

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

EVALUACIÓN DE ÁRBOLES ÉLITES DE CACAO (*Theobroma cacao*) EN FINCAS  
DE PRODUCTORES DE LA ZONA DE CUYAMEL CATACAMAS, OLANCHO.

POR

**MATIAS JOSUÉ VÁSQUEZ SERRANO**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**



**CATACAMAS, OLANCHO**

**HONDURAS C.A.**

**NOVIEMBRE DE 2014**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

**EVALUACIÓN DE ÁRBOLES ÉLITES DE CACAO (*Theobroma cacao*) EN FINCAS  
DE PRODUCTORES DE LA ZONA DE CUYAMEL CATACAMAS, OLANCHO.**

Por

**MATIAS JOSUÉ VÁSQUEZ SERRANO**

ESMELYM OBED PADILLA M.Sc

**ASESOR PRINCIPAL**

**TESIS**

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO

INGENIERO AGRÓNOMO

**CATACAMAS, OLANCHO**

**HONDURAS C.A.**

**NOVIEMBRE 2014**

## DEDICATORIA

**A DIOS TODO PODEROSO** por iluminarme, estar a mi lado en todo momento de mi vida y darme fortaleza en este largo camino para mantener la lucha hasta el final de mi carrera, a ti mi señor te dedico todo lo que he realizado y lo que me has permitido ser.

A mis padres, **Matías Antonio Vásquez** y **Dinabel Serrano**, por su apoyo incondicional cuando los necesite y los necesito, por ser los que siempre me apoyaban en los momentos difíciles, por los principios que me inculcaron desde pequeños y que siempre los llevare, los amo y admiro mucho por darme esa confianza de guiarme con sus consejos por este difícil camino.

A mis abuelas, **Marina Vásquez (QDDG)** y **Eva Del Cid** por su apoyo incondicional por demostrarme su amor, cariño, admiración y darme todo el apoyo que necesite en todo momento.

A mis hermanos **Denis Vásquez**, **Aldair Vásquez** y mi hijo **Denis Josué Vásquez** por demostrarme que más que mi familia son mis amigos, por estar siempre a mi lado en mis momentos de tristeza y alegría.

A mis tíos, **Nubinda Vásquez (QDDG)**, **Suyapa Vásquez**, **José Serrano**, **Adalberto Serrano** que de una u otra forma siempre estuvieron pendientes de mi persona y que contribuyeron a que mi sueño siempre estuviera en pie y se realizara.

A todos mis familiares y amistades que de una u otra forma me apoyaron y estuvieron conmigo en el tiempo y momento oportuno cuando más lo necesitaba.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi **DIOS TODO PODEROSO** por estar a mi lado en los momentos más difíciles en los que solo él fue capaz de ayudarme a lograr este objetivo, por iluminarme, darme sabiduría y fortaleza para poder culminar con éxito lo que ahora soy.

A mis padres **Matías Antonio Vásquez** y **Dinabel Serrano** por su incondicional esfuerzo por hacer de mí una persona de bien y por su apoyo moral y económico, definitivamente sin ustedes esto no hubiese sido posible, gracias de todo corazón son lo más importante que tengo en mi vida los amo.

A la **Universidad Nacional de Agricultura**, por ser mi Alma Mater y acogerme en su seno para formarme como un profesional de las ciencias agrícolas.

A mis asesores, **M.Sc. Esmelym Obed Padilla**, **M.Sc. Kenny Nájera**, **M.Sc. Rubén Sinclair** por facilitarme las herramientas de formación necesarias, su valioso tiempo y apoyo para culminar de la mejor manera esta investigación.

## CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iii
<b>CONTENIDO</b> .....	iv
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	ix
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	x
<b>LISTA DE ANEXOS</b> .....	xii
<b>RESUMEN</b> .....	xiii
<b>I. INTRODUCCION</b> .....	2
<b>II. OBJETIVOS</b> .....	2
<b>2.1 General</b> .....	2
<b>2.2 Específicos</b> .....	2
<b>III. REVISION DE LITERATURA</b> .....	3
<b>3.1 Origen del Cacao</b> .....	3
<b>3.2 Comportamiento del Cacao.</b> .....	3
3.2.2 A nivel nacional.....	4
<b>3.3 Situación Actual</b> .....	4
<b>3.4 Zonas productivas en Honduras</b> .....	5
<b>3.5 Importancia Económica del cacao</b> .....	5
<b>3.6 Situación del cacao fino en el mercado.</b> .....	6
<b>3.7 Definición de cacao fino</b> .....	6
<b>3.8 Tipos genéticos de cacao</b> .....	7
3.8.1 El cacao forastero. ....	7
3.8.2 El cacao criollo. ....	7
3.8.3 El Cacao trinitario.....	8
<b>3.9 Aspectos climatológicos y biofísicos.</b> .....	8
3.9.1 Precipitación. ....	9
3.9.2 Suelos. ....	9
<b>3.10 Enfermedades.</b> .....	9
3.10.1 Factores.....	9
<b>3.11 Moniliasis</b> .....	10

3.11.1	Sintomatología.....	10
3.11.2	Reproducción del hongo.....	10
3.11.3	Contagio de la enfermedad.....	10
3.11.4	Control de enfermedad.....	11
<b>3.12</b>	<b>Mazorca Negra (<i>Phytophthora palmivora</i>)</b> .....	<b>11</b>
3.12.1	Reproducción del organismo.....	12
3.12.2	Contagio de la enfermedad.....	12
3.12.3	Control de la enfermedad.....	12
<b>3.13</b>	<b>Árboles élites de cacao.</b> .....	<b>13</b>
<b>3.14</b>	<b>Árboles superiores como una alternativa para la rehabilitación y renovación de fincas.</b> .....	<b>14</b>
<b>IV.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODO</b> .....	<b>16</b>
<b>4.1</b>	<b>Descripción del lugar.</b> .....	<b>16</b>
<b>4.2</b>	<b>Materiales</b> .....	<b>17</b>
<b>4.3</b>	<b>Equipo</b> .....	<b>17</b>
<b>4.4</b>	<b>Duración del proceso de evaluación</b> .....	<b>17</b>
<b>4.5</b>	<b>Selección de Fincas.</b> .....	<b>17</b>
<b>4.6</b>	<b>Dialogo con Productores.</b> .....	<b>17</b>
<b>4.7</b>	<b>Selección de los árboles.</b> .....	<b>18</b>
4.7.1	Protocolo para la evaluación de los árboles identificados como superiores..	19
<b>4.8</b>	<b>Características a Evaluadas</b> .....	<b>20</b>
<b>4.9</b>	<b>En el Árbol.</b> .....	<b>20</b>
4.9.1	Circunferencia del tronco.....	20
4.9.2	Altura.....	20
4.9.3	Ancho (diámetro) de la copa.....	20
4.9.4	Número de mazorcas totales.....	21
<b>4.10</b>	<b>En la Mazorca</b> .....	<b>21</b>
4.10.1	Color.....	21
4.10.2	Forma.....	21
4.10.3	Rugosidad.....	22
4.10.4	Profundidad de los surcos.....	23
4.10.5	Número de semillas.....	23
<b>4.11</b>	<b>En la Semilla</b> .....	<b>23</b>
4.11.1	Sabor del mucilago.....	23

4.11.2	Tamaño .....	24
4.11.3	Largo.....	24
4.11.4	Ancho .....	24
4.11.5	Forma.....	25
4.11.6	Color .....	25
<b>4.12</b>	<b>Aspectos Socioeconómico y Productivo de los productores de cacao.....</b>	<b>25</b>
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>27</b>
<b>5.1</b>	<b>Generalidades del árbol.....</b>	<b>29</b>
5.1.1	Altura del árbol.....	29
5.1.2	Circunferencia de tronco. ....	30
5.1.3	Número de mazorcas sanas.....	32
5.1.4	Número de mazorcas con monilia .....	34
5.1.5	Mazorcas con otros daños. ....	36
<b>5.2</b>	<b>Generalidades de la mazorca .....</b>	<b>38</b>
5.2.1	Color de mazorca.....	38
5.2.2	Forma de la mazorca.....	40
5.2.3	Rugosidad de la mazorca.....	40
5.2.4	Profundidad de los surcos.....	41
5.2.5	Número de semilla por mazorca.....	42
<b>5.3</b>	<b>Características generales de la semilla.....</b>	<b>45</b>
5.3.1	Tamaño de la semilla.....	45
5.3.2	Largo de semilla. ....	48
5.3.3	Ancho de semilla .....	50
5.3.4	Forma de la semilla. ....	52
5.3.5	<b>Color del cotiledón.....</b>	<b>52</b>
5.3.6	Sabor del mucilago. ....	53
<b>5.4</b>	<b>Encuesta.....</b>	<b>54</b>
<b>5.5</b>	<b>Aspectos sociales.....</b>	<b>54</b>
5.5.1	Edad del productor.....	54
5.5.2	Sexo del productor.....	55
5.5.3	Lugar de Nacimiento. ....	55
5.5.4	Escolaridad .....	56
5.5.5	Miembros de la familia.....	56
5.5.6	Vivienda. ....	57

5.5.7	Financiamiento. ....	57
5.5.8	Organización Financiera.....	58
5.5.9	Capacitación. ....	59
5.5.10	Pertenece a alguna organización.....	59
5.5.11	Organización a la que pertenece.....	59
<b>5.6</b>	<b>Aspectos agronómicos.....</b>	<b>59</b>
5.6.1	Área de plantación.....	59
5.6.2	Edad de la plantación.....	59
5.6.3	Material de Siembra.....	60
5.6.4	Realiza fertilizaciones.....	60
5.6.5	Realiza podas.....	60
5.6.6	Tipo de poda.....	60
5.6.7	Frecuencia que realiza las podas. ....	60
5.6.8	Control de malezas.....	60
5.6.9	Tipo de control que utiliza.....	61
5.6.10	Control de plagas.....	61
5.6.11	Control de enfermedades.....	61
5.6.12	Enfermedad que controla.....	61
5.6.13	Mano de obra.....	62
5.6.14	Periodo con que realiza las cosechas.....	62
5.6.15	Época de mayor producción.....	62
<b>5.7</b>	<b>Aspectos económicos.....</b>	<b>63</b>
5.7.1	Rendimiento por área.....	63
5.7.2	Ingresos por venta.....	63
5.7.3	Comercialización.....	63
5.7.4	Comprador.....	64
<b>5.8</b>	<b>Aspectos Ambientales.....</b>	<b>64</b>
5.8.1	Tipo de sombra.....	64
5.8.2	Incorporación de rastrojos.....	64
5.8.3	Pendiente del terreno.....	64
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>65</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>66</b>
<b>VIII.</b>	<b>BIBLIORAFIA.....</b>	<b>67</b>
<b>IX.</b>	<b>GLOSARIO DE PALABRAS.....</b>	<b>73</b>

<b>X. ANEXOS .....</b>	<b>74</b>
------------------------	-----------

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Cuadro de la escala para evaluar el color de la mazorca.....	21
<b>Cuadro 2.</b> Escala para evaluar forma de la mazorca. ....	22
<b>Cuadro 3.</b> Escala para evaluar rugosidad de mazorca. ....	22
<b>Cuadro 4.</b> Escala para evaluar profundidad de los surcos.....	23
<b>Cuadro 5.</b> Escala para la evaluación del sabor del mucilago. ....	24
<b>Cuadro 6.</b> Escala para evaluar la forma de la semilla. ....	25
<b>Cuadro 7.</b> Escala para evaluar el color del cotiledón. ....	25
<b>Cuadro 8.</b> Valores encontrados en la caracterización de las características generales de los árboles élites por productor, muestreo y número de árbol.....	28
<b>Cuadro 9.</b> Valores encontrados en la caracterización de la mazorca de los arboles elites por productor, muestreo y número de árbol. ....	38
<b>Cuadro 10.</b> Valores encontrados en la caracterización de la semilla en los arboles elites por productor, muestreo y número de árbol.....	44

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación general de las Fincas.....	16
<b>Figura 2.</b> Clasificación del cacao por el tipo de fruto. ....	22
<b>Figura 3.</b> Comportamiento de la variable altura de los árboles de cacao seleccionados como elites en cada uno de los muestreos realizados. ....	29
<b>Figura 4.</b> Comportamiento de la variable altura de los árboles de cacao seleccionados como elites para cada uno de los productores. ....	30
<b>Figura 5.</b> Comportamiento de la variable diámetro de tronco de los árboles de cacao seleccionados como elites en cada uno de los muestreos realizados.....	31
<b>Figura 6.</b> Promedio de la variable diámetro de tronco para cada Productor. ....	32
<b>Figura 7.</b> Comportamiento de la variable número de mazorcas en los árboles de cacao seleccionados como elites en cada uno de los muestreos realizados.....	34
<b>Figura 8.</b> Comportamiento de la variable número de mazorcas con monilia en los árboles de cacao seleccionados como elites en cada uno de los muestreos realizados...	36
<b>Figura 9.</b> Comportamiento de la variable número de mazorcas con otros daños en los árboles de cacao seleccionados como elites en cada uno de los muestreos. ....	37
<b>Figura 10.</b> Color de mazorca para cada una de los muestreos realizados. ....	39
<b>Figura 11.</b> Forma de la mazorca para cada uno de los muestreos realizados.....	40
<b>Figura 12.</b> Rugosidad de la mazorca para cada uno de los muestreos realizados. ....	41
<b>Figura 13.</b> Profundidad de los surcos de las mazorcas para cada uno de los muestreos realizados. ....	42
<b>Figura 14.</b> Comportamiento de la variable número de semillas por mazorca de los árboles de cacao seleccionados como elites en cada uno de los muestreos realizados.43	
<b>Figura 15.</b> Comportamiento de la variable tamaño de semilla en los árboles de cacao seleccionados como elites en cada uno de los muestreos realizados.....	46
<b>Figura 16.</b> Promedio para tamaño de semilla para cada uno de los productores.....	47
<b>Figura 17.</b> Promedio de tamaño de semilla para número de árboles.....	47

<b>Figura 18.</b> Comportamiento de la variable largo de semilla en los árboles de cacao seleccionados como elites en cada uno de los muestreos realizados.....	48
<b>Figura 19.</b> Largo de semilla para cada uno de los productores. ....	49
<b>Figura 20.</b> Largo de semilla para cada uno de los árboles.....	50
<b>Figura 21.</b> Comportamiento de la variable ancho de semilla de los árboles de cacao seleccionados como elites en cada uno de los muestreos realizados. ....	51
<b>Figura 22.</b> Media del largo de semilla para cada productor .....	51
<b>Figura 23.</b> Forma de la semilla para cada uno de los muestreos de los árboles de cacao. ..	52
<b>Figura 24.</b> Color del cotiledón para cada uno de los muestreos.....	53
<b>Figura 25.</b> Valores encontrados para la variable sabor de mucilago para cada uno de los muestreos. ....	54
<b>Figura 26.</b> Edad del productor. ....	55
<b>Figura 28.</b> Lugar de nacimiento de cada Productor.....	56
<b>Figura 29.</b> Miembros de familia para los Productores. ....	57
<b>Figura 30.</b> Financiamiento para los productores. ....	58
<b>Figura 31.</b> Organización que brinda el financiamiento al productor.....	58
<b>Figura 32.</b> Enfermedad que controla. ....	62
<b>Figura 33.</b> Forma de comercialización del cacao por los productores. ....	63
<b>Figura 34.</b> Pendiente del terreno para cada productor. ....	65

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Mapas de la ubicación de las fincas.....	74
<b>Anexo 2.</b> Análisis de varianza para la variable Diámetro de tronco .....	77
<b>Anexo 3.</b> Análisis de varianza para la variable altura de planta.....	77
<b>Anexo 4.</b> Análisis de varianza para la variable diámetro de copa.....	78
<b>Anexo 5.</b> Análisis de varianza para la variable número de mazorcas sanas .....	78
<b>Anexo 6.</b> Análisis de varianza para la variable Mazorcas con otros daños.....	78
<b>Anexo 7.</b> Análisis de varianza para la variable número de mazorcas .....	79
<b>Anexo 8.</b> Análisis de varianza para la variable color de la mazorca.....	79
<b>Anexo 9.</b> Análisis de varianza para la variable Forma de la mazorca.....	79
<b>Anexo 10.</b> Análisis de varianza para la variable Rugosidad de la mazorca. ....	80
<b>Anexo 11.</b> Análisis de varianza para la variable Profundidad de los surcos.....	80
<b>Anexo 12.</b> Análisis de varianza para la variable Número de semillas por mazorca .....	80
<b>Anexo 13.</b> Análisis de varianza para la variable Tamaño de semillas. ....	81
<b>Anexo 14.</b> Análisis de varianza para la variable largo de la Semilla. ....	81
<b>Anexo 15.</b> Análisis de varianza para la variable Ancho de la semilla. ....	81
<b>Anexo 16.</b> Análisis de varianza para la variable Forma de la Semilla. ....	82
<b>Anexo 17.</b> Análisis de varianza para la variable Color del Cotiledón. ....	82
<b>Anexo 18.</b> Análisis de varianza para la variable Sabor del Mucilago.....	82
<b>Anexo 19.</b> Encuesta.....	83
<b>Anexo 20.</b> Fotografías de toma de datos. ....	86

**VASQUEZ SERRANO, M. 2014.** Evaluación de árboles élités de cacao (*theobroma cacao*) en fincas de productores de la zona de cuyamel Catacamas, Olancho. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras. Pág. 103

## RESUMEN

La investigación se realizó en fincas de productores de cacao de la comunidad de Santa Cruz, Capapan, Catacamas Olancho, pertenecientes a la Asociación de Productores de Capapan (APROCAPAPAN) con el objetivo de caracterizar arboles elites de cacao (*Theobroma cacao*), el propósito de la investigación es evaluar en fincas ya establecidas con el cultivo, arboles promisorios de alta producción, calidad, sanidad, características organolépticas del grano para posteriores propagaciones, también se conoció el manejo agronómico y aspectos socioeconómicos de los productores involucrados en la investigación, teniendo en cuenta que los resultados son de mucha importancia para los pequeños productores que no tiene acceso a material vegetativo de alta calidad. El trabajo se realizó mediante la utilización del método cualitativo y cuantitativo, las variables se evaluaron en el árbol, en la mazorca y en la semilla: Los datos obtenidos se ingresaron en una base de datos para luego ser analizados en el programa estadístico SPSS, haciendo una comparación de medias se utilizó las pruebas de Duncan al 5% de significancia. Los resultados obtenidos revelan que para altura de planta se obtuvo una media de 4.47 ms, 19.26 cms para diámetro de tronco, para diámetro de copa una media de 4.77 cms con apariencia vigorosa, el color y la forma de los frutos que predominaron fueron el color amarillo con 33.33% y forma angoleta 59.25% respectivamente, con una rugosidad intermedia (51.85%), con una profundidad superficial (22.22%), presentando un promedio de 26 semillas por fruto. La mayoría de las semillas presentaron un color (25.95%) morado, con un largo de 1.9095 cms, y un ancho de 0.167 cms, presentando un sabor predominante agridulce (25.92%).

Palabras claves: Cacao, árboles élités, productores.

## I. INTRODUCCION

El árbol del cacao es una planta originaria del continente americano, pero que se ha propagado en el mundo porque es utilizada, mayormente, como materia prima para la industria de los chocolates que tiene gran demanda internacional, y a menor escala, para la industria farmacéutica, alimenticia y de cosméticos. Honduras, posee una cantidad de tierra de aproximadamente 30,000 hectáreas que ofrecen las condiciones agroecológicas para este cultivo. (Martínez 2008).

La importancia del cacao como uno de los productos agrícolas más relevantes en la producción, es utilizado como materia prima para la obtención de diversos productos, es la materia prima a partir de la cual se fabrica el chocolate, ya sea confitería, bebidas y la manteca de cacao, las semillas contienen gran cantidad de grasa, se utiliza en la fabricación de medicamentos, cosméticos, la farmacéutica y jabones. (Martínez 2008)

No todos los árboles de cacao de una plantación son iguales; unos producen más cacao que otros, los colores de las mazorcas son diferentes, unos crecen más vigorosos que otros, etcétera. Esa variabilidad entre los árboles de un cacaotal se debe a que todos provienen de semillas producto del cruce de un árbol macho y otro hembra, esa variabilidad se presenta incluso en árboles que vienen de semillas de la misma mazorca. Cada semilla puede tener un padre diferente y aunque el padre fuese el mismo, los árboles hijos del mismo padre van a ser diferentes entre ellos. (Alvarado 2008)

El objetivo del trabajo fue caracterizar árboles élitos de cacao para que el productor pueda conocer el potencial genético que tiene en su finca, donde se evaluaron variables de árbol, mazorca y semilla, respaldando con el levantamiento de una encuesta de aspectos agronómicos y socioeconómicos de cada productor, necesario para la rehabilitación, ampliación y homogenización de su finca, mejorando así sus indicadores productivos y económicos.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 General.**

Evaluar árboles superiores de cacao (*Teobroma cacao*) en fincas de familias cacaoteras de la zona de Cuyamel Catacamas, Olancho.

### **2.2 Específicos**

Identificar en fincas con plantaciones establecidas con el cultivo de cacao, árboles promisorios de alta producción, calidad y sanidad.

Caracterizar los árboles que presenten mejor comportamiento agronómico y características organolépticas del grano para posteriores propagaciones.

Describir el manejo agronómico que los productores dan a estas plantaciones de cacao.

Determinar los aspectos socioeconómicos de los productores de cacao involucrados en el estudio.

### **III. REVISION DE LITERATURA**

#### **3.1 Origen del Cacao**

Su origen es americano y se cree que surgió de las cuencas del Amazonas y del Orinoco, por los extensos cacaotales encontrados principalmente en las regiones boscosas de Rio Negro y del Alto Orinoco. Sin embargo se encuentran especies diferentes de cacao en las Guayanas, Brasil, Colombia, México y Centroamérica. (Miranda 2011).

En Honduras, el cultivo del cacao tiene varios años de haberse establecido, pero su época de auge se encuentra entre 1980 y 1997, donde se obtuvieron varios ciclos de altos precios internacionales. Por tales razones, en 1984 los productores decidieron organizarse y fundar la Asociación de Productores de Cacao de Honduras (APROCACAHO). Así, APROCACAHO nació como una organización sin fines de lucro con cobertura nacional que tenía el objetivo de mejorar el nivel de vida de los productores al brindarles servicios de asistencia técnica, acopio, industrialización y comercialización del producto, entre otros beneficios. (Alvarado 2006)

#### **3.2 Comportamiento del Cacao.**

##### **3.2.1 A nivel mundial.**

El cacao ocupa el tercer lugar después del azúcar y el café en el mercado mundial de materias primas. La producción principal de cacao se encuentra en África del oeste y representa cerca del 70% de la producción mundial. En la actualidad en el mercado internacional de este producto se han presentado balances deficitarios puesto que ha sido mayor la demanda que la oferta, con las consecuencias que ello acarrea como lo es el incremento en el precio de las bolsas en que se lleva a cabo los negocios del producto en el mundo. (Cruz 2012)

A nivel mundial la mayor producción se encuentra en ocho países: Costa de Marfil, Ghana, Indonesia, Brasil, Ecuador, Camerún, Nigeria y Malasia. Estos países tienen más del 90% del mercado mundial, siendo Costa de Marfil el país que más aporta la mayor parte de cacao al mercado. Cabe mencionar que la producción es adquirida, principalmente por los países europeos y Norte América, los cuales transforman el producto bruto o intermedio (semielaborados) en uno con valor agregado (CAMBIO 2011).

### 3.2.2 A nivel nacional.

La producción en Honduras se originó alrededor de cuatro siglos, cuando fue instalada en las selvas de la costa atlántica. El cacao es uno de los rubros que ha desarrollado la cadena agroalimentaria y por sus propios medios los productores se han organizado para desarrollar desde la producción, acopio, industrialización hasta el mercadeo internacional. La industrialización del cacao empezó en 1997 con la instalación de la planta procesadora de la Asociación de Productores de Honduras (APROCACAHO) en Choloma (FIDE citado por Chavarría 2012).

El destino de la producción sea en seco o procesado, es el mercado externo. En el 2008 Honduras produjo unas 700 toneladas de cacao, lo que representa entre un 5 y 10% más que el año 2007. APROCACAHO comercializa en su mayor parte con la industria de chocolates y de otros alimentos, 3% mercado nacional, 47% de la región Centroamérica y el resto con otros países como 35% Estados Unidos y 15% Europa ( Holanda, España e Italia entre otros) (DESCA 2010)

## 3.3 Situación Actual

Hasta 1998 existían en Honduras unos 3,500 productores de cacao, con fincas menores a las 5 ha, concentrados en un 85% a lo largo del litoral atlántico. Cifras oficiales revelan que la producción interna de cacao alcanzó cerca de 6,000 tm en 1998, pero decreció a 1,000 tm en

el 2003 como consecuencias del daño a las fincas causadas por el huracán Mitch y el apareamiento de una nueva enfermedad, la moniliasis y al abandono de fincas producto de los bajos precios del grano en el mercado internacional (FHIA 2009).

### **3.4 Zonas productivas en Honduras.**

Las zonas productoras de cacao Honduras se encuentran en la zona atlántica, en los departamentos de Cortes, Yoro, Atlántida y Gracias a Dios, específicamente; en Cortes: Omoa, Cuyamel, Choloma, Tegucigalpa y corinto; Yoro: la zona de mayor producción es Guaymas; en Atlántida: La Másica, Jutiapa, Tela, Arizona y Esparta; en Gracias a Dios: la zona de mayor producción es la Mosquitia. El sector cacaotero cuenta con una asociación de productores denominada Asociación de Productores de Cacaco en Honduras (APROCACAHO) (SAG 2009). Según Izaguirre (2013) en la región de Olancho cuenta con asociaciones como APROSACAO, APROBIL, APROCAPAPAN.

### **3.5 Importancia Económica del cacao.**

En Honduras existen aproximadamente más de 1843 hectáreas sembradas manejadas, por mil 200 productores, el siete por ciento mujeres. Genera alrededor de 386 mil 405 dólares anuales en ingresos por ventas, en su mayoría se destina para suplir el mercado nacional, el mercado internacional está demandando cada vez más la descrita semilla, por la cual paga hasta tres mil dólares por tonelada. Según el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), entre 2005 y 2010 las exportaciones del grano de cacao han dejado un total 1.5 millones de dólares en divisas al país, mientras que las exportaciones de procesados como pasta, manteca y polvo de cacao dejaron 14.4 millones de dólares el cacao es un rubro con una demanda internacional creciente, cuyos precios tienen tendencia a la alza, representando una excelente oportunidad de mercado para productores de pequeña escala, ya que su manejo es poco tecnificado (INE 2013).

### **3.6 Situación del cacao fino en el mercado.**

Existen dos categorías de calidad reconocidas por el mercado mundial de cacao en grano: cacao “fino o de aroma” y cacao “ordinario”. Las variedades criollo y trinitario se distinguen por poseer las propiedades del cacao fino/aroma contrario al forastero que tiene características de cacao ordinario. Pese a esto, existen excepciones como el cacao denominado Nacional Arriba de Ecuador que siendo de la variedad forastero registra todas las propiedades del cacao fino y las almendras provenientes de Camerún de la variedad trinitario tienen características de cacao ordinario (Amores et al. 2007).

La región de mayor producción de cacao Fino/Aroma es América Latina y el Caribe (80%) seguida por Asia y Oceanía (18%), finalmente África (2%). En 1993, 17 países fueron registrados como productores de cacao fino/aroma por el Convenio Internacional del Cacao: Dominica, Granada, Jamaica, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Samoa, Surinam, y Trinidad y Tobago son países que producen únicamente cacao fino/aroma y, Ecuador (75%), el mayor proveedor, Venezuela (50%), Costa Rica (25%) y Colombia (25%) clasificados como productores parciales de cacao fino/aroma (Amores et al. 2007).

### **3.7 Definición de cacao fino.**

Se denominan a las almendras de cacao que poseen alto potencial aromático (floral) y bajo contenido de sustancias amargas (taninos) y que por lo tanto sus delicadas bondades sensoriales le permiten distinguirse de otros cacaos y dar un toque más refinado al chocolate (Álvarez et al. 2007, Asociación de productores de cacao fino de aroma del Ecuador 2008, citados por FORO II: Calidad del Cacao y el Cacao Fino en la Estrategia de Desarrollo del Cacao Nacional-Guatemala 2009).

Se distinguen tres variedades de cacao: criollo, forastero y trinitario. A la variedad del criollo (genuino) se lo diferencia por ser un árbol débil y de poco fruto. Su almendra emana un

aroma suave y escaso por su bajo contenido de taninos. Se lo reconoce como un cacao de calidad superior (fino/aroma) reservado para la elaboración de los más exquisitos y delicados chocolates. El forastero, originario de la Amazonía, es altamente resistente y sus almendras poseen cáscara gruesa y aroma suave. El trinitario es un híbrido resultado del cruce entre el criollo y forastero que posee características similares al forastero y como su nombre lo indica es procedente de Trinidad (Escobedo 2013).

### **3.8 Tipos genéticos de cacao.**

El cacao como cualquier otra planta posee diversos tipos genéticos lo que influye en sus propiedades y que hace que los aromas varían.

#### **3.8.1 El cacao forastero.**

Se cultiva principalmente en Perú, Ecuador, Colombia, Brasil Guayanas e incluso Venezuela. Igualmente en Costa de Marfil, Ghana, Camerún y Santo Tome, también hay plantaciones en el sudeste asiático (Izaguirre 2013).

Proporcionan el 80% de la producción mundial. Se llaman amazónicos por encontrarse distribuidos en la cuenca del Río Amazonas y sus afluentes. Las mazorcas son verdes (en su etapa inmaduro) y amarillas (cuando están maduras), con una forma de pequeño cuello de botella en la base. Las almendras son aplanadas y pequeñas, con cotiledones de color morado. De este tipo de cacao se obtiene un chocolate con sabor básico de cacao (Izaguirre 2013).

#### **3.8.2 El cacao criollo.**

Son árboles relativamente bajos y menos robustos a otras variedades. Su copa es redonda con hojas pequeñas de forma ovalada, de color verde claro y gruesas. Las almendras son de color blanco cremoso. Este tipo de cacao se caracteriza por tener mazorcas alargadas de color verde

en su estado inmaduro, tornándose a amarillentas y anaranjadas rojizas cuando están maduras, el chocolate obtenido de este cacao es apetecido por el sabor a nuez y fruta. Comercialmente se enmarca dentro de los cacaos finos. Se cultiva principalmente en Honduras, Guatemala y Nicaragua en pequeñas cantidades. Venezuela, Colombia, Islas del Caribe, Trinidad, Jamaica es Islas de Granada. En Madagascar, Java e islas Comores. (Izaguirre 2013).

### 3.8.3 El Cacao trinitario.

Es el resultado del cruce entre el cacao Criollo y Forastero multiplicado en la cuenca del río Orinoco. Su localidad es intermedia. Estos abastecen del 10 al 15% de la producción mundial. Es el cacao que más se cultiva en América (Zambrano 2010).

## **3.9 Aspectos climatológicos y biofísicos.**

Según SEA (2002) el cultivo de cacao se desarrolla mejor en las regiones tropicales, en la faja comprendida entre los 20° al norte y 20° al sur de la línea ecuatorial, de igual manera la FHIA (1991) asegura que para las condiciones de Honduras los cacaotales se recomiendan a una altura máxima de 800 msnm, la temperatura ideal para su crecimiento está comprendido entre 18 y 32 °C y una humedad relativa de aproximadamente 80%.

El árbol de cacao puede crecer hasta 10 metros de altura cuando está a la sombra de forestales. El fruto o mazorca mide de 15 a 20 cms de largo y contiene de 30 a 60 semillas que se convierten en el grano de cacao después de ser fermentadas y secadas. Las mazorcas brotan del tronco principal y de las ramas. El cacao inicia a producir comercialmente al cabo de tres a cinco años según el manejo y puede seguir produciendo varios años (Escalmilla 2010).

### 3.9.1 Precipitación.

La precipitación pluvial anual no deberá ser inferior a 1,000 mm ni superiores a 3,000 mm. En un promedio anual de 1,200 mm bien distribuidos para una producción óptima, el árbol debe de estar protegido de la luz solar directa y de los vientos excesivos (Escalmilla 2010).

### 3.9.2 Suelos.

El árbol del cacao se adapta perfectamente a diferentes tipos de suelo. Un suelo se considera adecuado para el cultivo cuando tiene una buena capacidad de retención de humedad, buena aireación, buen drenaje, con un espacio radical de 1.0 m de profundidad en la capa superior donde las raíces se puedan desarrollar con toda normalidad, y un pH entre 5.5 a 6.5 (FHIA 1991).

## **3.10 Enfermedades.**

Las enfermedades son el factor biótico con mayor impacto sobre la producción de cacao en Latinoamérica y el mundo. En Centroamérica, las bacterias, virus y nematodos no causan problemas significativos, siendo los hongos y organismos similares los responsables de las mayores pérdidas. (Philips *et al* 2003)

### 3.10.1 Factores

Los árboles de cacao no se podan, lo que provoca mucho auto sombra por el entrecruzamiento de ramas, entonces habrá poca entrada de luz y mayor humedad. Lo mismo ocurre cuando hay muchos árboles de sombra que están mal manejados. Hay malezas muy altas, las cuales dificultan la circulación de aire y se genera mayor humedad. Cuando las mazorcas enfermas no se cortan oportunamente, los hongos pueden completar su ciclo de vida, produciendo millones de “esporas” (semillas de los hongos), listas para contagiar a las mazorcas sanas. (Philips *et al* 2003)

### 3.11 Moniliasis

#### 3.11.1 Sintomatología.

La enfermedad ataca solamente los frutos del cacao a cualquier edad, donde la severidad del ataque varía según la zona y época del año y de acuerdo con las condiciones del clima. Aparentemente las temperaturas altas son más favorables para la diseminación de la *Monilia*. Los síntomas generalmente se presentan a nivel externo, donde ocasionan necrosis, deformación y pudrición, en mazorcas de 60 a 80 días de edad, es posible apreciar tejido interno necrosado (Reuck 1997).

Ataca únicamente a los frutos del cacao (*Theobroma cacao*) y de parientes cercanos como el pataste (*T. bicolor*) y el cupuacu (*T. grandiflorum*) causando varios tipos de síntomas que se presentan solos o junto a otros. Esporádicamente aparecen mazorcas que aparentan estar sanas pero que internamente ya están dañadas, las cuales se reconocen por ser más pesadas. (Philips *et al* 2003)

#### 3.11.2 Reproducción del hongo.

Sobre la mancha café aparece una felpa blanca formada por minúsculos hilos entrecruzados de micelio. La felpa se oscurece a medida que se producen y maduran millones de esporas diminutas que son las semillas del hongo. Las esporas se desprenden cuando están secas formando un polvillo harinoso. (Philips *et al* 2003)

#### 3.11.3 Contagio de la enfermedad.

Las esporas son llevadas hasta las mazorcas sanas por el viento, el salpique de lluvia o adheridas a animales o humanos. Cuando la superficie de la mazorca está húmeda, las

esporas germinan y la infectan. Los daños se observan varias semanas después. Las mazorcas jóvenes menores de 3 meses de edad son las más atacadas. (Philips *et al* 2003)

#### 3.11.4 Control de enfermedad

Según Enríquez (2004), es recomendable visitar periódicamente la plantación, para recolectar cada 5 a 7 días mazorcas enfermas, que producen esporas y transmiten la enfermedad a frutos sanos. Esta práctica junto con la poda y la cosecha complementan los métodos de control.

El uso de funguicidas protectores de base cúprica, con aplicaciones cada siete a quince días incrementa el costo de producción, sin mencionar el daño que se causa al ambiente y la resistencia que se genera en el patógeno (Suárez 1997).

Otros estudios indican la compatibilidad existente entre bacterias promisorias combinadas con agentes agroquímicos y fertilizantes usados en las prácticas de cultivo no orgánico, que ocasionan efecto de antagonismo en el control de la enfermedad (Muñoz *et al.* 2003).

Krauss y Soberanis (2001), reportan trabajos de control biológico realizados en América Central y del Sur, donde señalan menor incidencia de monilia y escoba de bruja (14,6% y 24,9%), aplicando mezclas de agentes antagonistas como: *Clonostachys rosea* y *Trichoderma* spp.

### 3.12 Mazorca Negra (*Phytophthora palmivora*)

Ataca varias partes de la planta, pero los daños más importantes se dan en los frutos, particularmente en los cercanos a la madurez. Produce una mancha café de borde regular y crecimiento rápido que llega a cubrir el fruto en pocos días; Internamente causa una pudrición café. (Philips *et al* 2003)

### 3.12.1 Reproducción del organismo

Sobre las manchas cafés aparecen minúsculos hilos entrecruzados de micelio que toman la apariencia de un algodoncillo blancuzco y poco denso. Allí se producen las esporas y otras estructuras reproductivas que actúan como las semillas del organismo. (Philips *et al* 2003)

### 3.12.2 Contagio de la enfermedad

La vía más común de infección es por medio de esporas que tienen la capacidad de nadar, las cuales se activan cuando hay mucha humedad y se alterna un periodo de baja temperatura con otro caliente. Las esporas son transportadas por el salpique de lluvia, corrientes de agua, viento, hormigas, etc. El contacto directo entre mazorcas sanas y enfermas también es una fuente importante de contagio. (Philips *et al* 2003)

### 3.12.3 Control de la enfermedad

Los mecanismos de control contemplados para el manejo de la enfermedad son los de naturaleza sintética (fungicidas) pero aunado a su alto costo de adquisición está muy activa la tendencia a producir cacao con sello verde (orgánico) por lo que en la actualidad se hace empleo de prácticas de manejo cultural tales como: un programa de podas tanto de formación así como de saneamiento, eliminación de mazorcas enfermas, reducción de la cantidad de sombra y la adopción de una filosofía de cambiar los materiales sembrados por materiales resistentes ( Enríquez 2004), aspecto que el Programa de Mejoramiento Genético del CATIE tiene como objetivo muy bien definido.

Estos tres enfoques tanto el cultural, como el sintético y el uso de materiales resistentes, deben combinarse con adopciones culturales tales como: la reducción de cantidad de sobra, recolección de mazorcas maduras cada 8 a 15 días, tumba de mazorcas negras durante la

cosecha, tratamiento de los montones de cáscaras con caldo bordelés, aspersión de fungicidas cúpricos orgánicos y uso de híbridos resistentes (Enríquez 2004).

### **3.13 Árboles élités de cacao.**

Un árbol superior de cacao es aquel que sobresale de entre otros árboles del cacaotal porque tiene las siguientes características: árbol vigoroso que no tiene signos de debilidad ni enfermedades en su tronco y ramas, produce mayor cantidad de mazorcas la mayor parte del año, las mazorcas que produce el árbol son tolerantes (resistentes) a enfermedades como la monilia y la mazorca negra, presentan mayor cantidad de semilla en sus mazorcas, y esas semillas son de tamaño mediano a grande y con buen peso (Batista 2009).

Ayestas, 2009, describe que para la liberación de o propagación de árboles élités se sugiere realizar una evaluación de la producción e incidencia de enfermedades en estos árboles para conocer su comportamiento a nivel de finca, e iniciar la propagación de los mismos por injerto para establecerlos en un jardín clonal. Esto permitirá la evaluación posterior bajo las mismas condiciones de manejo, para luego seleccionar los árboles que presenten el mejor comportamiento en producción y tolerancia a las enfermedades, antes de ser utilizados por los productores.

Una vez que los identificamos y seleccionamos cuáles son los mejores árboles, hay que reproducirlos por injertación en chupones o ramas o en plantas pequeñas (para que no haya más variabilidad), de esa manera los chupones o plantas injertadas crecerán y serán árboles igual de productivos que los árboles seleccionados.

Según Ampofo, 1996, para seleccionar las plantas en poblaciones altamente heterogéneas se debe estudiar la variabilidad, los caracteres presentes; y determinar en forma visual, los árboles élités (productivos y tolerantes a enfermedades) considerando las características del

suelo y sitio donde crecen las plantas; espacio ocupado por los mismos; y comparar los árboles vecinos, entre otros.

### **3.14 Árboles superiores como una alternativa para la rehabilitación y renovación de fincas.**

Debido a las condiciones en que se encuentran las fincas cacaoteras, como una opción que tiene el productor es la selección de sus árboles superiores, que permitan el mejoramiento de sus plantaciones, obteniendo así mejores indicadores de producción (Gutiérrez, 1966)

Gutiérrez, 1966, considera que para la rehabilitación de plantaciones de cacao, lo más prudente es la utilización de prácticas agronómicas que incluyan el uso de podas, control de enfermedades, plagas, malezas, regulación de sombra, fertilización adecuada y en general la aplicación oportuna de medidas que contribuyan en aumentar la productividad de las plantaciones.

Según Quiroz *et al* 2002, la recuperación de la densidad de plantas es otro factor considerado en el proceso de rehabilitación del cultivo. Mediante el reemplazo de los árboles improductivos por plantas clonadas, provenientes de la selección de árboles productivos presentes en la finca se logra uniformizar la densidad del cacao por unidad de superficie. Con esta práctica se alcanza la densidad óptima para una plantación tradicional con un promedio de 700 a 800 plantas de cacao/ha.

Ahenkorah, *et al* 1977. Manifiestan que la rehabilitación de cacao desde el punto de vista agronómico, puede definirse como un esquema designado para rejuvenecer el cacao, el cual es potencialmente productivo, pero que en definitiva ha sido absorbida por la selección inadecuada del suelo, pobre material de plantaciones, negligencia de los agricultores y falta de prácticas culturales, siendo estas las causas principales para los bajos rendimientos de las fincas.

Quiroz *et al* 2002. Manifiestan que en un proceso de rehabilitación es recomendable resembrar no más del 40% de la plantación total, porque si no sería una renovación y no una rehabilitación de plantaciones improductivas.

Para el reemplazo de árboles de baja calidad se sabe que en general, todos los árboles de la plantación de cacao no poseen la misma capacidad de producción, debido a variaciones genéticas, de suelo y la competencia con otros árboles. Por tanto en promedio el 30% de los árboles de una plantación producen el 80% de la cosecha y el proceso de rehabilitación da la oportunidad de reemplazar estas plantas con plantas nuevas, vigorosas y de calidad. Se considera como árboles de baja producción aquellos que en condiciones naturales producen en promedio menos de 0.5 Kg. /de cacao seco/ año (Sarabia, 2008)

## IV. MATERIALES Y MÉTODO

### 4.1 Descripción del lugar.

La caracterización se realizó en la comunidad de Santa Cruz, Cuyamel, Catacamas, Olancho, entre los meses de Junio a Septiembre del año 2014, la comunidad se ubica a una altura aproximadamente de 470 msnm, está situada entre los  $14^{\circ}37'59.88''$  latitud sur y  $85^{\circ}19'59.88''$  longitud. Con un temperatura promedio de  $23^{\circ}\text{C}$  con una humedad relativa de 60-80% y se presentaron periodos alternos de lluvia.

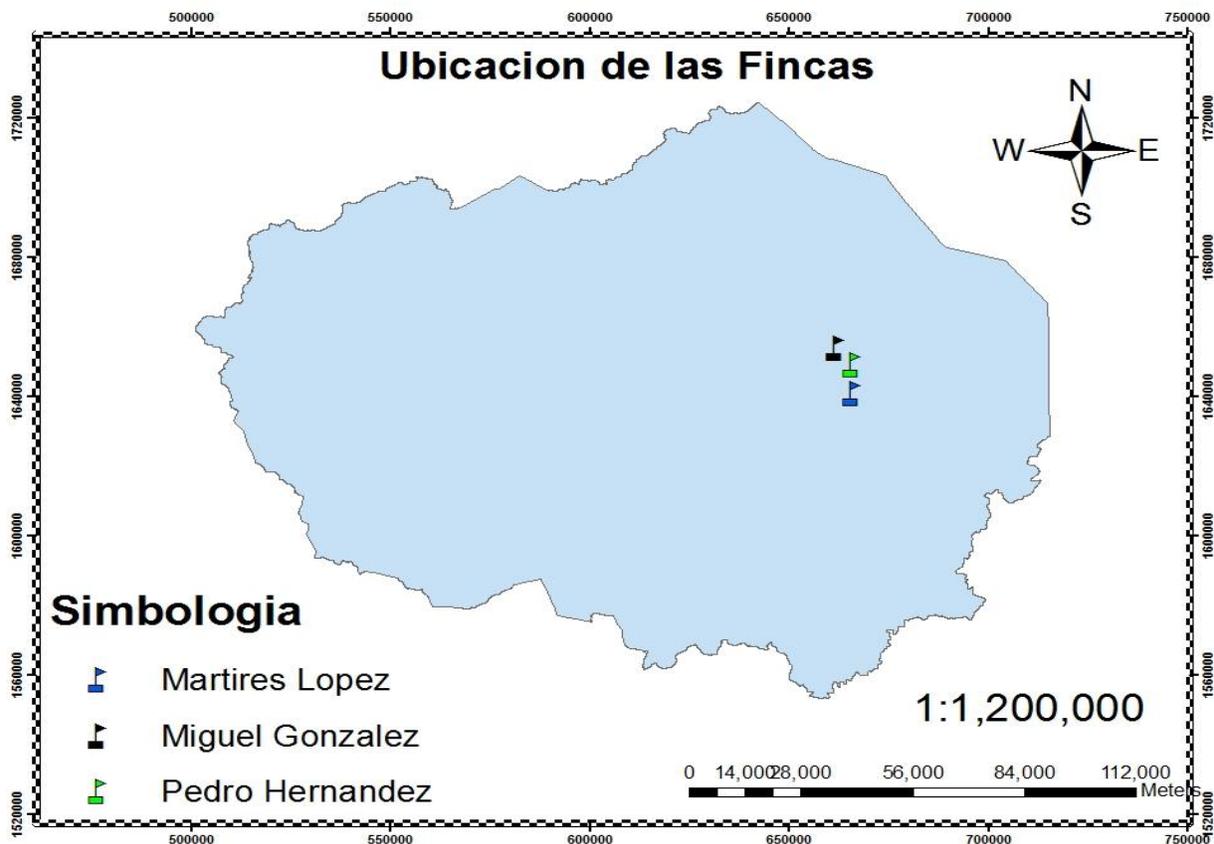


Figura 1. Ubicación general de las Fincas

## **4.2 Materiales**

Los materiales para la toma de datos de descriptores varietales se utilizaron herramientas como: cinta métrica, pie de rey, bolsas plásticas, tablero de campo y para el respaldo del manejo agronómico, aspectos sociales y ambientales se aplicó una encuesta.

## **4.3 Equipo**

El equipo para la toma de datos de descriptores se utilizaron los siguientes: GPS (sistema de posicionamiento global), balanza, cámara digital.

## **4.4 Duración del proceso de evaluación**

Este es la primera etapa de evaluación de la caracterización de árboles elites de cacao el cual duro aproximadamente 3 meses, se tendrá que realizar una segunda etapa de evaluación debido al efecto del fenómeno de alternancia genética los árboles de cacao, que tiene una alta producción un año y una baja producción el año siguiente.

## **4.5 Selección de Fincas.**

La selección de la finca se realizó con ayuda del ing. Nohe Quiroz, las cuales están ubicadas en la zona de Santa Cruz, Cuyamel, Catacamas Olancho, los criterios para seleccionar las fincas fueron que estas son fincas en producción, con una edad entre 4 a 6 año, los dueños de las fincas pertenecen a la organización de Asociación de Productores de Cacao de Capapan (APROCAPAPAN)

## **4.6 Dialogo con Productores.**

Se dialogó con los productores seleccionados, a quienes se les explicó el proceso de la investigación, objetivos, fechas de visitas a las fincas, manera de la extracción de datos.

Seleccionar árboles superiores sirve para que cada familia sepa cuáles y cuántos son los árboles más productivos de cacao en su finca, de los cuales pueden sacar yemas para reproducirlos por injertos y así poder reemplazar árboles improductivos o muertos, rejuvenecer árboles de cacao viejos o enfermos y ampliar sus plantaciones con cacao injertado que sea igual de productivo que sus árboles superiores. Con lo que se pretende incrementar el rendimiento por área y la producción de cacao de la finca de la familia.

#### **4.7 Selección de los árboles.**

La pendiente, humedad del suelo y sombra no son iguales en todos los lugares de la parcela de cacao. Por eso, primero hay que observar cuál es el lugar más representativo de la parcela, es decir, hay que observar cuál es el lugar más grande de la parcela que tiene condiciones de suelo y sombra parecidas. Los árboles superiores se seleccionaron en esos lugares representativos de la parcela de cacao.

Las siguientes condiciones que pueden afectar una buena selección: En los bordes de las parcelas o cerca de caminos o senderos muy abiertos, aislados y que no estén rodeados por otros árboles de cacao, en lugares con buena disponibilidad de agua (por ejemplo a la orilla de un río o riachuelo), cerca de la casa del productor, donde se echan desechos del hogar o botaderos de basura orgánica (cáscaras de frutas o vegetales, estiércol de animales, etc.), en lugares cerca de donde se quiebran las mazorcas de cacao y se dejan todas las cáscaras, en lugares con plena exposición al sol o lugares con poca sombra, en lugares con mucha sombra.

Criterios para seleccionar un árbol elite:

- ❖ Árbol vigoroso que no tiene signos de debilidad ni enfermedades en su tronco y ramas.
- ❖ Produce mayor cantidad de mazorcas la mayor parte del año.

- ❖ Las mazorcas que produce el árbol son tolerantes (resistentes) a enfermedades como la monilia y la mazorca negra.
  - ❖ Presentan mayor cantidad de semilla en sus mazorcas, y esas semillas son de tamaño mediano a grande y con buen peso.
- Cada árbol identificado fue marcado con una cinta plástica con el número del árbol y el número de finca.
  - Se dibujó un mapa o croquis de la parcela de cacao, describiendo dónde están los desniveles de suelo, caminos, acequias (zanjas), distribución de árboles de sombra, ubicación de edificaciones (casas, galpones, cobertizos, etc.), depósitos de material orgánico, etcétera. En ese mismo croquis hay que indicar dónde están los árboles superiores.
  - En cada familia de los productores que pertenecen a APROCAPAN y que la finca estuviera en producción se procedió a la seleccionaron 3 árboles superiores. Si tiene dos parcelas de cacao entonces en una parcela puede identificar 2 árboles y en la otra 1 árbol.

#### 4.7.1 Protocolo para la evaluación de los árboles identificados como superiores

Se evaluó en forma conjunta con el productor (un miembro de la familia) los árboles superiores tomando las variables siguientes (a cada uno de los tres árboles seleccionados)

- La circunferencia del tronco a 30 cm del suelo, la altura del árbol, ancho de copa y color de las mazorcas
- Número de mazorcas maduras sanas cosechadas.
- Número de mazorcas enfermas con monilia.
- Número de mazorcas enfermas con mazorca negra.
- Número de mazorcas dañadas por ardillas, pájaros y otros.
- Se seleccionaron de cada árbol tres mazorcas: grande, mediana y pequeña.

De cada una de esas mazorcas se medió:

- El tamaño de una semilla tomada del centro de la mazorca
- El número total de semillas que tiene la mazorca

#### **4.8 Características a Evaluadas**

#### **4.9 En el Árbol**

##### 4.9.1 Circunferencia del tronco

La medida de la circunferencia del tronco del árbol se tomó a 30 cm del suelo esta medición se realizó en la primera evaluación y después se realiza solo cada año. Con esa medida y la producción de semillas se podrá estimar el índice de productividad de cada árbol superior, esta medición se realizó con el pie de rey, a cada uno de los tres arboles seleccionados en cada finca.

##### 4.9.2 Altura

De las tres plantas escogidas de cada una de las tres fincas, se le realizó la medición que va desde la base del tallo, hasta el ápice terminal de las hojas. La medición se realizó cada toma en un periodo de 3 meses. La medición se realizó utilizando una cinta métrica.

##### 4.9.3 Ancho (diámetro) de la copa

Las plantas seleccionadas, tomando en cuenta el crecimiento plagiotrópico del cacao, la medición se hizo desde el inicio del ápice terminal de una bandola en relación a la bandola opuesta, colocando dos estacas en el suelo que delimite ambos puntos de la circunferencia y luego con la cinta medir el diámetro.

#### 4.9.4 Número de mazorcas totales.

De los tres arboles escogidos, se determinó la cantidad de mazorcas sanas cosechadas, número de mazorcas con monilia, número de mazorcas con mazorca negra y el número de mazorcas con otros daños como ser de aves y ardillas.

### 4.10 En la Mazorca

#### 4.10.1 Color

Este color depende del cultivar, pudiendo ser de color verde, verde pigmentado o rojo. Para ello se utilizó una tabla de comparación de colores. Esta característica junto con la forma, ha servido para agrupar las poblaciones dentro de los grupos genéricos.

Para cuantificar esta variable cualitativa se realizó la escala descrita en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Cuadro de la escala para evaluar el color de la mazorca.

Color	Numero
Amarillo	1
Verde Pigmentado	2
Rojo	3

Fuente: Propia.

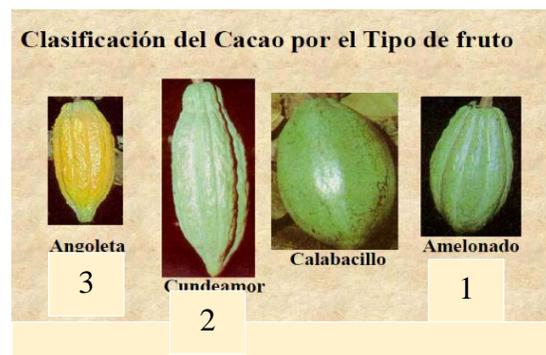
#### 4.10.2 Forma

Esta variable se tomó de forma visual haciendo uso de un cuadro de calificación del cacao por el tipo de fruto, en el cual se compararon las mazorcas con las escalas que se presentaban en la imagen del cuadro. Para poder cuantificar esta variable cualitativa se realizó una escala la cual se detalla en el cuadro 2 y en la figura 2.

**Cuadro 2 .** Escala para evaluar forma de la mazorca.

Forma	Escala
Amelonado	1
Cundeamor	2
Angoleta	3

Fuente: Propia



<sup>1</sup>. Padilla 2013

**Figura 2.** Clasificación del cacao por el tipo de fruto.

#### 4.10.3 Rugosidad

Se tomaron 3 mazorcas de cada árbol siempre agrupándolas en grande, mediana y pequeña. Esta variable se realizó haciendo uso del tacto clasificándola en rugosidad ausente, ligera, intermedia e intensa dependiendo de lo áspero que se tocaba la mazorca. Para cuantificar la variable se realizó la siguiente escala la cual se detalla en el cuadro 3.

**Cuadro 3.** Escala para evaluar rugosidad de mazorca.

Rugosidad	Escala
Ausente	1
Ligera	2
Intermedia	3
Intensa	4

Fuente: Propia.

<sup>1</sup> Apuntes de clase de cultivos industriales, año 2013.

#### 4.10.4 Profundidad de los surcos.

De las tres mazorcas seleccionadas de cada árbol siempre agrupas en grande, pequeña y mediana, esta variable se midió por medio visual, clasificándola en profundidad ausente, intermedios y profundos. Para cuantificar esta variable se hizo uso de la siguiente escala la cual se detalla en el cuadro número 4.

**Cuadro 4.** Escala para evaluar profundidad de los surcos.

<b>Profundidad de los Surcos</b>	<b>Escala</b>
Superficiales	1
Intermedios	2
Profundos	3

Fuente: Propia.

#### 4.10.5 Número de semillas

El número de semillas se evaluó contando el total de semillas por mazorca haciendo una observación cuantitativa en relación a su tamaño y filas será la cantidad de semillas así como el tamaño de esta.

### **4.11 En la Semilla**

#### 4.11.1 Sabor del mucilago

La determinación del sabor del mucilago se hizo a través de pruebas gustativas mediante el consumo de este que además permitirá su retirada de la semilla la posterior medición de las demás variables, para ello se utilizaron tres semillas seleccionadas completamente al azar de cada una de las mazorcas, por cada árbol de las tres fincas, haciendo uso de la escala que se detalla en el cuadro 5.

**Cuadro 5.** Escala para la evaluación del sabor del mucilago.

Sabor del Mucilago	Escala
Acido	1
Dulce	2
Agridulce	3

Fuente: Propia.

#### 4.11.2 Tamaño

Para determinar esta variable, se tomaron tres semillas completamente al azar de cada una de las mazorcas, quitando el mucilago para luego realizar el peso de cada semilla utilizando una balanza granataria, el tamaño de la semilla se clasifico en pequeña, mediana y grande.

#### 4.11.3 Largo

Para esta variable, se tomaron tres semillas completamente al azar de cada una de las mazorcas, quitando el mucilago y luego se realizó la medición de cada semilla en la cual se utilizó un pie de rey.

#### 4.11.4 Ancho

Para esta variable, se tomaron tres semillas completamente al azar de cada una de las mazorcas, quitando el mucilago y luego se realizó la medición de cada semilla en la cual se utilizó un pie de rey y colocándolo en el centro de la semilla.

#### 4.11.5 Forma

Elíptica, oblonga, aplanadas es la clasificación que se le dio a esta variable, y se determinó mediante observación directa, estableciendo una escala que se determinó de la siguiente manera, detallada en el cuadro 6.

**Cuadro 6.** Escala para evaluar la forma de la semilla.

Forma de la Semilla	Escala
Elíptica	1
Oblonga	2
Ovada	3

Fuente: Propia.

#### 4.11.6 Color

Se clasifico blanco para las semillas criollas y purpura para forastero, para esto se partió la semilla a la mitad, donde se tomaron las mismas tres semillas, que se utilizaron para la medición de las variables anteriores de tamaño, largo, ancho y forma de la semilla, la cual se detalla en el cuadro 7.

**Cuadro 7.** Escala para evaluar el color del cotiledón.

Color del Cotiledón	Escala
Blanco Cremoso	1
Violeta	2
Morado	3

Fuente: Propia.

### **4.12 Aspectos Socioeconómico y Productivo de los productores de cacao.**

Se realizó el levantamiento de una encuesta a cada uno de los productores en la cual se evaluaron aspectos sociales, aspectos económicos, aspectos agronómicos y aspectos

ambientales, esto con el objetivo de dar respaldo más eficaz a los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación. (Anexo 19)

#### **4.13 Análisis Estadístico.**

Para los resultados de las diferentes variables se utilizó el programa SPSS, realizando un análisis de varianza y una prueba de medias de Duncan al (5%) de confiabilidad, analizando 8 variables cualitativas y 10 variables cuantitativas.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los genotipos estudiados fueron caracterizados usando 10 variables cuantitativas y 8 variables cualitativas, obteniendo los resultados indicados a continuación. Para las evaluaciones se usaron 3 fincas, 3 productores, 3 árboles y de cada árbol se seleccionaron 3 mazorcas, algunos árboles no contaron con la presencia o suficientes mazorcas para la medición de las variables.

En el cuadro 8 se muestran los resultados obtenidos para generalidades del árbol, durante el desarrollo del trabajo, el cual nos indica que se produjo efecto significativo ( $P < 0.05$ ) para productor en cuanto a las variables diámetro de tronco, altura de planta y diámetro de copa, mientras que para mazorcas sanas, mazorcas con monilia, mazorcas con mazorca negra y mazorcas con otro daño no presentaron efecto significativo ( $P > 0.05$ ). Todas las fincas no mostraron significancia para muestreo y número de árbol esto nos indica que no existe diferencia significativa entre los muestreos y el número de árbol, en cuanto a los coeficientes de variación se notan que su valor es muy alto para algunas variables esto es debido a que las variables eran cualitativas y se les asignó una escala para poder hacer cuantificable la variable y poder hacer el análisis respectivo.

Mejía L. 1995. Describe que el cacao por ser una planta tropical, y a pesar de tener condiciones climáticas poco variables en las zonas de desarrollo, no presenta un crecimiento continuo sino que tiene fases de reposo vegetativo: las plantas jóvenes presentan un crecimiento rítmico con periodos de estancamiento más o menos constantes, en comparación con plantas adultas que siguen un patrón de crecimiento con periodos de desarrollo y de reposo irregulares, lo cual sugiere que el crecimiento de las plantas jóvenes es controlado por mecanismos y en las adultas, por factores externos, influenciado por las condiciones ambientales.

Desde el punto de vista fisiológico, la capacidad productiva de cacao está controlada por tres factores: capacidad de la fuente de foto asimilada; tamaño de la fuente de los mismos y distribución en los diferentes órganos de la planta.

**Cuadro 8.** Valores encontrados en la caracterización de las características generales de los árboles élitos por productor, muestreo y número de árbol.

DESCRIPCION	Diámetro Tronco	Altura Planta	Diámetro copa	Mazorcas Sanas	Mazorcas con Monilia	Mazorcas con otro daños
<b>PRODUCTOR</b>						
<b>Mártires López Pedro Hernández</b>	7,018 b	3,762 b	3,608 b	4,778 a	0,111	0,444
<b>Hernández</b>	10,028 a	4,5 a	4,772 a	4,222 a	1,72E-17	0,444
<b>Miguel Gonzales</b>	10,267 a	4,478 a	4,717 a	7,333 a	4,91E-18	0,667
<b>MUESTREO</b>						
<b>1</b>	8,887	4,012	3,989	12,444	0,111	0,667
<b>2</b>	9,096	4,206	4,363	-3,10E-16	5,14E-18	-9,20E-17
<b>3</b>	9,33	4,522	4,744	3,889	-7,20E-18	0,889
<b>ARBOL</b>						
<b>1</b>	9,728	4,196	4,8	7,889	1,35E-17	0,111
<b>2</b>	7,876	3,887	4,108	3,444	0,111	0,556
<b>3</b>	9,707	4,658	4,189	5	1,51E-17	0,889

ANOVA						
<b>Productor</b>	**	*	**	ns	ns	ns
<b>Muestreo</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Árbol</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>R2</b>	0.82	0.63	0.75	0.83	0.53	0.43
<b>CV</b>	15.82%	14.59%	13.74%	74.30%	519.87%	3359.69%

ns: no significativo

\*\* : altamente significativo

\* : significativo

CV: coeficiente de variación

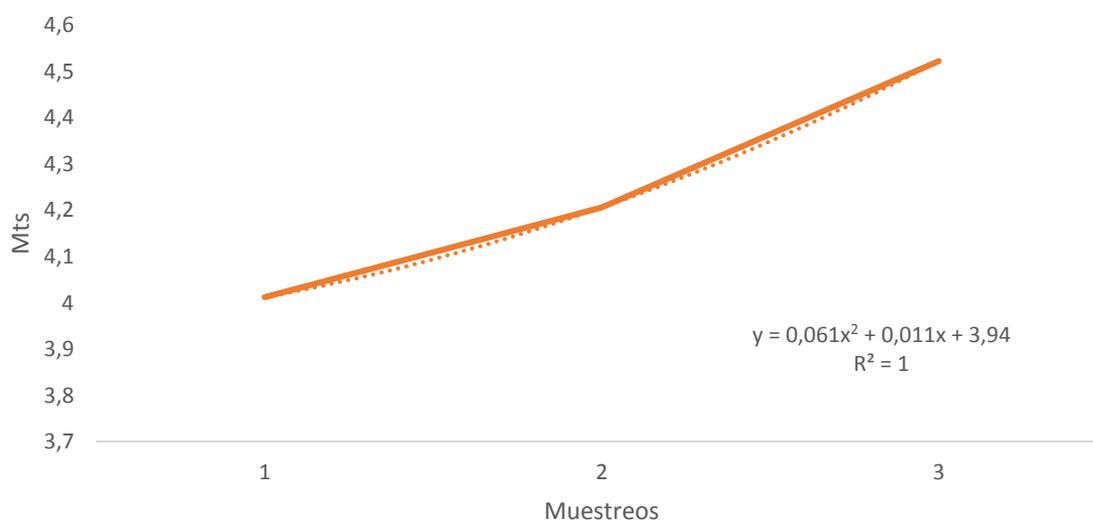
## 5.1 Generalidades del árbol.

### 5.1.1 Altura del árbol.

El anava mostro diferencia no significativa para muestreo ( $P>0.05$ ) (Anexo 3), siendo que las medias oscilan entre (4.012 m) y (4.52 m), posiblemente se explique que las condiciones del clima, manejo, edad y material de la plantación son los mismos por esta razón todas las plantas presentaron un crecimiento casi igual en su altura.

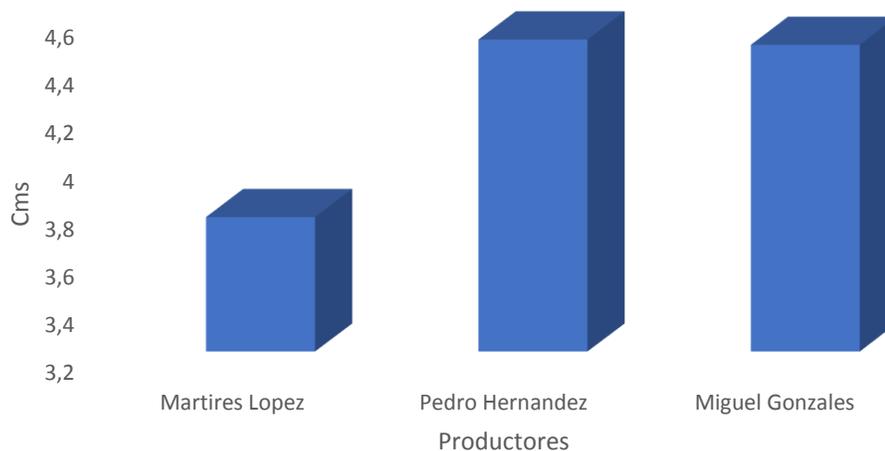
Según Enríquez (1986), Meléndez (1991), FHIA 2000 los árboles de cacao de semilla se deben manejar a una altura no mayor de 3 m para facilitar el control de enfermedades y las labores de cosecha

La altura del árbol es característica influenciada por varios factores como: podas, competencia entre árboles y las condiciones de sombra que produzca la elongación del tallo en la etapa temprana de desarrollo, de la exposición al sol y de las condiciones de fertilidad del suelo; los resultados indican que hay una variabilidad entre árboles.



**Figura 3.** Comportamiento de la variable altura de los árboles de cacao seleccionados como élites en cada uno de los muestreos realizados.

El anava mostro diferencia significativa para productor ( $P < 0.05$ ), siendo la mejor media la del señor Pedro Hernández (4.5 cm) y el que menor media obtuvo fue la finca del señor Mártires López (3.76 cm), posiblemente se explique por la diferencia de edad la cual oscila en 3 años.



**Figura 4.** Comportamiento de la variable altura de los árboles de cacao seleccionados como élites para cada uno de los productores.

#### 5.1.2 Circunferencia de tronco.

Para esta variable la según la anava (anexo 2), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ) en los muestreos realizados, siendo que las medias oscilan entre 8.88 cms y (9.33 cms), esto es posible a que las condiciones de manejo son las misma, condiciones de clima, tiempo, esto hace que la planta tenga un crecimiento de la circunferencia del tronco poco notoria en cuanto al tiempo.



**Figura 5.** Comportamiento de la variable diámetro de tronco de los árboles de cacao seleccionados como elites en cada uno de los muestreos realizados.

En la figura 6 se aprecian los promedios de ambos productores, con respecto al diámetro de tronco, donde se puede apreciar las diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), observándose que para la variable se presentó la mejor media siendo la del productor Miguel Gonzales (10.2 cms) y el que presentó menor media fue Mártires López (7.01 cms), esto podría ser explicable ya que el señor Miguel Gonzales le da un mejor manejo a la finca y la edad de la plantación tiene mucha influencia entre más años tenga la plantación esta tendrá un mayor grosor de su diámetro de tronco.



**Figura 6.** Promedio de la variable diámetro de tronco para cada Productor.

### 5.1.3 Número de mazorcas sanas

En esta variable en cuanto a muestreos, mostro diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ), según la prueba de medias, esto nos indica que los muestreos fueron diferente entre sí, pudiendo observar en la figura 7 el comportamiento que para el primer muestreo fue una media de 12.44 mazorcas esto es posible ya que el árbol esta fisiológicamente orientado al crecimiento de mazorcas, para el segundo muestreo se nota un decreciente descenso obteniendo una media de  $-3.10 \times 10^{-16}$  mazorcas, esto es explicable ya que en el tiempo que se realizó el muestreo en la zona el clima era de lluvia, la nubosidad era intensa, las horas luz son menores por ende una menor emisión de flores, según El organismo cristiano de desarrollo integral de Honduras (OCDIH), la temperatura determina la formación de flores.

Las temperaturas de los  $21\text{ }^{\circ}\text{C}$  a los  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  favorecen a la formación de flores haciéndola más abundante, con temperaturas menores de  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  la floración es menor, ya que esta es inducida principalmente por la luz solar, y los arboles fisiológicamente salieron de un estado de producción para entrar a un estado de formación de flores y cuajado de fruto, en el tercer muestreo se observa un crecimiento mínimo obteniendo una media de 3.88 mazorcas, esto es

explicable ya que en el árbol se encontraron frutas maduras que en el segundo muestro aún estaban en proceso de crecimiento y maduración.

Según Mejía F. 2004 Las observaciones realizadas sobre estados de floración en diferentes zonas cacaoteras demuestran que la producción de flores es controlada, en forma directa o indirecta, por factores climáticos.

En zonas en donde la precipitación pluvial y la temperatura están completamente definidas, la floración se reduce en periodos secos y de lluvia y, en aquellos sitios en donde los períodos de lluvia están bien distribuidos y sin altas variaciones de temperatura prácticamente no existe estacionalidad de la floración y se encuentran flores durante todo el año. (Mejía F. 2004).

#### Factores Internos

Dentro de los factores internos que controlan la floración y teniendo en cuenta la hipótesis más aceptada, esta fase reproductiva obedece a estímulos químicos, pero la edad, los anillamientos o daños de la corteza (actividad del cambium), también inciden en la floración. La variación de la floración tiene un aumento proporcional en forma directa con la edad de la planta, en regiones donde hay variaciones altas de periodos de invierno y verano, las fluctuaciones de la floración son más pronunciadas en las plantas adultas que en las jóvenes.

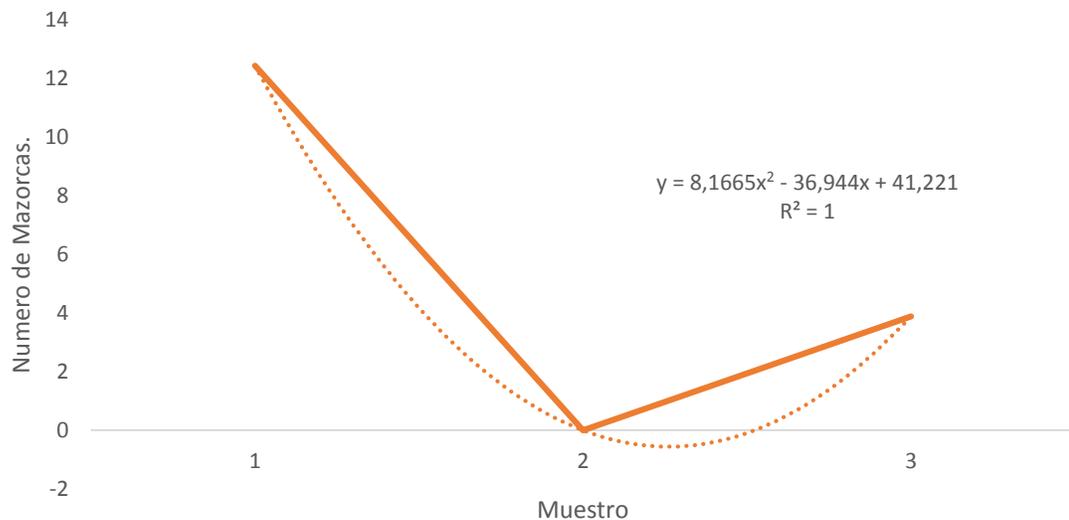
#### Factores Externos

Dentro de los factores externos que afectan la floración es importante considerar la temperatura, la distribución de lluvias y el sombrero; aparentemente la influencia del fotoperiodo (días – luz), no afecta la floración del cacaotero.

La temperatura determina la formación de flores. Las temperaturas de los 21 °C a los 25 °C favorecen a la formación de flores haciéndola más abundante, con temperaturas menores de 20

°C la floración es menor.

Según Phillips y Cerda 2010, Los árboles de cacao son altos, la baja frecuencia e intensidad de podas deriva en una alta incidencia de enfermedades y baja productividad.



**Figura 7.** Comportamiento de la variable número de mazorcas en los árboles de cacao seleccionados como elites en cada uno de los muestreos realizados.

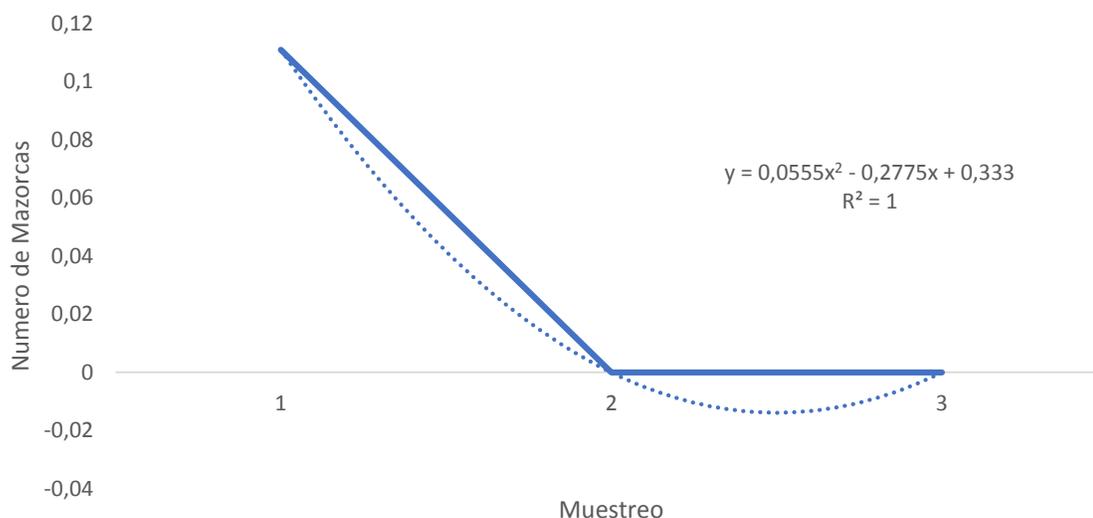
#### 5.1.4 Número de mazorcas con monilia

En cuanto a esta variable no presento diferencia estadísticamente significativa ( $P > 0.05$ ) para muestreo, esto nos indica que no hay diferencia estadística entre las medias, pudiendo observar en la figura 8, una media para el primer muestreo de 0.12 mazorcas y en segundo y tercer muestreo la medias son casi cero, esto se demarca con el estado fenológico del cultivo en cuanto al primer muestreo si se encontró mazorcas ya en estado de madurez fisiológico, se encontraron mazorcas que presentaban monilia, y la tendencia del gráfico a caer a cero en el segundo y tercer muestreo es que la planta no contaba con mazorcas en estado fisiológico bien formadas, siendo para esta zona que esta enfermedad no es muy notoria en las fincas.

Las enfermedades fungosas son uno de los principales factores limitantes para la actividad cacaotera mundial. Aunque endémica del continente americano, la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) es una de las enfermedades más dañinas. La sucesiva diseminación de esta enfermedad en América tropical, ha reducido significativamente su potencial productivo, causando inclusive el abandono de muchas plantaciones (Phillips-Mora, 2003).

Resulta difícil estimar con precisión las pérdidas de cosecha de cacao causadas por enfermedades (Wood, 1982). Las enfermedades inciden directamente en el potencial de producción y la calidad de las almendras del cacao mediante la infección parcial o total de las mismas (Arciniegas, 2005).

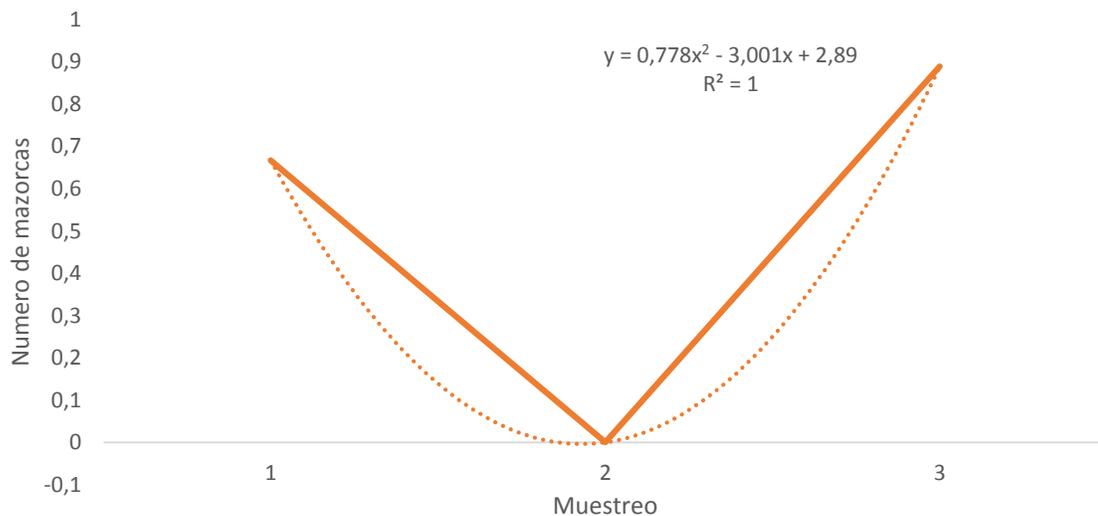
Dado que el uso de agroquímicos para el combate de las enfermedades de cacao no es implementado por los productores Enríquez y Soria (1984) proponen dos métodos culturales para enfrentar los problemas sanitarios del cacao 1) selección de árboles que manifiesten tolerancia bajo condiciones naturales 2) incorporar resistencia en descendencia de padres resistentes o de diferente reacción.



**Figura 8.** Comportamiento de la variable número de mazorcas con monilia en los árboles de cacao seleccionados como elites en cada uno de los muestreos realizados.

#### 5.1.5 Mazorcas con otros daños.

En cuanto al número de mazorcas con otros daños no se encontró diferencia significativa ( $P > 0.05$ ), para muestreo según la prueba de medias, pudiendo observar en la figura 9 que para el primero muestreo se presentó una media de 0.66 mazorcas el daño de mazorcas por ardillas u otros factores, para el segundo muestreo el daño es cero debido a que la plantación no estaba en su etapa fisiológica de producción estaba en una etapa fisiológica de formación y fecundación de flores, para el tercer muestreo se ve un incremento de mazorcas dañadas.



**Figura 9.** Comportamiento de la variable número de mazorcas con otros daños en los árboles de cacao seleccionados como elites en cada uno de los muestreos.

En el cuadro 9 se muestran los resultados obtenidos para características de las mazorcas, durante el desarrollo del trabajo, el cual indica que se encontró alta significancia para muestreo en cuanto a las variables de color de mazorca, forma de mazorca, rugosidad de mazorca, profundidad de los surcos y número de semillas por surco, también mostro significancia para número de árbol en las variables de forma de mazorca y rugosidad de mazorcas, mientras que para productor no hubo significancia alguna en todas las variables evaluadas, esto es posible debido a que todos los productores dan el mismo manejo a las fincas, las condiciones de clima, suelo son las mismas, para número de árbol no se presentó significancia para las variables de color de mazorca, profundidad de los surcos y números de semillas por mazorca.

Graziani et al. 2002, asevera que las características físicas varían entre los tipos de cacao entre parcelas, así encontramos frutos de diversas formas, texturas y colores, tanto en estado inmaduro como maduro, producto de la fecundación cruzada.

**Cuadro 9.** Valores encontrados en la caracterización de la mazorca de los arboles elites por productor, muestreo y número de árbol.

DESCRIPCION	Numero de Mazorcas	Color de Mazorca	Forma De Mazorca	Rugosidad de la Mazorca	Profundidad de Surcos	Numero de Semillas
<b>PRODUCTOR</b>						
Mártires López	2	0,556	1,259 a	1,22 a	0,85 a	18,44 a
Pedro Hernández	2	0,556	0,889 ab	0,815 ab	0,52 ab	14,22 ab
Miguel Gonzales	2	0,407	0,556 b	0,556 b	0,37 b	6,926 a
<b>MUESTREO</b>						
1	2	0,889	1,778	1,852	1,222	26,444
2	2	0,519	0,593	0,481	0,407	8,148
3	2	0,111	0,333	0,259	0,111	5
<b>ARBOL</b>						
1	2	0,63	1,259	1,259	0,667	17,963
2	1,926	0,333	0,444	0,407	0,333	6,593
3	2,074	0,556	1	0,926	0,741	15,037

ANAVA						
<b>Productor</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Muestreo</b>	ns	**	**	**	**	**
<b>Árbol</b>	ns	ns	*	*	ns	ns
<b>R2</b>	0,725	0.10	0.26	0.33	0.25	0.26
<b>CV</b>	42.57%	159.70%	131.13%	127.69%	144.56%	135.67%

ns: no significativo

\*\* : altamente significativo

\* : significativo

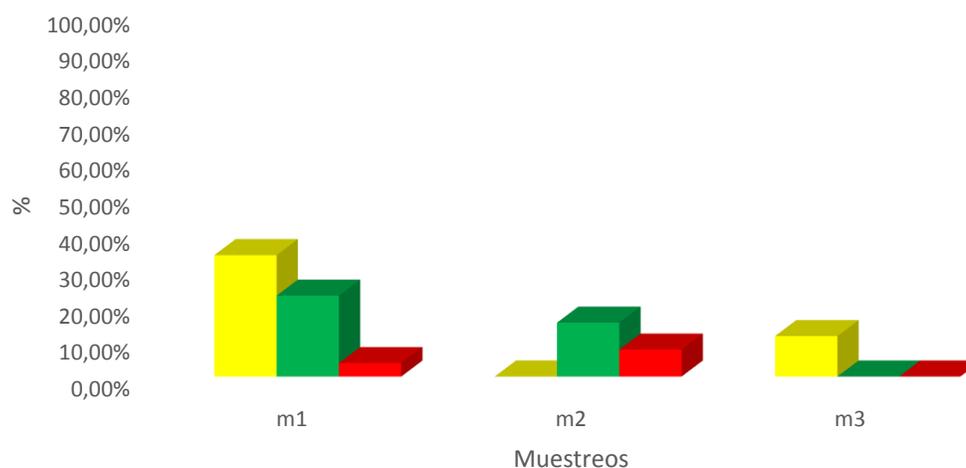
CV: coeficiente de variación

## 5.2 Generalidades de la mazorca

### 5.2.1 Color de mazorca.

Los muestreos presentaron diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ) (anexo 8) en la figura número 10 se observa que para el muestreo uno se obtuvo que el 33.33% de las mazorcas son de color amarillo, el 22.22% de las mazorcas son de color verde, y el 3,70% de las mazorcas son de color rojo, en el segundo muestreo se observa que no se presentaron mazorcas de color amarillo, el 14.81% de las mazorcas son de color verde y el 7.4% son de color rojo, para el tercer muestreo solo se presentaron mazorcas de color amarillo que representa el 11.11% del color de las mazorcas, esto es explicable que los cultivares que se encuentran en la zonas no son homogéneos en cuanto al grupo perteneciente.

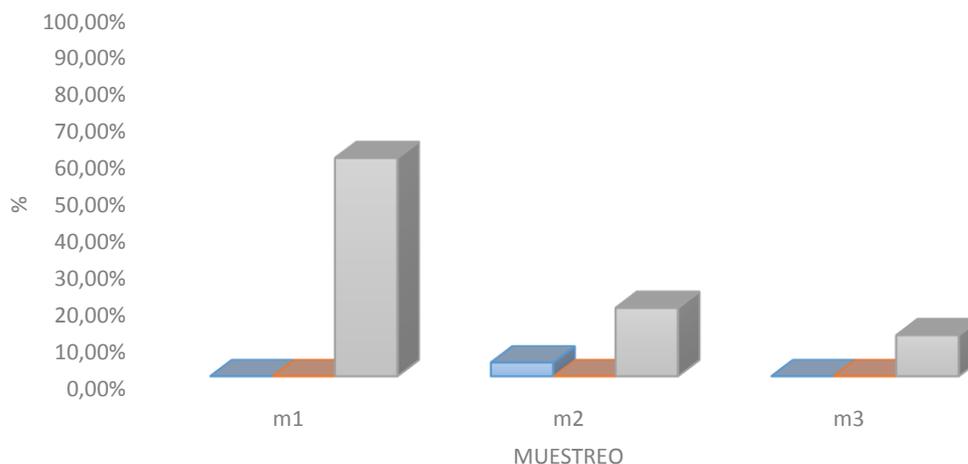
El color de los frutos es una característica muy variable, encontrándose frutos de color rojo, verde, amarillos y gradaciones intermedias entre ellos (Braudeau, 1999; Enríquez, 2002). Los autores anteriores han señalado que las características fenotípicas de las mazorcas no sirven para establecer criterios de clasificación entre las variedades de cacao, postulado que difiere a lo planteado por Ciferri citado por Sánchez *et al.* (1996) quien señala que las características fenotípicas de los frutos están bien definidos para todos los híbridos forasteros y deben ser utilizados para la descripción de las formas de las mazorcas de algunos cultivares análogos con sus formas características.



**Figura 10.** Color de mazorca para cada una de los muestreos realizados.

### 5.2.2 Forma de la mazorca.

El anava mostro efecto altamente significativo ( $P < 0.01$ ) (anexo 9), podemos observar en la figura 11 que para el primer muestreo se encontraron mazorcas con un 59.25% de forma angoleta, para el tercer muestreo se encontró un 3.70% para la forma amelonado, y 18,51% para la forma angoleta, en el tercer muestreo se observa que se obtuvo un 11,11% para la forma angoleta, esto es explicable ya que en las fincas el grupo que predomina es el forastero y estas formas son características de este grupo.

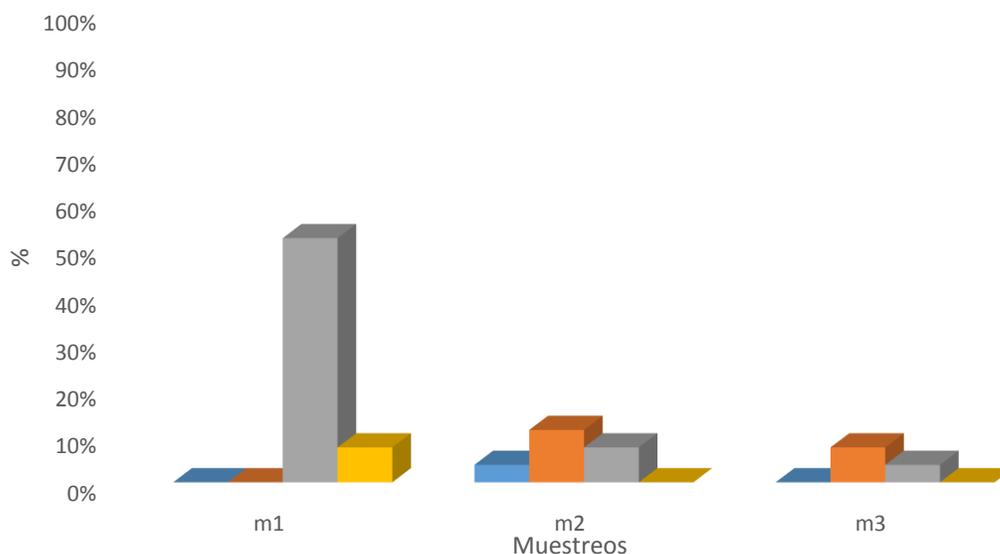


**Figura 11.** Forma de la mazorca para cada uno de los muestreos realizados.

### 5.2.3 Rugosidad de la mazorca.

Para esta variable se encontró efecto altamente significativo ( $P < 0.01$ ), podemos observar en la figura 12 que para el primer muestreo se observa un 51.85% de una rugosidad intermedia, un 7.40% para una rugosidad intensa, para el segundo muestreo se observa que un 3.70% las mazorcas presentaron una rugosidad ausente, 11.11% mostraron una rugosidad ligera y un

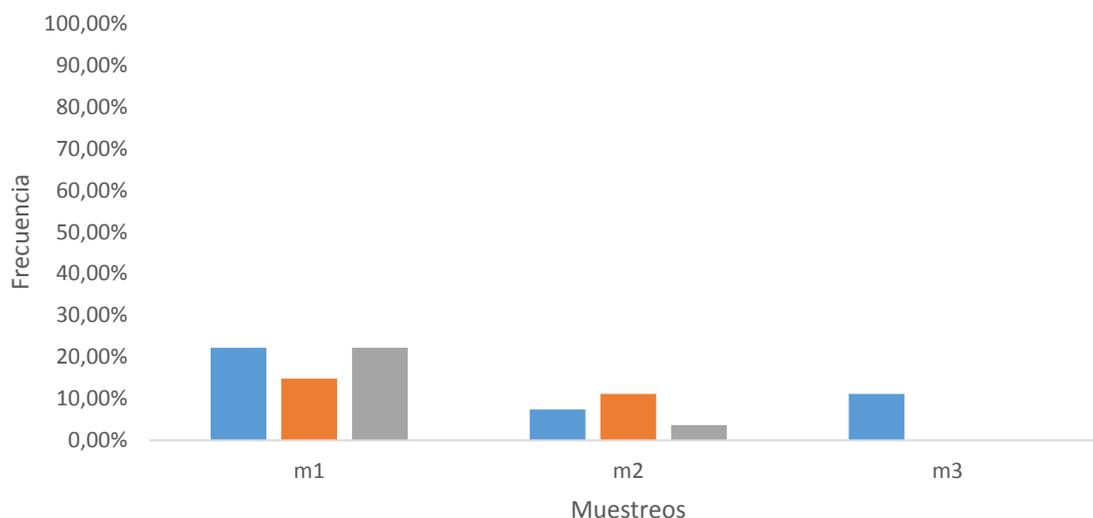
7.40% una rugosidad intermedia, para el tercer muestreo se observa que las mazorcas presentaron un 7.40% de rugosidad ligera y un 3.70 de rugosidad intermedia.



**Figura 12.** Rugosidad de la mazorca para cada uno de los muestreos realizados.

#### 5.2.4 Profundidad de los surcos.

Para esta variable se encontró efecto altamente significativo ( $P < 0.01$ ) para muestreo, observándose en la figura 13 que para el primer muestreo se obtuvo un 22.22% de mazorcas con surcos superficiales, un 14.81% de mazorcas con profundidad de surcos intermedios, un 22.22% de mazorcas con profundidad de surcos profundos, en el segundo muestreo se encontró un 7.40% de mazorcas con profundidad de surcos superficiales, un 11.11% de mazorcas con surcos intermedios, un 3.70% de mazorcas con surcos profundos, en el tercer muestreo se observa que se obtuvo un 11.11% de mazorcas con surcos intermedios.



**Figura 13.** Profundidad de los surcos de las mazorcas para cada uno de los muestreos realizados.

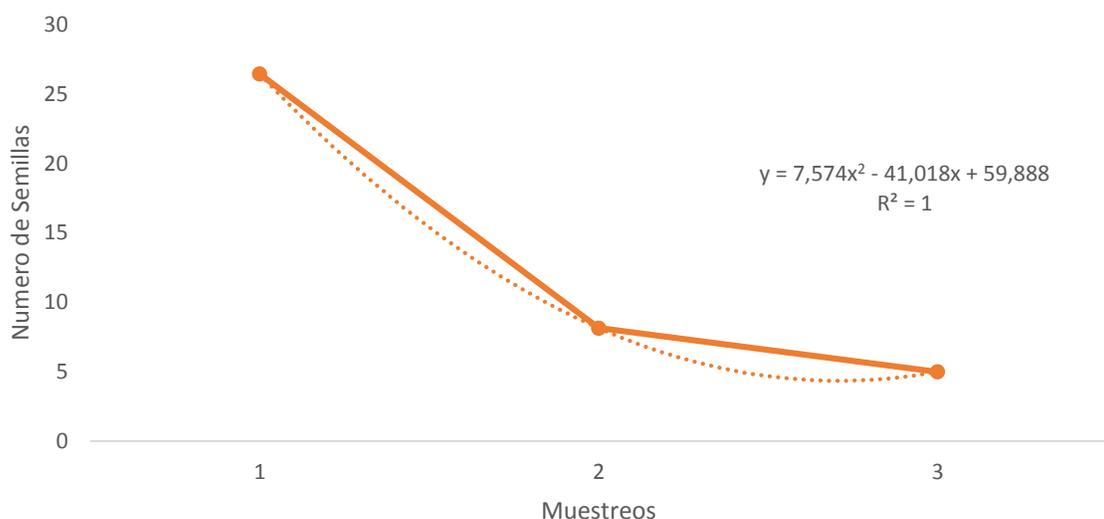
#### 5.2.5 Número de semilla por mazorca.

Para número de semillas se encontró efecto altamente significativo ( $P < 0.01$ ), se puede observar en la figura 14 que para el primer muestreo se encontró una media de 26.44 semillas, para el segundo muestreo se observa una media de 8.1 semillas y para el tercer muestreo se observa una media de 5 semillas por fruto.

Según Toxopeus y Jacob 2000, el promedio de semillas por mazorca oscile entre 10 a 50 semillas carácter que representa como un parámetro de rendimiento fundamental.

Evaluaciones en clones de cacao Guillen (1997), reportaron en promedio 43 semillas por fruto, superiores al promedio en los árboles de cacao de las fincas evaluadas; resultados similares Guzmán (1997) y Arciniegas (2005) reportan valores medios de 30 semillas y 35 semillas por fruto respectivamente.

Dado que el número de óvulos por ovario de la flor es una característica genética y varía para cada árbol, existen diferencias bien marcadas en cuanto al máximo número de semillas producidas por fruto. A mayor número de óvulos por ovario existe mayor probabilidad de fecundación por ovario, por lo tanto más semillas por fruto (Guzmán, 1997). Arciniegas (2005), declara que 35 semillas por fruto es un buen rendimiento.



**Figura 14.** Comportamiento de la variable número de semillas por mazorca de los árboles de cacao seleccionados como elites en cada uno de los muestreos realizados.

En el cuadro 10 se muestran los resultados obtenidos para características de la semilla, durante el desarrollo del trabajo, el cual generó alta significancia para productor y muestreo en las variables de tamaño de la semilla, largo de la semilla, forma de la semilla, color del cotiledón y sabor del mucilago, también mostró alta significancia para árbol en las variables largo de semilla y sabor del mucilago y significancia en las variables de tamaño de semilla, forma de la semilla, color del cotiledón, mientras que para mazorca no hubo significancia en ninguna de las variables evaluadas.

**Cuadro 10.** Valores encontrados en la caracterización de la semilla en los arboles elites por productor, muestreo y número de árbol.

Descripción	Tamaño de semilla	Largo de semilla	Ancho de semilla	Forma de la semilla	Color del cotiledón	Sabor del mucilago
<b>Productor</b>						
Mártires López	0,33 a	0,81 a	0,41 a	0,33 a	0,96 a	0,82 a
Pedro Hernández	3,13E-17 b	1,21E-16 b	5,25E-17 b	4,70E-17 b	2,70E-17 b	2,23E-17 b
Miguel Gonzales	0,30 a	0,76 a	0,48 a	0,37 a	0,78 a	0,74 a
<b>Muestreo</b>						
1	0,444	1,095	0,617	0,444	1,333	1,148
2	0,074	0,173	0,104	0,111	0,185	0,148
3	0,111	0,302	0,169	0,146	0,222	0,259
<b>Árbol</b>						
1	0,37	0,961	0,49	0,407	0,963	0,963
2	0,111	0,253	0,223	0,111	0,333	0,222
3	0,148	0,357	0,177	0,185	0,444	0,37
<b>Mazorca</b>						
1	0,222	0,589	0,363	0,222	0,63	0,593
2	0,222	0,55	0,287	0,222	0,593	0,481
3	0,185	0,432	0,24	0,259	0,519	0,481
ANAVA						
<b>Productor</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>**</b>
<b>Muestreo</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>**</b>
<b>Árbol</b>	<b>*</b>	<b>**</b>	<b>ns</b>	<b>*</b>	<b>*</b>	<b>**</b>
<b>Mazorca</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>
<b>R2</b>	<b>0,31</b>	<b>0,38</b>	<b>0,29</b>	<b>0,28</b>	<b>0,41</b>	<b>0,33</b>
<b>CV</b>	<b>53,91%</b>	<b>54,04%</b>	<b>63,03%</b>	<b>60,83%</b>	<b>53,45%</b>	<b>54,87%</b>

ns: no significativo

\*\* : altamente significativo

\* : significativo

CV: coeficiente de variación

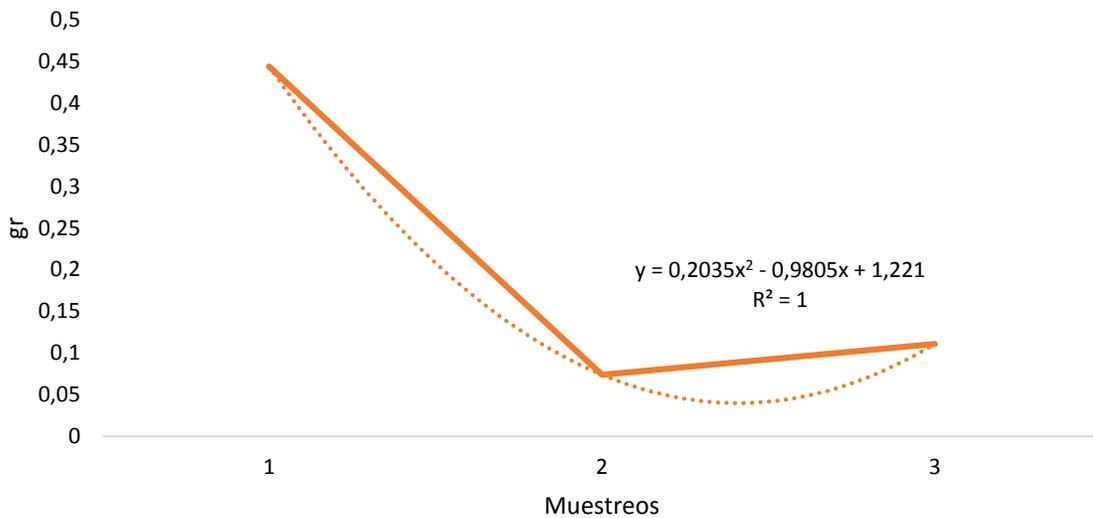
### **5.3 Características generales de la semilla.**

#### **5.3.1 Tamaño de la semilla.**

Para tamaño de semilla se encontró altamente significancia ( $P < 0.01$ ) entre muestreo, el muestreo número 1 mostro la mejor media siendo esta de 0.44 gr (Cuadro 10), ya que en esta muestreo se encontraron mazorcas de mayor tamaño por ende mayor peso de las semillas, el tamaño de la semilla decreció en el segundo muestreo debido a que el tamaño de esta es directamente proporcional al tamaño de la mazorca, para el segundo muestreo con una media de 0.074 esto se debe ya que el árbol estaba en proceso de floración y las mazorcas que tenían eran de tamaño pequeño y que en unos árboles no se encontraron mazorcas por lo cual es posible que se vieron afectados los resultados, ya para el tercer muestreo se encontró una media 0.111, aquí se nota un crecimiento mínimo del peso de la semilla, esto es probable a la baja fertilidad de los suelos ya que los productores no realizan ningún tipo de fertilización y según Guzmán 1997, la fertilidad del suelo puede tener influencia sobre el tamaño de la semilla, donde los suelos fértiles producen semillas de mayor tamaño que las producidas en suelos pobres.

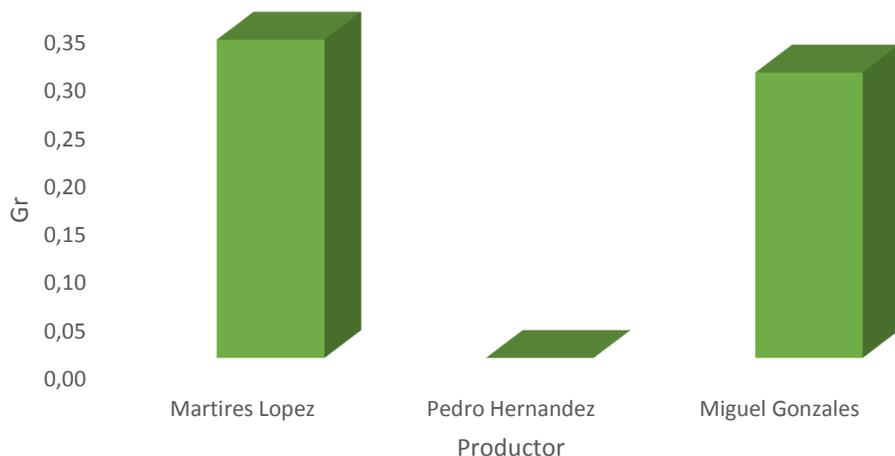
El cacao muestra una gran variabilidad en relación al tamaño de la semilla y las investigaciones sobre su modo de herencia indican que el carácter está bajo el control genético (Bartley, 1989).

Dado que el peso de la almendra es un buen indicador de rendimiento, se hace necesario seleccionar clones con semillas medianas o grandes y uniformes, ya que semillas pequeñas pueden quemarse durante el tostado. A menor índice de semilla mayor cantidad de semillas por kilogramo, lo que aumenta el porcentaje de cascarilla (Guzmán, 1997)



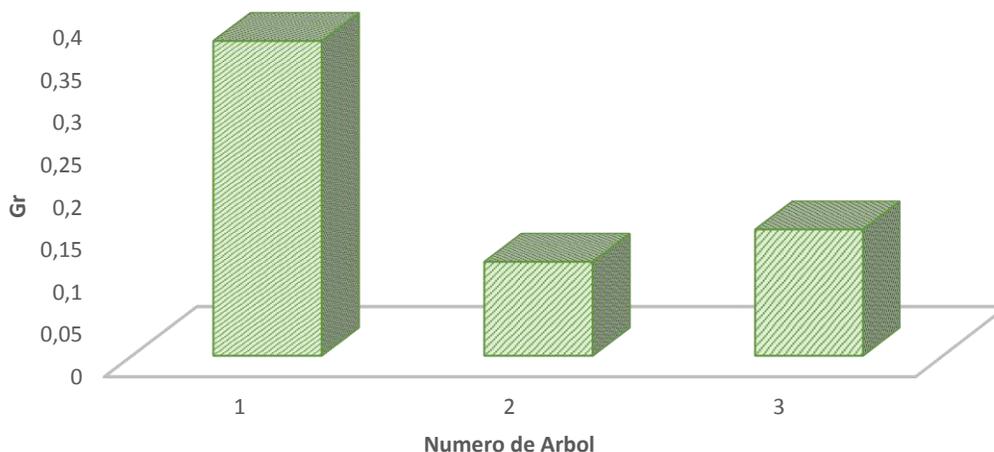
**Figura 15.** Comportamiento de la variable tamaño de semilla en los árboles de cacao seleccionados como elites en cada uno de los muestreos realizados.

Para esta variable se encontró efecto altamente significativo para productor ( $P < 0.01$ ), como podemos observar en la figura 16 esta nos demuestra que el productor Mártires López obtuvo la mejor media de 0.33 gr y la menor media la obtuvo Pedro Hernández con una media de  $3.13E-17$ , esto es posible que al momento de la recolecta de frutos en la finca de Mártires López se tomaron mazorcas de los tres tamaños que se disponían grande, mediana y pequeña, y del señor Pedro Hernández es probable que se vea afectado porque en su finca solo se encontraron mazorcas de tamaño pequeño.



**Figura 16.** Promedio para tamaño de semilla para cada uno de los productores.

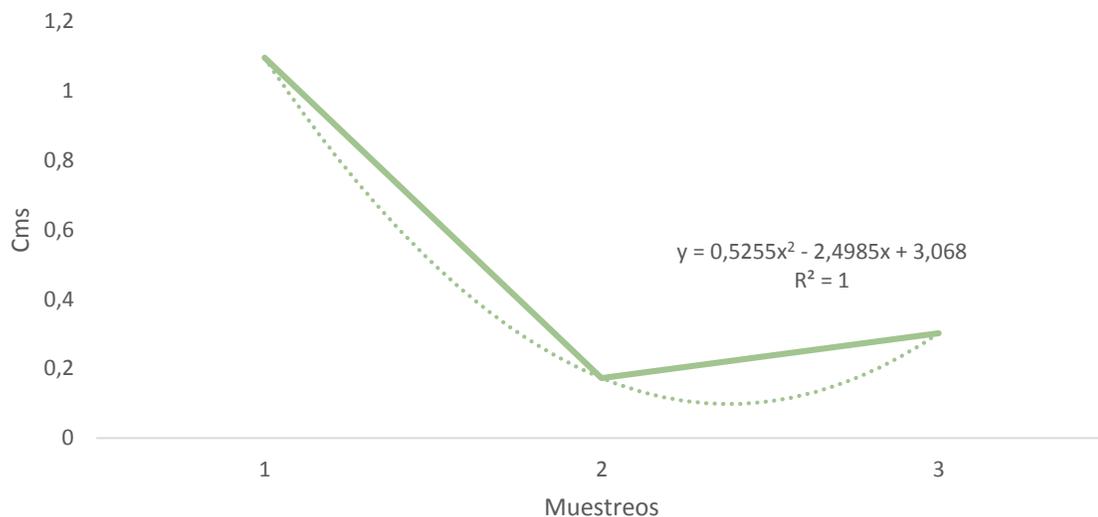
Para esta variable en cuanto al número de árbol de encontró efecto significativo ( $P < 0.05$ ), como podemos observar en la figura 17 el árbol número uno presento una media 0.37 gr y el árbol numero 2 fue el que presento una media menor de 0,11 gr, esto nos indica que el mejor árbol durante los tres muestreos para cada finca fue el árbol número uno.



**Figura 17.** Promedio de tamaño de semilla para número de árboles.

### 5.3.2 Largo de semilla.

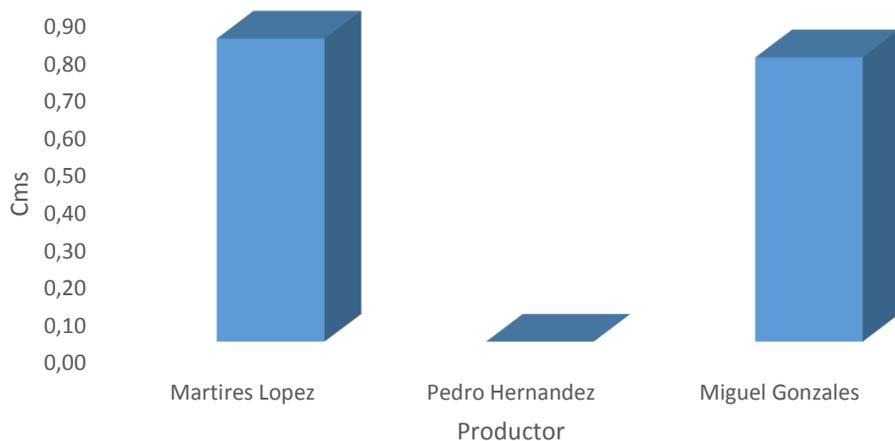
Para largo de semilla que encontró efecto altamente significativo ( $P < 0.01$ ) para muestreo, esto nos indica que existen diferencia según la prueba de medias. Podemos observar en la figura 18 que para el muestreo número uno se encontró una media de 1.095 cms de largo esto aduce que las mazorcas que se tomaron son de tamaño grande por ende se obtuvo un mejor tamaño, en este muestreo el árbol está en una etapa de alta producción, para el muestro dos se obtuvo una media de 0.173 cms esto se debe a que el árbol no está en proceso de producción fisiológicamente está en un proceso de formación de flores, formación de frutos, y aquí se tomaron las mazorcas que habían quedado del muestreo anterior que para ese muestreo no estaban maduras fisiológicamente pero el tamaño es pequeño, para el tercer muestreo se observa un incremento con una media de 0.30 cms esto es posible ya que el árbol paso de un estado de floración a un estado de formación y crecimiento de frutos.



**Figura 18.** Comportamiento de la variable largo de semilla en los árboles de cacao seleccionados como élites en cada uno de los muestreos realizados.

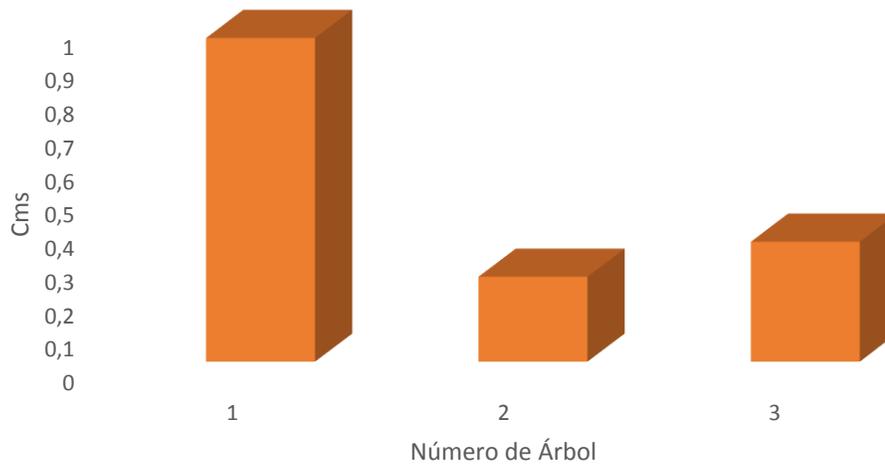
Para la variable largo de semilla se encontró alta significancia ( $P < 0.01$ ) para productor, según la figura 19 observamos que la mejor media la obtuvo el productor Mártires López con 0.81

cms, en cuanto al productor Miguel Gonzales obtuvo una media de 0.76 según cuadro 3 no existe diferencia estadísticamente significativa entre estos dos productores, y la menor media la obtuvo el productor Pedro Hernández con 1.21E-16 cms.



**Figura 19.** Largo de semilla para cada uno de los productores.

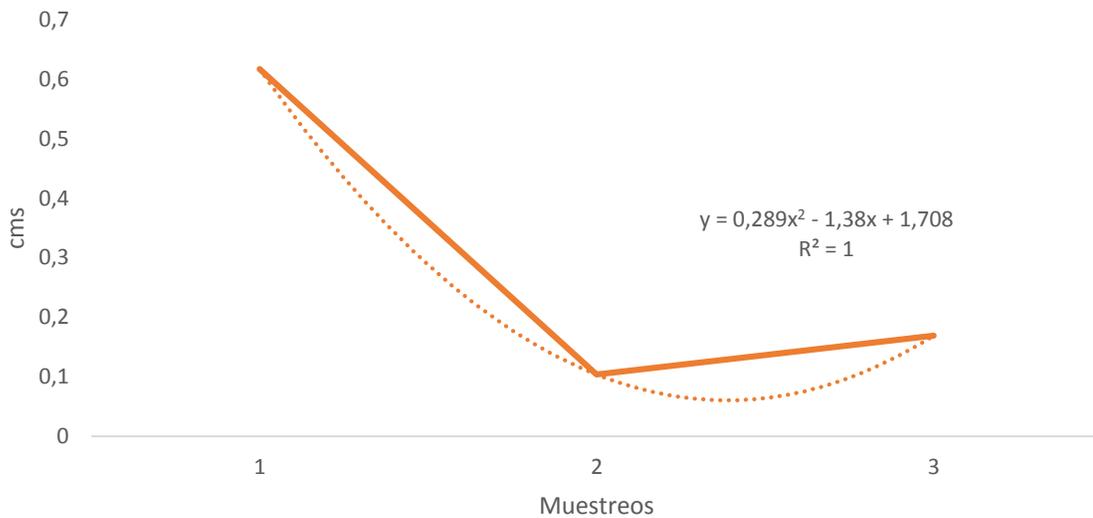
Para esta variable se encontró efecto altamente significativo ( $P < 0.01$ ) para número de árbol, observado la figura 20 nos demuestra que el mejor árbol es el árbol número uno el que obtuvo una mejor media de 0.96 cms, y el que obtuvo una menor media fue el árbol número dos con una media de 0.25 cms, esto es debido que en las fincas se encontraron en los árboles número uno las mazorcas con mayor tamaño por ende se tiene un mayor tamaño de semilla.



**Figura 20.** Largo de semilla para cada uno de los árboles.

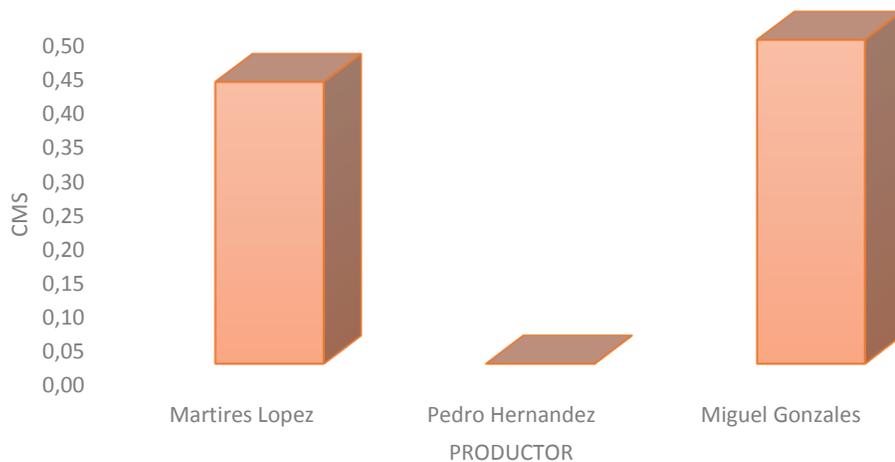
### 5.3.3 Ancho de semilla

Para esta variable se encontró efecto altamente significativa ( $P < 0.001$ ) para muestreo, pudiendo observar en la figura 21, el primer muestreo mostro una media de 0.167 cms, siendo explicativo para este muestreo que el árbol se encontraron un mayor número de mazorcas y de mayor tamaño, para el segundo muestreo se observa una disminución con una media de 0.173 cm explicando que para este muestreo los arboles el tamaño de la mazorca es relativamente pequeño ya que fisiológicamente este saliendo de un estado de producción de mazorca y está en plena floración, para el tercer muestreo se observa que la línea del grafico asciende poco presentando una media de 0.169 cms aquí se encontraron ya unas pocas mazorcas no de tamaño grande pero si de un tamaño intermedio.



**Figura 21.** Comportamiento de la variable ancho de semilla de los árboles de cacao seleccionados como elites en cada uno de los muestreos realizados.

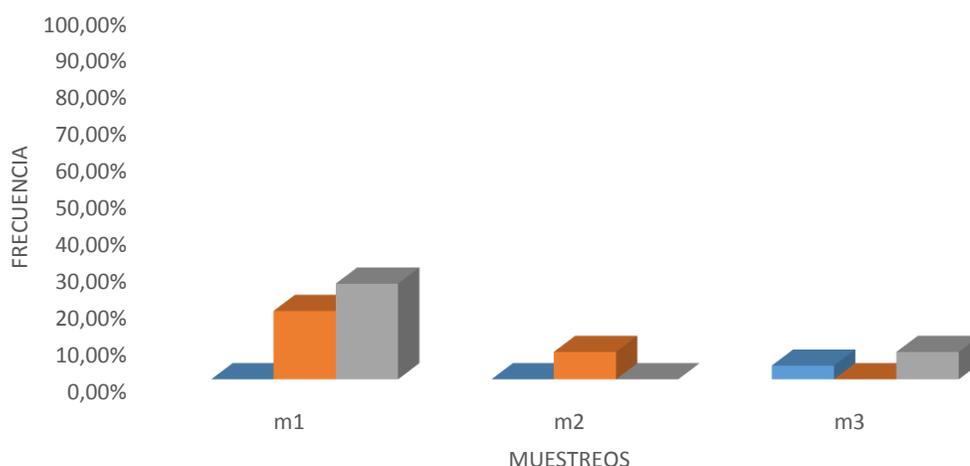
Respecto a ancho de semilla para productor se encontró efecto altamente significativo ( $P < 0.01$ ), se observa en la figura 22 que el productor Miguel Gonzales presento una mejor media con 0.48 cms y la menor media la obtuvo el productor Pedro Hernández con una media de  $5.25E-17$  cms.



**Figura 22.** Media del largo de semilla para cada productor

### 5.3.4 Forma de la semilla.

Para forma de la semilla se encontró efecto altamente significativa ( $P < 0.01$ ) para muestreo, según la figura 23 podemos observar que para el muestreo uno se encontró que un 40.74% presentaron forma elíptica, para el muestreo dos se encontró que un 3.70% presento una forma elíptica, un 3.70% presento una forma oblonga, para el tercer muestreo se encontró que un 7.40% presento una forma elíptica, un 3.70% una forma oblonga, esto es debido a que la plantación pertenece al grupo de los trinitarios que es el que más predomina en la zona.

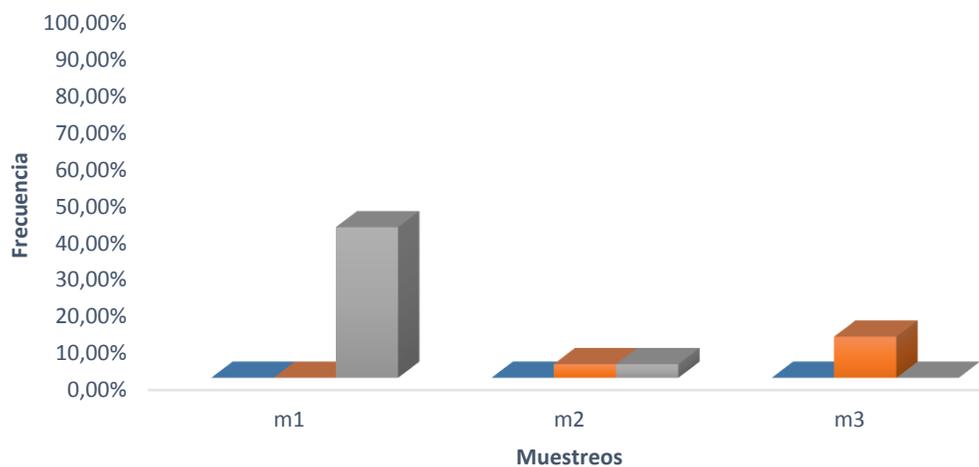


**Figura 23.** Forma de la semilla para cada uno de los muestreos de los árboles de cacao.

### 5.3.5 Color del cotiledón.

Para esta variable se encontró efecto altamente significativo ( $P < 0.01$ ), se puede observar en la figura 24 que para el primer muestreo se obtuvo 40.74% color morado que según Sánchez *et al.* (1996) son el producto de la elevada hibridación entre materiales forasteros y trinitarios, para el muestreo dos se observan que se obtuvo un 3.70% para color violeta y un 3.70% para color morado, para el tercer muestreo solo se obtuvo un 11.1% de color violeta.

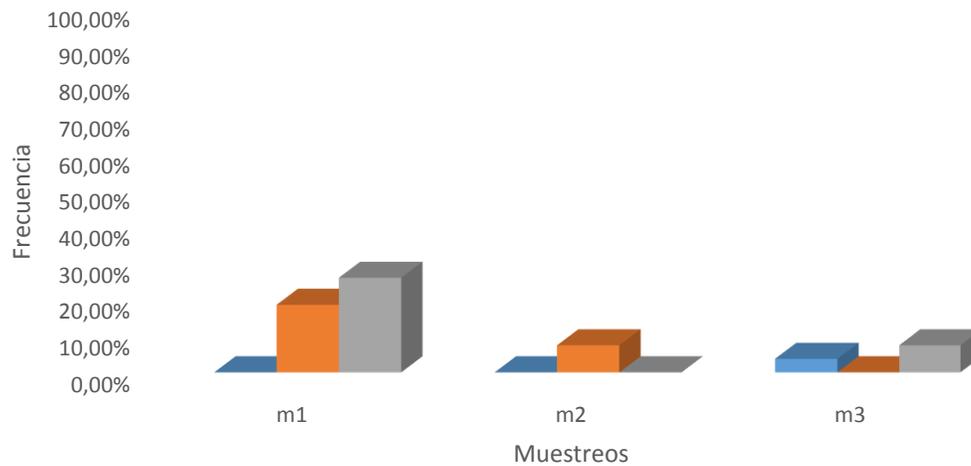
Los cotiledones manifiestan una gran variedad de colores, sin embargo se reportan con mayor frecuencia los cotiledones morado típico de los genotipos trinitarios. La variación en la intensidad de pigmentación se encuentra en cualquier población (Bartley, 1989)



**Figura 24.** Color del cotiledón para cada uno de los muestreos.

### 5.3.6 Sabor del mucilago.

Para sabor del mucilago se encontró efecto altamente significativo ( $P < 0.01$ ), podemos observar en la figura 25 que para el primer muestreo se encontró un 18.51% de sabor dulce, un 25.92% para un sabor agridulce, en el segundo muestreo se encontró un 7.40% para un sabor dulce, en el tercer muestreo se encontró con un 3.70% para un sabor ácido y un 7.40% con un sabor agridulce.



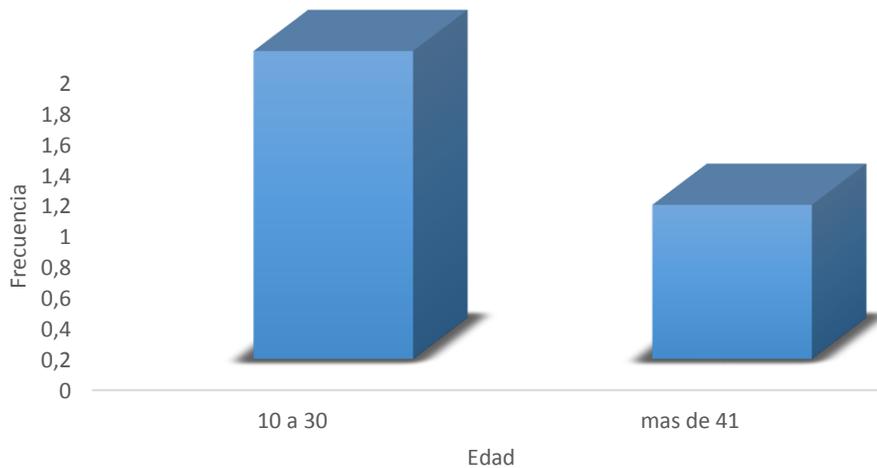
**Figura 25.** Valores encontrados para la variable sabor de mucilago para cada uno de los muestreos.

#### 5.4 Encuesta.

#### 5.5 Aspectos sociales.

##### 5.5.1 Edad del productor

En la figura 26 podemos observar que 2 productores andan entre 10 a 30 años y un productor tiene más de 40 años.



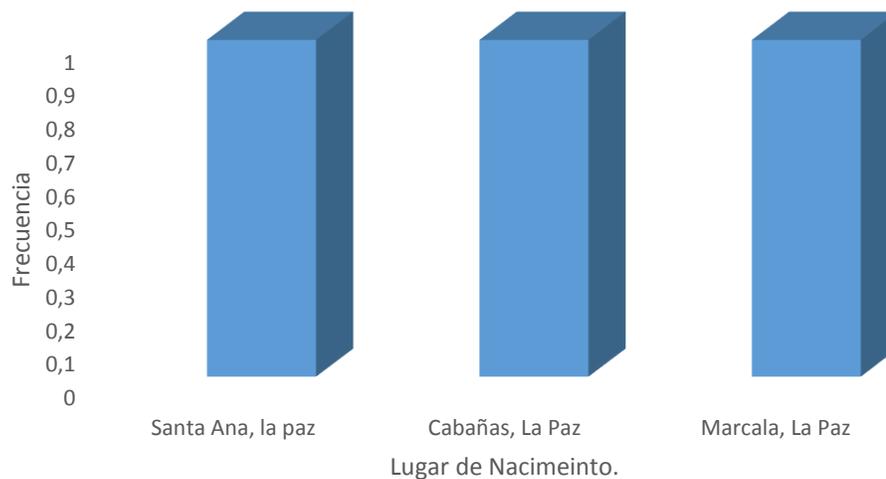
**Figura 26.** Edad del productor.

#### 5.5.2 Sexo del productor.

Todos los productores seleccionados para la caracterización de árboles elites son del sexo masculino.

#### 5.5.3 Lugar de Nacimiento.

Todos los Productores de las Fincas son allegados a la zona emigraron de su zona de origen por la necesidad de trabajo y en la zona encontraron lugar para poder trabajar y satisfacer sus necesidades, Mártires López es originario de Márcala, Miguel Ángel Gonzales es originario de Santa Ana y Pedro Hernández es originario de Cabañas todos situados en el Departamento de La Paz.



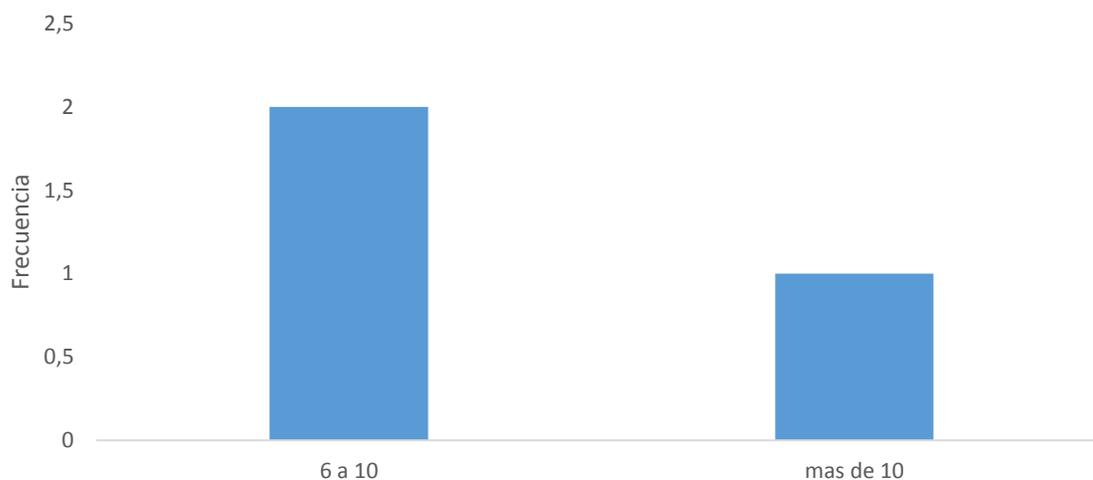
**Figura 27.** Lugar de nacimiento de cada Productor.

#### 5.5.4 Escolaridad

En este ítem todos los productores solo llegan al nivel primario, esto se debe a que sus familias no contaban con los recursos necesarios para poder ponerlos a estudiar, llegado un tiempo de necesidad en la familia tuvieron que abandonar sus estudios por tratar de trabajar y así generar un ingreso a la familia.

#### 5.5.5 Miembros de la familia

La figura 28 nos indica que 2 productores tienen de 6 a 10 miembros como siendo estos el señor Pedro Hernández y Mártires López y un productor con más de 10 miembros de familia siendo este don Miguel Ángel Gonzales, cabe mencionar que en cada familia podemos encontrar padres de familia, hijos y nietos.



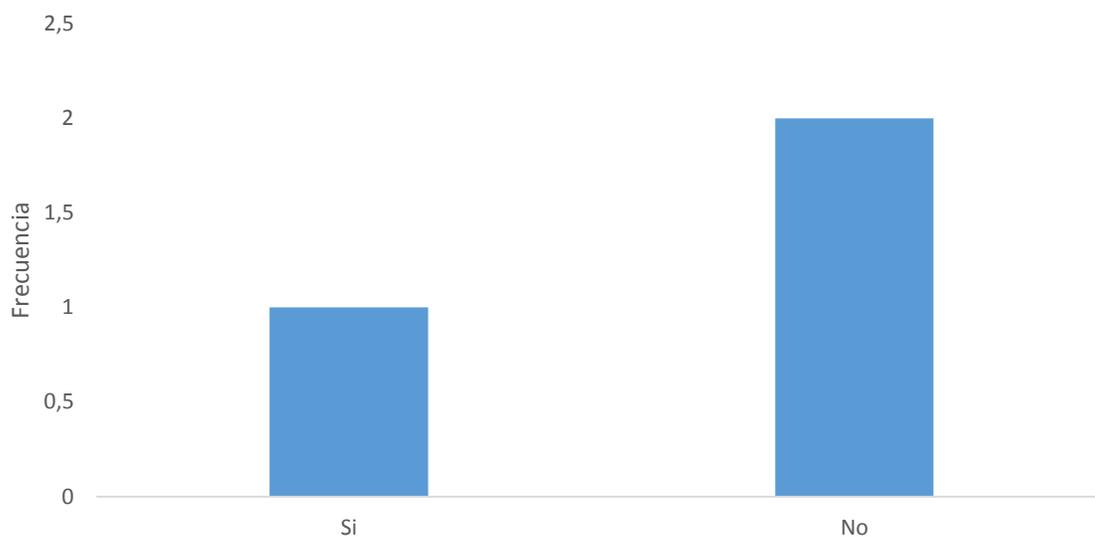
**Figura 28.** Miembros de familia para los Productores.

#### 5.5.6 Vivienda.

Por las condiciones de la zona y el impedimento de transporte y la adquisición de materiales todas las viviendas de los productores son de material de Adobe, esto porque es un material que fácilmente se adquiere en la zona y de muy bajo adquisición económica.

#### 5.5.7 Financiamiento.

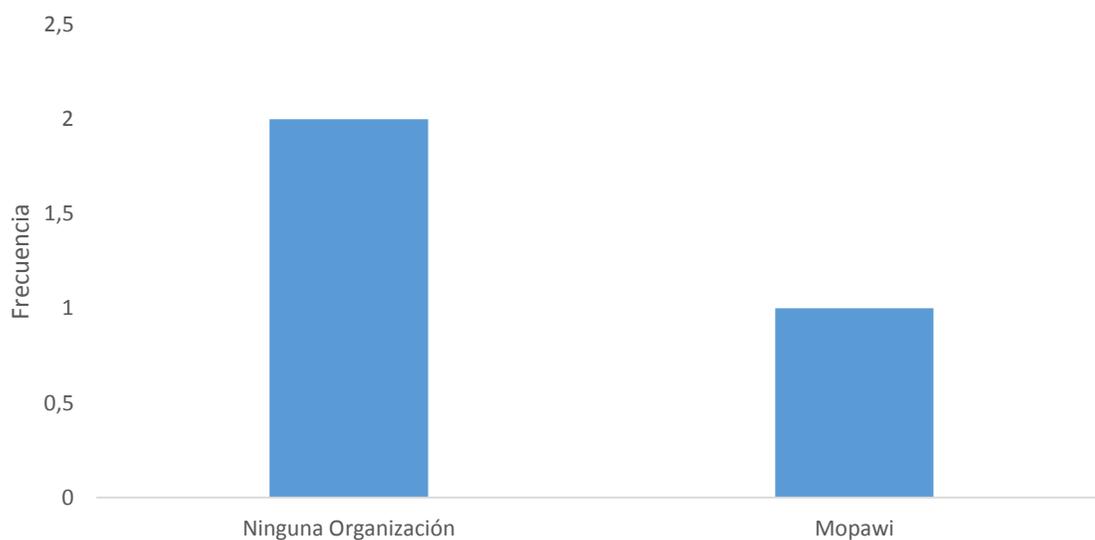
En este ítem solo un productor don Miguel Ángel Gonzales conto con financiamiento en un inicio de establecimiento de la plantación, el cual nos representa el 33.33% y dos productores que son Mártires López y Pedro Hernández no contaron ni cuentan con financiamiento para el establecimiento y manejo de la plantación que nos representa el 66.7%.



**Figura 29.** Financiamiento para los productores.

#### 5.5.8 Organización Financiera

El ente financiero que se encargó de dar financiamiento a don Miguel Ángel Gonzales fue MOPAWI, quien le dio en el inicio lo necesario para poder establecer su plantación. Esto nos representa un 33.33%



**Figura 30.** Organización que brinda el financiamiento al productor.

#### 5.5.9 Capacitación.

Todos los productores han sido capacitado en materia respecta al cultivo de cacao, las capacitaciones que han recibido es de manejo de la plantación, proceso de la semilla, tipos de sombra.

#### 5.5.10 Pertenece a alguna organización.

Todos los productores pertenecen a una organización, están constituidos como asociación.

#### 5.5.11 Organización a la que pertenece.

En esta parte los productores Don Miguel Ángel, Pedro Hernández y Mártires López pertenecen a la asociación de Productores de Capapan (APROCAPAPAN).

### **5.6 Aspectos agronómicos.**

#### 5.6.1 Área de plantación.

Todos los productores andan en un rango de 1 a tres manzanas, siendo que el señor Pedro Hernández el área de la plantación es de 1.5 mz, para Mártires López el área de la plantación es de 1.5 mz y para Miguel Gonzales es de 1.2 mz.

#### 5.6.2 Edad de la plantación.

Todas las plantaciones asilan en una edad de 4 a 6 años, siendo para el señor Pedro Hernández la plantación tiene una edad de 6 años, la finca de Mártires López tiene una edad de 4 años y la finca de Miguel Gonzales tiene una edad de 6 años.

### 5.6.3 Material de Siembra.

Para todas las fincas de los productores el material de siembra fue por semilla, siendo esta procedente de la FHIA.

### 5.6.4 Realiza fertilizaciones.

Ninguno de los productores realiza ningún tipo de fertilización, debido a que la situación económica es baja no están en la disponibilidad de comprar un fertilizante químico, e igualmente no tiene la visión para fertilizar orgánicamente, es por este motivo que se nota una disminución en la producción de cacao.

### 5.6.5 Realiza podas.

El resultado obtenido es que todos los productores realizan poda en sus plantaciones.

### 5.6.6 Tipo de poda

El tipo de poda que realizan los productores es de formación, ellos no acostumbran a realizar las demás podas en este caso la sanidad.

### 5.6.7 Frecuencia que realiza las podas.

Todos los productores realizan podas cada 4 meses, siendo este intervalo igual para los tres productores.

### 5.6.8 Control de malezas

Según este dato todos los productores realizan control de maleza en sus fincas.

#### 5.6.9 Tipo de control que utiliza.

El control de malezas se realiza de forma manual con machete, el costo de adquisición de químico no es accesible respecto a la producción que obtiene cada productor.

#### 5.6.10 Control de plagas.

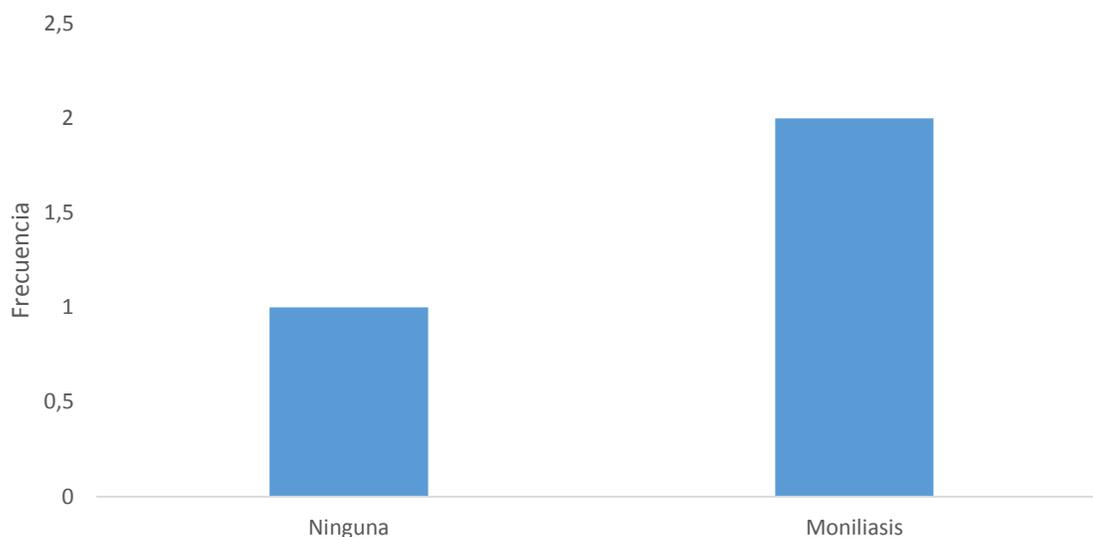
Ninguno de los productores realiza control de plagas debido a que para poder hacer aplicaciones incurre en gastos para la compra de los productos y ellos prefieren destinar ese dinero para cubrir las necesidades del hogar.

#### 5.6.11 Control de enfermedades.

Hay 2 productores que si realizan control de enfermedades estos productores son: Mártires López y Miguel Gonzales, mientras que Pedro Hernández no Realiza control de enfermedades.

#### 5.6.12 Enfermedad que controla.

Según la figura 31, el productor Mártires López y Miguel Gonzales realizan control de moniliasis, ya que esta enfermedad es la más común en la zona.



**Figura 31.** Enfermedad que controla.

#### 5.6.13 Mano de obra.

Todos los productores utilizan mano de obra familiar la producción y los ingresos por el cultivo no les son suficientes para poder pagar un jornal, y los miembros de la familia son en gran número y estos mismo son suficientes para desarrollar las actividades en la finca.

#### 5.6.14 Periodo con que realiza las cosechas.

Todos los productores realizan cosechas cada mes ya que en esta zona no está bien marcada las épocas de cosecha ellos siempre están cosechando aunque sea poco pero cosechan.

#### 5.6.15 Época de mayor producción

Los productores respondieron que la época de mayor producción es en el verano, esto se debe a que hay una mayor cantidad de horas luz y el cacao fisiológicamente la producción de flores es netamente inducida por la luz solar.

## 5.7 Aspectos económicos.

### 5.7.1 Rendimiento por área.

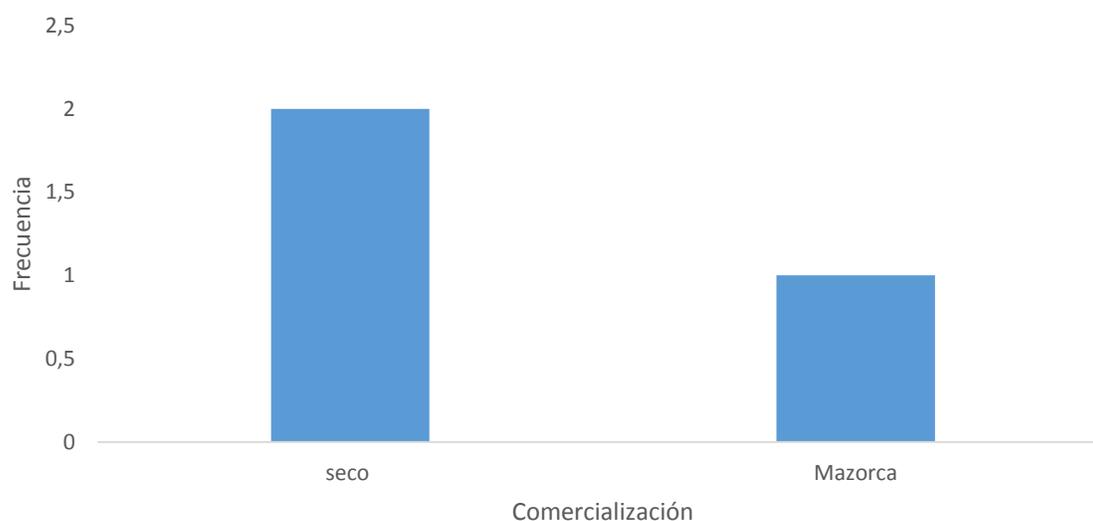
El rendimiento es muy mínimo, el señor Mártires López tiene una producción de 1 quintales, Miguel Gonzales tiene una producción de 2 quintales y Pedro Hernández tiene una producción 2 quintales anuales.

### 5.7.2 Ingresos por venta.

Todos los productores tienen un ingreso por venta de 1500 lps, siendo este ingreso muy bajo para poder sustentar su familia.

### 5.7.3 Comercialización.

Según la figura 32 podemos observar que 2 productores hacen la venta de cacao ya secado siendo estos Miguel Gonzales, Pedro Hernández, la venta del cacao en esta forma de 15 lps la libra y un productor hace su venta en mazorcas, siendo este Mártires López., la venta del cacao en esta forma es de 7 lps la mazorca.



**Figura 32.** Forma de comercialización del cacao por los productores.

#### 5.7.4 Comprador.

Todos los productores venden su cosecha a un intermediario ya que las condiciones de la zona no permiten para poder vender a una empresa específica, los productores por la necesidad de sustentar a su familia tienen que vender su productor al primer intermediario que llegue a su casa.

### **5.8 Aspectos Ambientales.**

#### 5.8.1 Tipo de sombra.

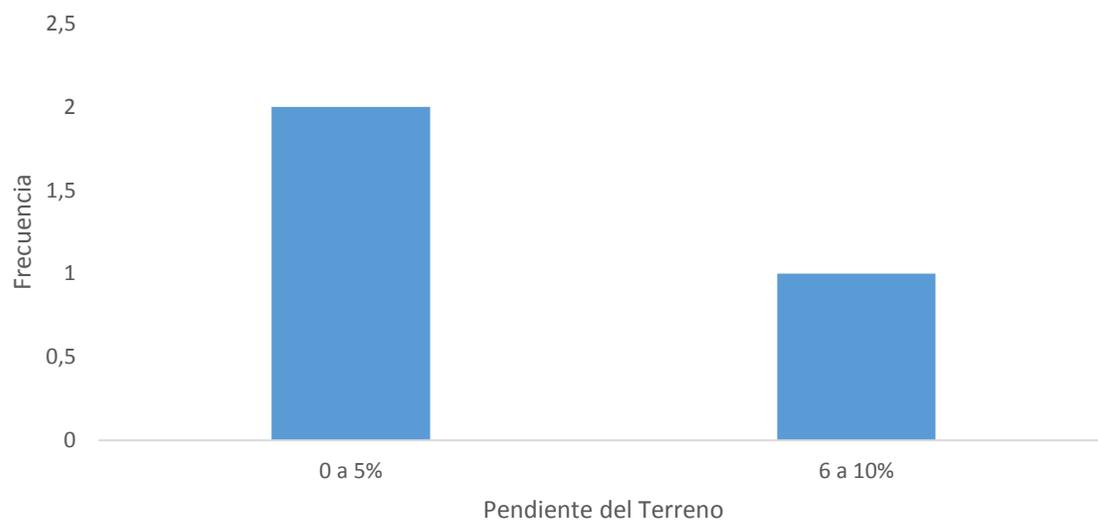
En todas las fincas se encontró sombra ya permanente, encontrándose especies de maderables como ser la guama, cedro y caoba.

#### 5.8.2 Incorporación de rastrojos.

Todos los productores realizan esta actividad de incorporar rastrojos tanto de sus podas como cuando hacen el control de malezas ellos depositan todo en su plantación.

#### 5.8.3 Pendiente del terreno

En la figura 33 podemos observar que hay diferentes pendientes en cuanto a las fincas de los productores mostrando 2 productores que oscilan la pendiente entre 0% a 5% siendo estos Miguel Gonzales con una pendiente de 5%, Mártires López con una pendiente de 1%, y Pedro Hernández Con una pendiente del 10%.



**Figura 33.** Pendiente del terreno para cada productor.

## **VI. CONCLUSIONES.**

Los cacaotales de Santa Cruz provienen de una pequeña mezcla de fondo genético cuya diversidad fenotípica es típica al grupo trinitario y responde a un intercambio de material (Semillas) entre productores.

Los datos recopilados en campo sobre las características generales, características de la mazorca y características de la semilla son un factor importante, presto que nos permiten la preselección de genotipos sobresalientes.

Para las variables diámetro de tronco, altura de planta, diámetro de copa y número de mazorcas buenas para cada muestreo no se encontró significancia debido a la posibilidad que la edad de la plantación son similares, el manejo que los productores le dan a las fincas son las mismas.

Se evidencio que el 100% de los productores no le dan un manejo adecuado a las plantaciones, no realizan ningún tipo de fertilización por ende hay deficiencia de nutrientes en plantación, se notó que en todas las fincas el cultivo de cacao no es el cultivo principal para los productores, es por este motivo que son estas bajas producciones (qq) por área de cacao.

Los resultados obtenidos a partir de esta investigación no pueden generalizarse a otros ambientes, ni a otras poblaciones, por lo cual se recomienda corroborar los mismos bajo condiciones ambientales diferentes.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda continuar, completar y re-evaluar la información en cada uno de los parámetros evaluados, para cada uno de los árboles y fincas que por disponibilidad de muestra durante esta investigación no fueron estudiados o se contó con una muestra muy pequeña.

Al momento de realizar estos trabajos se deben de hacer en diferente tiempo debido que en la zona no está demarcada cada estación y esto imposibilita que en los meses asignados al desarrollo de la tesis en la mayoría de árboles no están en producción y esto afecta la obtención de los datos.

Concientizar a los productores a dar un mejor manejo a sus fincas, haciendo adecuadas fertilizaciones, y haciendo que tomen el cultivo de cacao como cultivo principal dentro de la finca.

Se deben multiplicar los árboles elites obtenidos, por medio de propagación vegetativa, con el fin de asegurar la conservación genética que muestran muchos de estos materiales, debido a que en la mayoría de los casos, tan solo existe en el campo un individuo que puede llegar a desaparecer por diversas condiciones.

## VIII. BIBLIORAFIA

Álvarez et al. 2007, Asociación de productores de cacao fino de aroma del Ecuador 2008, citados por FORO II: Calidad del Cacao y el Cacao Fino en la Estrategia de Desarrollo del Cacao Nacional-Guatemala 2009

Arciniegas, A M. 2005. Caracterización de árboles superiores de cacao (*Theobroma cacao* L) por el programa de mejoramiento genético del CATIE, Tesis Mag.Sc, Turrialba, Costa Rica. 125 pp.

Alvarado, E. 2006. Línea base para la caracterización de la cadena productiva de cacao diagnóstico de la cooperación entre actores (en línea). Consultado 28 de abril de 2014.

Angulo, J; Ortiz de Berorrelli, L; Grazianí de Fariñas, L. 2002. Caracterización física de la semilla de los cacaos Criollo, Forastero, amazónico y Trinitario de la localidad de Cumboto. Aragua. Venezuela. *Agronomia Tropical* 51(2):203-219.

Atanda, OA; Toxopeus, H. 2000. A proved case of heterosis in *Theobroma cacao* L. Turrialba, Costa Rica. 22 (1):81-89.

Ampofo, ST. 1996. Spacing/cultivar/pruning experiment, D1 Afosu, Report for the period 1982/ 83 – 1984/85. Cocoa Research Institute, Tafo (Ghana). P. 26-29.

Ahenkorah, y.Halm, B. J. and Akrofi, G. S. 1977. Some Agronomic Factor affecting Cocoa Rehabilitation in Ghana. In Conferencia Internacional de Investigación en Cacao (5., 1975., Ibadan, Nigeria) 1977. Proceedings. Ibadan. Nigeria, Cocoa Research Institute of Nigeria. P. 199 – 200.

Ayestas V.2009. Caracterización morfológica de cien arboles promisorios de Teobroma cacao Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional Agraria, Nicaragua. 68 pág.

Batista, L. 2009. Guía técnica el cultivo de cacao. 1ra edición. Santo Domingo RD. CEDAF. 230 p

BRAUDEAU, J. 1999. El cacao. Técnicas Agrícolas y Producciones Tropicales. Primera edic., Edit. Blume. Barcelona, España. 297 pp.

Bartley, G.D. 1989. La calidad en el mejoramiento genético del cacao. Memoria del seminario. Manejo de germoplasma de cacao. Turrialba, Costa Rica. Pp. 6.

CAMBIO 2011. Valoración de mercados verdes para el sector cacao. (En línea) Consultado el 15 de mayo. Del 2013. Disponible <http://www.bcienegociosverdes.com/Almacenamiento/Biblioteca/248/248.pdf>

CHAVARRÍA HERRERA, S. 2012. Producción artesanal de chocolate en base al grano de cacao cultivado con los productores de las áreas protegidas del corredor biológico mesoamericano. Catacamas, Olancho, Honduras. Universidad Católica de Honduras. P 31.

DESCA; GTZ; FIDE. 2010. Cacao y chocolate, ficha nº 6. (En línea), Consultado el 14 de mayo. Del 2013. Disponible en <http://www.minec.gob.sv/cajadeherramientasue/images/stories/fichas/honduras/hn-cacao-y-chocolate.pdf>

Enríquez, GA. 2002. Selección y estudio de las características de la flor, la hoja y la mazorca, útiles para la identificación y descripción de cultivares de cacao. Tesis Mag.Sc. Turrialba, CR, IICA. 97 p.

El cacao en México. S.f. (en línea) Consultado el 3 de jun. Del 2013. Disponible en [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lri/andrade\\_a\\_cm/capitulo2.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lri/andrade_a_cm/capitulo2.pdf)

Escovedo Aguilar, Adriana. 2013. Cadena productiva de cacao de Honduras. 1 ed. Turrialba C.R.: CATIE, 2013, 16 p.

ESCALMILLA, J. 2010. Mypimes. Colombia. Consultado el 23 de abr. 2013. (En línea). Disponible en <http://mypimes.blogspot.com/2010/05/i-introduccion-esta-alianza-tiene-como.html>

Enríquez, GA.2004. Cacao Orgánico: Guía para productores ecuatorianos. Quito, EC. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (Manual 54). 360 p.

ENRÍQUEZ, G. 2002. Curso sobre el cultivo de cacao. Centro Agronómico Tropical de Investigaciones de Enseñanza (Catie), Turrialba, Costa Rica. 339 pp.

Enríquez, G. A; Soria, J. A.1984. Mejoramiento genético para resistencia a cinco enfermedades del cacao. Serie 9. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Pp. 5.

FHIA, 2009. Sondeo de la cadena de valor de cacao para el oriente de Honduras: zona de Rio Patuca y Catacamas. (En línea) Consultado el 25 de may. Del 2013. Disponible en <http://www.docstoc.com/docs/118386495/FHIA-Parte01>

FHIA, 1991. El cultivo de cacao regulación de sombra y nutrición. La Lima, Cortes, Honduras. 15 p.

Gutiérrez, J. 1966. Rehabilita sus huertas de cacaos viejos e improductivos. Quevedo, Ecuador, SCIA 9 p. (Boletín divulgativo N° 02). Citado el 29 Abril de 2014.

Guzmán, E, 1997. Evaluación agronómica de 22 clones de cacao (*Theobroma cacao* L) en la estación experimental El Recreo. UNA, Nicaragua. 52 p.

Guillen, L. F, 1997. Caracterización agronómica de 24 clones de cacao (*Theobroma cacao* L). UNA, Nicaragua. 45 pp.

Graziani L, Ortiz L, Angulo J y Parra P (2002). Características físicas del fruto de cacao tipo criollo, forastero y trinitario de la localidad de Cumboto, Venezuela. *Agronomía tropical*. Maracay, Venezuela. 52 pp. Disponible en [http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002192X2002000300006&lng=es&nrm=iso](http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002192X2002000300006&lng=es&nrm=iso). Citado el 22 de noviembre del 2008.

Jacob, VJ; Toxopeus, H. 1971. The effect of pollinator parent on the pod value of hand pollinated pods of *Theobroma cacao* L. In 3ra International Cocoa Research Conference 1969. Accra, GH. Proceedings Tafo, GH. Cocoa Research Institute. p. 556-559.

Krauss, U; Soberanis, W. 2001. Biocontrol of Cocoa pod diseases with mycoparasite mixtures. *Biological Control* 22:149-158.

Muñoz, A; Maisincho, J; Páez, T; Oleas, A.; Yánes, V. 2003 Evaluación de la tolerancia de bacterias antagonistas de *Moniliophthora roreri* a plaguicidas y productos afines utilizados en el cacao. Proyecto: Estrategias biológicas para el control de la moniliasis del cacao. Reporte Técnico-Científico. Convenio ESPE-PROMSA IQ-CV-025. Quito, EC. p. 36-42.

Mejía F Luís Antonio, 2004. Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao Aspectos ecofisiológicos relacionados con el cultivo del cacao

MIRANDA, G. 2011. Evaluación del proceso de secado de granos de cacao fermentado, en un secador de bandejas con convección forzada de aire. Tesis ing. Químico. Barcelona, España, universidad de oriente. p. (en línea). Consultado el 23 de abr. 2013. Disponible en <http://webcache.googleusercontent.com.edu>

Organismo cristiano de desarrollo integral de Honduras OCDIH, 2009. Guía básica para el cultivo de cacao. Disponible en <file:///C:/Users/rt/Downloads/Manual%20Cultivo%20Cacao.pdf>

Phillips, W; Cerda, R. 2009. Catalogo: enfermedades del cacao en Centroamérica. Serie técnica. Manual técnico. 1a ed. CATIE-Turrialba, CR. 24 pp.

Phillips-Mora, W. 2003. Origen, Biogeography, Genetic Diversity and Taxonomic Affinities of the Cacao (*Theobroma cacao*) Fungus *Moniliophthora roreri* (Cif) Evans *et al.* as Determined using Molecular, Phytopathological and Morpho-physiological Evidence. Tesis PhD. UK, University of Reading. UK. 349 p.

Quiroz, J. y Amores, F. 2002. Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao en el Ecuador. Manejo Integrado de Plagas. N° 63: p73-80.

Reuck, D. 1997. Monilia del Cacao. ¿Una amenaza semejante a la escoba de bruja? Café and Cacao: Noticias. Nestlé R and D. Center Quito, Ecuador. 2 (1):1-2.

Sarabia, V. 2008. Diagnostico Sobre la Rehabilitación y Recuperación de la Capacidad Productiva de Huertas Tradicionales de Cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional Del Ecuador, Milagro, Ecuador. Pág. 102.

SEA. 2002. Perfil económico del cacao. República Dominicana. (En línea) consultado el 23 de abr. 2013. Disponible en <http://www.dominicanaexporta.gov.do>. 44

Suárez, C. 1997. Enfermedades del Cacao y su Control. En manual del Cultivo del Cacao. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Quevedo, EC. p. 86-87.

SÁNCHEZ, P. y G. L. TORTOLERO. 1996. Caracterización y establecimiento de un banco de germoplasma de cacao criollo (*Theobroma cacao* L.) en el litoral aragüeño. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental de Caucagua. Estado Miranda. Venezuela. 25 pp.

Tecnología para el Mejoramiento de Sistemas de Producción de Cacao. 2000. Compiladores Luis Antonio Mejía Flores; Orlando Argüello Castellanos. Publicación CORPOICA Ministerio de Agricultura. Ed. Impresiones Colombianos. Bucaramanga, CO. 2000. p. 144

Wood, G.A. R. 1982. Cacao. Primera edición en español. Compañía editorial continental S.A de C.F. México. Pp. 47.

Zambrano, LA, 2010. Establecimiento, manejo y capacitación en vivero de cacao (*Teobroma cacao*) utilizando dos tipos de injerto en la comunidad de naranja II del cantón quininde provincia de esmeralda. Tesis. ing. agri. Portoviejo Manabí Ecuador 100 p

## **IX. GLOSARIO DE PALABRAS.**

APROCACHO: Asociación de productores de cacao de Honduras.

APROCAPAPAN: Asociación de productores de Capapan

FHIA: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola.

APROSACAO: Asociación de productores

INE: Instituto Nacional de Estadística.

MOPAWI: Mosquitia Pawisa Apiska

SAG: Secretaria de Agricultura y Ganadería.

OCDIH: Organismo cristiano de desarrollo integral de Honduras.

## X. ANEXOS

Anexo 1. Mapas de la ubicación de las fincas.

### Finca 1.

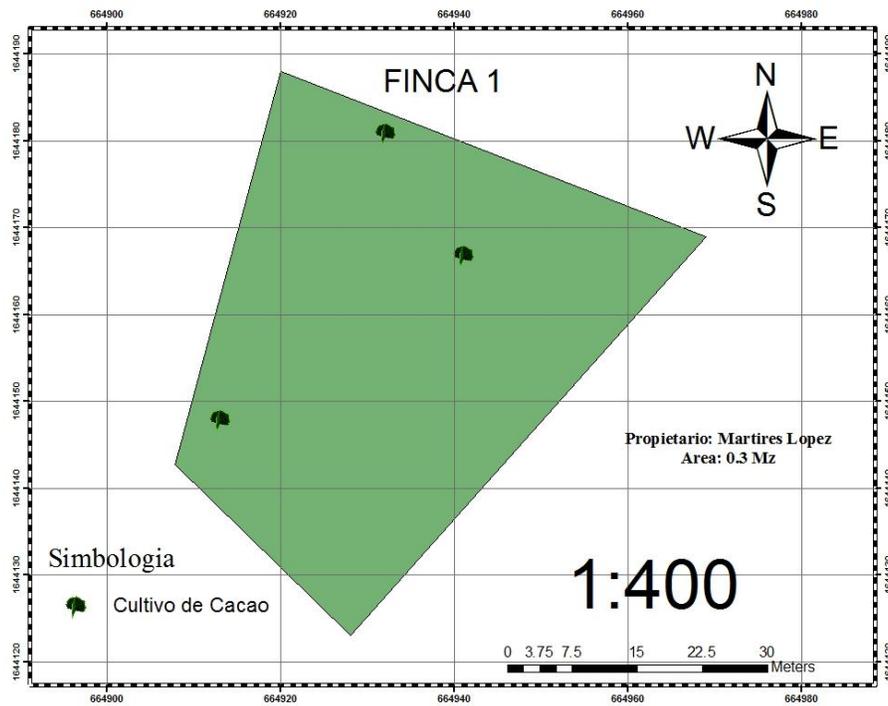


Imagen de la finca del señor Mártires López



## Finca 2

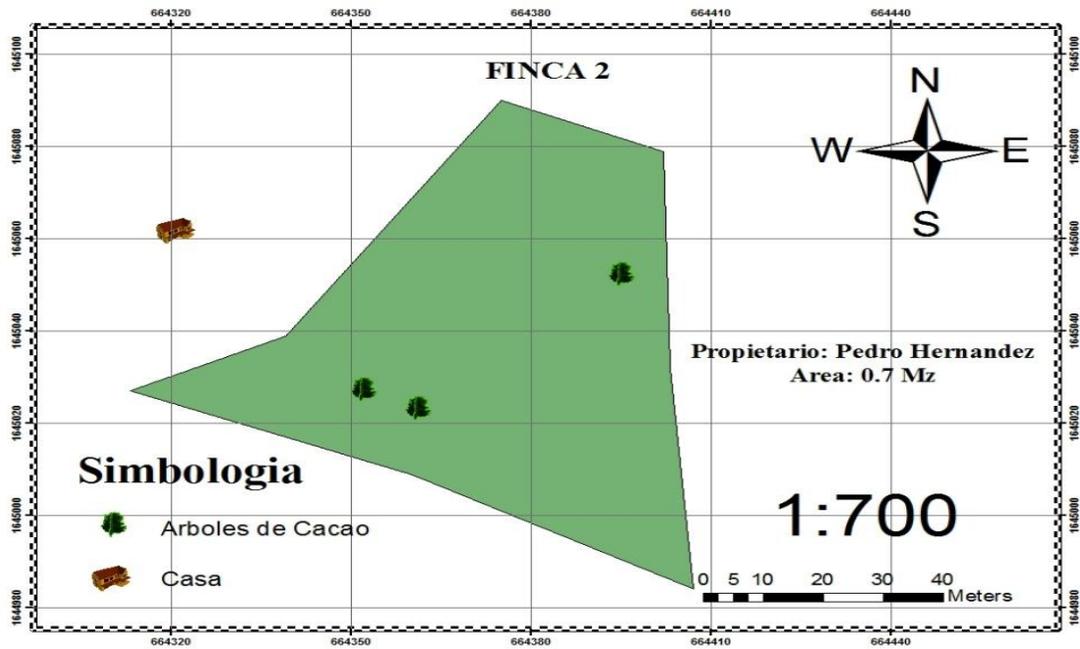
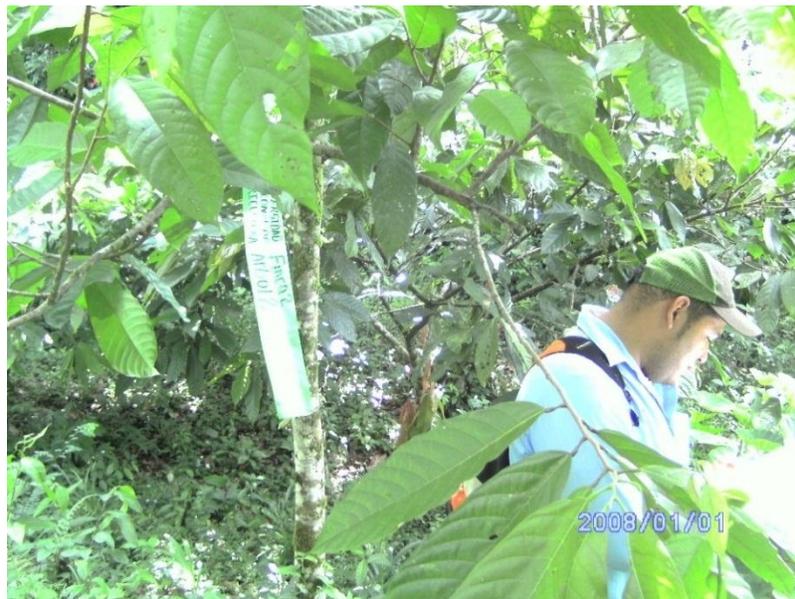


Imagen de la finca del señor Pedro Hernández



### Finca 3.

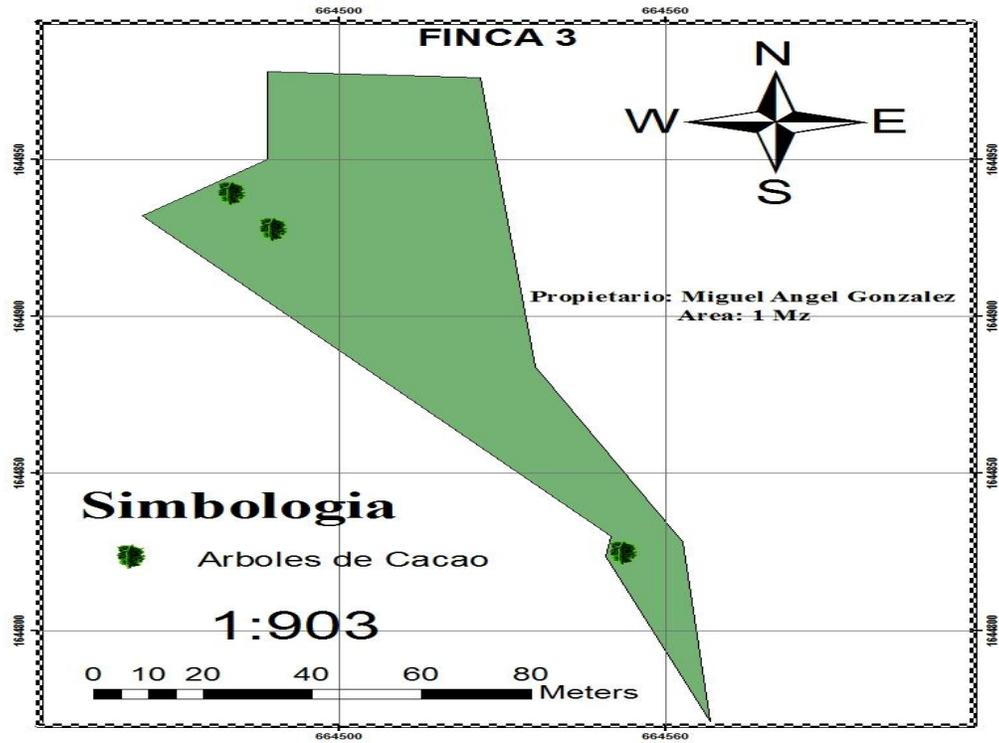


Imagen de la finca del señor Miguel Angel Hernandez.



Anexo 2. Análisis de varianza para la variable Diámetro de tronco

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
Productor	2	59,017	29,508	14,227	0.0006 **
Muestreo	2	0,885	0,442	0,213	0,81 ns
Prod*mues	4	0,31	0,077	0,037	0.99 ns
Árbol	2	20,303	10,151	4,894	0,027 *
Mues*árbol	4	0,084	0,021	0,01	0.999 ns
Error	12	24,887	2,073		
Total	26	105,489			

C.V= 15.82%                      \* Significativo                      \*\* Altamente Significativo

Ns= No Significante                       $R^2= 0,83$

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable altura de planta.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
Productor	2	3,17	1,585	4,131	0,0431 *
Muestreo	2	1,193	0,596	1,555	0,25 ns
Prod*mues	4	0,921	0,23	0,6	0,669 ns
Árbol	2	2,711	1,355	3,533	0,062 ns
Mues*árbol	4	0,0824	0,02	0,053	0,993 ns
Error	12	4,603	0,383		
Total	26	499,605			

C.V= 14.59%                      \* Significativo                      \*\* Altamente Significativo

Ns= No Significante                       $R^2= 0,63$

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable diámetro de copa.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
Productor	2	7,765	3,882	10,79	0,002 **
Muestreo	2	2,568	1,284	3,569	0,06 ns
Prod*mues	4	0,072	0,018	0,05	0,994 ns
Árbol	2	2,577	1,288	3,581	0,06 ns
Mues*árbol	4	0,172	0,043	0,119	0,972 ns
Error	12	4,318	0,359		
Total	26	17,474			

C.V= 13.74%

\* Significativo

\*\* Altamente Significativo

Ns= No Significante

$R^2= 0,75$

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable número de mazorcas sanas

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
Productor	2	49,555	24,777	1,52	0,257 ns
Muestreo	2	729,555	364,777	22,384	0,0000892 **
Prod*mues	4	69,555	17,388	1,067	0,414 ns
Árbol	2	91,555	45,777	2,809	0,099 ns
Mues*árbol	4	80,888	20,222	1,24	0,345 ns
Error	12	195,555	16,296		
Total	26	17,474			

C.V= 74.20%

\* Significativo

\*\* Altamente Significativo

Ns= No Significante

$R^2= 0,83$

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable Mazorcas con otros daños.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
Productor	2	0,296	0,148	0,096	0,908 ns
Muestreo	2	3,851	1,925	1,253	0,32 ns
Prod*mues	4	5,925	1,481	0,963	0,462 ns
Árbol	2	2,74	1,37	0,891	0,435 ns
Mues*árbol	4	1,481	0,37	0,24	0,909 ns
Error	12	18,444	1,537		
Total	26	32,74			

C.V= 3,359.69%

\* Significativo

\*\* Altamente Significativo

Ns= No Significante

$R^2= 0,43$



Anexo 10. Análisis de varianza para la variable Rugosidad de la mazorca.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
PRODUCTOR	2	6,098	3,049	2,527	0,086 ns
MUESTREO	2	40,172	20,086	16,647	0,00000107 **
ARBOL	2	9,95	4,975	4,123	0,02 *
ERROR	74	89,283	1,206		
TOTAL	80				

C.V= 127.69%

\* Significativo

\*\* Altamente Significativo

Ns= No Significante

$R^2= 0.33$

Anexo 11. Análisis de varianza para la variable Profundidad de los surcos.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
PRODUCTOR	2	3,283	1,641	2,335	0,103 ns
MUESTREO	2	17,876	8,938	12,713	0,0000179 **
ARBOL	2	2,543	1,271	1,808	0,171 ns
ERROR	74	52,024	0,703		
TOTAL	80	75,728			

C.V= 144.56%

\* Significativo

\*\* Altamente Significativo

Ns= No Significante

$R^2= 0.25$

Anexo 12. Análisis de varianza para la variable Número de semillas por mazorca

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
PRODUCTOR	2	1833,654	916,827	2,862	0,063 ns
MUESTREO	2	7240,765	3620,382	11,305	0,0000519 **
ARBOL	2	1882,395	941,197	2,939	0,059 ns
ERROR	74	23698,024	320,243		
TOTAL	80	34654,839			

C.V= 135.67%

\* Significativo

\*\* Altamente Significativo

Ns= No Significante

$R^2= 0.26$

Anexo 13. Análisis de varianza para la variable Tamaño de semillas.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
Productor	2	1,802	0,901	7,821	0,00084 **
Muestreo	2	2,246	1,123	9,75	0,00017 **
Árbol	2	1,061	0,53	4,607	0,01 *
Mazorca	2	0,024	0,012	0,107	0,89 ns
Error	72	8,296	0,115		
Total	80	13,43			

C.V= 53.91%

\* Significativo

\*\* Altamente Significativo

Ns= No Significativo

$R^2= 0,31$

Anexo 14. Análisis de varianza para la variable largo de la Semilla.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
Productor	2	11,131	5,565	7,724	0,00091 **
Muestreo	2	13,463	6,731	9,342	0,00024 **
Árbol	2	7,903	3,951	5,484	0,006 **
Mazorca	2	0,359	0,179	0,249	0,898 ns
Error	72	51,88	0,72		
Total	80	84,739			

C.V= 54.04%

\* Significativo

\*\* Altamente Significativo

Ns= No Significante

$R^2= 0,38$

Anexo 15. Análisis de varianza para la variable Ancho de la semilla.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
Productor	2	3,617	1,808	5,723	0,0049 **
Muestreo	2	4,223	2,111	6,683	0,0021 **
Árbol	2	1,536	0,7684	2,431	0,095 ns
Mazorca	2	0,208	0,104	0,33	0,719 ns
Error	72	22,75	0,315		
Total	80	32,337			

C.V= 63.06%

\* Significativo

\*\* Altamente Significativo

Ns= No Significante

$R^2= 0,29$

Anexo 16. Análisis de varianza para la variable Forma de la Semilla.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
Productor	2	2,246	1,123	6,134	0,0034 **
Muestreo	2	1,802	0,901	4,921	0,0099 **
Árbol	2	1,283	0,641	3,505	0,035 *
Mazorca	2	0,024	0,104	0,067	0,93 ns
Error	72	13,185	0,1831		
Total	80	18,543			

C.V= 60.86%

\* Significativo

\*\* Altamente Significativo

Ns= No Significante

$R^2= 0,28$

Anexo 17. Análisis de varianza para la variable Color del Cotiledón.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
Productor	2	14,098	7,049	8,137	0,0006 **
Muestreo	2	22,987	11,493	13,268	0,000012 **
Árbol	2	6,098	3,049	3,52	0,034 *
Mazorca	2	0,172	0,086	0,099	0,905 ns
Error	72	62,37	0,866		
Total	80	105,728			

C.V= 53.45%

\* Significativo

\*\* Altamente Significativo

Ns= No Significante

$R^2= 0,41$

Anexo 18. Análisis de varianza para la variable Sabor del Mucilago.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
Productor	2	10,962	5,481	7,514	0,001 **
Muestreo	2	16,222	8,111	11,119	0,0000618 **
Árbol	2	8,296	4,148	5,686	0,005 **
Mazorca	2	0,222	0,111	0,152	0,85 ns
Error	72	52,518	0,729		
Total	80	88,222			

C.V= 54.87%

\* Significativo

\*\* Altamente Significativo

Ns= No Significante

$R^2= 0,33$

Anexo 19. Encuesta

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL  
PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_/

Nombre del productor:

---

**I. ASPECTOS SOCIALES**

A. Edad del productor:

---

B. Sexo:

Masculino \_\_\_\_\_ Femenino \_\_\_\_\_

C. Estado Civil:

Soltero \_\_\_\_\_ Casado \_\_\_\_\_

D. Lugar de Nacimiento:

---

E. Nivel de Escolaridad:

Primaria \_\_\_\_\_ Secundaria \_\_\_\_\_

F. Número de miembros de la familia:

---

G. Condiciones de viviendas:

Bajareque \_\_\_\_\_ Adobe \_\_\_\_\_ Bloque \_\_\_\_\_

H. Cuenta con financiamiento:

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

En caso de ser sí especifique:

---

I. Le brindan asistencia técnica:

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

En caso de ser sí que institución lo realiza

---

J. Recibe capacitaciones:

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

En el caso de ser si especifique quien se la brinda

---

K. Forma parte de alguna organización comunitaria:

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

En caso de ser si especifique cual

---

## II. ASPECTOS AGRONOMICOS

A. Área de la plantación (mz):

---

B. Edad de la plantación:

---

C. Material de siembra utilizado:

Semilla \_\_\_\_\_ Injerto \_\_\_\_\_

D. Realiza fertilización:

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

En caso de ser si especifique

Química \_\_\_\_\_ Orgánica \_\_\_\_\_

Cantidad de fertilizantes que utiliza por área:

---

E. Realiza podas:

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

En caso de ser si especifique:

Formación \_\_\_\_\_ Mantenimiento \_\_\_\_\_ Deschuponado \_\_\_\_\_

F. Frecuencia con que realiza las podas:

---

G. Realiza control de malezas:

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

En caso de ser si especifique

Química \_\_\_\_\_ Manual \_\_\_\_\_

En caso de ser química que producto utiliza

---

H. Realiza control de plagas:

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

En caso de ser si especifique que plagas causan mayor daño y que tipo de control realiza

---

I. Realiza control de Enfermedades

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

En caso de ser si especifique las enfermedades que causan mayor daño y el tipo de alternativa que se utiliza para su control:

---

J. Mano de obra que utiliza:

Familiar \_\_\_\_\_ Jornal: \_\_\_\_\_

En caso de utilizar jornal cual es el costo que acarea por día en lps:

---

K. Cada cuanto realiza cosechas:

---

L. Época del año de mayor producción:

---

### III. ASPECTOS ECONOMICOS.

A. Rendimiento por área o mz (qq):

---

B. Ingresos por venta de cacao (lps)

---

C. Formas de comercialización de caco:

Seco \_\_\_\_\_ Baba \_\_\_\_\_ Mazorca \_\_\_\_\_

En caso de elegir una de las opciones anteriores especifique el precio de la libra o unidad:

---

D. A quien vende su producción:

Empresa \_\_\_\_\_ Intermediario \_\_\_\_\_

En caso de vender a una empresa especifique el nombre:

---

### IV. ASPECTOS AMBIENTALES

A. Qué tipo de sombra utiliza:

Temporal \_\_\_\_\_ Permanente \_\_\_\_\_

En caso de elegir cualquier de las opciones anteriores especifique las especies:

---

---

B. Incorpora el rastrojo de sus podas y cosecha a su finca:

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

C. Pendiente predominante en la finca

---

**Anexo 20.** Fotografías de toma de datos.

Diámetro de tronco.



Altura de planta



Medición de diámetro de copa.



Mazorcas sanas.



Tamaño de semilla.



Largo y ancho de semilla.



Color del cotiledón.

