. <http://www.madrimasd.org/informacionidi/noticias/noticia.asp?id=37202&tipo=g>.
- Cárdenas, J. 2008. Estado del Sector Cacaotero en el Departamento del Huila. Secretaria de Agricultura y Minería del Huila. Neiva, Huila. 5 pp. Encontrado el 18 de marzo de 2012. https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:GtjC1o0OwBgJ:www.huila.gov.co/index.php%3Foption%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D121:p%26id%3D%26Itemid%3D3988+sector+cacaotero+en+el+huila&hl=es&pid=bl&srcid=ADGEEESgkgUAMB_D-xxXDQMhuzZ5rf5YGA6JBG4m-sBgg55_JdJIJpwFpHYtpgdJUg5sTRCJdFecRigKIXiyXD0bm8JIABKx2pxZL4mxpppgkT9r5rw8q46PU9AYGf7FCdfvq2zSnPud&sig=AHIEtbRgBn0Sojx-gdIlvHOyd26drgMaQ
- Contreras, C., Ortiz, L., Graziani, L., Parra, P., 2004. Fermentadores para Cacao Usados por los Productores de la localidad de Cumboto, Venezuela. *Agronomía Trop.* [online]. 2004, vol.54, n.2. pp. 219-232 Consultado el 31 de Mayo. http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0002-192X2004000200006&script=sci_arttext
- Fedecacao, Fondo Nacional del cacao, 2004. EL Beneficio y Características Físico Químicas del Cacao (*Theobroma cacao L.*). Bogotá, Colombia. Produmedios 34 pp.
- Fedecacao, Fondo Nacional del cacao, 2005. Caracterización Físicoquímica y Beneficio del Grano de Cacao (*Theobroma cacao L.*) Bogotá, Colombia. Produmedios. 32 pp.
- Gobernación del Huila, 2011. Anuario estadístico

- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Cacao en Grano. NTC-1252, Bogotá D.C.; El instituto, 2003. 9 pp.
- International cocoa organization, 2008. Manual of best known practices in cocoa production, versión I. Consultado el 13 de junio de 2012. <http://www.roundtablecocoa.org/documents/CB-16-2%20-%20ICCO%20-%20Best%20known%20practices.pdf>.
- Lanzas, J., 2010. Análisis del Beneficiado de Cacao en Fincas de Productores de Cacaonica, Waslala, Raan, Nicaragua. 57 pp. Informe de pasantía Universidad Nacional Agraria.
- Laven, A., 2005. Relating cluster and value chain theory to upgrading of primary commodities: the cocoa chain in Ghana, AMIDSt, University Of Amsterdam.
- Liendo, R., Marín, C., 2006. Prácticas Poscosecha y de Almacenamiento del Cacao (*Theobroma cacao*) en el Estado Miranda Venezuela. Rev. Fac. Agron. vol.23, n.3, pp 349-363. Consultado el 28 de junio del 2012. http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182006000300010&lang=pt
- Navarro, M., Mendoza, I., 2006. -Guía Técnica para Promotores - Cultivo del Cacao en Sistemas Agroforestales. El castillo, Nicaragua. 69 pp. Consultado el 25 de febrero del 2012. <http://ipade.org.ni/docs/desarrollo/LIBROCACAO.pdf>
- Moreno, L., Sánchez, J. 1989. Beneficio del Cacao. Consultado el 20 de enero del 2012. Honduras. Fascículo No. 6. Pp. 26. <http://books.google.com.co/books?id=JGYqAAAAYAAJ&pg=PA20&dq=beneficio+del+cacao&hl=es&sa=X&ei=qdpUT93KNYeZgwe5-tS-DQ&ved=0CC8Q6AEwAA#v=onepage&q=benefico%20del%20cacao&f=false>
- Ortiz, L., Camacho, G., Graziani, L. 2004. Efecto del Secado al Sol sobre la Calidad del Grano Fermentado de Cacao. Universidad Central de Venezuela. Agronomía Tropical vol.54 N.1. pp. 31-43. Consultado el 28 de junio del

2012. http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0002-92X2004000100003&script=sci_arttext

- Report. Cote D'Ivoire: Coffee And Cocoa., Phase 1 Report, December 2002.
- Reyes, H., J. y L. Vivas, Capriles de Reyes. 1971. Problemática del Beneficio del Cacao. I Seminario Sobre Tecnología y Comercialización del Cacao. Caucagua. Estado Miranda. Venezuela. 19 pp.
- Reyes, H., Vivas, J., Romero, A., 2000. La calidad del cacao: II. Cosecha y fermentación. FONAIAP
- Rivera, H., 2012. Campoalegre Noticias.
- Rivera, J. 2012. Plan de Mercadeo para el cacao de los Montes de Maria. Medellín, Colombia. 81 pp. Consultado el 17 de agosto de 2012. <http://es.scribd.com/doc/95160971/Plan-de-Mercadeo-para-el-cacao-de-los-Montes-de-Maria-Bolivar-y-Sucre>
- Rohan, T. 1964, El beneficio del cacao bruto destinado al mercado. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 223 pp
- Sánchez, A., Castellanos, O., Domínguez, K., 2008. Mejoramiento de la Poscosecha del Cacao a Partir del Roadmapping. Ingeniería e Investigación vol. No 3, 9 pp.
- Vargas, V. 1989. Comparación de pequeñas cantidades (25, 37,5 y 50 Kg) de cacao *Theobroma cacao* L. en tres diferentes altitudes de Costa Rica. Memoria. Seminario regional sobre tecnología post cosecha y calidad mejorada del cacao. 20-21 julio. Turrialba. Costa Rica. 113-127 p.
- USAID, 2000. Indonesia cocoa bean. Value Chain., U.S. Agency for International Development.

ANEXOS

Anexo 1. Tablas Bugada Corresponde a los niveles de confianza usados en la práctica.

| | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------|------|------|------|--------|------|-------|------|------|--------|
| Nivel de confianza | 99.7 % | 99% | 98% | 96% | 95.45% | 95% | 90% | 80% | 68% | 50% |
| Zc | 3.00 | 2.58 | 2.33 | 2.05 | 2.00 | 1.96 | 1.645 | 1.28 | 1.00 | 0.6745 |

Anexo 2. Formato de registro de temperatura de las muestras en fermentación y secado.

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
PROYECTO "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL CACAO EN GRANO EN ETAPA DE RECOLECCIÓN DEL BENEFICIO EN EL MUNICIPIO DE CAMPOALEGRE - DEPARTAMENTO DEL HUILA"
 PREDIO: _____ PROPIETARIO: _____ LOCALIZACIÓN: _____ HECTAREAS: _____

MUESTRA: _____ PESO INICIAL: _____ PESO FINAL fermentación: _____ PESO FINAL secado: _____
 (Maduro, Sobremaduro y enfermo)

Día: _____

| HORA | TEMPERATURA MUESTRA (°C) |
|------|--------------------------|
| | |
| | |
| | |

Proceso: _____

Día: _____

| HORA | TEMPERATURA MUESTRA (°C) |
|------|--------------------------|
| | |
| | |
| | |

Proceso: _____

Día: _____

| HORA | TEMPERATURA MUESTRA (°C) |
|------|--------------------------|
| | |
| | |
| | |

Proceso: _____

Día: _____

| HORA | TEMPERATURA MUESTRA (°C) |
|------|--------------------------|
| | |
| | |
| | |

Proceso: _____

Día: _____

| HORA | TEMPERATURA MUESTRA (°C) |
|------|--------------------------|
| | |
| | |
| | |

Proceso: _____

Día: _____

| HORA | TEMPERATURA MUESTRA (°C) |
|------|--------------------------|
| | |
| | |
| | |

Proceso: _____

Día: _____

| HORA | TEMPERATURA MUESTRA (°C) |
|------|--------------------------|
| | |
| | |
| | |

Proceso: _____

Día: _____

| HORA | TEMPERATURA MUESTRA (°C) |
|------|--------------------------|
| | |
| | |
| | |

Proceso: _____

Día: _____

| HORA | TEMPERATURA MUESTRA (°C) |
|------|--------------------------|
| | |
| | |
| | |

Proceso: _____

Día: _____

| HORA | TEMPERATURA MUESTRA (°C) |
|------|--------------------------|
| | |
| | |
| | |

Proceso: _____

Día: _____

| HORA | TEMPERATURA MUESTRA (°C) |
|------|--------------------------|
| | |
| | |
| | |

Proceso: _____

Día: _____

| HORA | TEMPERATURA MUESTRA (°C) |
|------|--------------------------|
| | |
| | |
| | |

Proceso: _____

Anexo 3. Norma Técnica Colombiana 1252 Cacao en Grano