



**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL  
DE AGRONOMÍA**

**TESIS**

**“NIVELES DE ABONAMIENTO CON GALLINAZA MAS DOSIS  
UNIFORME CON ROCA FOSFORICA EN EL RENDIMIENTO  
DE *Theobroma cacao* L. (CACAO), EN PARCELA  
DEMOSTRATIVA – CABALLO COCHA – LORETO”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:  
Bach. BRAYAN ENRIQUE RENGIFO DAVILA**

**ASESOR:  
Ing. JUAN IMERIO URRELO CORREA, M.Sc.**

**IQUITOS – PERÚ**

**2019**



**UNAP**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 006-EFPA-FA-UNAP-2019**



En Iquitos, a los 16 días del mes de Febrero del 2019, a horas 12:10p.m el Jurado designado por la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, intergrado por los Señores Miembros que a continuación se indica:

<b>ING. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.</b>	<b>PRESIDENTE</b>
<b>ING. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.</b>	<b>MIEMBRO</b>
<b>ING. WILSON VASQUEZ PEREZ</b>	<b>MIEMBRO</b>
<b>ING. JUAN IMERIO URRELO CORREA, M.Sc.</b>	<b>ASESOR</b>

Se constituyeron en el Auditorio de la Facultad de Agronomía, para escuchar la sustentación de la Tesis titulada: "NIVELES DE ABONAMIENTO CON GALLINAZA MAS DOSIS UNIFORME CON ROCA FOSFORICA EN EL RENDIMIENTO DE *Theobroma cacao* L. (CACAO), EN PARCELA DEMOSTRATIVA – CABALLO COCHA - LORETO", presentado por el Bach. **BRAYAN ENRIQUE RENGIFO DAVILA**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRONOMO** que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

Después de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: A satisfaccron

El Jurado después de las deliberaciones correspondientes en privado, llegó a las siguientes conclusiones:

La tesis ha sido aprobada por unanimidad  
Siendo las 02:00p.m se dio por terminado el acto Felicitando  
al sustentante por su trabajo.

  
**ING. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.**  
**PRESIDENTE**

  
**ING. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.**  
**MIEMBRO**

  
**ING. WILSON VASQUEZ PEREZ**  
**MIEMBRO**

  
**ING. JUAN IMERIO URRELO CORREA, M.Sc.**  
**ASESOR**

Somos la Universidad licenciada más importante de la Amazonia del Perú, rumbo a la acreditación


Samanez Ocampo N° 185 - Telef. 234140 - Maynas - Loreto  
<http://www.unapiquitos.edu.pe> - e-mail: [agronomia@unapiquitos.edu.pe](mailto:agronomia@unapiquitos.edu.pe)



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**


Tesis aprobada en sustentación pública el día 16 de Febrero del 2019, por el jurado Ad-Hoc nombrado por la Dirección de la Escuela de Formación Profesional de agronomía, para optar el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**



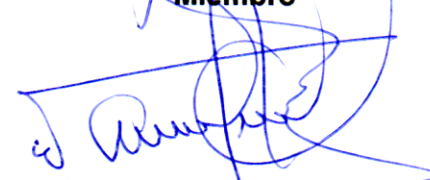
---

**Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.**  
**Presidente**



---

**Ing. JULIO PINEDO JIMÉNEZ, M.Sc.**  
**Miembro**



---

**Ing. WILSON VÁSQUEZ PÉREZ**  
**Miembro**



---

**Ing. JUAN IMERIO URRELO CORREA, M.Sc.**  
**Asesor**



---

**Ing. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.**  
**Decano**



## DEDICATORIA

Primeramente, a **Dios**, por ser mi guía por el camino del éxito y bendecirme en cada una de mis acciones.

Esta investigación está dedicada a mis padres, **Oscar Rengifo** y **Neyrith Dávila**, aunque no estén en mi lado en lo físico sé que me guían por el buen camino.

Con profundo amor dedico esta tesis a lo más hermoso que tengo en la vida mis hermanos, **Viviane** y **Crysthian**, ellos son la más grande motivación, alegría y razón de ser y sobre todo por el gran esfuerzo, sacrificio y el apoyo incondicional que depositaron en mí para poder alcanzar esta meta propuesta.

A mis tíos, **Lolo Pérez**, **Blanca Torres**, **Luis Vásquez**, **Lili Dávila**, **Marlene Dávila** y **Palermo Rojas** por los sabios consejos que me brindaron cuando más lo necesitaba, por ser ejemplo de amor, unión, dedicación, responsabilidad y sinceridad.

A mis primos, amigos y compañeros que de una u otra manera me estuvieron dando el apoyo incondicional, por la confianza brindada durante toda mi vida estudiantil.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, que me ha dado toda la fe y la perseverancia para poder salir adelante, por haberme permitido terminar mi carrera profesional.

A la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Escuela de Agronomía por darme la oportunidad de formarme con una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos día a día en el ámbito profesional.

Al Proyecto Especial de Desarrollo Integral de la Cuenca del Rio Putumayo (PEDICP), por brindarme la confianza y las facilidades para realizar mí trabajo de Investigación y darme la oportunidad de ampliar mis conocimientos y ser un profesional de calidad.

Al Ingeniero Juan Imerio Urrelo Correa Dr., que con tanta responsabilidad que tiene, aun así me oriento y asesoro en la ejecución de este proyecto. ¡Gracias Ingeniero Juan Urrelo!

A los Ingenieros: Herder Lozano Hidalgo, Juan Carlos Dávila, Rolando López Vela, Wilson H. Ríos de la Cruz, Jorge L. Flores Laulate, Benjamín Rengifo, Beder Aylas y al Blgo. Carlos Amaringo por el apoyo brindado durante este trabajo de investigación.

A los técnicos del PEDICP de la sub sede Caballo Cocha: Omar Zuta, Newer Becerra, Adrián Torres, Samuel Julca, Edwin Gutiérrez, Juan Quintana, al Sr. Atilio Tuanama y al Sr. Velcher Bartra, que me asistieron y acompañaron en este trabajo de Investigación.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	11
ABSTRACT .....	12
INTRODUCCIÓN .....	13
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	15
1.1. PROBLEMA, HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	15
1.1.1. Descripción del Problema.....	15
1.1.2. Hipótesis .....	17
a. Hipótesis General .....	17
b. Hipótesis específica .....	17
1.1.3. Identificación de las Variables.....	17
1.1.4. Operacionalización de las variables .....	19
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	20
1.2.1. Objetivo General.....	20
1.2.2. Objetivos Específicos .....	20
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA .....	20
1.3.1. Justificación .....	20
1.3.2. Importancia .....	20
CAPITULO II: METODOLOGÍA .....	22
2.1. MATERIALES.....	22
2.1.1. Lugar de ejecución del experimento .....	22
2.1.2. Ubicación geográfica .....	22
2.1.3. Características del clima y suelo.....	22
2.1.4. Materiales en campo .....	23
2.1.5. Materiales de gabinete .....	24
2.2. MÉTODO .....	24
2.2.1. Tipos de Investigación .....	24
2.2.2. Diseño Experimental .....	24
2.2.3. Características del Campo Experimental.....	25
2.2.4. Factores en Estudio.....	26
2.2.5. Conducción de la Investigación .....	26

CAPITULO III: REVISIÓN DE LITERATURA .....	29
3.1. MARCO TEÓRICO .....	29
3.1.1. Origen y distribución geográfica del cacao .....	29
3.1.2. Taxonomía.....	30
3.1.3. Tipos principales de cacao.....	30
3.1.4. Fruto del cacao.....	33
3.1.5. Semilla del Cacao.....	34
3.1.6. Características Morfológicas .....	35
3.1.7. ¿Qué es un Sistema Agroforestal? .....	36
3.1.8. Plagas y Enfermedades .....	37
3.1.9. Materia orgánica.....	40
3.1.10. Generalidades sobre las rocas fosfóricas.....	46
3.1.11. Descripción de las rocas fosfóricas .....	47
3.2. MARCO CONCEPTUAL .....	48
CAPITULO IV: ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	51
4.1. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL CACAO .....	51
4.1.1. Numero de Frutos por Planta.....	51
4.1.2. Estimación de Numero de frutos por Hectárea.....	52
4.1.3. Tamaño de Fruto .....	53
4.1.4. Forma de fruto .....	58
4.1.5. Numero de Semillas por Fruto .....	59
4.1.6. Tamaño de semillas .....	64
4.1.7. Peso de Fruto .....	69
4.1.8. Peso de Fruto por Planta .....	70
4.1.9. Estimación de Peso de fruto por Hectárea .....	71
4.1.10. Peso de semillas por Fruto.....	72
4.1.11. Peso de Semillas por Planta .....	73
4.1.12. Estimación de Peso de Semillas por Hectárea.....	74
4.2. DISCUSIÓN .....	75
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	76
5.1. CONCLUSIONES.....	76
5.2. RECOMENDACIONES .....	77
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA .....	79
ANEXOS.....	82

## ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

Cuadro N° 1.	Análisis de Variancia de números de frutos por planta .....	51
Cuadro N° 2.	Prueba de Duncan de Numero de Frutos por Planta .....	51
Cuadro N° 3.	Análisis de Variancia de número de frutos por hectárea. ....	52
Cuadro N° 4.	Prueba de Duncan de Numero de Frutos Hectárea. ....	53
Cuadro N° 5.	Análisis de Variancia de Tamaño de Fruto (oblongo). ....	53
Cuadro N° 6.	Prueba de Duncan de tamaño de Fruto (oblongo). ....	54
Cuadro N° 7.	Análisis de Variancia de Tamaño de Fruto (obovado). ....	54
Cuadro N° 8.	Prueba de Duncan Tamaño de Fruto (obovado). ....	55
Cuadro N° 9.	Análisis de Variancia de Tamaño de Fruto (ovado). ....	56
Cuadro N° 10.	Prueba de Duncan de Tamaño de Fruto (ovado). ....	56
Cuadro N° 11.	Análisis de Variancia de Tamaño de Fruto (elíptico). ....	57
Cuadro N° 12.	Prueba de Duncan de Tamaño de Fruto (elíptico). ....	57
Cuadro N° 13.	Formas de frutos totales por tratamiento. ....	58
Cuadro N° 14.	Porcentaje de forma de frutos. ....	58
Cuadro N° 15.	Análisis de Variancia de Numero de Semillas por Fruto (oblongo). ....	59
Cuadro N° 16.	Prueba de Duncan de Numero de Semillas por Fruto (oblongo). ....	59
Cuadro N° 17.	Análisis de Variancia de Numero de Semillas por Fruto (obovado). ....	60
Cuadro N° 18.	Prueba de Duncan de Numero de Semillas por Fruto (obovado). ....	60
Cuadro N° 19.	Análisis de Variancia de Numero de Semillas por Fruto (ovado). ....	61
Cuadro N° 20.	Prueba de Duncan de Numero de Semillas por Fruto (ovado). ....	62
Cuadro N° 21.	Análisis de Variancia de Numero de Semillas por Fruto (elíptico). ....	63
Cuadro N° 22.	Prueba de Duncan de Numero de Semillas por Fruto (elíptico). ....	63



Cuadro N° 23. Análisis de Variancia de Tamaño de Semillas por Fruto (oblongo). .....	64
Cuadro N° 24. Prueba de Duncan de Tamaño de Semillas por Fruto (oblongo). .....	64
Cuadro N° 25. Análisis de Variancia de Tamaño de Semillas por Fruto (obovado). .....	65
Cuadro N° 26. Prueba de Duncan de Tamaño de Semillas por Fruto (obovado). .....	66
Cuadro N° 27. Análisis de Variancia de Tamaño de Semillas por Fruto (ovado).....	66
Cuadro N° 28. Prueba de Duncan de Tamaño de Semillas por Fruto (ovado).....	67
Cuadro N° 29. Análisis de Variancia de Tamaño de Semillas por Fruto (elíptico).....	68
Cuadro N° 30. Prueba de Duncan de Tamaño de Semillas por Fruto (elíptico).....	68
Cuadro N° 31. Análisis de Variancia de Peso de Fruto.....	69
Cuadro N° 32. Prueba de Duncan de Peso de Fruto (Kg) .....	69
Cuadro N° 33. Análisis de Variancia de Peso de Fruto por Planta. ....	70
Cuadro N° 34. Prueba de Duncan de Peso de Fruto por Planta (Kg).....	70
Cuadro N° 35. Análisis de Variancia de Peso de Fruto por Hectárea.....	71
Cuadro N° 36. Prueba de Duncan de Peso de Fruto por Hectárea (Kg). ....	71
Cuadro N° 37. Análisis de Variancia de Peso de Semillas por Fruto.....	72
Cuadro N° 38. Prueba de Duncan de Peso de Semillas por Fruto (Kg). ....	72
Cuadro N° 39. Análisis de Variancia de Peso de Semillas por Planta.....	73
Cuadro N° 40. Prueba de Duncan de Peso de Semillas por Planta (Kg). ....	73
Cuadro N° 41. Análisis de Variancia de Peso de Semillas por Hectárea. ....	74
Cuadro N° 42. Prueba de Duncan de Peso de Semillas por hectárea (Kg). ....	74

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Datos Originales para obtener el ANVA.....	83
Anexo 2. Datos meteorológicos mensuales durante el periodo experimental. ....	90
Anexo 3. Análisis de Suelo de la Parcela Demostrativa de San Fránico de Marichin. ....	91
Anexo 4. Croquis del área experimental .....	92
Anexo 5. Características morfológicas de frutos, utilizados para la identificación de formas de frutos.....	93
Anexo 6. Ubicación geográfica de la Parcela Demostrativa de San Francisco de Marichin, donde se desarrolló el Trabajo de Investigación. ....	94
Anexo 7. Cuadro de Resumen de Características Agronómicas del Cacao, de los tratamientos estudiados (Promedios). ....	95
Anexo 8. Fotos de los trabajos realizados, en el área experimental. ....	97

## RESUMEN

La investigación se desarrolló en la parcela demostrativa del PEDICP, en la localidad de Caballo Cocha, provincia de Ramón Castilla; con el objetivo de determinar los efectos de la Gallinaza más Roca Fosfórica en la productividad de la planta de cacao (*Theobroma Cacao* L.) en suelos ácidos.

Se evaluaron 4 tratamientos con Gallinaza más Roca Fosfórica, más un tratamiento sin Gallinaza ni Roca Fosfórica, en el cultivo de cacao, los cuales fueron instalados en Diseño de Bloque Completos al Azar (DBCA) con 4 repeticiones.

Los resultados para rendimiento de peso de fruto por planta y peso de fruto por hectárea, así como peso de semilla por planta y peso de semilla por hectárea, nos indicó que no existió diferencias significativas, notándose con claridad que no hubo influencia directa de los tratamientos estudiados sobre estos caracteres; es decir que los diferentes niveles de abonamiento empleados no incrementan significativamente los pesos indicados; notándose ligeras variaciones entre los tratamientos.

Para número de frutos por planta, tamaño de fruto, número de semillas por fruto y tamaño de semilla, no tuvieron efecto significativo en respuesta al abonamiento, debido a la gran similitud a las especies cultivadas y al carácter genético de cada uno de los tipos de frutos evaluados.

## **ABSTRACT**

The present work was carried out in the PEDICP Demonstration Plot, in the town of Caballo Cocha, Province of Ramón Castilla; The objective of this study was to determine the effects of Gallinaza plus Phosphoric Rock on the productivity of the cocoa plant (*Theobroma Cacao* L.) in acid soils.

Four treatments were evaluated with Gallinaza plus Phosphoric Rock, plus a treatment without Gallinaza or Phosphoric Rock, in the cultivation of cocoa, which were installed in Design of Complete Block at Chance (DBCA) with 4 repetitions. The results for yield of fruit weight per plot and weight of fruit per hectare, as well as weight of seed per plant and weight of seed per hectare, indicated that there was no significant difference, clearly noting that there was no direct influence of the treatments studied about these characters; that is, the different fertilizer levels employed do not significantly increase the indicated weights; noticing slight variations between treatments.

For the number of fruits per plant, fruit size, number of seeds per fruit and seed size, they had no significant effect in response to fertilization, due to the great similarity to the cultivated species and the genetic character of each type of seed fruits evaluated.

## INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma Cacao* L.), es un árbol que crece y produce bien en distintas regiones, pero su cultivo económico está regido a áreas con características especiales, donde predominan altas temperaturas y humedad, conocidas como regiones de clima tropical y sub tropical.

El termino *Theobroma* comprende aproximadamente 30 especies, pero solamente una representada por el *Theobroma Cacao*, posee un real valor económico; el cual forma parte del complejo forestal amazónico.

La Amazonia peruana que forma parte de este complejo, es considerada área de la dispersión de la especie, constituyéndose una de las áreas más importantes para el establecimiento y desarrollo del cultivo.

La selva peruana presenta una gran diversidad de especies, entre ellas el cacao, cultivo con gran potencial, que bien podría aprovecharse a través de una mejor selección e identificación de los mejores clones en términos de resistencia a plagas y enfermedades, sabor y aroma, que garanticen una mejor producción y productividad

Debido al auge que presenta el cultivo del cacao en el país, en los últimos años y con el objetivo de orientar a las actividades para mejorar la calidad del cacao, el Ministerio de Agricultura y Riego, a través del Proyecto Especial de Desarrollo Integral de la Cueca del Putumayo - PEDICP, viene promoviendo el cultivo de cacao en áreas de fronteras, con el objetivo de seguir con el mejoramiento de la competitividad.

Indudablemente la Amazonia comprende suelos muy variados en cuanto a la fertilidad, considerando que es uno de los factores abióticos a tener en cuenta en el proceso de empoderamiento del agricultor, caso contrario no se obtendrían la calidad óptima y producción de cacao, razón por la cual se hace necesario investigar a fin de encontrar alternativas apropiadas que contribuya al mejor rendimiento del cultivo mediante un trabajo de investigación, con abonamiento orgánicos y químicos, mediante prácticas culturales apropiadas, que garantice la rentabilidad del cultivo, su inocuidad y su amistad con el medio ambiente en sistemas de cultivos asociados y así obtener mejores rendimientos de granos.

# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. PROBLEMA, HIPÓTESIS Y VARIABLES

#### 1.1.1. Descripción del Problema

El *Theobroma cacao* es una planta originaria de la cuenca del alto amazonas en américa del sur, el área fronteriza compartida entre Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil en donde se encuentra la mayor variabilidad de la especie. Otros centros de dispersión importantes son meso – américa y la cuenca del rio Orinoco (Enríquez 1985); especies que vienen siendo explotados en la región, en mayor proporción del tipo forastero amazónico, junto con el criollo y trinitario; tanto por agricultores, entidades gubernamentales y privadas; debido a la creciente demanda mundial del cacao y los atractivos precios del mercado.

El PEDICP, con el ánimo de fomentar el cultivo de cacao en la provincia de Ramón Castilla, está llevando a cabo el proyecto de mejoramiento de la competitividad de la cadena productiva del cacao, en la comunidad de Caballo Cocha, otorgando a los agricultores plántones de cacao del tipo forastero amazónico y criollo

El sistema de capacidad de uso de los suelos de la amazonia está basado en varios conceptos o sistemas de cultivos en los que se involucra los suelos ácidos no muy aptos para la agricultura más aun considerando que los cultivos perennes exigen mejores suelos; este

concepto propone perfeccionarse utilizando nuevas tecnologías de manejo tales como labranza mínima, uso de las variedades tolerantes de suelo, sistema de cultivos múltiples, así mismo con la mejor infraestructura y comercialización provenientes de proyectos especiales u organizaciones que faciliten la accesibilidad de insumos y salidas de los productos.

Indudablemente la Amazonia comprende de suelos muy variados en cuanto a la fertilidad, considerando que es uno de los factores preponderantes para no obtener una buena calidad y producción de cacao; los cuales son sembrados en suelos de baja fertilidad natural, lo cual no garantiza óptimos rendimientos.

Razón por la cual se hace necesario investigar a fin de encontrar tecnologías apropiadas que contribuya al mejor rendimiento del cultivo mediante el uso adecuado de fertilizantes orgánicos y químicos necesarios para contribuir el mejoramiento del suelo y de esta forma obtener rendimiento que garantice la rentabilidad del cultivo, preservando el medio ambiente en sistemas de cultivos asociados.

En consecuencia, el problema de la investigación se ha definido de la siguiente manera:

¿En qué medida los distintos niveles de abonamiento de gallinaza y dosis uniforme de roca fosfórica contribuirán en las mejores características Agronómicas y Rendimiento de Cacao en suelos ácidos de la zona de Caballo cocha?



### **1.1.2.Hipótesis**

#### **a. Hipótesis General**

Las diferentes dosis de la Gallinaza más Roca Fosfórica tendrán un efecto positivo en la productividad de cacao en suelos ácidos.

#### **b. Hipótesis específica**

Por lo menos uno de las dosis de la Gallinaza más Roca Fosfórica tendrá un efecto positivo en las características agronómicas y rendimiento del fruto y semilla del cacao.

### **1.1.3.Identificación de las Variables**

- **Variables Independientes (x)**

X= Niveles de Abonamiento:

X1. 0 kg/ha de Gallinaza + 0 kg/ha de Roca Fosfórica.

X2. 10 tn/ha de Gallinaza + 110 kg/ha de Roca Fosfórica.

X3. 20 tn/ha de Gallinaza + 110 kg/ha de Roca Fosfórica.

X4. 30 tn/ha de Gallinaza + 110 kg/ha de Roca Fosfórica.

X5. 40 tn/ha de Gallinaza + 110 kg/ha de Roca Fosfórica.

- **Variable Dependiente (y)**

Y1. Características Agronómicas:

Y.1.1. Numero de frutos por planta.

Y.1.2. Formas del fruto.

Y.1.3. Tamaño del fruto.

Y.1.4. Número de semillas por fruto.

Y.1.5. Tamaño de semillas.

Y2. Rendimientos:

Y.2.1. Peso de fruto.

Y.2.2. Peso de fruto por planta.

Y.2.3. Peso de fruto por parcela.

Y.2.4. Peso de fruto por hectárea.

Y.2.5. Peso de semillas por fruto.

Y.2.6. Peso de semillas por planta.

Y.2.7. Peso de semillas por parcela.

Y.2.8. Peso de semillas por hectárea

### 1.1.4. Operacionalización de las variables

VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES
Variable Independiente (X)		
<b>Dosis de Gallinaza más Roca Fosfórica</b>	X1. 0 kg/ha de Gallinaza + 0 kg/ha de Roca Fosfórica	Kg/Ha
	X2. 10 tn/ha de Gallinaza + 110 kg/ha de Roca Fosfórica	Kg/Ha
	X3. 20 tn/ha de Gallinaza + 110 kg/ha de Roca Fosfórica.	Kg/Ha
	X4. 30 tn/ha de Gallinaza + 110 kg/ha de Roca Fosfórica.	Kg/Ha
	X5. 40 tn/ha de Gallinaza + 110 kg/ha de Roca Fosfórica	Kg/Ha
Variables Dependientes (Y)		
<b>Características Agronómicas</b>	Numero de frutos por planta.	Unidad
	Formas del fruto.	1=oblongo 2=elíptico 3=obovado 4=esférico 5=oblato 6=ovado
	Tamaño del fruto.	Cm
	Número de semillas por fruto.	Unidades
	Tamaño de semillas.	Cm
	Peso de fruto	Kg
	Peso de fruto por planta.	Kg
	Peso de fruto por parcela.	Kg
Peso de fruto por hectárea	Kg	
<b>Rendimiento</b>	Peso de semillas por fruto.	Kg
	Peso de semillas por planta.	Kg
	Peso de semillas por parcela.	Kg
	Peso de semillas por hectárea	Kg

## **1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1. Objetivo General**

Determinar los efectos de la Gallinaza más Roca Fosfórica en la productividad de la planta de cacao (*Theobroma cacao* L.) en suelos ácidos – Caballo Cocha.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Determinar los efectos de la Gallinaza más Roca Fosfórica sobre las características agronómicas y rendimiento de frutos y semillas del cacao.
- Determinar la mejor dosis de la Gallinaza más Roca Fosfórica en el rendimiento de Fruto y Semilla de cacao.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

### **1.3.1. Justificación**

El presente trabajo tiene por finalidad determinar las diferentes dosis de Gallinaza y dosis uniforme de Roca Fosfórica, en el rendimiento del cultivo de cacao; investigación que justifica realizarlo, ya que no se cuenta con trabajos relacionados al tema, que validen información con respecto a la fertilización del cacao en la zona de influencia de Caballo cocha, y de esta forma lograr un mejor manejo del cultivo para lograr mejores rendimientos.

### **1.3.2. Importancia**

La importancia radica en determinar la mejor dosis de Gallinaza más Roca Fosfórica en el rendimiento del cultivo de cacao, a fin de incluir

en un paquete Tecnológico que contribuya a garantizar una mejor producción y fomentar la agro industria y hacer de la explotación del cacao más sostenible, contribuyendo así a mejorar el nivel económico del productor de la zona de Caballo Cocha.

## **CAPITULO II**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1. MATERIALES**

##### **2.1.1. Lugar de ejecución del experimento**

Región : Loreto  
Departamento : Loreto  
Provincia : Mariscal Ramón Castilla  
Distrito : Ramón Castilla  
Localidad : San Francisco de Marichin

##### **2.1.2. Ubicación Geográfica**

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la parcela demostrativa del PEDICP en la localidad de Caballo Cocha, tiene una longitud de 70°31'00.96" O y una latitud de 03°54'21"54 S, a 60 msnm.

##### **2.1.3. Características del clima y suelo**

###### **Clima.**

La localidad de caballo Cocha presenta un clima tropical, cálido y lluvioso, con temperatura media anual de 26° Celsius, la T° máxima anual esta entre 30.7° Celsius y su temperatura anual mínima es 21.3° Celsius

El periodo lluvioso se inicia normalmente entre los meses de setiembre y octubre, registrándose los más altos valores de precipitación media durante el mes de marzo, mayores a 300mm. Así mismo, el mes de julio es el más seco, con precipitaciones registradas entre los 150 a 200mm.

La precipitación anual, está entre los 2,500 a 3,000 mm, en el ámbito distrital. Mientras que la humedad relativa media anual esta entre 86 y 90%. (Ver anexo N° 2)

### **Suelo.**

El ámbito territorial de la provincia son mayormente suelos inundables; sin embargo, el en ámbito del proyecto en la zona San Francisco de Marichin se encuentra en zonas colinosas no inundables. Presenta una textura franca, con pH de medio a alto, bajos niveles de fosforo (P) y bajos niveles de potasio (K).

Una tarea pendiente es el conocimiento del comportamiento de los cultivos en relación a la calidad del suelo de estas áreas, mediante trabajos de investigación con aplicación de abonos orgánicos y químicos. (Ver anexo N° 3).

#### **2.1.4. Materiales en campo**

- Ficha de evaluación.
- Libreta de campo.
- Botas.
- Lapicero.
- GPS
- Cámara fotográfica.
- Vernier
- Bolsas plásticas de color negro.
- Aserrín.
- Tijeras.
- Cuchillas.

### 2.1.5. Materiales de gabinete

- Laptop
- INFOSTAT (programa estadístico)
- Calculadora.
- Balanza analítica.
- USB
- Bandejas.

## 2.2. MÉTODO

### 2.2.1. Tipos de Investigación

Investigación de tipo experimental.

### 2.2.2. Diseño Experimental

El diseño experimental a emplearse será el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Teniendo 275 plantas por bloque, 55 plantas por parcelas y 07 plantas a evaluar, y las variables evaluadas serán sometidas al análisis de variancia (ANVA) y la prueba de comparación de medias de Duncan a un nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ).

### Análisis de Variancia (ANVA)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	
Bloques	$r - 1$	$(4 - 1 = 3)$
Tratamientos	$t - 1$	$(5 - 1 = 4)$
Error	$(r - 1) (t - 1)$	$(3 \times 4 = 12)$
Total	$(r \times t) - 1$	$20 - 1 = 19$



- Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = U + T_i + B_k + E_{ijk}$$

Dónde:

**Y<sub>ijk</sub>** = Respuesta

**U** = Media general

**T<sub>i</sub>** = Efecto de tratamiento

**B<sub>k</sub>** = Efecto de bloque

**E<sub>ijk</sub>** = Error experimental

### Tratamientos estudiados

Clave	Tratamiento	Gallinaza + Roca Fosfórica			Gallinaza + Roca Fosfórica		
		Tns/Ha		Kg/Ha	Kg/Plt		Gr/Plt
T1	Gallinaza + Roca Fosfórica	0	+	0	0	+	0
T2	Gallinaza + Roca Fosfórica	10	+	110	9.090	+	100
T3	Gallinaza + Roca Fosfórica	20	+	110	18.180	+	100
T4	Gallinaza + Roca Fosfórica	30	+	110	27.272	+	100
T5	Gallinaza + Roca Fosfórica	40	+	110	36.363	+	100

### 2.2.3. Características del Campo Experimental

#### I. Del campo experimental.

Largo : 100m

Ancho : 100m

Área : 10,000m<sup>2</sup>

#### II. De las parcelas.

Largo : 50m

Ancho : 10m

Área : 500m<sup>2</sup>

Numero de parcelas por bloque : 5

Número total de parcelas : 20

Numero de platas por parcela : 55

### III. De los bloques.

Numero de bloques	:	4
Largo de bloques	:	50m
Ancho de bloque	:	50m
Área de bloque	:	2,500m <sup>2</sup>
Plantas por bloque	:	275 plantas

#### **2.2.4. Factores en Estudio**

Los factores en estudio lo constituyen 5 tratamientos:

4 dosis de Gallinaza más Roca Fosfórica y un testigo sin Gallinaza ni Roca Fosfórica.

#### **2.2.5. Conducción de la Investigación**

##### **1. Delimitación del Campo Experimental.**

Esta actividad se realizó el día 4 de marzo del 2018, en la parcela demostrativa de san Fráncico de Marichin donde se realizó el trabajo de Investigación. Se prosiguió a delimitar los bloques y tratamientos, marcando al azar 7 plantas por tratamientos para su evaluación.

##### **2. Incorporación de Fertilizantes**

Para iniciar con esta labor se procedió a realizar un plateo en las plantas seleccionadas para limpiar las malezas y facilitar la incorporación del fertilizante, el cual se realizó al voleo, alrededor de la planta a 1.50 m de radio. La fertilización se llevó a cabo en tres oportunidades los días:

1<sup>ra</sup> aplicación : 20 de Marzo del 2018

2<sup>da</sup> aplicación : 20 de Junio del 2018

3<sup>ra</sup> aplicación : 20 de Setiembre del 2018

### **3. Control de Malezas**

En esta labor consistió en eliminar malezas tanto herbáceas como arbustivas para evitar la competencia de nutrientes; se llevó a cabo cuando el terreno necesitaba ser deshierbado, esta actividad se realizó con ayuda de desbrozadoras y machetes.

### **4. Podas**

Esta labor se realizó cada 20 a 25 días, para dar una estructura equilibrada, entrada de luz y circulación del aire dentro de la plantación. Las podas realizadas fueron de mantenimiento y fitosanitarias.

### **5. Control Fitosanitario**

Se controló mediante la remoción de tejidos enfermos de la planta o en el fruto. Se registró la enfermedad escoba de bruja, afectando las ramas, cojines florales y frutos, los cuales fueron removidos de forma oportuna.

### **6. Cosecha**

Para la cosecha se realizó cada 10 días, extrayendo los frutos maduros para su evaluación, utilizando tijeras podadoras, podón y cuchilla.

### **7. Evaluación Agronómica**

- Numero de frutos por planta.

Este parámetro se obtuvo del promedio de 7 plantas por parcela en todos los tratamientos estudiados.

- Formas de fruto

Este dato se obtuvo de la observación de 3 frutos de cada uno de las 7 plantas evaluadas por parcela. Se expresa en porcentaje.

- Tamaño de fruto,

Este parámetro se expresa en cm del promedio de todos los tipos de frutos cosechados de las 7 plantas por parcela en todos los tratamientos estudiados.

- Numero de semillas por fruto

Este parámetro se obtuvo del promedio de todos los tipos de frutos cosechados de las 7 plantas por parcela en todos los tratamientos estudiados.

- Tamaño de semilla

Este parámetro se expresa en cm del promedio de todos los tipos de frutos cosechados de las 7 plantas por parcela en todos los tratamientos estudiados.

- Peso de fruto

Este parámetro se expresa en Kg., del promedio de 3 frutos de cada uno de las 7 plantas evaluadas por parcela.

- Peso de fruto por planta

Este parámetro se expresa en Kg., del total de frutos cosechados de las 7 plantas evaluados por parcela.

- Peso de semilla por fruto

Se expresa en Kg., del promedio de los 3 frutos de cada uno de las 7 plantas por parcela.

- Peso de semilla por planta

Este parámetro se expresa en Kg., del total de frutos cosechados de las 7 plantas evaluados por parcela.

## **CAPITULO III**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **3.1. MARCO TEÓRICO**

##### **3.1.1. Origen y distribución geográfica del cacao**

El cacao (*Theobroma cacao* L.) pertenece a la familia Esterculiáceas, orden Malvales y es una de las 22 especies del género *Theobroma*. Tiene un número cromosómico  $2n = 20$ , su centro de origen es la cuenca del Alto Amazonas (Soria, 1966; Wood, 1982).

El cacao está distribuido en las tierras bajas tropicales y se cultiva principalmente entre los 20° latitud norte y 20° de latitud sur. Sin embargo, las mejoras plantaciones están localizadas entre 15° de latitud norte y 10° latitud sur. En América, el cacao es cultivado desde el sur de México hasta Brasil y Bolivia. La distribución natural del cacao en Suramérica alcanza hasta los 15° de latitud sur, en los ríos Alto Beni y Mamoré del territorio boliviano y por el norte hasta cerca de los 10° de latitud en los límites de los llanos venezolanos por los vértices bajas de las sierras de Parima, que dividen a Venezuela de Brasil (Soria 1996). Los agricultores Mayas fueron los primeros en cultivar el cacao en América Central y especial en México (Braudi, 1970).

### 3.1.2. Taxonomía

Theobroma cacao L, pertenece a la familia Esterculiáceas, orden Malvales (Arguello et al. 2000). El cacao se divide en tres grandes grupos genéticos: Criollo, Forastero y Trinitario. (León, 2000).

La clasificación botánica más aceptada para el cacao es como sigue:

Reino	Plantae (plantas)
Subreino	Tracheobionata (plantas vasculares)
División	Magnoliophyta (plantas con flores, angiospermas)
Clase	Magnoliopsida (dicotiledóneas)
Subclase	Dilleniidae
Orden	Malvales
Familia	Sterculiaceae
Subfamilia	Buttnerioideae
Género	Theobroma
Especie	Cacao L.

### 3.1.3. Tipos principales de cacao

En el mundo existen diferentes variedades de cacao, originalmente eran solo dos tipos; en el criollo y el forastero, pero el cruce de estas dos especies dio origen al trinitario, y del cruce repetido entre ellos, se originaron los diferentes tipos de cacao que no conocemos y utilizamos.

Cacao Forastero  $\longrightarrow$  Cacao Trinitario  $\longleftarrow$  Cacao Criollo

- **Cacao Forastero.**

Los cacaos forasteros, conocidos también como cacaos Amazónicos y/o amargos son originarios de América del Sur. Su centro de origen es la parte alta de la cuenca del Amazonas en el área comprendida entre los ríos Napo, Putumayo y Caquetá.

Esta población es la más cultivada en las regiones cacaoteras de África y Brasil y proporcionan más del 80% de la producción mundial (Motamayor et al. 2002). El cacao forastero es muy variable y se encuentra en forma silvestre en el selva alta (Perú, Ecuador y Colombia) y baja Amazonia (Brasil, Guayanas y a lo largo del río Orinoco en Venezuela), presenta estaminodios con pigmentación purpura, con alta astringencia y bajo contenido de grasa. A este grupo pertenecen todos los cacaos comerciales del Brasil, oeste africano y este de Asia, así como el cacao nacional del Ecuador, y líneas del bajo Amazonas de tipo amelonado que incluye Iquitos, Nanay, Parinari y Scavina. (Arguello et al. 2000).

Este grupo comprende los cacaos ordinarios del Brasil, África Occidental y el Cacao Nacional del Ecuador también conocidos como forastero amazónico, porque aparentemente están distribuidos en forma natural en la cuenca del río Amazonas.

La mazorca de todos los forasteros es de forma de calabacillo y amelonada. Amarilla cuando están maduras y con surcos y rugosidades poco conspicuas, lisas y de extremo redondeado o punta muy corta. Dentro de estos grupos se destacan distintos grupos como Cundeamor, Amelonado, Sambito Calabacillo y Angoleta. Las semillas son más o menos aplanadas y los cotiledones son de color violeta. (Urquhart, 1963).

- **Cacao Criollo**

El apelativo criollo (indígena) fue en su origen atribuido por los españoles al cacao cultivado inicialmente en Venezuela, en América

Central y México y cuyos granos de cotiledones blancos proporcionaban un chocolate de superior calidad (Braudi, 1970). El cacao criollo se caracteriza por tener estaminoides rosados, mazorcas verdes o rojas de tipo Cundeamor, de superficie rugosa y surcos profundos; posee entre 20 y 30 semillas de color blanco o crema, alto contenido de grasa, sin astringencia y bastante aroma; son usados en la industria cosmética. Los principales tipos criollos incluyen cacao Pentágona, cacao Real y cacao Porcelana (Arguello et al, 2000).

Criollos, palabra que significa nativo, pero de ascendencia extranjera, se originaron en Sudamérica, pero fueron domesticados en México y Centro América y son conocidos también como híbridos de cacao dulce. Se caracteriza por su aroma, la mazorca es de color roja o amarilla cuando maduran, corrientemente con 10 surcos profundos, muy rugosos, cascaras suaves y semillas redondas medianas a grandes, los cotiledones frescos son de color blanco o violeta pálido. Se cultiva principalmente en México, Guatemala, Nicaragua, Ecuador, Colombia, Venezuela, Perú y Bolivia. El árbol de cacao es de porte bajo y menos robustos que los otros genotipos y tiene bajo rendimiento.

El cacao criollo se caracteriza por su alta susceptibilidad a las principales enfermedades (Soria, 1966)

- **Cacao Trinitario**

Este grupo es de resultado del cruzamiento entre individuos criollos y forasteros. Comprende formas híbridas heterogéneas, su calidad y características botánicas son intermedias entre los grupos



(Arguello et al. 2000). Se cultiva en México, Centro América, Norte de Sudamérica, Trinidad, Colombia, Venezuela y oeste de África y suroeste de Asia (Sánchez, 1983).

Este grupo se usa como material de injerto para multiplicarlo sin perder sus características, las mejores cruzas combinan el sabor del caco criollo con la rusticidad del Forastero, produciendo cacao de mucha demanda por su aplicación en los chocolates de alto grado de "sabor" (Davies, 1986).

Son arboles de gran vigor, alta producción y resistencia a enfermedades. Las mazorcas y sus semillas presentan una amplia variabilidad tanto de color y tamaño; los cacaos trinitarios se pueden encontrar en México, América Central, Trinidad, Colombia, Ecuador, Venezuela y África (Rodríguez, 2006)

#### **3.1.4. Fruto del cacao**

Batista (2009), indica que hay frutos que nunca maduran por falta de semillas y abortan; son llamados frutos partenocárpicos.

Dentro de su clasificación botánica el fruto de cacao es una drupa normalmente conocido como mazorca. Tanto el tamaño como la forma de los frutos varían ampliamente dependiendo de sus características genéticas, el medio ambiente en la plantación. Las mazorcas de cacao por sus formas están clasificadas como:

Amelonado, Calabacillo, Angoleta y Cundeamor, variando según el tipo o las especie.

July (2007), menciona que su longitud puede variar de 7 a 17 cm, con un peso promedio que oscila entre 227 a 383g.

Quispe (2010), indica que la fructificación comienza a los 3 a 5 años de edad. Los frutos tienen diferentes tamaños, colores y forma según las variedades.

Sin embargo, PIAF – EL CEIBO (2015), el fruto es conocido botánicamente como una drupa; pero generalmente se le conoce como mazorca, carnosa oblonga a ovada amarillo o púrpura de 15 a 30 cm de largo por 7 a 10 cm de grueso.

### **3.1.5.Semilla del Cacao**

Batista (2009), la semilla del cacao no necesita un periodo de reposo para su germinación, que puede ocurrir inmediatamente, el fruto al alcanzar su madurez y el mucilago que lo cubre desaparece. Este tiene sustancias inhibitorias, por lo que no se puede almacenar fresco ni ser sometido a temperaturas extremas que provocarían la muerte del embrión por fermentación o deshidratación. En condiciones óptimas, la semilla inicia la germinación en 4 días.

July (2007), menciona que la semilla o almendra de cacao está cubierta por una pulpa ácida llamada arilo o mucilago. En una mazorca de cacao amazónico boliviano se encuentran en promedio de 38 a 51 semillas unidas a un eje central denominado placenta.

Sin embargo Quispe (2010), una mazorca de cacao contienen entre 20 a 55 semillas, cada semilla se cubre con una pulpa blanca ácida –

dulce, llamada mucilago. Las semillas están dentro de las mazorcas y son planas o redondas, en su interior son de color blanco o morado.

### **3.1.6. Características Morfológicas**

La caracterización se define con la descripción de la variación que existe en una colección de germoplasma y que permite diferenciar a las accesiones de una especie, sea en términos de características morfológicas y fenológicas de la alta heredabilidad o cuya característica cuya expresión es poco influenciada por el ambiente (Abadie y Barreta, 2001). La mayoría de las plantas cultivadas con importancia económica tienen sus propios patrones de identificación, caracterización y evaluación, que se han logrado establecer mediante diferentes estudios, permitiendo conocer la variabilidad de los caracteres dentro y entre plantas; de tal forma que se ha llegado a seleccionar todas aquellas características cualitativas y cuantitativas que son más útiles y fáciles de interpretar para la descripción de los individuos en una población (Arciniega, 2005).

Desde el punto de vista del mejoramiento genético, la información sobre caracteres morfológicos y agronómicos es insustituible. La identificación de esos rasgos mediante caracterización y la creación de colecciones núcleo (un subconjunto seleccionado por contener la variación máxima disponible en un pequeño número de muestras) son medidas que pueden estimular una utilización mayor y más eficaz de las colecciones (Valls, 1989).

Para la caracterización morfológica se utilizan descriptores que deben reunir las siguientes características:

- Ser fácilmente observables.
- Tener alta acción discriminante y baja influencia ambiental, lo que permite registrar la información en los sitios de colecta.
- Uniformidad para otorgar a la caracterización un valor universal, y es por eso que se emplean listas de descriptores bien definidos y rigurosamente probados que simplifican considerablemente todas las operaciones de registro de datos, actualización, modificación, recuperación de información y análisis (Adabie y Barretta, 2001).

### **3.1.7. ¿Qué es un Sistema Agroforestal?**

Es un área donde se combina un cultivo principal con otros cultivos, árboles y en algunas ocasiones animales (sistema silvopastorales y agrosilvopastorales). En este sistema la idea es que los elementos seleccionados (árboles, cultivo o animales), se beneficien unos con otros en armonía con el medio ambiente. El cultivo de Cacao en sistema agroforestales, es una actividad productiva para esta zona, ya que las condiciones del clima son adecuadas y permite mantener un área en el que se cultiva y se conserva el medio ambiente, sin embargo, las familias productoras que viven en estas comunidades, desconocen cómo sacarle provecho a esta ventaja que nos ha regalado la naturaleza.

### **Ventajas de un sistema Agroforestal:**

- Mejor aprovechamiento del suelo.
- Protección del suelo.
- Obtener varios productos en la misma parcela.
- Aumentar los ingresos por la venta de cada uno de los productos.
- Vender los productos de la parcela en diferentes épocas del año.
- Conservar el medio ambiente.

Los cultivos, árboles o animales que se establecen en un sistema agroforestal, debemos seleccionarlos con mucho cuidado para que se beneficien unos con otros.

### **3.1.8. Plagas y Enfermedades**

- Plagas temporales (José Benito, 2010)
  - *Xyleborus spp.* Se presentan generalmente en plantaciones maduras, taladrando las ramas y el tronco. Por estas heridas entran hongos y matan a las plantas.
  - *Xylosandrus compactus.* Se presentan en plantaciones en el vivero y en el campo hasta la edad de 1.5 años. Las plantas exudan por los orificios de penetración del insecto, y la planta muere por el ataque de hongos patógenos. Control; el control de estas especies se puede realizar eliminando y quemando las partes afectadas de la planta.
  - *Monalonium spp.* (Chinche del cacao); este insecto, tanto en estado adulto como juvenil chupa la sabia de los brotes nuevos, hojas tiernas y frutos. La condición favorable para su aparición es

el exceso de sombra en la plantación. Control, se debe realizar en el periodo de mayor brotación de hojas nuevas y Aparicio de frutos tiernos, con raleo y sombra y entresaque de ramas de la plantación para dar mayor luz.

- Plagas permanentes (Cerde, 2004)
  - *Selenopsis spp*, *Atta sexdens L*, *Atta cephalotes* y *acromyrmex*. Estos insectos cortan las hojas de cacao provocando su defoliación parcial o total de la planta pudiendo llevarla a la muerte. Control, debe ser dirigido a destruir el hormiguero donde se encuentra la reina.
  - *Azteca chartifex spiriti* – *Azteca paraensis bondari*. Estos insectos viven asociados con los insectos chupadores que excretan sustancias azucaradas de las que se eliminan los hongos. Control, pulverizar externamente los nidos con insecticidas, luego retirar los nidos del árbol fragmentándola en el suelo y completando con la aplicación de un insecticida en el lugar antes ocupado por el nido.
  
- Principales enfermedades y su control. (Cerde, 2004)
  - *Moniliasis (moniliophthora roreri)*. Ataca a las mazorcas tiernas en las que se presentan protuberancias ligeras. En las mazorcas de mayor desarrollo pueden aparecer manchas oscuras o un revestimiento blanco en toda la superficie; una mazorca enferma pesa más que una mazorca sana y el interior de la misma se torna acuosa y la almendra no sirve. Control, recojo y entierro de las

mazorcas con síntomas iniciales, sin que llegue a esporular. El azufre mojable y el zinc son efectivos para su control.

- *Escoba de bruja (Crenipellis perniciosa)*. Esta enfermedad ataca a todos los tejidos en crecimiento de la planta tales como: brotes terminales o axilares, cojines florales y frutos en diferente estado de desarrollo. Es una enfermedad endémica principalmente en las zonas de mayor precipitación. Control, el control más eficaz se realiza a través de la poda de todos los tejidos afectados por la enfermedad. Debe evitarse el exceso de sombreamientos, retirando los arboles de copa muy baja y compacta. Todo material infectado y removido debe ser amontonado y cubierto por hojarasca, plástico u otro material.
- *Pudrición parda (Phytophthora palmivora)*. El hongo puede encontrarse en cualquier parte del cacaotal, en suelo, ambiente y cualquier parte del árbol infectado, siendo el inóculo diseminado por las lluvias, vientos, insectos o por el hombre. El daño ocurre en el fruto y en el tronco. Control, es posible a través de cuatro pulverizadores mensuales a partir del inicio de la mayor floración con fungicidas cúpricas. La remoción de frutos secos y con mínimas lesiones derivadas a la enfermedad, también ayudan el control. Cuando la enfermedad se presenta en el tronco, se quita utilizando un cuchillo toda la parte afectada hasta encontrar el tejido sano enseguida aplicar una pasta protectora a base de soluciones de sales cúpricas en toda la región lesionada.

### **3.1.9. Materia orgánica**

La materia orgánica o componente orgánico del suelo agrupa varios compuestos que varían en proporción y estado. La materia orgánica está compuesta por residuos animales o vegetales. Se trata de sustancias que suelen encontrarse en el suelo y que contribuyen a su fertilidad. De hecho, para que un suelo sea apto para la producción agropecuaria, debe contar con un buen nivel de materia orgánica: de lo contrario, las plantas no crecerán. (López, 2012).

- **Tipos**

La materia orgánica puede estructurarse para su estudio en diversas clasificaciones estas incluyen:

- Materia orgánica no transformada, representada por la biomasa vegetal, animal y microbiana en estado fresco.
- Materia orgánica semi transformada, compuesta por restos orgánicos en proceso de transformación, poco parecidos al material original.
- Materia orgánica transformada, dentro de la cual está el humus en sentido estricto que se encuentra ligado a la parte mineral formando los complejos arcillo-húmicos.

- **Importancia de la materia orgánica en el suelo**

El desarrollo de los cultivos se sustenta en la capacidad que tiene el suelo de proporcionarle las cantidades necesarias de nutrientes para su correcto desarrollo. La disponibilidad de dichos nutrientes



depende de varios factores, siendo el contenido y calidad de la materia orgánica presente uno de los más determinantes.

Un suelo fértil tiene que poseer necesariamente un adecuado contenido de materia orgánica, el que oscila entre un 2 % para suelos arenosos hasta un 6 % para suelos húmicos. La influencia favorable de la materia orgánica y en especial del humus en los suelos ha sido reconocida desde la antigüedad. A continuación, se señalan sus principales efectos sobre las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo. Cubero y Vieira (1999)

- **Propiedades de la materia orgánica**

La materia orgánica tiene una gran importancia en la génesis y fertilidad del suelo hasta tal punto de que el contenido en materia orgánica es considerado el parámetro fundamental para evaluar la calidad de los suelos.

Tiene influencia sobre gran número de propiedades del suelo.

- **Propiedades físicas**

- Confiere al suelo un determinado color oscuro.
- Estructura. Fundamental para dar al suelo una buena estructura y con agregados estables. Las sustancias húmicas tienen un marcado poder aglomerante; se unen a la fracción mineral y dan buenos flósculos en el suelo originando una estructura grumosa estable, de elevada porosidad, lo que implica que la permeabilidad del suelo sea alta (aumenta pues la porosidad y la aireación).

- Facilita el drenaje del agua en el suelo.
- Tiene una gran capacidad de retención de agua lo que facilita el asentamiento de la vegetación, dificultando la acción de los agentes erosivos
- La temperatura del suelo es mayor debido a que los colores oscuros absorben más radiaciones que los claros.
- Protege al suelo de la erosión. Los restos vegetales y animales depositados sobre la superficie del suelo lo protegen de la erosión hídrica y eólica. Por otra parte, como ya hemos mencionado, el humus tiene un alto poder aglomerante y forma agregados estables que protegen a sus partículas elementales de la erosión.
- Protege al suelo de la contaminación. La materia orgánica adsorbe plaguicidas, metales pesados y otros contaminantes.

- **Propiedades químicas y fisicoquímicas**

Las sustancias húmicas tienen propiedades coloidales, debido a su tamaño y carga (retienen agua, hinchan, contraen, fijan soluciones en superficie, dispersan y flocculan).

La materia orgánica es por tanto una fase que reacciona con la solución del suelo y con las raíces.

- Capacidad de cambio. La materia orgánica fija iones de la solución del suelo, los cuales quedan débilmente retenidos en posiciones de cambio, (son asimilables por los vegetales) y evita por tanto que se produzcan pérdidas de nutrientes en el suelo por lavado.

Las sustancias húmicas tienen carácter anfótero, es decir que se comportan como ácidos o bases débiles en función del pH, por lo que se pueden cargar negativamente o positivamente y por ello se unen a cationes o a aniones. Si el valor del pH es mayor que su punto isoeléctrico actúa como ácido mientras que el comportamiento es contrario en pH menores. Como el valor del punto isoeléctrico de las sustancias húmicas es de alrededor de 3-4 y estos valores son muy poco frecuentes para los pH de los suelos, lo más normal es que las sustancias húmicas se comporten como ácidos débiles y atraigan a cationes en el suelo.

La capacidad de cambio es de 3 a 5 veces superior a la de las arcillas, representa por tanto una buena reserva de nutrientes.

- Influye en el pH. Produce compuestos orgánicos que tienden a acidificar el suelo.
- Influye en el estado de dispersión/floculación del suelo.
- Es un agente de alteración por su carácter ácido. Descompone los minerales.

- **Propiedades biológicas**

- Aporte de nutrientes (N, P y K) y micronutrientes (B y Mo) a los microorganismos y fuente de energía.
- Estimula el desarrollo y la actividad de los microorganismos del suelo ya que constituye su principal fuente de energía y nutrientes.

- Favorece la presencia de lombrices y otros organismos que contribuyen a mejorar la estructura del suelo.
- Puede limitar el desarrollo de microorganismos patógenos, directamente un favorecimiento el desarrollo de antagonistas.
- Puede proporcionar actividad enzimática y por tanto facilitar la hidrólisis de moléculas de cadena larga, haciendo disponibles algunos nutrientes para las plantas.
- Juega un papel importante en la absorción sustancias reguladoras del crecimiento y de los plaguicidas aplicados al suelo.

- **Gallinaza**

Este excremento se considera como un excelente abono calculándose su efecto superior en unas cuatro veces al estiércol normal de la cuadra. El excremento de gallina varía en riqueza fertilizante con las sustancias más o menos nitrogenadas que el animal ingiere pues su condición es omnívora. Haciendo entrar en su nutrición una cantidad considerable de materias animales como sangre, carne, pescados, etc. las deyecciones casi se elevarían a la riqueza fertilizante del guano del Perú comparados ambos abonos en estado de sequedad.

Una gallina de dos kilos de peso da en veinticuatro horas unos 150 gramos de gallinaza en estado fresco y 57 kilos por año, si bien pierde una buena parte de su peso al secarse. Ahora bien, como las gallinas que habitan en gallineros salen al despuntar el alba y no

vuelven hasta ponerse el sol, no se aprovecha más de la décima parte de lo que la gallina produce. Pelaez (1999).

- **Aporte Nutricional de la Gallinaza**

La gallinaza es un excelente fertilizante para los cultivos, si se utiliza de forma correcta. Es un material que integra al suelo excelentes cantidades de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y algunos micronutrientes. Su aplicación al suelo, también aumenta el contenido de materia orgánica, mejora la fertilidad del suelo y conserva las propiedades físicas y químicas del mismo. La gallinaza en comparación con otros abonos orgánicos tiene un mayor contenido nutrimental. Castelló (2000)

<b>Contenido nutrimental del estiércol de la gallinaza. Castelló (2000)</b>	
Nitrógeno	34.7
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	30.8
Potasio (K <sub>2</sub> O)	20.9
Calcio	61.2
Magnesio	8.3
Sodio	5.6
Sales solubles	56
Materia orgánica	700

### 3.1.10. Generalidades sobre las rocas fosfóricas

Se denomina roca fosfórica (FAO, 2007; Camacho, 2002), a las unidades litológicas y compuestos químicos que presentan alta concentración de minerales fosfatados por procesos naturales, usualmente de la serie apatito – francolita, es también el producto obtenido de la extracción de una mina y del procesamiento subsiguiente de los minerales fosfatados.

Además del mineral fosfato principal, los depósitos de RF también poseen minerales accesorios e impurezas llamadas “ganga “.

Sedimentos o rocas con menos del 10 % volumétricamente de fosfatos, reciben la denominación de fosfático, pero si el porcentaje de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> es superior al 20 % recibe el nombre de fosforita.

En un depósito mineral, el contenido de fosfato, se expresa como porcentaje de pentóxido de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), el cual es un indicativo de la pureza del mismo. Los depósitos de RF más importantes son de origen sedimentario (UPME, 2005), seguidos por complejos ígneos alcalinos ricos en apatito [Ca<sub>5</sub>(F, Cl, OH)—(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>], que representan una mezcla entre el fluorapatito [ Ca<sub>5</sub>(F)-(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> ] , hidroxiapatito [ Ca<sub>5</sub>(OH)(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> ] y cloroapatito [ Ca<sub>5</sub> (Cl) - (PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> ] .

El apatito de flúor es el más difundido en la naturaleza, el cual se encuentra en las rocas ácidas, mientras que el apatito con cloruro, aparece en las rocas básicas.

En su estructura cristalina con frecuencia pueden detectarse pequeñas cantidades de magnesio (Mg), hierro (Fe), manganeso (Mn) y en ocasiones elementos del grupo Cerio.

El apatito de la fosforita, constituye también la materia prima para la producción de fosforo

Elemental, ácido fosfórico y otras sales fosfóricas que se utilizan en las industrias químicas, azucarera y alimentaria, así como en la metalurgia, medicina, fotografía y otras ramas de la industria.

Las especificaciones técnicas para las menas apatíticas y las fosforitas son variables (FAO, 2007), de modo que una mena apatítica con tenor menor de 33 % de  $P_2O_5$  no serviría para la producción de superfosfatos, pero sería adecuada para la obtención de termo fosfatos, ácido fosfórico (AF) , rocas fosfóricas parcialmente aciduladas (RFPA) y nitrofosfatos.

### **3.1.11. Descripción de las rocas fosfóricas**

Las RF (UPME, 2005) se dividen en dos grupos importantes: las que albergan menas con apatito (rocas ígneas y metamórficas), y las que acumulan las menas sedimentarias llamadas fosforitas, principalmente como francolita y colofonita.

Entre las menas industriales de apatito, se conocen dos grandes grupos: las menas apatíticas propiamente dichas, y las menas complejas con contenidos elevados de apatito.

La fosforita, por otra parte, se define como una formación sedimentaria compuesta por diferentes minerales (cuarzo, glaucomita, calcita, materiales arcillosos) y fosfatos, representados fundamentalmente por fluorapatito o minerales cercanos a él. Los fosfatos están representados por la variedad micro cristalina

denominada francolita y la criptocristalina colofonita. El contenido de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> varía de 3 a 36 %.

Las texturas de las fosforitas son variables, pero las de más amplia distribución son las concrecionarias (0.05 – 5 cm, a veces 10-35 cm en cada concreción), granulares, bioclásticas y masivas (micro granulares).

### 3.2. MARCO CONCEPTUAL

- **Adaptación:** Respuesta de un individuo, población o especie a un ambiente cambiante.
- **Ambiente:** Componente no heredable que interactúa con el componente genético de un individuo o cultivar.
- **Carácter:** Término usado para designar cualquier forma, atributo o función de una planta.
- **Carácter Cualitativo:** Rasgo no métrico controlado por uno o pocos genes (herencia oligogénica), de distribución discontinua y cuya expresión no es afectada por el ambiente.
- **Carácter Cuantitativo:** Rasgo métrico controlado por muchos genes (herencia poligénica), de distribución continua y cuya expresión es afectada por el ambiente.
- **Caracterización:** Actividad sensorial que permite describir sistemáticamente un cultivar o especie a través de un conjunto de caracteres cualitativos, denominados “descriptores”



- **Caracterización Morfológica:** Descripción y diferenciación de los atributos morfológicos cualitativos (de muy alta heredabilidad), de una variedad o especie, mediante descriptores estándar.
- **Clon:** Conjunto de plantas con idéntico componente hereditario derivado de una planta madre seleccionada a través de un método de propagación asexual (ramillas, injertos, acodos, etc.)
- **Cultivar:** Conjunto de plantas cultivadas que se distinguen de otras por sus caracteres morfológicos, fisiológicos, genéticos u otros de carácter agronómico o económico, y que al reproducirse (sexual o asexualmente), conservan sus caracteres distintivos (Sinónimo: Variedad)
- **Descriptores:** Grupo de caracteres y sus estados que pueden ser documentados y cuyo estudio nos permite conocer y diferenciar el germoplasma y determinar su utilidad potencial.
- **Evaluación:** Caracterización de los atributos cuantitativos que son útiles en la mejora genética de los cultivos; dependen de las condiciones ambientales y se prueban en el máximo posibles de ambientes.
- **Población:** Grupo de plantas con caracteres semejantes y diferenciales capaces de reproducirse sexualmente, coexistir y evolucionar a través del tiempo.
- **Potencial Genético:** El umbral biológico de una variedad con máxima expresión de sus genes bajo condiciones ambientales y de manejo óptimo. Se refiere también a existencia de variedades dispersas en un país para uso presente y futuro en programas de mejora genética.

- **Variación:** Diferencias que se expresan entre individuos (plantas) de una misma especie.
- **Variedad:** Una división dentro de la especie (véase: Cultivar)
- **Variedad Clonal:** Grupo de plantas con idéntico componente hereditario, derivadas de una planta madre seleccionada y propagada mediante técnicas de reproducción asexual.

## CAPITULO IV

### ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 4.1. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL CACAO

##### 4.1.1. Numero de Frutos por Planta

En el cuadro N° 1, se consigna el análisis de varianza de número de frutos por planta, en donde se observa que no existe diferencia estadística significativa para bloques y tratamientos.

**Cuadro N° 1. Análisis de Variancia de números de frutos por planta**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de MO + RF	6.70	4	1.68	0.15	0.9611
Bloque	182.95	3	60.98	5.33	0.0145
Error	137.3	12	11.44		
Total	326.95	19			

C.V.18.33%

Leyenda: M.O: Materia Orgánica

R.F: Roca Fosfórica

Para mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de Duncan.

**Cuadro N° 2. Prueba de Duncan de Numero de Frutos por Planta.**

Tratamiento	Medias
4	19.25
3	18.75
5	18.50
2	18.25
1	17.50

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En el cuadro N° 2 de Duncan, se comprobó que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados manifestando las plantas un similar comportamiento, manifestando el carácter intrínseco de su potencial de rendimiento, dado a su gran similitud de las especies cultivadas.

El mayor número se obtuvo en el tratamiento 4, con 30 toneladas por hectárea de gallinaza y 110 kilos por hectárea de Roca fosfórica con 19.25 frutos por plantas, y el menor número se registra en el tratamiento 1 sin aplicación de gallinaza ni roca fosfórica con 17.50 frutos por planta.

#### 4.1.2. Estimación de Numero de frutos por Hectárea

En el cuadro N° 3 se consigna el análisis de variancia de número de frutos por hectárea, en el cual se observando que no existe diferencia estadística significativa en bloques y tratamientos.

#### Cuadro N° 3. Análisis de Variancia de número de frutos por hectárea.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de MO + RF	8269950.70	4	2067487.68	0.15	0.9611
Bloque	225819027	3	75273008.98	5.33	0.0145
Error	169472273.3	12	14122689.44		
Total	403561251	19			

C.V 18.33

Para mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de Duncan, donde se comprobó que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados, como se puede observar en el cuadro N° 4.

**Cuadro N° 4. Prueba de Duncan de Numero de Frutos Hectárea.**

Tratamiento	Medias
4	21386.75
3	20831.25
5	20553.50
2	20275.75
1	19442.50

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

El mayor número de frutos se registró en el tratamiento N° 4 con 21386.75 frutos por hectárea y el menor número de frutos se registró en el tratamiento 1 con 19442.50, atribuyendo estas diferencias a carácter ambiental como es la fertilidad del suelo.

#### 4.1.3. Tamaño de Fruto

##### 1. Oblongo

En el cuadro N° 5 se consigna el análisis de variancia de tamaño por tipo de fruto (oblongo), observando que no existe diferencia estadística significativa para tratamientos y bloques.

**Cuadro N° 5. Análisis de Variancia de Tamaño de Fruto (oblongo).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de MO + RF	15.34	4	3.83	1.78	0.1977
Bloque	13.00	3	4.33	2.01	0.1661
Error	25.85	12	2.15		
Total	54.19	19			

C.V. 9.48%

Para mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de Duncan.

**Cuadro N° 6. Prueba de Duncan de tamaño de Fruto (oblongo).**

Tratamiento	Medias
4	17.06
3	15.61
5	15.41
2	14.76
1	14.59

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En el cuadro N° 6 de Duncan, se comprobó que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados manifestando las plantas un similar comportamiento en este carácter, y a la gran similitud de las especies cultivadas.

El mayor tamaño de frutos de forma oblonga se obtuvo en el tratamiento 4, con 17.06 cm y el menor tamaño se registra en el tratamiento 3 con 14.59 cm. Estas ligeras variaciones pueden deberse a factores ambientales como es la fertilidad del suelo.

**2. Obovado**

En el cuadro N° 7 se consigna el análisis de variancia de tamaño de fruto (obovado), observando que no existe diferencia estadística significativa para tratamientos y bloques.

**Cuadro N° 7. Análisis de Variancia de Tamaño de Fruto (obovado).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de MO + RF	79.96	4	19.99	2.40	0.1082
Bloque	7.20	3	2.40	0.29	0.8335
Error	100.10	12	8.34		
Total	187.26	19			

C.V 21.37

Para mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de Duncan.

**Cuadro N° 8. Prueba de Duncan Tamaño de Fruto (obovado).**

Tratamiento	Medias
2	15.99
4	14.70
1	14.51
3	11.74
5	10.58

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En el cuadro N° 8 de Duncan, se comprobó que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados, manifestando las plantas un similar comportamiento en este carácter.

El mayor tamaño de frutos de forma obovado se obtuvo en el tratamiento 2, con 15.99 cm y el menor tamaño se registra en el tratamiento 5 con 10.6 cm. Estas ligeras variaciones pueden deberse a factores ambientales como es la fertilidad del suelo.

### 3. Ovado

En el cuadro N° 9 se consigna el análisis de variancia de tamaño de fruto (ovado), observando que no existe diferencia estadística significativa para tratamientos y bloques.

**Cuadro N° 9. Análisis de Variancia de Tamaño de Fruto (ovado).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de MO + RF	74.90	4	18.73	1.91	0.1736
Bloque	56.62	3	18.87	1.92	0.1795
Error	117.71	12	9.81		
Total	249.24	19			

C.V 22.85

Para mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de Duncan.

**Cuadro N° 10. Prueba de Duncan de Tamaño de Fruto (ovado).**

Tratamiento	Medias
1	14.93
4	14.90
3	14.89
5	13.91
2	9.92

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En el cuadro N° 10 de Duncan, se comprobó que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados, manifestando las plantas un similar comportamiento en este carácter.

El mayor tamaño de frutos de forma ovado se obtuvo en el tratamiento 1, con 14.93 cm y el menor tamaño se registra en el tratamiento 2 con 9.92 cm. Estas ligeras variaciones pueden deberse a factores ambientales como es la fertilidad del suelo.



#### 4. Elíptico

En el cuadro N° 11 se consigna el análisis de variancia de tamaño por tipo de fruto (elíptico), observando que no existe diferencia estadística significativa para tratamientos, pero si para bloques.

**Cuadro N° 11. Análisis de Variancia de Tamaño de Fruto (elíptico).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de MO + RF	58.69	4	14.67	7.96	0.0023
Bloque	6.14	3	2.05	1.11	0.3829
Error	22.13	12	1.84		
Total	86.96	19			

CV. 10.04

Para mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de Duncan.

**Cuadro N° 12. Prueba de Duncan de Tamaño de Fruto (elíptico).**

Tratamiento	Medias
3	15.90
5	14.54
4	14.06
1	11.83
2	11.33

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En el cuadro N° 12 de Duncan, se comprobó que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados manifestando las plantas un similar comportamiento en este carácter, y a la gran similitud de las especies cultivadas.

El mayor tamaño de frutos de forma elípticos se obtuvo en el tratamiento 3, con 15.90 cm y el menor tamaño se registra en el tratamiento 2 con 11.33 cm. Estas ligeras variaciones pueden deberse a factores ambientales como es la fertilidad del suelo.

#### 4.1.4. Forma de fruto

En el cuadro N° 13 se indica las formas de 2500 frutos observados, los cuales fueron distribuidos por tratamiento.

**Cuadro N° 13. Formas de frutos totales por tratamiento.**

	Oblongo	Obovado	Ovado	Elíptico	Total
<b>T1</b>	309	69	84	27	489
<b>T2</b>	324	147	39	6	516
<b>T3</b>	264	141	72	48	525
<b>T4</b>	315	117	72	39	543
<b>T5</b>	345	108	54	15	522
<b>Total</b>	1557	582	321	135	2595
<b>%</b>	60%	22.43%	12.37%	5.20%	100%

En el cuadro N° 13 se observa que la mayor proporción de frutos observados fue de forma oblongo (1575 fruto), el cual representa un 60% del total, seguido por el tipo obovado con 582 frutos que representa el 22.43 %, el ovado con 321 frutos (12.37 %) y en menor cantidad la forma elíptica con 135 frutos que representa el 5.25 % del total.

En el cuadro N° 14 se presenta el resumen del total de frutos con su respectivo porcentaje.

**Cuadro N° 14. Porcentaje de forma de frutos.**

FORMA	TOTAL	%
<b>OBLONGO</b>	1557	60%
<b>OBOVADO</b>	583	22.43%
<b>OVADO</b>	321	12.37%
<b>ELIPTICO</b>	135	5.20%
<b>TOTAL</b>	2596	100%

#### 4.1.5. Numero de Semillas por Fruto

##### 1. Forma Oblongo

En el cuadro N° 15 se consigna el análisis de variancia de numero de semillas por fruto (oblongo), observando que no existe diferencia estadística significativa para tratamientos y bloques.

**Cuadro N° 15. Análisis de Variancia de Numero de Semillas por Fruto (oblongo)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de MO + RF	42.77	4	10.69	0.75	0.5744
Bloque	366.26	3	122.09	8.61	0.0025
Error	170.16	12	14.18		
Total	579.18	19			

CV.11.32

Para mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de Duncan.

**Cuadro N° 16. Prueba de Duncan de Numero de Semillas por Fruto (oblongo).**

Tratamiento	Medias
1	35.69
2	33.83
4	33.27
5	31.78
3	31.76

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En el cuadro N° 16 de Duncan, se comprobó que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados manifestando las plantas un similar comportamiento en este carácter por la gran similitud de los frutos evaluados.

El mayor número de semillas por frutos de forma obovada se obtuvo en el tratamiento 1, con 35.69 semillas por fruto y el menor número de semillas por fruto se registra en el tratamiento 3 con 31.76 semillas. Estas ligeras variaciones pueden deberse a factores ambientales como es la fertilidad del suelo.

## 2. Formas Obovado

En el cuadro N° 17 se consigna el análisis de variancia de número de semillas por fruto (obovado), observando que no existe diferencia estadística significativa para tratamientos y bloques.

**Cuadro N° 17. Análisis de Variancia de Numero de Semillas por Fruto (obovado).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de MO + RF	459.80	4	114.95	0.68	0.6200
Bloque	228.23	3	76.08	0.45	0.7227
Error	2033.71	12	169.48		
Total	2721.73	19			

CV.58.71

Para mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de Duncan.

**Cuadro N° 18. Prueba de Duncan de Numero de Semillas por Fruto (obovado).**

Tratamiento	Medias
3	27.16
2	24.65
5	23.88
4	22.02
1	13.17

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En el cuadro N° 18 de Duncan, se comprobó que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados manifestando las plantas un similar comportamiento en este carácter, y a la gran similitud de las especies cultivadas.

El mayor número de semillas por frutos de forma obovado se obtuvo en el tratamiento 3, con 27.16 semillas por fruto y el menor número de semillas por fruto se registra en el tratamiento 1 con 13.17 semillas. Estas ligeras variaciones pueden deberse a factores ambientales como es la fertilidad del suelo.

### 3. Forma Ovado.

En el cuadro N° 19 se consigna el análisis de variancia de número de semillas por fruto (ovado), observando que no existe diferencia estadística significativa para tratamientos y bloques.

#### **Cuadro N° 19. Análisis de Variancia de Numero de Semillas por Fruto (ovado).**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Niveles de MO + RF	235.03	4	58.76	0.26	0.8997
Bloque	1505.46	3	501.82	2.20	0.1412
Error	2740.91	12	228.41		
Total	2740.91	19			

CV.49.08

Para mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de Duncan.

**Cuadro N° 20. Prueba de Duncan de Numero de Semillas por Fruto (ovado).**

Tratamiento	Medias
4	34.99
3	33.43
1	32.00
5	27.31
2	26.25

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En el cuadro N° 20 de Duncan, se comprobó que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados manifestando las plantas un similar comportamiento en este carácter, y a la gran similitud de las especies cultivadas.

El mayor número de semillas por frutos de forma ovado se obtuvo en el tratamiento 4, con 34.99 semillas por fruto y el menor número de semillas por fruto se registra en el tratamiento 2 con 26.25 semillas. Estas ligeras variaciones pueden deberse a factores ambientales como es la fertilidad del suelo.

#### 4. Forma Elíptica

En el cuadro N° 21 se consigna el análisis de variancia de numero de semillas por fruto (elíptica), observando que no existe diferencia estadística significativa para tratamientos y bloques.

**Cuadro N° 21. Análisis de Variancia de Numero de Semillas por Fruto (elíptico).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de MO + RF	1075.65	4	268.91	1.33	0.3140
Bloque	407.02	3	135.67	0.67	0.5856
Error	2423.60	12	201.97		
Total	3906.27	19			

CV.68.65

Para mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de Duncan.

**Cuadro N° 22. Prueba de Duncan de Numero de Semillas por Fruto (elíptico).**

Tratamiento	Medias
5	35.33
4	18.00
1	17.00
3	16.68
2	16.50

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En el cuadro N° 22 de Duncan, se comprobó que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados manifestando las plantas un similar comportamiento en este carácter, y a la gran similitud de las especies cultivadas.

El mayor número de semillas por frutos de forma elíptica se obtuvo en el tratamiento 5, con 35.33 semillas por fruto y el menor número

de semillas por fruto se registra en el tratamiento 2 con 16.50 semillas. Estas ligeras variaciones pueden deberse a factores ambientales como es la fertilidad del suelo.

#### 4.1.6. Tamaño de semillas

##### 1. Forma Oblongo

En el cuadro N° 23 se consigna el análisis de variancia de tamaño de semillas por fruto (oblongo), observando que no existe diferencia estadística significativa para tratamientos y bloques.

**Cuadro N° 23. Análisis de Variancia de Tamaño de Semillas por Fruto (oblongo).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de MO + RF	1.76	4	0.44	1.38	0.2978
Bloque	1.43	3	0.48	1.49	0.2665
Error	3.82	12	0.32		
Total	7.01	19			

CV.24.33

Para mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de Duncan.

**Cuadro N° 24. Prueba de Duncan de Tamaño de Semillas por Fruto (oblongo).**

Tratamiento	Medias
4	2.90
1	2.24
2	2.20
3	2.19
5	2.07

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*



En el cuadro N° 24 de Duncan, se comprobó que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados manifestando las plantas un similar comportamiento en este carácter, y a la gran similitud de las especies cultivadas.

El mayor tamaño de semillas de forma oblongo se obtuvo en el tratamiento 4, con 2.90 cm y el menor tamaño se registra en el tratamiento 5 con 2.07 cm. Estas ligeras variaciones pueden deberse a factores ambientales como es la fertilidad del suelo.

## 2. Forma Obovado

En el cuadro N° 25 se consigna el análisis de variancia de tamaño de semillas por fruto (obovado), observando que no existe diferencia estadística significativa para tratamientos y bloques.

### **Cuadro N° 25. Análisis de Variancia de Tamaño de Semillas por Fruto (obovado).**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Niveles de MO + RF	34.54	4	8.63	1.66	0.2235
Bloque	19.26	3	6.42	1.23	0.3403
Error	62.44	12	62.44		
Total	116.24	19			

CV.98.07

Para mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de Duncan.

**Cuadro N° 26. Prueba de Duncan de Tamaño de Semillas por Fruto (obovado).**

Tratamiento	Medias
2	2.89
3	1.95
5	1.92
4	1.76
1	1.12

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En el cuadro N° 26 de Duncan, se comprobó que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados manifestando las plantas un similar comportamiento en este carácter, y a la gran similitud de las especies cultivadas.

El mayor tamaño de frutos de forma obovado se obtuvo en el tratamiento 2, con 2.89 cm y el menor tamaño se registra en el tratamiento 1 con 1.12 cm. Estas ligeras variaciones pueden deberse a factores ambientales como es la fertilidad del suelo.

### 3. Forma Ovado

En el cuadro N° 27 se consigna el análisis de variancia de tamaño de semillas por fruto (ovado), observando que no existe diferencia estadística significativa para tratamientos y bloques.

**Cuadro N° 27. Análisis de Variancia de Tamaño de Semillas por Fruto (ovado).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de MO + RF	6.21	4	1.55	1.31	0.3216
Bloque	12.33	3	4.11	3.47	0.0509
Error	14.23	12	1.19		
Total	32.77	19			

CV.58.75

Para mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de Duncan.

**Cuadro N° 28. Prueba de Duncan de Tamaño de Semillas por Fruto (ovado).**

Tratamiento	Medias
4	2.85
3	2.07
2	1.54
5	1.46
1	1.35

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En el cuadro N° 28 de Duncan, se comprobó que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados manifestando las plantas un similar comportamiento en este carácter, y a la gran similitud de las especies cultivadas.

El mayor tamaño de frutos de forma ovado se obtuvo en el tratamiento 4, con 2.85 cm y el menor tamaño se registra en el tratamiento 1 con 1.35 cm. Estas ligeras variaciones pueden deberse a factores ambientales como es la fertilidad del suelo.

#### 4. Forma Elíptico

En el cuadro N° 29 se consigna el análisis de variancia de tamaño de semillas por fruto (elíptico), observando que no existe diferencia estadística significativa para tratamientos y bloques.

#### **Cuadro N° 29. Análisis de Variancia de Tamaño de Semillas por Fruto (elíptico).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de MO + RF	5.53	4	1.38	1.54	0.2537
Bloque	3.65	3	1.22	1.35	0.3045
Error	10.81	12	0.90		
Total	19.99	19			

CV.55.72

Para mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de Duncan.

#### **Cuadro N° 30. Prueba de Duncan de Tamaño de Semillas por Fruto (elíptico).**

Tratamiento	Medias
5	2.45
2	2.11
4	1.68
3	1.23
1	1.04

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En el cuadro N° 30 de Duncan, se comprobó que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados manifestando las plantas un similar comportamiento en este carácter, y a la gran similitud de las especies cultivadas.

El mayor tamaño de frutos de forma elíptica se obtuvo en el tratamiento 5, con 2.45 cm y el menor tamaño se registra en el tratamiento 1 con 1.04 cm. Estas ligeras variaciones pueden deberse a factores ambientales como es la fertilidad del suelo.

#### 4.1.7. Peso de Fruto

En el cuadro N° 31 se consigna el análisis de variancia de peso de fruto por planta, observando que no existe diferencia estadística significativa para tratamientos y bloques.

**Cuadro N° 31. Análisis de Variancia de Peso de Fruto.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de MO + RF	0.00952	4	0.00238	0.99544	0.4471
Bloque	0.02004	3	0.00668	2.79479	0.0857
Error	0.02868	12	0.00239		
Total	0.05824	19			

CV. 14.08

Para mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de Duncan.

**Cuadro N° 32. Prueba de Duncan de Peso de Fruto (Kg)**

Tratamiento	Medias
3	0.37125
2	0.36175
5	0.36050
1	0.32625
4	0.31600

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En el cuadro N° 32 de Duncan, se comprobó que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados manifestando las plantas un similar comportamiento en este carácter, con ligeras variaciones debido a los diferentes tipos y tamaños de frutos, con menor influencia del factor ambiental.

El mayor peso de fruto se registró en el tratamiento 3 (20 toneladas por hectárea de gallinaza más 110 Kg por hectárea de roca fosfórica); con 371 gr y el último lugar se registró en el tratamiento 4 (30 toneladas de gallinaza más 110 kg de roca fosfórica), con 316 gr de frutos por planta.

#### 4.1.8. Peso de Fruto por Planta

En el cuadro N° 33 se consigna el análisis de variancia de peso de fruto por planta, observando que no existe diferencia estadística significativa para tratamientos y bloques.

**Cuadro N° 33. Análisis de Variancia de Peso de Fruto por Planta.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de MO + RF	4.96	4	1.24	0.59	0.6753
Bloque	6.50	3	2.17	1.03	0.4127
Error	25.16	12	2.10		
Total	36.62	19			

CV. 22.92

Para mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de Duncan.

**Cuadro N° 34. Prueba de Duncan de Peso de Fruto por Planta (Kg).**

Tratamiento	Medias
3	6.98
2	6.55
5	6.47
1	6.07
4	5.51

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En el cuadro N° 34 de Duncan, se comprobó que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados manifestando las plantas un similar comportamiento en este carácter, con ligeras variaciones debido a los diferentes tipos y tamaños de frutos, con menor influencia del factor ambiental.

El mayor peso de fruto por planta se registró en el tratamiento 3 (20 toneladas por hectárea de gallinaza más 110 Kg por hectárea de roca fosfórica); con 6.98 Kg de frutos por plantas y el último lugar se registró en el tratamiento 1 (sin gallinaza ni roca fosfórica), con 5.51 Kg de frutos por planta.

#### 4.1.9. Estimación de Peso de fruto por Hectárea

En el cuadro N° 35 se consigna el análisis de variancia de peso de fruto por hectárea, observando que no existe diferencia estadística significativa para tratamientos y bloques.

**Cuadro N° 35. Análisis de Variancia de Peso de Fruto por Hectárea.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de MO + RF	6124306.81	4	1531076.70	0.59	0.6753
Bloque	8022692.01	3	2674230.67	1.03	0.4127
Error	31055202.35	12	2587933.53		
Total	45202201.17	19			

CV. 22.92

Para mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de Duncan.

**Cuadro N° 36. Prueba de Duncan de Peso de Fruto por Hectárea (Kg).**

Tratamiento	Medias
3	7759.22
2	7279.83
5	7189.84
1	6747.66
4	6117.72

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En el cuadro N° 36 de Duncan, se comprobó que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados manifestando las plantas un similar comportamiento en este carácter, con ligeras variaciones debido a los diferentes tipos y tamaños de frutos observados con menor influencia del factor ambiental.

El mayor peso de fruto por hectárea se registró en el tratamiento 3 con 7759.22 Kg de frutos por hectárea y el último lugar se registró en el tratamiento 1 con 6117.72 Kg de frutos por hectárea.

#### 4.1.10. Peso de semillas por Fruto

En el cuadro N° 37 se consigna el análisis de variancia de peso de fruto, observando que no existe diferencia estadística significativa para tratamientos y bloques.

**Cuadro N° 37. Análisis de Variancia de Peso de Semillas por Fruto.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de MO + RF	0.0004	4	0.0001	1.4224	0.2855
Bloque	0.0002	3	0.0001	0.8909	0.4737
Error	0.0008	12	0.0001		
Total	0.0013	19			

CV.27.37

Para mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de Duncan.

**Cuadro N° 38. Prueba de Duncan de Peso de Semillas por Fruto (Kg).**

Tratamiento	Medias
3	0.0343
2	0.0323
5	0.0315
1	0.0260
4	0.0228

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En el cuadro N° 38 de Duncan, se comprobó que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados manifestando las plantas un similar comportamiento en este carácter, con ligeras variaciones debido a los diferentes tipos y tamaños de frutos, con menor influencia del factor ambiental.

El mayor peso de semillas por fruto se registró en el tratamiento 3(20 toneladas de Gallinaza más 110 Kg de roca fosfórica) con 34 gr de semillas por fruto y el último lugar se registró en el tratamiento 5 (40 toneladas de gallinaza más 110 Kg de Roca fosfórica), con 23 gr de semillas por fruto.



#### 4.1.11. Peso de Semillas por Planta

En el cuadro N° 39 se consigna el análisis de variancia de peso de semilla por planta, observando que no existe diferencia estadística significativa para tratamientos y bloques.

**Cuadro N° 39. Análisis de Variancia de Peso de Semillas por Planta.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de MO + RF	0.15	4	0.04	0.77	0.5678
Bloque	0.35	3	0.12	2.32	0.1271
Error	0.60	12	0.05		
Total	1.09	19			

CV.39.85

Para mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de Duncan.

**Cuadro N° 40. Prueba de Duncan de Peso de Semillas por Planta (Kg).**

Tratamiento	Medias
3	0.65
1	0.63
4	0.60
2	0.48
5	0.44

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En el cuadro N° 40 de Duncan, se comprobó que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados manifestando las plantas un similar comportamiento en este carácter, con ligeras variaciones debido a los diferentes tipos y tamaños de frutos, con menor influencia del factor ambiental.

El mayor peso de semillas por planta se registró en el tratamiento 3 con 650 gr de semillas por planta y el último lugar se registró en el tratamiento 5, con 440 gr de semillas por planta.

#### 4.1.12. Estimación de Peso de Semillas por Hectárea

En el cuadro N° 41 se consigna el análisis de variancia de peso de semilla por hectárea, observando que no existe diferencia estadística significativa para tratamientos y bloques.

**Cuadro N° 41. Análisis de Variancia de Peso de Semillas por Hectárea.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de MO + RF	187379.09	4	46844.77	0.77	0.5678
Bloque	425931.11	3	141977.04	2.32	0.1271
Error	734531.05	12	61210.92		
Total	1347841.25	19			

CV.39.85

Para mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de Duncan.

**Cuadro N° 42. Prueba de Duncan de Peso de Semillas por hectárea (Kg).**

Tratamiento	Medias
3	725.76
1	701.34
4	665.49
2	527.73
5	484.12

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En el cuadro N° 42 de Duncan, se comprobó que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados manifestando las plantas un similar comportamiento en este carácter, con ligeras variaciones debido a los diferentes tipos y tamaños de frutos, con menor influencia del factor ambiental.

El mayor peso de semillas por hectárea se registró en el tratamiento 3 con 234.58 Kg de semillas por hectárea y el último lugar se registró en el tratamiento 5, con 160.90 Kg de semillas por hectárea.

## 4.2. DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar los efectos de la gallinaza más roca fosfórica en la productividad de la planta de cacao en suelos ácidos en la localidad de Caballo Cocha.

Para número de frutos por planta, más que el efecto de abonamiento sobre este carácter, se estima que la planta ha manifestado el carácter intrínseco de su potencial de rendimiento, dado a la gran similitud de las especies cultivadas, con alguna variabilidad.

Para tamaño de fruto, número de semillas por fruto y tamaño de semillas; en cada uno de las formas de los frutos evaluados no tuvo efecto significativo al abonamiento; estimando que ha predominado el carácter genético de cada uno de los tipos de frutos.

Para peso de fruto, peso de fruto por planta, peso de semilla por fruto y peso de semillas por planta, se observa que no hubo influencia directa de los tratamientos estudiados; es decir, que los niveles de abonamiento empleados no tuvieron efectos significativos sobre estos caracteres, manifestando las plantas similar comportamiento con ligeras variaciones dado a los diferentes tipos y tamaños de fruto, con menor influencia del factor ambiental.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

Para las condiciones en las que se desarrolló el presente trabajo de Investigación se concluye lo siguiente:

1. En cuanto a las características agronómicas del cultivo de cacao para número de fruto por planta no se encontró diferencias estadísticas significativas.
2. Para tamaño de fruto no se registró diferencias estadísticas significativas para ninguno de las formas de cómo son oblongo, obovado, ovado y elíptico, primando en este parámetro del carácter genético con poca influencia del factor ambiental como es la calidad del suelo.
3. Del total de frutos observados el 60 % corresponde a la forma oblongo, el 22.43 % a la forma obovado, el 12.37% a la forma ovado y el 5.20% a la forma elíptico.
4. Para número de semillas no se registró diferencias estadísticas significativas en ninguna de las formas de fruto, cómo son oblongo, obovado, ovado y elíptico, primando en este parámetro del carácter genético con poca influencia del factor ambiental como es la calidad del suelo; registrándose mayor número de semillas en la forma oblongo con

45.69 semillas por fruto y el menor número de semillas en la forma obovado con 13.17.

5. Para tamaño de semillas no se registró diferencias estadísticas significativas en ninguna de las formas de fruto, cómo son oblongo, obovado, ovado y elíptico, primando en este parámetro del carácter genético con poca influencia del factor ambiental como es la calidad del suelo; registrándose mayor tamaño de semillas en la forma obovado con 4.89 cm y el menor tamaño de semillas en la forma elíptica con 1.04 cm.
6. Que las diferentes dosis de gallinaza más dosis uniforme de Roca Fosfórica no muestra efectos significativos para peso de fruto, peso de fruto por planta y peso de fruto por hectárea; registrándose el mejor rendimiento en el tratamiento N° 3 (20 toneladas de Gallinaza más 110 Kg de Roca Fosfórica), con 2562.50 Kg de frutos por hectárea.
7. Que las diferentes dosis de gallinaza más dosis uniforme de Roca Fosfórica no muestra efectos significativos para peso de semilla por fruto, peso de semilla por planta y peso de semilla por hectárea; registrándose el mejor rendimiento en el tratamiento N° 3 (20 toneladas de Gallinaza más 110 Kg de Roca Fosfórica), con 234.58 Kg de semillas por hectárea.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda lo siguiente:

1. Para obtener mayores frutos por planta se recomienda abonar con 30 tns de gallinaza por hectárea más 110Kg de Roca Fosfórica por hectárea.
2. Seleccionar frutos de forma oblonga para su propagación, en diferentes trabajos de investigación.

## **SUGERENCIA**

Del estudio realizado se desprende las siguientes recomendaciones:

1. Realizar trabajo de investigación con diferentes dosis de gallinaza y diferentes dosis de roca fosfórica, solos o combinados.
2. Realizar trabajo de Investigación con diferentes formas de aplicación de fertilizantes
3. Realizar trabajo de Investigación utilizando otras fuentes de materia orgánica, disponibles para el agricultor.
4. Realizar un manejo adecuado de labores culturales en la conducción de trabajo de Investigación.
5. Realizar trabajos de investigación, seleccionando las mejores plantas para su propagación por semillas botánica y/o vegetativa.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

**Arguello, O; Mejia L; Palencia C. (2000).** Origen y descripción Botánica. En tecnología para el mejoramiento de sistemas de producción de cacao, Corpoica, Bucaramanga, Colombia, p 10 – 12.

**Arguello, O; Mejia L; Palencia C. (2000).** Variabilidad morfológica de 59 árboles de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Santander. En tecnología para el mejoramiento de sistemas de producción de cacao, Corpoica, Bucaramanga, Colombia, p 50 – 54.

**Batista, L. (2009).** Guía técnica. El cultivo de cacao.

Benito S. Jose A. Guía técnica del cultivo del cacao. INIA – EEA. El Porvenir; pp 11 – 13.

**Braudi, J. (1970).** El cacao. Colección Agricultura Tropical. Editorial Blume. Barcelona Es. 304 p.

**Castelló (2000).** La gallinaza. En: Selecciones Avícolas. España. 2000. p. 5-35

**Cerda, R. (2004).** Diagnóstico de enfermedades fungosas en genotipos cultivados de cacao (*Theobroma cacao* L.) en floración y fructificación en localidades productoras de alto Beni, Bolivia. Tesis de Ingeniero Agrónomo. La paz, Bo. Universidad Mayor de San Andrés, 96 p.

**Cubero, D. y Vieira. M. (1999).** Abonos orgánicos y fertilizantes químicos. (En línea). Consultado el 10 de Febrero del 2016. Formato (PDF) Disponible en: [http://www.mag.go.cr/congreso\\_agronomico\\_xi/a50-6907-III\\_061.pdf](http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-III_061.pdf)

**FAO (2007).** “Utilización de las rocas fosfóricas para una agricultura sostenible”, ISBN, 9789253050307.

**July, W. (2007).** Caracterización morfológica y molecular de cacao Nacional Boliviano y de selecciones elites de Alto Beni, Bolivia. Tesis M. Sc. CATIE. Turrialba, CR. 88p.

**León, L.A., Fenster, W.E. y Hammond, L.L. (1986).** Agronomic potential of eleven phosphate rocks from Brazil, Colombia, Peru, and Venezuela. *Soil Sc. Soc. Am. J.*, 50(3): 798–802.

**López, A. (2012).** Asistencia Técnica dirigida en manejo de poda y fertilización en el cultivo de cacao. (En línea). Formato (PDF). Disponible en: <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/010-c-cacao.pdf>

**Motamayor, J.C. (2002).** Diversidad genética y domesticación del cacao. En N. Vásquez, M. E. Aguilar & C. Astorga (Eds). P.54. Turrialba Costa Rica: CATIE & FAO.

**Peláez Carlos et al (1999).** Gallinaza: materia prima en proceso de compost. En: Revista Avicultores. Colombia. Vol. 53, 1999; p18. 32.

**Quispe, J. (2010).** El cultivo de cacao en sistemas agroforestales locales. Primera Edición. La Paz, Bolivia. pp 7 – 11.

**Rodríguez. F. (2006).** El estructuralismo latinoamericano, México

**Sanchez, P. (1981).** ·Suelos del trópico, caracterización y manejo. IICA. Costa Rica. 634 p.

**UPME (2005).** “Análisis de la Estructura Productiva y Mercados de la roca fosfórica”. Informe Final, Contrato 1571-08-2005.



**Urquhart, D.T. (1963).** Cacao. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la C.E.A. Turrialba, Costa Rica. 322 pp.

**Wood, G. (1982).** Cacao, Trad. por Marino, Primera edición en español, Compañía Editorial Continental S.A., México, D.F. p. 53 -69; 255 – 274.

# **ANEXOS**

**Anexo 1. Datos Originales para obtener el ANVA.****NUMERO DE FRUTOS POR PLANTA**

BLOQUES	T1	T2	T3	T4	T5
I	27	21	19	22	23
II	13	17	21	18	18
III	22	20	19	18	20
IV	8	15	16	19	13
TOTAL	70	73	75	77	74
PROMEDIO	17.50	18.25	18.75	19.25	18.50

**NUMERO DE FRUTO POR HECTÁREA**

BLOQUES	T1	T2	T3	T4	T5
I	29997	23331	21109	24442	25553
II	14443	18887	23331	19998	19998
III	24442	22220	21109	19998	22220
IV	8888	16665	17776	21109	14443
TOTAL	77770	81103	83325	85547	82214
PROMEDIO	19442.5	20275.8	20831.3	21386.8	20553.5

**TAMAÑO DE FRUTOS****OBLONGO**

BLOQUE	T1	T2	T3	T4	T5
I	15.81	12.94	11.87	17.92	12.13
II	16.44	16.25	15.89	16.92	15.56
III	14.85	15.68	13.88	18.18	15.59
IV	15.32	16.76	16.73	15.23	15.75
TOTAL	62.43	61.63	58.36	68.25	59.03
PROMEDIO	15.61	15.41	14.59	17.06	14.76

**OVOBADO**

BLOQUE	T1	T2	T3	T4	T5
I	13.40	16.61	16.33	13.42	7.13
II	14	16.12	8.08	14.55	14.75
III	15.62	15.74	14.69	14.00	12.00
IV	15	15.48	7.85	16.82	8.45
TOTAL	58.0167	63.953	46.95	58.78	42.33
PROMEDIO	14.5	16.0	11.7	14.7	10.6

<b>OVADO</b>					
<b>BLOQUE</b>	T1	T2	T3	T4	T5
<b>I</b>	12.81	0	13.20	14.97	13.13
<b>II</b>	14.55	15.40	13.67	14.73	14.50
<b>III</b>	15	14.35	15.20	13.63	13.8
<b>IV</b>	17.35	9.91	17.50	16.25	14.20
<b>TOTAL</b>	59.71	39.66	59.57	59.58	55.63
<b>PROMEDIO</b>	14.9	9.9	14.9	14.9	13.9

<b>ELIPTICO</b>					
<b>BLOQUE</b>	T1	T2	T3	T4	T5
<b>I</b>	9.00	11.4	16	14	13.3
<b>II</b>	11	10	15.39	15.39	14.7
<b>III</b>	14.65	11.30	16.60	12.65	14.47
<b>IV</b>	12.66	12.6	15.6	14.20	15.7
<b>TOTAL</b>	47.31	45.3	63.59	56.24	58.17
<b>PROMEDIO</b>	11.8	11.3	15.9	14.1	14.5

### FORMAS DE FRUTO.

#### Tratamiento 1

	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Oblongo</b>	102	81	90	36	<b>309</b>
<b>Obovado</b>	27	0	42	0	<b>69</b>
<b>Ovado</b>	54	9	0	21	<b>84</b>
<b>Elíptico</b>	3	0	24	0	<b>27</b>
<b>TOTAL</b>	<b>186</b>	<b>90</b>	<b>156</b>	<b>57</b>	<b>489</b>

#### Tratamiento 2

	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Oblongo</b>	99	87	81	57	<b>324</b>
<b>Obovado</b>	51	33	33	30	<b>147</b>
<b>Ovado</b>	0	0	21	18	<b>39</b>
<b>Elíptico</b>	0	0	6	0	<b>6</b>
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>120</b>	<b>141</b>	<b>105</b>	<b>516</b>

**Tratamiento 3**

	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Oblongo</b>	84	66	27	87	<b>264</b>
<b>Obovado</b>	33	45	36	27	<b>141</b>
<b>Ovado</b>	15	9	48	0	<b>72</b>
<b>Elíptico</b>	0	27	21	0	<b>48</b>
<b>TOTAL</b>	<b>132</b>	<b>147</b>	<b>132</b>	<b>114</b>	<b>525</b>

**Tratamiento 4**

	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Oblongo</b>	84	87	75	69	<b>315</b>
<b>Obovado</b>	48	0	18	51	<b>117</b>
<b>Ovado</b>	24	18	24	6	<b>72</b>
<b>Elíptico</b>	0	24	9	6	<b>39</b>
<b>TOTAL</b>	<b>156</b>	<b>129</b>	<b>126</b>	<b>132</b>	<b>543</b>

**Tratamiento 5**

	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Oblongo</b>	87	93	87	78	<b>345</b>
<b>Obovado</b>	21	33	39	15	<b>108</b>
<b>Ovado</b>	54	0	0	0	<b>54</b>
<b>Elíptico</b>	0	0	15	0	<b>15</b>
<b>TOTAL</b>	<b>162</b>	<b>126</b>	<b>141</b>	<b>93</b>	<b>522</b>

**NUMERO DE SEMILLAS POR FRUTO**

<b>OBLONGO</b>					
<b>BLOQUE</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>I</b>	33.87	30.54	22.16	30.56	18.95
<b>II</b>	39.50	34.55	38.36	39.03	37.61
<b>III</b>	30.18	33.28	30.44	31.12	31.43
<b>IV</b>	39.22	36.93	36.08	32.38	39.11
<b>TOTAL</b>	142.77	135.29	127.04	133.08	127.10
<b>PROMEDIO</b>	35.69	33.82	31.76	33.27	31.78

<b>OBOVADO</b>					
<b>BLOQUE</b>	T1	T2	T3	T4	T5
<b>I</b>	28.17	28.17	33.22	28.25	15.00
<b>II</b>	0.00	25.83	19.00	0.00	41.00
<b>III</b>	24.50	14.25	36.40	22.50	18.50
<b>IV</b>	0.00	30.33	20.00	37.33	21.00
<b>TOTAL</b>	52.67	98.58	108.62	88.08	95.50
<b>PROMEDIO</b>	13.17	24.65	27.16	22.02	23.88

<b>OVADO</b>					
<b>BLOQUE</b>	T1	T2	T3	T4	T5
<b>I</b>	33.50	0.00	38.00	38.00	33.23
<b>II</b>	44.00	49.00	35.33	39.00	31.00
<b>III</b>	0.00	17.50	32.38	38.11	0.00
<b>IV</b>	50.50	38.50	28.00	24.83	45.00
<b>TOTAL</b>	128.00	105.00	133.71	139.94	109.23
<b>PROMEDIO</b>	32.00	26.25	33.43	34.99	27.31

<b>ELIPTICO</b>					
<b>BLOQUE</b>	T1	T2	T3	T4	T5
<b>I</b>	18.00	17.02	17.18	18.05	33.20
<b>II</b>	18.12	16.44	16.22	16.17	34.59
<b>III</b>	17.20	16.50	17.31	17.50	35.33
<b>IV</b>	16.15	16.02	16.21	17.41	38.21
<b>TOTAL</b>	69.47	65.98	66.73	72.00	141.33
<b>PROMEDIO</b>	17.00	16.50	16.68	18.00	35.33

### TAMAÑO DE SEMILLA

<b>OBLONGO</b>					
<b>BLOQUE</b>	T1	T2	T3	T4	T5
<b>I</b>	2.04	2.13	1.57	2.23	1.85
<b>II</b>	2.31	2.26	2.28	2.37	2.11
<b>III</b>	2.47	2.20	2.55	2.27	2.19
<b>IV</b>	2.14	2.20	2.36	4.74	2.13
<b>TOTAL</b>	8.96	8.79	8.76	11.61	8.27
<b>PROMEDIO</b>	2.24	2.20	2.19	2.90	2.07

<b>OBOVADO</b>					
<b>BLOQUE</b>	T1	T2	T3	T4	T5
<b>I</b>	2.13	12.16	2.06	1.90	1.29
<b>II</b>	0.00	2.47	2.31	0.00	2.19
<b>III</b>	2.35	2.40	2.36	2.65	2.08
<b>IV</b>	0.00	2.51	1.05	2.48	2.13
<b>TOTAL</b>	4.47	19.54	7.78	7.03	7.69
<b>PROMEDIO</b>	1.12	2.89	1.95	1.76	1.92

<b>OVADO</b>					
<b>BLOQUE</b>	T1	T2	T3	T4	T5
<b>I</b>	1.84	0.00	2.32	1.98	2.19
<b>II</b>	1.14	2.38	1.21	1.20	1.33
<b>III</b>	0.00	1.31	2.23	2.08	0.00
<b>IV</b>	2.41	2.46	2.53	6.14	2.32
<b>TOTAL</b>	5.40	6.15	8.28	11.41	5.84
<b>PROMEDIO</b>	1.35	1.54	2.07	2.85	1.46

<b>ELIPTICO</b>					
<b>BLOQUE</b>	T1	T2	T3	T4	T5
<b>I</b>	1.78	2.03	1.26	1.57	2.50
<b>II</b>	1.21	2.21	2.61	2.39	2.44
<b>III</b>	2.38	2.10	2.32	2.20	2.45
<b>IV</b>	1.10	2.11	1.19	1.17	2.40
<b>TOTAL</b>	6.47	8.45	7.38	7.33	9.79
<b>PROMEDIO</b>	1.04	2.11	1.23	1.68	2.45

**PESO DE FRUTO**

BLOQUE	T1	T2	T3	T4	T5
I	0.288	0.324	0.270	0.306	0.331
II	0.323	0.428	0.441	0.367	0.304
III	0.321	0.341	0.387	0.273	0.330
IV	0.373	0.354	0.387	0.318	0.477
<b>TOTAL</b>	1.304	1.447	1.485	1.265	1.442
<b>PROMEDIO</b>	0.326	0.362	0.371	0.316	0.360

**PESO DE FRUTO POR PLANTA**

BLOQUES	T1	T2	T3	T4	T5
I	7.776	6.804	5.130	6.732	7.613
II	4.199	7.276	9.261	6.606	5.472
III	7.062	6.820	7.353	4.914	6.600
IV	2.989	5.310	6.192	6.042	6.201
<b>TOTAL</b>	22.026	26.210	27.936	24.294	25.886
<b>PROMEDIO</b>	5.507	6.553	6.984	6.074	6.472

**PESO DE FRUTO POR HECTAREA**

BLOQUE	T1	T2	T3	T4	T5
I	8639.136	7559.244	5699.43	7479.252	8458.043
II	4665.089	8083.636	10288.971	7339.266	6079.392
III	7845.882	7577.02	8169.183	5459.454	7332.600
IV	3320.779	5899.410	6879.312	6712.662	6889.311
<b>TOTAL</b>	24470.886	29119.310	31036.896	26990.634	28759.346
<b>PROMEDIO</b>	6117.722	7279.828	7759.224	6747.659	7189.837

**PESO DE SEMILLA POR FRUTO**

BLOQUE	T1	T2	T3	T4	T5
I	0.041	0.033	0.041	0.022	0.025
II	0.028	0.026	0.038	0.032	0.020
III	0.041	0.018	0.036	0.032	0.030
IV	0.019	0.027	0.022	0.040	0.016
<b>TOTAL</b>	0.129	0.105	0.137	0.126	0.091
<b>PROMEDIO</b>	0.032	0.026	0.034	0.032	0.023



**PESO DE SEMILLA POR PLANTA**

<b>BLOQUE</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>I</b>	1.107	0.693	0.779	0.484	0.575
<b>II</b>	0.364	0.442	0.798	0.576	0.360
<b>III</b>	0.902	0.360	0.684	0.576	0.600
<b>IV</b>	0.152	0.405	0.352	0.760	0.208
<b>TOTAL</b>	2.525	1.900	2.613	2.396	1.743
<b>PROMEDIO</b>	0.631	0.475	0.653	0.599	0.436

**PESO DE SEMILLAS POR HECTAREA**

<b>BLOQUE</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>I</b>	1229.877	769.923	865.469	537.724	638.825
<b>II</b>	404.404	491.062	886.578	639.936	399.960
<b>III</b>	1002.192	399.96	759.924	639.936	666.600
<b>IV</b>	168.872	449.955	391.072	844.360	231.088
<b>TOTAL</b>	2805.35	2110.90	2903.04	2661.96	1936.47
<b>PROMEDIO</b>	701.34	527.73	725.76	665.49	484.12

**Anexo 2.** Datos meteorológicos mensuales durante el periodo experimental.

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. media (°C)	30.7	30.8	30.7	30.7	30.2	29.8	30	30.8	31.1	31.3	31.3	31.1	30.7
Temp. media (°C)	26.1	26.1	26.1	26.1	25.8	25.3	25.1	25.8	26	26.4	26.5	26.3	26
Temp. mín. media (°C)	21.5	21.5	21.6	21.5	21.4	20.9	20.2	20.8	20.9	21.5	21.7	21.5	21.3

### Anexo 3. Análisis de Suelo de la Parcela Demostrativa de San Francisco de Marichin.

#### SUELOS DE LAS PARCELAS DEL DSITRITO DE CABALLO COCHA

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Parcela demostrativa (Marichin)							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
9673		4.10	0.20	0.00	6.44	3.0	71	34	47	19	Fr.	18.40	1.28	0.68	0.28	0.14	4.40	6.78	2.38	13
9674		4.20	0.08	0.00	1.53	1.7	41	30	47	23	Fr.	16.48	0.99	0.45	0.22	0.12	4.70	6.48	1.78	11

Número de Muestra		Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	B ppm
Lab.	Claves					
9673	Calicata 1, Muestra 01	1.10	322.30	4.30	2.20	0.00
9674	Calicata 1, Muestra 02	0.80	2362.00	2.40	1.80	0.00

CALICATA

1

	Requerimiento Kg/hs							
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	B
Nece. Nutri.	212.0	25.0	321.0	140.0	40.0	7.1	0.9	1.2
Análisis	2254.0	4.8	59.9	179.2	57.1	3010.0	1540.0	0.0
Falta	-2042.0	20.2	261.1	-39.2	-17.1	-3002.9	-1539.1	1.2
		46.2	340.9					

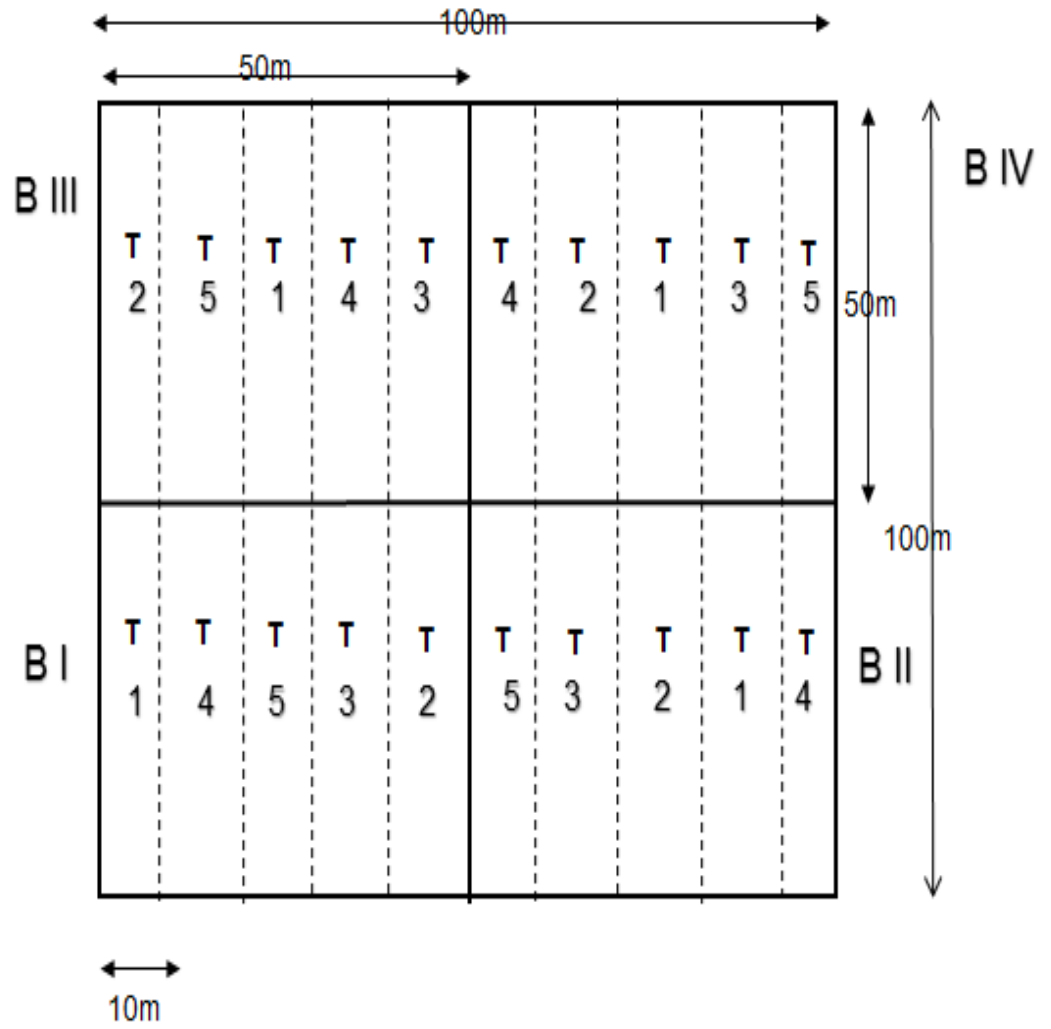


Foto N° 73. Calicata 1



Foto N° 74. Plantación de Cacao 1

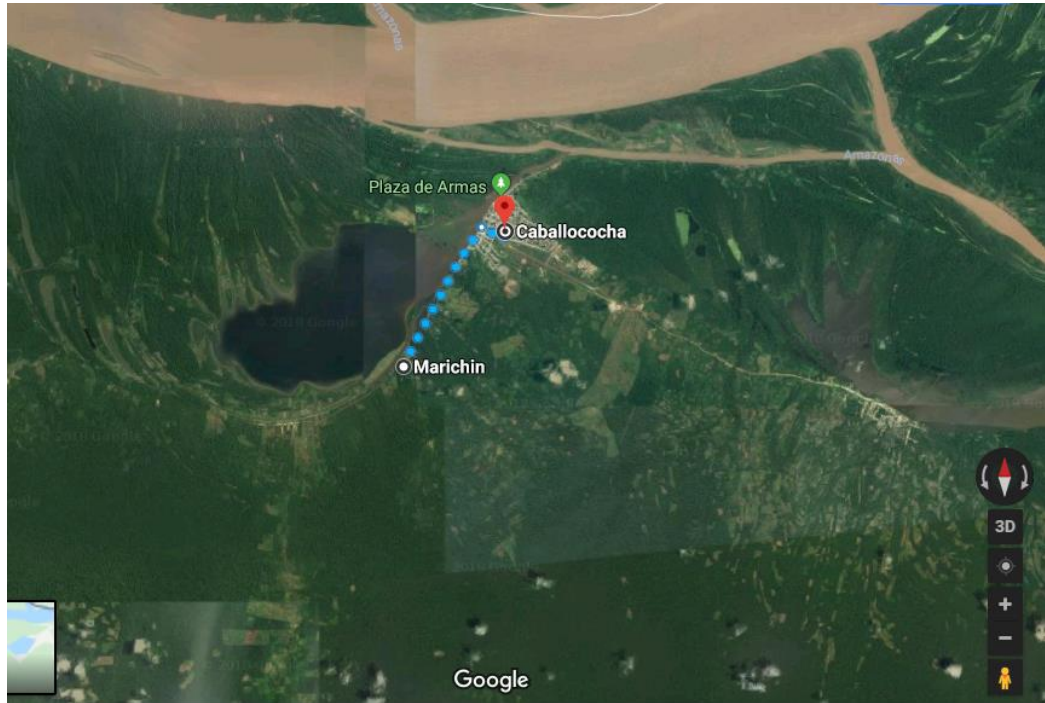
**Anexo 4.** Croquis del área experimental



**Anexo 5.** Características morfológicas de frutos, utilizados para la identificación de formas de frutos.



**Anexo 6.** Ubicación geográfica de la Parcela Demostrativa de San Francisco de Marichin, donde se desarrolló el Trabajo de Investigación.



**Anexo 7.** Cuadro de Resumen de Características Agronómicas del Cacao, de los tratamientos estudiados (Promedios).

TRATAMIENTOS	Numero de Frutos por Planta	Peso de Fruto por Planta (Kg)	Peso de Fruto por Hectárea (Kg)	Peso de Semilla por Planta (gr)	Peso de Semilla por Hectárea (Kg)
T1	17.50	2.31	2539.25	203	224.13
T2	18.25	2.20	2424.75	160	176.90
T3	18.75	2.33	2562.50	213	234.58
T4	19.25	2.04	2242.50	193	212.03
T5	18.50	2.18	2393.50	146	160.90
□	18.45	2.212	2432.5	183	201.708

Tamaño de Frutos (cm)

TRATAMIENTO	OBLONGO	OBOVADO	OVADO	ELIPTICO
T1	15.61	14.51	14.93	11.83
T2	15.41	15.99	9.92	11.33
T3	14.59	11.74	14.89	15.90
T4	17.06	14.70	14.90	14.06
T5	14.76	10.58	13.91	14.54
□	15.49	13.50	13.71	13.53

## Tamaño de Semilla (cm)

TRATAMIENTO	OBLONGO	OBOVADO	OVADO	ELIPTICO
T1	2.24	1.12	1.35	1.04
T2	2.20	2.89	1.54	2.11
T3	2.19	1.95	2.07	1.23
T4	2.90	1.76	2.85	1.68
T5	2.07	1.92	1.46	2.45
□	2.32	1.93	1.85	1.70

## Numero de Semillas por Fruto.

TRATAMIENTO	OBLONGO	OBOVADO	OVADO	ELIPTICO
T1	35.69	13.17	32.00	17.00
T2	33.82	24.65	26.25	16.5
T3	31.76	27.16	33.43	16.68
T4	33.27	22.02	34.99	18.00
T5	31.78	23.88	27.31	35.33
□	33.26	22.18	30.80	20.70



**Anexo 8.** Fotos de los trabajos realizados, en el área experimental.



Foto N° 1: Plantación de Cacao



Foto N° 2: Delimitación de la parcela



Foto N°3: Identificación de Plantas al azar



Foto N°4: Abonamiento



Foto N°5: Cosecha



Foto N°6: Medición de frutos (longitud)





Foto N°7: Pesada de fruto



Foto N°8: Limpieza de semillas con aserrín



Foto N°9: Pesados de semillas



Foto N° 10: Medición de Semillas (longitud)



Foto N° 11: Identificación de formas



Foto N°12: Frutos Evaluados de frutos



Foto N° 13. Visita del Asesor Ing. Juan Urrelo, a la parcela Demostrativa de Marichin



Foto N° 14. Medición de semillas junto al Asesor Ing. Juan Urrelo