

**UNIVERSIDAD NACIONAL
“TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA
DE AMAZONAS”**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**“Caracterización fisicoquímica y organoléptica del cacao
criollo nativo (*Theobroma cacao* L.) de las parcelas
cacaoteras de Amazonas APROCAM”**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

Autor:

Bach. Llunely Yaselit Guimac Cedillo

Asesor:

Ms. Sc. Armstrong Barnard Fernández Jerí

Co-asesor:

Dr. Manuel Emilio Milla Pino

CHACHAPOYAS – PERÚ

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL
“TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA
DE AMAZONAS”**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**“Caracterización fisicoquímica y organoléptica del cacao
criollo nativo (*Theobroma cacao* L.) de las parcelas
cacaoteras de Amazonas APROCAM”**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

Autor:

Bach. Llunely Yaselit Guimac Cedillo

Asesor:

Ms. Sc. Armstrong Barnard Fernández Jerí

Co-asesor:

Dr. Manuel Emilio Milla Pino

CHACHAPOYAS – PERÚ

2017

DEDICATORIA

A Dios por darme el don de la vida, por haberme guiado para enfrentar los retos, las alegrías y los obstáculos que se me presentan constantemente.

A mi familia, en especial a mis padres Carmela Cedillo y Guinaldo Guimac, por su motivación durante toda mi vida profesional; por su confianza y apoyo que me brindan, son ellos quienes inculcaron en mí los valores y actitudes necesarias para llegar a lograr mis objetivos. Asimismo a mi hermana por su confianza y apoyo incondicional perenne.

Siendo ellos mis principales motores que me impulsan a enfrentar el día a día con fortaleza.

Llunely Yaselit Guimac Cedillo

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme dado la vida, y brindarme siempre, salud, tenacidad y fe para la realización de mis metas.

A mis padres y a mi hermana de manera especial por alentarme en todo momento.

Al Ing. Ms. Sc. Armstrong Barnard Fernández Jerí, por su amistad y confianza, quien siempre ha mostrado su apoyo incondicional, que a través de su experiencia y conocimientos asesoró la realización del presente trabajo de investigación.

Al Doc. Manuel Emilio Milla Pino, por su paciente y valiosa ayuda con los análisis estadísticos.

A Arturo Ocampo que en la distancia ha estado siempre conmigo con sus palabras de motivación para salir adelante en los momentos buenos y difíciles.

Al señor Santos Flores, quien me apoyo incondicionalmente en mis salidas de campo para la recolección de muestras.

A los agricultores de APROCAM, especialmente a los productores dueños de fincas seleccionadas para este estudio, por su participación activa en el desarrollo de la etapa de campo.

A la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, cuna de mi formación y ejemplo de unidad y consecuencia en todos estos años, que han forjado en mi persona un espíritu inquebrantable y lealtad hacia mis principios.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, *Alma Mater*, en cuyas aulas me he formado en todos los aspectos.

De igual forma a mis familiares y amigos quienes con su aprecio, cariño y apoyo que me brindan en mi formación.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO
RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. Policarpio Chauca Valqui

Rector

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón

Vicerrector Académico

Dra. Flor Teresa García Huamán

Vicerrectora de Investigación

Ing. Ms. Efraín Manuelito Castro Alayo

Decano de la Facultad de

Ingeniería y Ciencias Agrarias

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS

El Docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas que suscribe, hace constar que ha asesorado la realización de la tesis titulada “**Caracterización fisicoquímica y organoléptica del cacao criollo nativo (*Theobroma cacao* L.) de las parcelas cacaoteras de Amazonas APROCAM**”; de la Bachiller de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, egresado de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial:

✓ **Bach. Llunely Yaselit Guimac Cedillo.**

El suscrito da el visto bueno al informe de la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, manifestando su voluntad de apoyar al tesista en el levantamiento de observaciones y en el Acto de sustentación de tesis.

Chachapoyas, 21 de diciembre de 2017

Ing. Ms. Sc. Armstrong Barnard Fernández Jerí
Docente Asociado a tiempo completo de la UNTRM-A

JURADO EVALUADOR

Ing. Erick Aldo Auquiñivin Silva

Presidente

Ing. Lizette Daniana Méndez Fasabi

Secretario

Ing. MSc. Tony Steven Chuquizuta Trigos

Vocal

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, Llnely Yaselit Guimac Cedillo, identificado con DNI 73082571 estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Declaro bajo juramento que:

- I. Soy autor de la tesis titulada: “Caracterización fisicoquímica y organoléptica del cacao criollo nativo (*Theobroma cacao* L.) de las parcelas cacaoteras de Amazonas APROCAM”
La misma que presento para optar: Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.
- II. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
- III. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
- IV. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- V. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Chachapoyas, 21 de diciembre de 2017



ANEXO 2-N

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS

En la ciudad de Chachapoyas, el día 21 de Diciembre del año 2017, siendo las 9:00 am horas, el aspirante: Llunely Yabelit Guimac Cedillo defiende públicamente la Tesis titulada: Caracterización fisicoquímica y Organoléptica del cacao criollo nativo (Theobroma cacao L.) de las parcelas cacaoteras de Amazonas APROCAM para optar el Título Profesional en Ingeniería Agroindustrial otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado, constituido por:
 Presidente : Erick Aldo Auquiñivín Silva
 Secretario : Lizette Daniana Méndez Fasabi
 Vocal : Tony Steven Chuquizuta Trigos

Procedió el (los) aspirante (s) a hacer la exposición de los antecedentes, contenido de la tesis y conclusiones obtenidas de la misma, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la tesis presentada, los miembros del jurado pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones u objeciones consideraran oportunas, las cuales fueron contestadas por el los aspirante (s).

Tras la intervención de los miembros del jurado y las oportunas contestaciones del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los miembros del jurado presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el jurado determinará la calificación global concedida a la tesis, en términos de:

Notable o sobresaliente () Aprobado () No apto ()

Otorgada la calificación el presidente del Jurado comunica, en sesión pública, la calificación concedida. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las horas 10:00 del mismo día, el jurado concluye el acto de sustentación del Trabajo de Investigación.

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

OBSERVACIONES:

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS	vi
JURADO EVALUADOR.....	vii
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO	viii
ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	ix
ÍNDICE GENERAL	x
ABSTRACT	xvi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo General.....	3
2.2. Objetivos Específicos	3
III. MARCO TEÓRICO	4
3.1. Antecedentes.....	4
3.2. Bases teóricas	5
3.3. Definición de términos básicos	10
IV. MATERIAL Y MÉTODOS	12
4.1. Ubicación	12
4.2. Diseño de la investigación	14
4.3. Población, muestra y muestreo.....	15
4.4. Técnicas	16
4.4.1. Análisis fisicoquímico	16
4.4.2. Análisis organoléptico.....	17
4.5. Procedimiento	18
4.6. Análisis de datos.....	19
5.1. Georeferenciación de los distritos y sectores cacaoteros.....	20
5.2. Análisis de Varianza (ANVA) y Comparaciones Múltiples (CM).....	21
5.3. Evaluación de las características físicas de la mazorca y granos de <i>Theobroma cacao</i> L.	22
5.3.1. Caracterización de la mazorca.....	22

5.3.2. Caracterización de los granos	23
5.4. Evaluación de las características químicas del mucílago de <i>Theobroma cacao</i> L. 26	
5.5. Características organolépticas de <i>Theobroma cacao</i> L.	28
VI. DISCUSIONES.....	31
VII. CONCLUSIONES.....	34
VIII. RECOMENDACIONES.....	36
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
ANEXOS	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de grupos subgenéricos del Theobroma	6
Tabla 2. Clasificación taxonómica del cacao	7
Tabla 3. Principales usos del cacao y derivados.....	8
Tabla 4. Esquema de la investigación	15
Tabla 5. Número de parcelas cacaoteras por distrito.....	15
Tabla 6. Georeferenciación de los Distritos y sectores cacaoteros.....	20
Tabla 7. Promedio de las características químicas de los distritos de la provincia de Bagua y Utcubamba según altitudes.....	21
Tabla 8. Tabla de resultados de análisis de varianza y comparaciones múltiples (Tukey)	21
Tabla 9. Media y desviación estándar de las características físicas de la mazorca y de granos de cacao de las provincias de Bagua y Utcubamba	24
Tabla 10. Media y desviación estándar de las características químicas del mucilago de cacao de las provincias de Bagua y Utcubamba.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del cultivo de cacao en la región Amazonas	13
Figura 2. Mapa del cultivo de cacao en la provincia de Bagua	14
Figura 3. Valores promedio del peso fresco del fruto, cáscara y cantidad de granos por mazorca del Theobroma cacao L.	25
Figura 4. Valores promedio del peso del grano fresco y tamaño del grano fresco Theobroma cacao L.	25
Figura 5. Valores promedio del tamaño del fruto largo y ancho Theobroma cacao L.	26
Figura 6. Valores promedio de los parámetros químicos Theobroma cacao L.	28
Figura 7. Porcentaje de color del fruto fresco del Theobroma cacao L.	29
Figura 8. Porcentaje del sabor del mucilago del Theobroma cacao L.	29
Figura 9. Porcentaje del color del cotiledón del Theobroma cacao L.	30

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. a,b, toma de altitud del sector Humbate y Yacupe, perteneciente al distrito La Peca.....	49
Fotografía 2.Distrito de Copallín, Sector Pan de azúcar, parcela del señor Fermín Parra Gonzales	50
Fotografía 3. Distrito de Bagua sector Tomaque parcela del señor Edmundo	50
Fotografía 4.Distrito Cajaruro, sector Llunchicate, parcela del señor Cubas Díaz Emiterio	51
Fotografía 5.Reunión con los agricultores cacaoteros del distrito de Cajaruro, sector Llunchicate	51
Fotografía 6. a,b, parcela del señor Ernesto Chein Pian distrito de Imaza, sector Pakun ...	52
Fotografía 7.Productores cacaoteros del Distrito de Imaza, sector Pakun	52
Fotografía 8.Almacenamiento del cacao para su análisis antes de las 24 horas cosechadas	53
Fotografía 9.Codificación por triplicado de las muestras.....	53
Fotografía 10.Peso de fruto fresco.....	54
Fotografía 11.Peso de la cascara del cacao.....	54
Fotografía 12.Medición del tamaño del grano, largo y ancho.....	55
Fotografía 13. Peso del grano fresco	55
Fotografía 14. Color del grano fresco.....	56
Fotografía 15. Análisis del ° Brix del mucilago	56
Fotografía 16. Análisis de pH del mucílago	57
Fotografía 17. Análisis de la acidez del mucilago.....	57

RESUMEN

En el año 2017 hasta el mes de noviembre el Perú ha exportado 48.801.908 kg. de cacao seco siendo uno de los principales frutos de exportación. En este contexto la investigación tuvo por objetivo caracterizar la composición fisicoquímica y organoléptica del cacao criollo nativo (*Theobroma cacao* L.) de las parcelas cacaoteras de Amazonas APROCAM. Se recolectaron 201 muestras de cacao criollo de los distritos de la provincia de Bagua y Utcubamba caracterizándolo a través de parámetros fisicoquímicos y atributos organolépticos, los resultados de peso y tamaño del grano fresco (largo) del distrito de Bagua es el mayor valor que obtuvo con 13.83 g y 2.75 cm respectivamente, el tamaño del grano fresco (ancho) no presentó diferencias significativas, en los atributos organolépticos el color amarillo predominó en los frutos evaluados con un 76% y el color rojo con 24% de los distritos, en el color del cotiledón el predominante es el Violeta pálido, la concentración de sólidos solubles totales de mucilago de cacao criollo de los distritos, están en un rango de 15 a 18 °Brix, asimismo, para el grado de acidez o pH presentó de 3.9 a 4.6, y de 0.1 a 0.55 para porcentaje de acidez titulable de ácido cítrico.

Palabras clave: APROCAM, característica fisicoquímica y organoléptica.

ABSTRACT

In the year 2017 until the month of November Peru has exported 48,801,908 kg. of dry cocoa being one of the main export fruits. In this context, the objective of the research was to characterize the physicochemical and organoleptic composition of the native creole cacao (*Theobroma cacao* L.) of the APROCAM Amazonas cocoa plots. 201 samples of Creole cacao were collected from the districts of the province of Bagua and Utcubamba characterizing it through physicochemical parameters and organoleptic attributes, the results of weight and size of the fresh (long) grain of the district of Bagua is the highest value obtained with 13.83 g and 2.75 cm respectively, the size of the fresh grain (wide) did not present significant differences, in the organoleptic attributes the yellow color predominated in the fruits evaluated with 76% and the red color with 24% of the districts, in the color of the cotyledon the predominant is the pale Violet, the concentration of total soluble solids of cocoa mucilage Creole districts, are in a range of 15 to 18 ° Brix, also, for the degree of acidity or pH presented from 3.9 to 4.6, and from 0.1 to 0.55 for percentage of titratable acidity of citric acid.

Key words: APROCAM, physicochemical and organoleptic characteristic.

I. INTRODUCCIÓN

Según Romero (2016), menciona que el cacao criollo tiene su origen en América Central precolombina, era cultivado por los indígenas, principalmente por los aztecas y mayas, dicho fruto se caracteriza por ser dulce y producir un chocolate de calidad.

Ruiz (2014) Indica que el *Theobroma cacao* Laurent. se ha convertido en el cultivo de mayor importancia comercial a nivel mundial. La región norte del Perú es una de las principales zonas exportadoras de cacao orgánico cuyo nombre científico es *Theobroma cacao* L. En el año 2017 hasta el mes de noviembre se ha exportado 48.801.908 kg. de cacao seco siendo uno de los principales frutos de exportación según AGRODATAPERÚ (Comercio Exterior Agropecuario del Perú, 2017).

En el mes de agosto del año 2016 el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) del Perú, otorgó la denominación de origen al cacao criollo nativo producido en la región Amazonas, como “Cacao Amazonas Perú” que permite una mejor posesión en el mercado extranjero y resaltar sus cualidades organolépticas del cacao criollo como variedad de fino aroma, atribuido entre otros a su sabor y aroma.

El Ministerio de Agricultura y Riego (2016), el Perú es el segundo agroexportador de cacao (*T. cacao* L.) en el mundo. Siendo el mayor exportador de cacao fino de aroma producido en los departamentos como: Tumbes, Huánuco y Amazonas; así mismo, las principales zonas de producción están ubicados en los departamentos de: Cusco, San Martín, Ayacucho, Ucayali y Junín, representando una producción del 82 % del total a nivel nacional; en tanto Piura y Tumbes el 18 % (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo del Perú, 2015).

En los últimos años el mercado del cacao, resulta cada vez más exigente en cuanto a la uniformidad y las características aromáticas de la almendra (Zambrano , y otros, 2010). Sin embargo, existe escaso y/o limitado acceso a la información sobre las características fisicoquímicas y organolépticas del *Theobroma cacao* L. Siendo estas las que predominan en el proceso de fermentación, empleado actualmente por los productores de APROCAM. Este trabajo de investigación tiene como propósito conocer las características fisicoquímicas y organolépticas del cacao criollo de APROCAM para darle valor agregado e incrementar

la eficiencia en el proceso de fermentación de cacao, ya que la calidad del chocolate depende fundamentalmente de la calidad de la almendra. Estas características son de vital importancia lo cual representa en términos de sabor y aroma del producto final. De este modo, se abren nuevas oportunidades para la investigación en este rubro y en la ingeniería de los alimentos en base a esta materia prima.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Caracterizar la composición fisicoquímica y organoléptica del cacao criollo nativo (*Theobroma cacao* L.) de las parcelas cacaoteras de Amazonas APROCAM.

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar la composición fisicoquímica del cacao criollo según los lugares de procedencia.
- Evaluar las características organolépticas del cacao criollo según los lugares de procedencia.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

Según Avalos y otros (2012) detectaron que los frutos de los árboles de cacao criollo tenían, en su mayoría, semillas de color blanco pero en alguno de los casos, una proporción de semillas del mismo fruto presentaban un color púrpura; esto insinúa que, como resultado de un proceso de polinización cruzada, los óvulos y el polen provenían de distintos clones. En definitiva los clones de cacao que tienen semilla de color violeta no son criollos, sin embargo el cacao de semilla grande de color blanco y blancuzco consideró que son criollos. Bermudez y Mendoza (2015) determinó el cotiledón un color chocolate o purpúreo y el mucílago de color blanco con un sabor dulce y acidulado.

Bermudez y Mendoza (2015) considera que el cacao criollo también conocido como cacao silvestre, el tamaño de las semillas es de 2 a 3 cm de largo. El largo y ancho del grano del cacao criollo evaluado en Cumboto. Aragua-Venezuela comprenden de 2.42 cm, 1.36 cm respectivamente (Angulo, Graziani, Ortiz, & Parra, 2000).

El número de semillas por fruto puede estar asociado con el tipo o variedad de cacao (Hardy, 1961). El número de semilla por mazorca fue el atributo más variable de las características evaluadas de los frutos de cacao, pudiéndose deber a la inconsistencia de la polinización natural, donde, el clon DIRCYT-C255 con 46.4, seguido por el testigo CCN-51 con 45.00. El promedio general del número de almendras fue 40.4 con un coeficiente de variación de 7.47% (Vera, y otros, 2014) . Por otro lado (Sanchez, 2007) menciona que el número de semillas es variable y está en dependencia de la adaptación de la genética y el medio ambiente, encontrándose rangos entre 20 hasta 60 almendras por mazorca, conociendo que en el verano este rendimiento decrece.

Pérez (2006) La pulpa fresca contiene ácido cítrico, pero fuera de éste, ningún otro ácido frutal. Este imparte un pH 3.9 a las primeras exudaciones, las cuales contienen 0.3 g. de ácido cítrico por cada 100ml. La composición de la pulpa de almendras de cacao debe estar con 0.8 % de acidez. La pulpa fresca es altamente ácida (pH 3.6), pero el tejido de los cotiledones es casi neutro (pH 6.6). Después del tercer día, conforme avanza la cuva, la pulpa se vuelve menos ácida (pH 4.9) y el tejido de los cotiledones más ácido (pH 5.0). La acidez de los cotiledones desciende nuevamente a un (pH 5.4) hacia el final de periodo de curva y

baja rápidamente hasta un pH 7.2 si la curva continúa hasta la etapa en que se produce amoníaco (Hardy, 1961). El alto contenido de azúcares en la pulpa favorece el desarrollo de las levaduras durante el proceso fermentativo, las cuales promueven la fermentación alcohólica, con un consecuente aumento de la acidez y de la temperatura que lleva a la muerte del embrión y a una lisis parcial de las paredes celulares, ocasionando las reacciones que originan los precursores del sabor a chocolate, los cacao criollos existentes en la localidad de Cumboto-Venezuela los °Brix son 13.43 con un pH de 3.52 y acidez total de 3.40 %, el cacao Forastero Amazónico tiene un °Brix de 14.15 con un pH 3.56 y una acidez total de 3.41% y, por último el trinitario tiene °Brix 12.47 con un pH de 3.45 y una acidez total de 3.39% (Graziani, Ortiz, & Parra, 2002).

Theobroma cacao L. son frutos en forma de bayas fibrosas con 10 surcos, entre 15 y 25 cm de largo, de 7,5 a 10 cm de diámetro conteniendo entre 20 y 40 semillas. Cada una de estas, por lo general, tienen 2,5 cm de longitud y está cubierta de una pulpa suave llamada mucilago (McGee, 2004). En el cacao criollo las almendras tienen de 3 a 4 cm. de largo, son casi ovaladas y tienen color blanco o violeta (Hardy, 1961).

3.2. Bases teóricas

Generalidades del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.)

La palabra cacao procede de la azteca “cacahuatl”. El árbol del cacao se empezó a cultivar en Centroamérica y crecía de forma natural en las selvas tropicales a lo largo de los afluentes Amazonas y Orinoco, los mayas empezaron a cultivarlo hace más de 2500 años. (Aguirre Botello, 2005).

El género *Theobroma* L. está constituido por unas treinta especies (Hardy, 1961). Son árboles de varios portes y tamaños. La planta alcanza una altura de 3 a 6 metros, sin embargo, la altura del árbol depende en parte de los factores ambientales del crecimiento. Las flores son hermafroditas y de polinización cruzada por lo que es muy difícil que el cacao se autofecunde. También, llamado mazorca, es una baya elipsoidal, ovoide, fusiforme, oblonga o esférica, de 10 a 35 cm de largo, y pesa de 200 a 500 g. Su superficie es lisa, corrugada o amelonada, de color varía desde verde hasta amarillo. Contiene de 20 a 40 semillas, que se utilizan como ingrediente del chocolate. Las semillas son polimorfos (aplanadas, elipsoides, ovoides, triangulares) de 2 a 4 cm de largo, cubiertas por un mucílago (Cerrón, 2012).

Tabla 1. Clasificación de grupos subgenéricos del *Theobroma*

Genero <i>Theobroma</i>			
Según K. Schumann (1886)	Sección I	<i>Eutheobroma</i>	Hojas simples, estambres bianteríferos.
	Sección II	<i>Bubroma</i>	Hojas simples, estambres trianteríferos.
	Sección III	<i>Herrania</i>	Hojas digitales.
Según Bernoulli (1871)	Sección I	<i>Cacao</i>	Estambres bianteríferos, Ligula unguiculada, estaminodios lineares, erectos, agudos.
	Sección II	<i>Oreanthes</i>	Estambres trianteríferos, estaminodios lineares, erectos.
	Sección III	<i>Rhytidocarpus</i>	Estambres bianteríferos, lígula orbicular; estaminodios claviformes.
	Sección IV	<i>Telmatocarpus</i>	Estambres trianteríferos, estaminodios de base ancha.
	Sección V	<i>Glossopetalum</i>	Estambres trianteríferos; estaminodios petaloides.

Fuente: citado por Hardy (1961)

Describe una clasificación natural para 18 especies separadas en cinco secciones para ello considera como caracteres básicos la forma de los pétalos, la posición y forma de los estaminodios y el número de anteras.

Para el teobroma cacao, los estaminodios (estambres) lineares tienen frutos de más de 20 cm. de largo considera una especie *T. bernoulli*. Para frutos menos de 20cm. de largo; especie *T. capillifera*.

Clasificación del cacao

La clasificación de Van Hall (1914) es la siguiente:

Clase I: Criollo y clase II: Forastero

- a. Frutos con surcos profundos, superficie verrucosa; alargados, sin constricción cerca de la base – *Angoleta*.
- b. Frutos ovalados, surcos profundos, superficie verrucosa, constrictos cerca de la base – *Cundeamor*.

- c. Frutos con surcos poco profundos; superficie algo verrucosa o lisa, longitud mayor que la mitad que de la anchura; con o sin constricción cerca de la base – *Amelonado*.
- d. Frutos con surcos muy superficiales; superficie lisa; ancho igual a un ½ o ¾ de longitud – *Calabacillo*.

Después de una extensa explotación en Sur América encontró que los tipos Angoleta y Cundeamor, que se consideraban como formas híbridas de criollo y forastero, formaban gran parte de la población como elementos autóctonos, así como Calabacillos (Hardy, 1961).

Garces (1949) menciona dos cacaos criollos como "Criollo de concha decolorada" y "Criollo de concha morada". El "Criollo de Concha decolorada", denominado también de concha "blanca" o "verde", tiene una distribución aproximadamente igual a la del "Criollo de cáscara morada" o "roja" (colorada), pero los porcentajes de ambos tipos varían de una calidad a otra y, a menudo, entre los mismos cacaotales de una localidad. El primero, antes de su madurez, pero cuando ya las mazorcas están completamente desarrolladas, tiene la cáscara de un color que varía desde verde muy pálido, casi "blanco" hasta el verde intenso; sin embargo, este último color se presenta muy poco; las mazorcas maduras son de color amarillo. El "Criollo de cáscara morada", tiene antes de la madurez un característico color violeta-rojo o morado muy oscuro, algo opacado por una como capa cerosa distribuida en la superficie del fruto; en la época de la madurez el color queda igual o se hace un poco más rojizo. Pero el color puede variar hasta el rojo pardo (sangre de toro), las mazorcas maduras presentan un color intermedio entre rojo y anaranjado o anaranjado puro.

Clasificación taxonómica

Tabla 2. Clasificación taxonómica del cacao

Clasificación taxonómica	
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Orden	<i>Malvales</i>
Familia	<i>Esterculáneas</i>
Subfamilia	<i>Sterculioideae</i>
Genero	<i>Theobroma</i>
Especie	<i>T. cacao</i>
Nombre binomial	<i>Theobroma cacao</i> L.

Fuente: Dostert, Roque, Cano, La Torre, & Weigend (2011).

El "padre de la taxonomía", el sueco Carlos Linneo clasifica la planta como "*Theobroma cacao*", cuyo nombre puede dividirse en tres partes: Theos, del griego "dios", Broma, del griego "alimento", y Cacao, del azteca cacaoatl (Hilario, 2007).

Principales usos del cacao y sus derivados

El cacao como uno de los productos agrícolas más relevantes en la producción, es utilizado como materia prima para la obtención de diversos productos como:

Tabla 3. Principales usos del cacao y derivados

Producto	Usos del cacao y sus derivados
Manteca decacao	Elaboración de chocolate y confitería, y también puede ser usado en la industria cosmética (cremas humectantes y jabones), y la industria farmacéutica
Pulpa de cacao	Producción de bebidas alcohólicas y no alcohólicas
Cáscara	Puede ser utilizado como comida para animales
Cenizas de cáscara de cacao	Puede ser usado para elaborar jabón y como fertilizante de cacao, vegetales y otros cultivos
Jugo de cacao	Elaboración de jaleas y mermeladas
Polvo de Cacao	Puede ser usado como ingrediente en casi cualquier alimento: bebidas chocolatadas, postres de chocolate como helados y mousse, salsas, tortas y galletas
Pasta o licor de Cacao	Se utiliza para elaborar chocolate

Fuente: Larrea (2008)

El cacao se consume en diferentes formas (tabla 3), debido a que se puede extraer una diversidad de productos. El principal derivado del cacao es el chocolate, producto que durante muchos años ha sido considerado nocivo para la salud en cuanto por su supuesto contenido elevado de grasas y azúcar. Actualmente, estudios de diversas fuentes han

comprobado que sólo el chocolate en exceso puede ser dañino (Larrea, 2008). Sin embargo, hoy existen evidencias científicas de los beneficios del consumo de chocolate con alto contenido de cacao (chocolates negros o bitter), contiene una alta cantidad de flavanoles, por lo cual su consumo se asocia a una protección de la salud cardiovascular y a otras patologías (Valenzuela, 2007).

Condiciones edafoclimáticas para el cultivo de cacao

Para la buena producción, crecimiento y desarrollo de la planta debe estar relacionado con las condiciones medioambientales de la zona donde se cultiva (Paredes, 2003). Prefiere zonas de climas cálidos y húmedos, mas no una estación seca prolongada tropical, su temperatura de desarrollo fisiológico está dada entre 25 y 29°C son sensibles a temperaturas mayores a 32°C. Cuando la temperatura es menor a 21°C hay poca formación de flores, la cual alcanza su máximo nivel a los 25°C. Temperaturas bajas detienen el crecimiento del tallo y favorecen el desarrollo de la pudrición parda causada por *Phytophthora palmivora*, aumenta el período de maduración del fruto y las grasas no saturadas en las semillas, lo que resulta en un bajo punto de fusión de la manteca (Cerrón, 2012).

Según (Ministerio de Agricultura de Guatemala , 1969) la zona baja o caliente se considera de 0 a 600 m.s.n.m con una temperatura superiores a los 22 °C, la zona intermedia oscilan desde los 600 a 1200 m.s.n.m. con una temperatura inferior a los 22 °C y la zona alta o tierra fria comprende desde los 1400 a 2800 m.s.n.m. con temperaturas de 22 a 10 °C.

Principales zonas de producción del *Theobroma cacao* L. en el Perú

Jaén, Bagua, Alto Huallaga, Huallaga Central, Satipo, Valle del Río Apurímac y La Convención. Entre las zonas potenciales se puede mencionar las zonas de Pichis y del Palcazú - selva central (Cerrón, 2012).

Los distritos de mayor producción de cacao son Copallín, La Peca e Imaza en la provincia de Bagua; los distritos de Cumba, Lonya Grande en Bagua Grande, y el distrito de Cajaruro en la provincia de Utcubamba. En todo el ámbito de la región se producen 2,300 TM de cacao seco aproximadamente. La mayor concentración de plantaciones y producción de cacao se encuentra en la provincia de Bagua, donde existen actualmente 2,862 hectáreas de cacao para una población involucrada de 2,350 familias (Ministerio de Agricultura y Riego del Perú, 2008).

Recolección o cosecha del *Theobroma cacao* L.

La cosecha inicia cuando el fruto o mazorca está maduro apreciándose el cambio de pigmentación (de verde pasa al amarillo o del rojo y otros similares al amarillo anaranjado fuerte o pálido), además con el golpe con los dedos de la mano produce un sonido hueco siendo señal de que el fruto está para cosecha; la cosecha de frutos verdes, pintones y sobremaduros tiene influencia desfavorable sobre la fermentación, por consecuencia disminuye el rendimiento de los granos en peso y en calidad (Paredes, 2003).

Granos del *Theobroma cacao* L.

Es un tipo de granos o semilla recalcitrante que son aquellas que pasan por un corto o ninguna opción de secado de maduración, y permanecen sensibles a la deshidratación, tanto en su desarrollo como después de su desprendimiento, muchas semillas recalcitrantes de origen tropical son sensibles al frío, dispersándose en una condición húmeda y no pueden ser almacenadas a temperaturas inferiores a 15°C; la sensibilidad a la deshidratación y a temperaturas bajas prolongadas implica limitaciones graves para el almacenamiento comercial a largo plazo de las semilla recalcitrantes (Magnitskiy & Plaza, 2007). La finalización del almacenamiento en condiciones de bajas temperaturas, así como un alto nivel de humedad, las hace susceptibles al ataque de patógenos, principalmente de los hongos típicos de las condiciones de almacenamiento, pero también de hongos endémicos de las semillas (Lopez & Barone, 2003).

3.3. Definición de términos básicos

APROCAM: Cooperativa de servicios múltiples APROCAM, es una de las cooperativas que permite comercializar el producto mediante acopios de diferentes proveedores de la provincia de Bagua y Utcubamba, siendo la producción principal exportado a Italia, en la categoría de cacao convencional/orgánico con las diferentes entidades certificadoras IMOCERT Y FLOCERT. APROCAM acopia dos tipos de cacao, el criollo y el CCN-51, los cuales, el cacao criollo tiene mayor producción por los socios y el de mejor características organolépticas; por lo que, el cacao criollo será el objeto de estudio del presente trabajo de investigación.

Característica fisicoquímica: las características físicas (peso del fruto fresco, peso de la cáscara, tamaño del fruto, tamaño del grano y peso del grano de cacao) son las que se pueden

medir y las características químicas (pH, °Brix y acidez del cacao) son aquellas propiedades que se puede observar cuando sufren cambios en su composición (Badui , 2006).

Característica organoléptica: Siempre que se habla de calidad sensorial es preciso distinguir las características organolépticas que poseen los alimentos. Entre ellas podemos mencionar a la apariencia relacionada con la forma y especialmente en el color, la textura que tiene que ver con las sensaciones que se manifiestan a través del tacto y la tensión; el sabor, que está caracterizada por el aroma, que resume las impresiones de agrado percibidas por vía indirecta a través del órgano olfativo; el gusto. Para muchos el sabor es la principal razón que permite a las personas disfrutar de los alimentos (Díaz Ponce & Pinoargote Chang, 2012).

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Ubicación

La investigación incluyó una fase de campo y otra de laboratorio. En la fase de campo se recolectó muestras de cacao criollo de la provincia de Bagua y de Utcubamba entre los meses de febrero a junio del año 2017. La siguiente fase se llevó a cabo en el laboratorio de APROCAM-Bagua y en el laboratorio de tecnología agroindustrial de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias (FICA) de la UNTRM-Chachapoyas.

En la figura 1. Se presenta el mapa de ubicación geográfica de producción de cacao de los distritos donde se recolectaron las muestras: Copallín, La Peca, Imaza, El Parco y Aramango en la provincia de Bagua; así como en el distrito de Cajaruro en la provincia de Utcubamba en la región Amazonas.

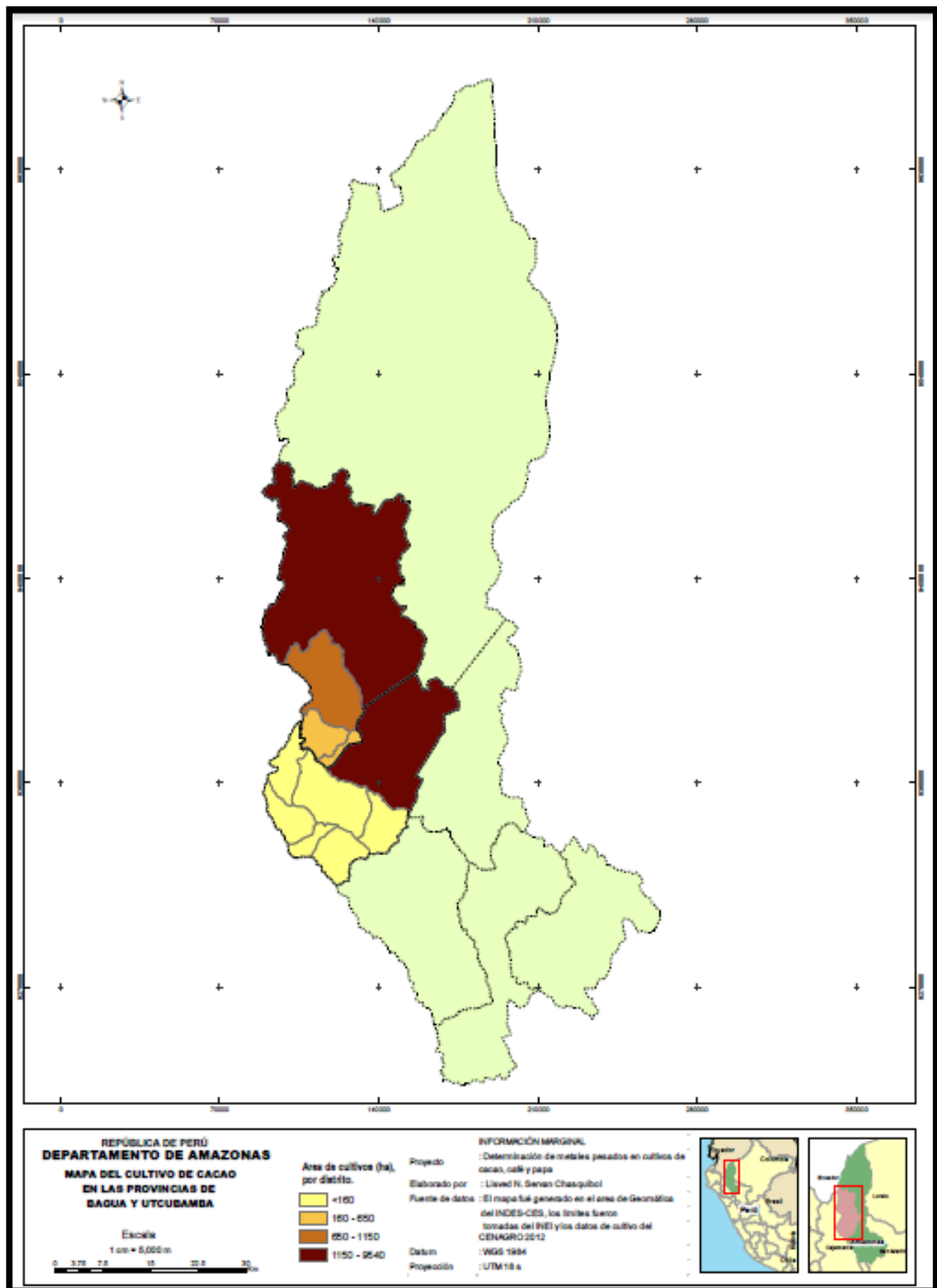


Figura 1. Mapa del cultivo de cacao en la región Amazonas

Fuente INDES-CES (2012)

En la figura 2 se muestra el mapa del cultivo de cacao de la provincia de Bagua, se encuentra en el valle del río Utcubamba, afluente del Marañón. Su geografía se basa en terrazas, llanuras y colinas de poca altitud y pendientes suaves. Es la provincia de mejores suelos en todo el departamento de Amazonas por lo que es una zona agrícola por excelencia (Clima, 1980). La temperatura ambiental es alta, con promedio de 30-32 °C, una mínima de 18 °C y una máxima de 40-43 °C; estas condiciones tórridas se deben a que el valle se encuentra dentro de la ecorregión del bosque seco ecuatorial o conocido también como Yunga (MINAGRI, 2008).

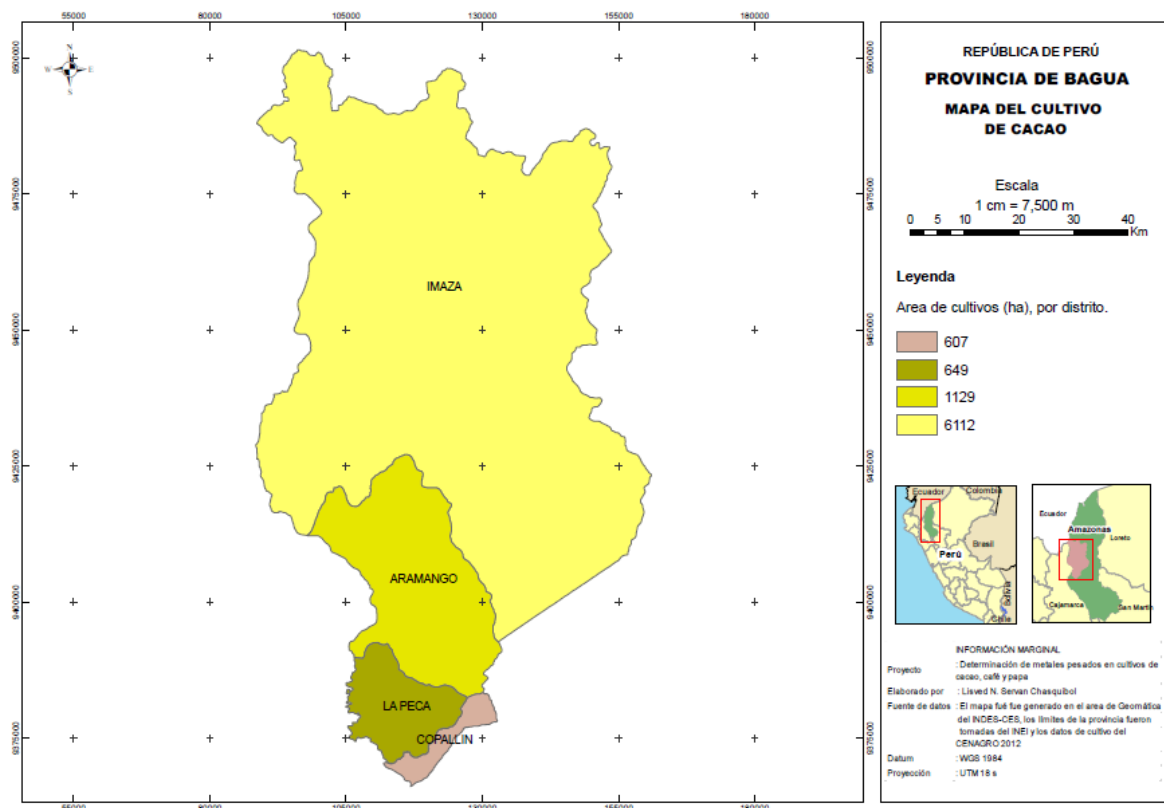


Figura 2. Mapa del cultivo de cacao en la provincia de Bagua

Fuente INDES-CES (2012)

El cacao criollo es cultivado en las partes alta, intermedia y baja del ámbito geográfico de APROCAM-Bagua.

4.2. Diseño de la investigación

La presente investigación fue de tipo descriptivo analítico en relación a las características fisicoquímicas y organolépticas del cacao criollo. Este tipo de investigación descriptiva busca determinar el grado de relación existente entre las variables (características fisicoquímicas y organolépticas). Los factores que se utilizó son el lugar de procedencia.

Tabla 4. Esquema de la investigación

Distrito	Codificación	Repetición
Copallín	1	3
La Peca	2	3
Imaza	3	3
Cajaruro	4	3
Bagua Capital	5	3
El Parco	6	3
Aramango	7	3

1: Copallín/2: La Peca/3: Imaza/4: Cajaruro/5: Bagua /6: El Parco/7: Aramango

4.3. Población, muestra y muestreo

Población y muestra

La población de estudio está constituido por doscientos cuatro parcelas cacaoteras de los distritos de Bagua y Utcubamba, principales zonas cacaoteras de la región Amazonas. La muestra por 201 unidades experimentales con tres repeticiones.

Muestreo

La técnica que se utilizó para seleccionar a las doscientos uno parcelas de cacao fue por muestreo censal, eligiéndose parte de la población que se estima representativa de la población total, donde se buscó estudiar a toda la población, pero por situaciones obvias no se pudo estudiar el total de la población.

Reconocimiento del lugar de procedencia del cultivo de cacao criollo en APROCAM. Donde se tomaron las muestras de cada productor de los distritos Bagua y Utcubamba.

Tabla 5. Número de parcelas cacaoteras por distrito

Provincia	Distrito	Numero de parcelas
Bagua	Copallín	54
Bagua	La Peca	42
Bagua	Imaza	61
Utcubamba	Cajaruro	21
Bagua	Bagua	2

Bagua	El Parco	11
Bagua	Aramango	10

4.4. Técnicas

Se recolectó mazorcas sanas, maduras y recién cosechadas en replicado (uno por planta) de las parcelas, fueron rotuladas y llevadas al laboratorio para su análisis respectivo dentro de las 24 horas después de su cosecha.

4.4.1. Análisis fisicoquímico

Peso Fresco del Fruto: (PFF) se empleó una balanza de un platillo, de 10kg.

Peso de la Cáscara: (PC) consistió en partir la mazorca y sacar todos los granos de cacao para realizar el pesado de la cáscara en una balanza de platillo, de 10kg.

Tamaño del Fruto - Largo: (TFL) se midió los extremos del fruto con un vernier (Sin considerar el pedúnculo).

Tamaño del Fruto - Ancho: (TFA) Se midió en la parte intermedia de la mazorca con un vernier.

Peso del Grano Fresco: (PGF) Se realizó mediante una balanza analítica el pesado del grado con mucilago. En este caso solo se pesaron tres granos por mazorca.

Numero de granos/mazorca: (GM) Se contabilizó la cantidad de semillas por fruto.

Tamaño del Grano Fresco-Largo: (TGFL) se medió desde la base del embrión hasta el ápice del grano de cacao.

Tamaño del Grano Fresco - Ancho: (TGFA) se medió en la parte más ancha de la semilla con mucilago del grano de cacao.

SST: Se determinó la lectura en un refractómetro digital ATC marca Giardino Italy de un rango 0 a 30 °Brix. La preparación de la muestra fue preparada según la NTP 203.072. Una vez obtenido la muestra preparada se toma gotas y se puso sobre el refractómetro para luego realizar la lectura.

pH: Se utilizó un pH-metro digital marca HANNA HI98128, previa calibración en buffer del potenciómetro, se enjuagó el electrodo con agua destilada y se secó cuidadosamente, se

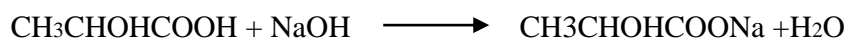
siguió el procedimiento según la NTP- 203.070. El mucílago se separó del grano, fue molido en un mortero y se analizó el pH del mucilago.

Acidez titulable: Se determinó por métodos volumétricos, midiendo los volúmenes. Se mide la cantidad necesaria de NaOH al 0.1N (titulante), para neutralizar iones H⁺ libres además de sustancias como el ácido cítrico (C₆H₈O₇) presente en 1 g de muestra diluida en 9ml de agua destilada, cuyo punto final de la reacción se observa cuando el indicador, es decir la fenolftaleína (C₂₀H₁₄O₄), en un medio básico vira a color rosa grosella.

Se pesó 1 g de muestra triturada de mucilago y se colocó en un vaso de precipitación

- b) Se añadió 9ml de agua destilada
- c) Se agregó 3 a 5 gotas de indicador, luego se homogenizo la muestra
- d) Se tituló la muestra hasta el cambio de color del indicador a rojo grosella, y se anotó el volumen gastado de titulante.

Reacción de neutralización:



e) Se calculó el porcentaje de acidez, con la siguiente formula:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{N \times V \times Pequiv \times 100}{Wm} \dots\dots\dots \text{Ecuación 1.}$$

- N: Normalidad del NaOH (0.1 N)
- V: Volumen gastado de álcali o sosa usada (NaOH)
- P equivalente: peso equivalente del ácido predominante, del ácido láctico (0.06)
- Wm: peso de la muestra.

4.4.2. Análisis organoléptico

En cuanto a este análisis la técnica fue descriptivo, donde se evaluó el color de la mazorca sabor del mucilago del cacao, y el color del cotiledón fresco del cacao criollo.

Color de la mazorca: se realizó visualmente aplicando dos categorías: 1=amarillo y 2=rojo o naranja brillante.

Sabor del mucilago: Este análisis organoléptico se realizó en el horario de mañana y tarde, en el momento de no haber ingerido previamente alimentos. Los granos de cacao en baba fue degustada por el panelista por un periodo de 20 segundos y seguidamente fue enjuagada la boca con agua destilada, para proceder a la evaluación siguiente. Para (Ramos, Ramos & Azócar 2000) citado por (Sanchez, 2007) Los sabores básicos estuvieron conformados por:

- La acidez, se la describe como un sabor ácido, debido a la presencia de ácidos volátiles y no volátiles y se la percibe a los lados y al centro de la lengua, se lo puede relacionar con las frutas cítricas y vinagre.
- La astringencia, más que un sabor es una sensación que causa una contracción de la superficie de las mucosas de la boca, dejando una sensación seca y áspera en la lengua, además produce salivación generalmente debido a la falta de fermentación y se percibe en toda la boca, lengua, garganta y hasta en los dientes. La referencia es cacao no fermentado, inicialmente se percibe un sabor floral pero después es amargo, parecido a al sabor de las hojas de plátano.
- El dulce, este sabor es percibido en la punta de la lengua.

Color del grano: se extrajeron las semillas o grano fresco del fruto, tomando un máximo de veinte granos las cuales se partieron longitudinalmente. El criterio de evaluación visualmente aplicando tres categorías: 1= violeta 2= violeta pálido 3= blanco (NTP-ISO 2451 2016, 2016).

4.5. Procedimiento

La toma de muestras se realizó en los distritos de Copallín, La Peca, Imaza, El Parco y Aramango en la provincia de Bagua; así como también el distrito de Cajaruro en la provincia de Utcubamba en la región Amazonas.

La primera parte de la investigación consistió en el reconocimiento y toma de la georeferenciación con GPS de los distritos y sectores cacaoteros de APROCAM, según los productores han notado diferencias de sabor y aroma en grano fresco de cacao proveniente de diferentes altitudes.

En la salida de campo se realizó reuniones con los productores de cada sector cacaotero para el permiso al ingreso de las chacras de cada uno de ellos, se recolectó tres mazorcas maduras de cacao por parcela, libre de enfermedades y plagas; para confirmar el estado de madurez de la fruta se utilizó como indicador el color del fruto, teniendo en cuenta que en el fruto de cacao existe un cambio de color evidente, de tal manera que los frutos inmaduros verdes se tornan amarillos y los morados cambian a naranja brillante. Para la cosecha se contó con el apoyo del propietario de la parcela; los tiempos de cosecha estuvieron marcados por las épocas, febrero a junio del año 2017, para dicha recolección se tomó en cuenta las tres mejores plantas por parcela (un fruto por planta), donde los frutos presentaban buenas

condiciones, para la cosecha se empleó una tijera podadora cortando en la base de la mazorca, sin dañar la planta y el fruto, en seguida fueron rotuladas y llevada al laboratorio para su análisis dentro de las 24 horas después de su cosecha.

El análisis se realizó en el laboratorio de APROCAM, consistió en ordenar los frutos de acuerdo al rotulado para su posterior análisis. Se procedió a medir (cm) el largo, el ancho, el peso (g) y el color del del fruto fresco, luego con ayuda de un cuchillo de acero inoxidable se partió la mazorca en dos partes, separándose cuidadosamente la parte interna compuesta por semillas frescas, seguidamente se pesó, se realizó el conteo, la medición de largo y ancho de grano fresco. Para el análisis de acidez, pH y °Brix, se retiró el mucilago del grano para su respectivo análisis, dicho grano fue cortado para evaluar el color. Así mismo se pesó (g) la cáscara. Paralelamente, se almacenó los granos de cacao frescos dentro de un envase PEBD (Bolsas de polietileno de baja densidad) sellado y codificado donde fue conservado en congelación dentro de una congeladora para su posterior análisis de acidez; lo cual se realizó en el laboratorio de tecnología agroindustrial de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la UNTRM.

4.6. Análisis de datos

Todos los análisis fueron realizados por triplicado y, los resultados se aplicaron un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de Tukey con un nivel de significación de 95%, usando el programa Minitab 17.

Para los datos de variables organolépticas, no se aplicó ninguna técnica estadística, sino se realizó una descripción para cada una de ellas, donde fue medido por el investigador por observación directa.

V. RESULTADOS

5.1. Georeferenciación de los distritos y sectores cacaoteros

En la tabla 6. Se muestra la georeferenciación de los distritos y sectores cacaoteros de APROCAM, se consideró importante tomar las altitudes de los sectores ya que las parcelas cacaoteras pertenecen a diferentes sectores por distrito.

Tabla 6. Georeferenciación de los Distritos y sectores cacaoteros

Distrito	Sector	X	Y	Z
El Parco	Tolopampa	17M0779119	UTM9380397	613 m.s.n.m
				608 m.s.n.m
La Peca	Nueva Florida	17M0783825	UTM9380744	946 m.s.n.m
	Humbate	17M0786227	UTM9378161	1014 m.s.n.m
	Chonza Alta	17M0767850	UTM9378157	1283 m.s.n.m
	La Tranquilla	17M0785524	UTM9376147	1019 m.s.n.m
	La Fortaleza	17M0787210	UTM9376953	1106 m.s.n.m
Copallin	Chonza Laguna	17M0788090	UTM9375988	1153 m.s.n.m
				720 m.s.n.m
	La Palma	17M0789154	UTM9374485	1166 m.s.n.m
	El Porvenir	17M0790414	UTM9373561	1172 m.s.n.m
	Pan De Azucar	17M0789360	UTM9372754	1016 m.s.n.m
	Lluhuana	17M0787843	UTM9372723	964 m.s.n.m
	Palacios	17M0781738	UTM9372395	570 m.s.n.m
Bagua	Tomaque	17M0776859	UTM9374447	481 m.s.n.m
Aramango	Aramango	17M0777895	UTM9372315	531 m.s.n.m
Cajaruro				
893 m.s.n.m	Llunchicate	17M0801549	UTM9364819	933 m.s.n.m.

En los distritos de la provincia Bagua y Utcubamba se analizaron los °Brix, pH y % de acidez, precursores de aroma y sabor del chocolate; en la tabla 7 se muestra los promedios de las características químicas de los distritos de la provincia de Bagua y Utcubamba según altitudes.

Tabla 7. Promedio de las características químicas de los distritos de la provincia de Bagua y Utcubamba según altitudes.

Distritos	Altitud	°Brix	pH	%Acidez
El Parco	608 m.s.n.m	16.91	4.19	0.37
La Peca	866 m.s.n.m	17.76	4.63	0.36
Copallín	720 m.s.n.m	16.76	4.52	0.37
Bagua	481 m.s.n.m	17.33	3.99	0.19
Aramngo	531 m.s.n.m	15.71	4.39	0.56
Cajaruro	893 m.s.n.m	17.57	3.95	0.42

5.2. Análisis de Varianza (ANVA) y Comparaciones Múltiples (CM)

Tabla 8. Tabla de resultados de análisis de varianza y comparaciones múltiples (Tukey)

Variables	Análisis de Varianza		Comparaciones Múltiples	
	F	P	Distrito Mayor	Distrito Menor
Peso Fruto Fresco (PFF)	8.61**	0.000	7,6	2
Peso de la Cáscara (PC)	10.28**	0.000	7,6	5
Tamaño del Fruto Largo (TFL)	10.17**	0.000	7	2
Tamaño del Fruto Ancho (TFA)	3.84**	0.001	1	2
Peso del Grano Fresco (PGF)	10.74**	0.000	5	3
Granos por Mazorca (GM)	11.26**	0.000	7	2
Tamaño del Grano Fresco Largo (TGFL)	5.28**	0.000	5	2
Tamaño del Grano Fresco Ancho (TGFA)	0.57 ns	0.758	iguales	
°Brix	3.32**	0.003	2	7
pH	16.69**	0.000	3	4

Acidez	13.36**	0.000	7	5
--------	---------	-------	---	---

*: P<0.05/ **: P<0.01/ ns: P>0.05

Distrito 1: Copallín/ 2: La Peca/ 3: Imaza/ 4: Cajaruro/ 5: Bagua Capital/ 6: El Parco/ 7: Aramango

Se realizó un ANVA para cada uno de los parámetros estudiados, es decir PFF, PC, TFL, TFA, PGF, GM, TGFL, °Brix, pH y Acidez presentaron diferencias altamente significativas entre los distritos, (siendo el valor P de la prueba F menor a 0.05). No obstante la variable de TGFA resultó en la no existencia de diferencias significativas entre los distritos con respecto a dicha variable, (donde el valor P de la prueba F es mayor a 0.05), en este caso no se realizó las comparaciones múltiples debido a que los distritos se comportan de la misma manera con respecto al tamaño del grano fresco ancho.

5.3. Evaluación de las características físicas de la mazorca y granos de *Theobroma cacao* L.

5.3.1. Caracterización de la mazorca

En la tabla 8 se describe las características físicas (peso del fruto fresco, peso de la cáscara, largo y ancho) de la mazorca de cacao criollo, procedentes de las localidades representativas en producción de cacao, de las provincias de Bagua y Utcubamba. Se observó que no hubo diferencias significativas en cuanto al tamaño del grano fresco ancho (TGFA), siendo los valores entre 1.3133 a 1.491 cm. Sin embargo, los resultados de los análisis de peso del fruto fresco, peso de la cáscara, largo y ancho del fruto, presentaron diferencias significativas.

Peso del fruto fresco. El cacao procedente del distrito de Aramango presentó $\bar{x} = 879.3 \pm \hat{S} = 314.2$ g que corresponde al valor más alto en peso del fruto fresco, seguido por el distrito El Parco con un peso promedio de 877.5 ± 326.9 g, Copallín (807.2 ± 286.0 g), Imaza (719.5 ± 278.4 g), Cajaruro (700.2 ± 175.3 g), Bagua capital (658 ± 140.3 g) y La peca presentó el menor peso promedio (626.5 ± 253.3 g). Además, de los resultados de comparación, se observó que el cacao criollo procedente de las provincias de La Peca e Imaza, en peso del fruto fresco son muy diferentes entre sí, como también con los distritos restantes.

Peso de la Cáscara. El mayor peso promedio de cáscara de cacao fue 734.4 ± 266.1 g, que corresponde al distrito de Aramango, seguido por el distrito de El parco (729.9 ± 264.0 g), Copallín (627.1 ± 233.7 g), Cajaruro (563.0 ± 150.8 g), Imaza (554.8 ± 225.4 g), La Peca

(492.8 ± 196.4 g), y Bagua capital (488.3 ± 86.1 g). Además, el cacao procedente, en peso de cáscara, de los distritos de La peca e Imaza fueron diferentes al cacao criollo procedente de los demás distritos en estudio.

Tamaño del Fruto (Largo). El cacao procedente del distrito de Aramango presentó en promedio 21.200 ± 2.69 cm, que representa la mayor longitud, seguido por El parco (19.030 ± 4.002 cm), Imaza (18.550 ± 3.619 cm), Copallín (18.441 ± 3.158 cm), Cajaruro (18.286 ± 2.697 cm), Bagua capital (18.167 ± 1.693 cm), y La Peca que presentó la menor longitud promedio (16.599 ± 3.021 cm).

Tamaño del Fruto (Ancho). El distrito de Copallín presentó el valor más alto con 9.710 ± 1.458 cm, por encima de Aramango (9.433 ± 1.449 cm), Cajaruro (9.365 ± 1.017 cm), Bagua Capital (9.333 ± 0.816 cm), Imaza (9.161 ± 1.389 cm), El parco (9.030 ± 1.218 cm), La peca (9.020 ± 1.450 cm).

5.3.2. Caracterización de los granos

Peso del Grano Fresco. El distrito de Bagua Capital presentó los granos con mayor peso con 13.83 ± 2.79 g, seguido por El Parco (13.030 ± 3.331 g), Copallín (12.883 ± 2.729 g), Cajaruro (12.500 ± 2.858 g), La peca (11.468 ± 2.416 g), Aramango (11.167 ± 2.086 g) y por último el distrito de Imaza presenta el menor peso (11.022 ± 2.309 g).

Granos por Mazorca. El cacao del distrito de Aramango presentó en promedio la mayor cantidad de unidades de granos de cacao con 40 ± 8, seguido por Copallín (39 ± 8 unidades), Bagua Capital (38 ± 4 unidades), Imaza (35 ± 10 unidades), El Parco (34 ± 15 unidades), y por último el distrito de La peca (30 ± 11 unidades) presentó en menor valor promedio.

Tamaño del Grano Fresco (Largo). El distrito de Bagua Capital presentó los granos de cacao con el mayor tamaño 2.7500 ± 0.2429 cm, seguido por distrito El Parco (2.6576 ± 0.3011 cm), Copallín (2.6025 ± 0.2863 cm), Cajaruro (2.5810 ± 0.3350 cm), Imaza (2.5557 ± 0.3991 cm), Aramango (2.5557 ± 0.3991 cm), La Peca (2.4262 ± 0.2899 cm).

Tamaño del Grano Fresco (Ancho). El distrito de Cajaruro presentó el cacao con el mayor tamaño en lo que respecta al ancho de los granos de cacao con 1.4794 ± 0.1851 cm seguido por el distrito Cajaruro (1.4794 ± 0.1851 cm), Copallín (1.4778 ± 0.2551 cm), Bagua Capital (1.4333 ± 0.0816 cm), El Parco (1.3970 ± 0.1551 cm), La Peca (1.3468 ± 0.2119 cm), y por último el distrito de Aramango presentó los granos de cacao (1.3133 ± 0.1224 cm) con menor ancho.

Tabla 9. Media y desviación estándar de las características físicas de la mazorca y de granos de cacao de las provincias de Bagua y Utcubamba

Análisis	Unidad de medida	Copallín	La Peca	Imaza	Cajaruro	Bagua Capital	El Parco	Aramango
Peso Fruto Fresco(PFF)	g	807.2 ab ± 286.0	626.5d ±253.3	719.5 c ± 278.4	700.2bcd±175.3	658.3abcd ± 140.3	877.5a±326.9	879.3a ±314.2
Peso de la Cáscara (PC)	g	627.1ab± 233.7	492.8c ± 196.4	554.8c ± 225.4	563.0bc ± 150.8	488.3abc ± 86.1	729.9a ±264.0	734.4a ±266.1
Tamaño del Fruto Largo (TFL)	cm	18.441b± 3.158	16.599c ± 3.021	18.550b ± 3.619	18.286b ± 2.697	18.167 abc± 1.693	19.030ab± 4.002	21.200a ± 2.696
Tamaño del Fruto Ancho (TFA)	cm	9.710a±1.458	9.020b±1.450	9.161b±1.389	9.365ab±1.017	9.333ab±0.816	9.030ab±1.218	9.433ab±1.449
Peso del Grano Fresco (PGF)	g	12.883a±2.729	11.468de±2.416	11.022bce±2.309	12.500ad±2.858	13.83abcde±2.79	13.030a±3.331	11.167acde±2.086
Granos por Mazorca (GM)	unidad	39 a±8	30 d±11	35 bc±10	31cd±11	38 abcd±4	34 abcd±15	40 ab±8
Tamaño del Grano Fresco Largo (TGFL)	cm	2.6025a±0.2863	2.4262b±0.2899	2.5557a±0.3991	2.5810a±0.3350	2.7500ab±0.2429	2.6576a±0.3011	2.4433ab±0.1906
Tamaño del Grano Fresco Ancho (TGFA)	cm	1.4778a±0.2551	1.3468a±0.2119	1.491a±1.501	1.4794a±0.1851	1.4333a±0.0816	1.3970a±0.1551	1.3133a±0.1224

Letras diferentes en la columna a, b, c, d, muestran diferencias significativas a un nivel de confianza del 95% (p < 0.05)

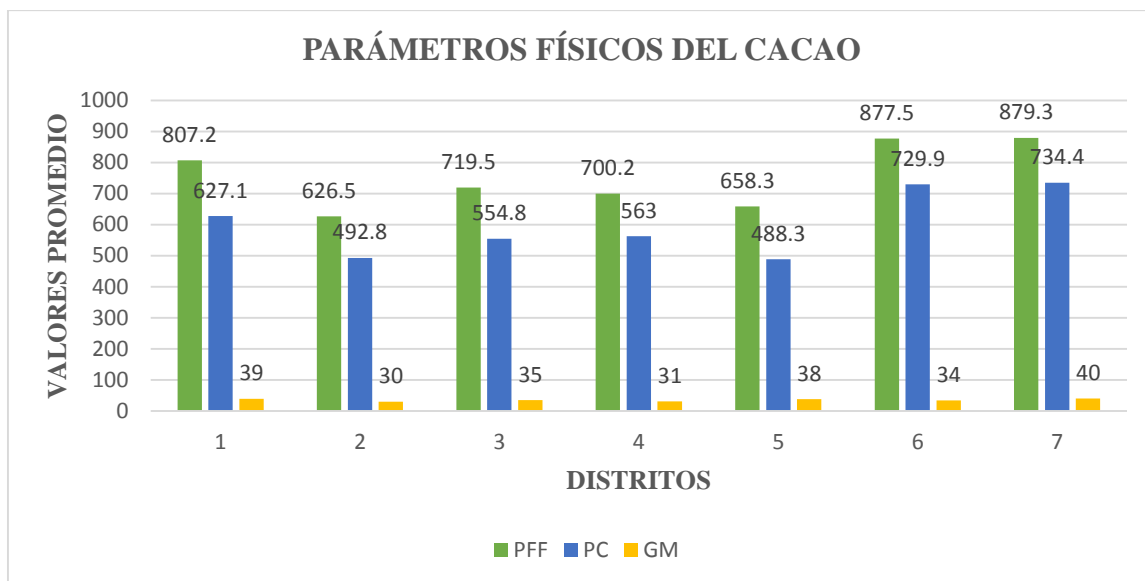


Figura 3. Valores promedio del peso fresco del fruto, peso de la cáscara y cantidad de granos por mazorca del *Theobroma cacao* L.

En Aramango que es el distrito 7, presentó el mayor peso fresco con 879.3 g, además, obtuvo el mayor peso de la cáscara con 734.4 g y con 40 granos por mazorca. (Figura 3). El distrito que presentó valores mínimos en cuanto al peso fresco del fruto (626.5 g) y cantidad de granos por mazorca (39 granos) fue La Peca, y el menor peso de la cáscara fue Bagua.

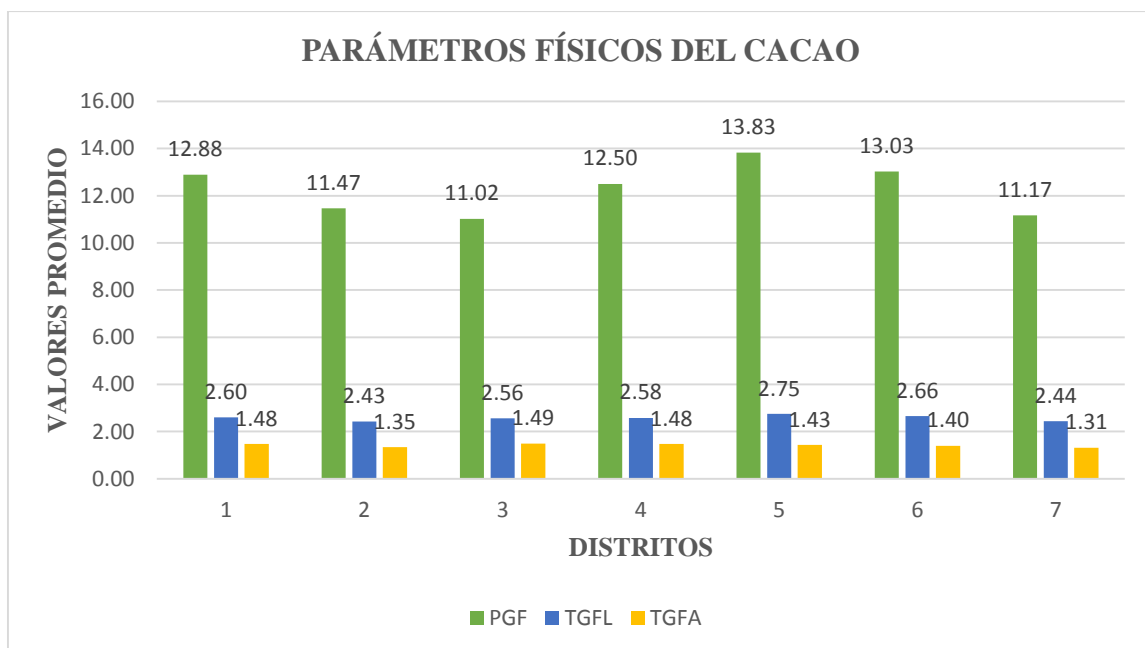


Figura 4. Valores promedio del peso del grano fresco y largo y ancho del grano fresco *Theobroma cacao* L.

En la figura 4. los resultados de peso y de tamaño del grano fresco largo del distrito de Bagua obtuvo un valor mayor con 13.83 g y 2.75 cm respectivamente. Sin embargo, el tamaño del grano fresco ancho no presentó diferencias significativas entre los distritos con respecto a dicha variable.

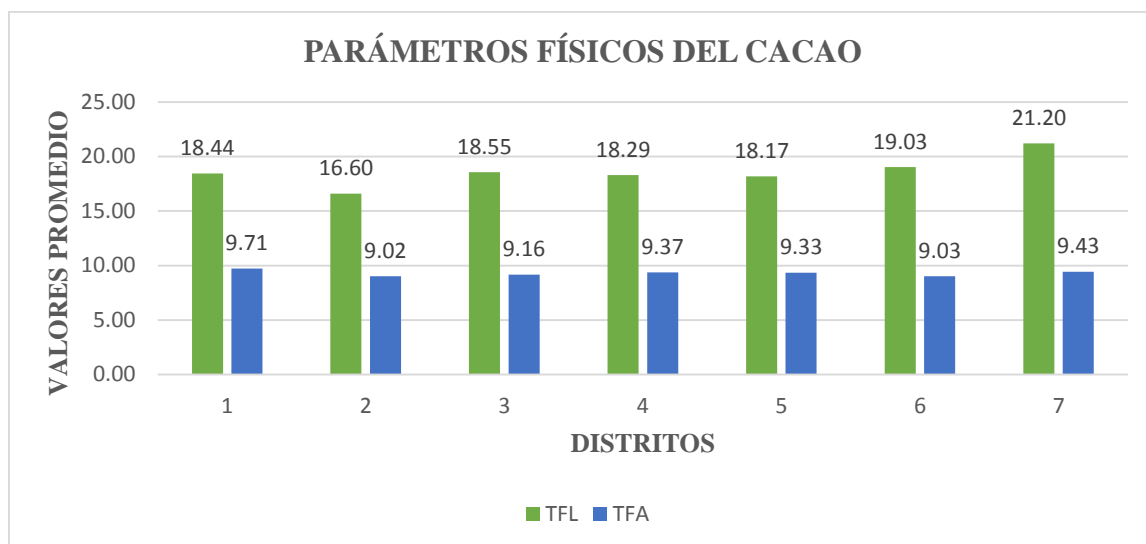


Figura 5. Valores promedio del tamaño del fruto largo y ancho *Theobroma cacao* L.

En el tamaño del fruto (largo) el distrito con valor máximo presentó Aramango con 21.20 cm, Copallín presentó 9.71 cm con respecto al tamaño del fruto (ancho) lo cual es el distrito que indica mayor valor, seguido de Aramango (Figura 5).

5.4. Evaluación de las características químicas del mucílago de *Theobroma cacao* L.

En la tabla 9. se pudo apreciar las medias de °Brix, pH, y porcentaje de acidez para cada distrito que involucró el estudio. El análisis de varianza se observó la existencia de diferencias significativas para todos los análisis químicos. En cuanto a la concentración de sólidos en las muestras, están en un rango de 15 a 18 °Brix, asimismo para el grado de acidez o basicidad estuvo en un rango de 3 a 5, y de 0.1 a 0.45 para porcentaje de acidez titulable de ácido cítrico.

°Brix. El valor promedio más alto de °Brix es 17.758 ± 2.891 , el que correspondió al distrito de La peca, seguido por el distrito de Cajaruro (17.571 ± 2.686 °Brix), Bagua Grande (17.333 ± 1.966 °Brix), El Parco (16.909 ± 2.97 °Brix), Copallín con (16.757 ± 2.738 °Brix), Imaza (16.751 ± 3.101 °Brix), y el menor valor (15.707 ± 2.489 °Brix) le correspondió al cacao procedente del distrito de Aramango.

pH. El distrito de Imaza presentó el cacao con mayor valor de pH, es decir un grado de acidez de 4.6396 ± 0.6001 seguido por el distrito de La peca (4.6348 ± 0.6447), Copallín (4.5187 ± 0.4885), Aramango (4.3850 ± 0.2821), El parco (4.1942 ± 0.2503), Bagua Capital (3.9850 ± 0.1494), y el distrito de Cajaruro que presenta un cacao con el menor valor de pH, es decir con un promedio de 3.9454 ± 0.5675 .

Acidez titulable. El porcentaje de ácido cítrico en el cacao, el distrito que presentó el mayor valor promedio con 0.5580 ± 0.1289 % es Aramango, seguido por Cajaruro (0.4206 ± 0.1238 %), Copallín (0.3667 ± 0.1500 %), El Parco (0.3658 ± 0.1616 %), Imaza (0.3476 ± 0.1371 %), y el menor valor corresponde a Bagua capital con 0.1891 ± 0.0735 %.

Tabla 10. Media y desviación estándar de las características químicas del mucilago de cacao de las provincias de Bagua y Utcubamba

Provincia	°Brix	pH	Acidez
Copallín	$16.757 \text{ ab} \pm 2.738$	$4.5187 \text{ a} \pm 0.4885$	$0.3667 \text{ bc} \pm 0.1500$
La Peca	$17.758 \text{ a} \pm 2.891$	$4.6348 \text{ a} \pm 0.6447$	$0.3589 \text{ bcd} \pm 0.1261$
Imaza	$16.751 \text{ b} \pm 3.101$	$4.6396 \text{ a} \pm 0.6001$	$0.3476 \text{ cd} \pm 0.1371$
Cajaruro	$17.571 \text{ ab} \pm 2.686$	$3.9454 \text{ c} \pm 0.5675$	$0.4206 \text{ b} \pm 0.1238$
Bagua Capital	$17.333 \text{ ab} \pm 1.966$	$3.9850 \text{ abc} \pm 0.1494$	$0.1891 \text{ d} \pm 0.0735$
El Parco	$16.909 \text{ ab} \pm 2.972$	$4.1942 \text{ bc} \pm 0.2503$	$0.3658 \text{ bcd} \pm 0.1616$
Aramango	$15.707 \text{ b} \pm 2.489$	$4.3850 \text{ ab} \pm 0.2821$	$0.5580 \text{ a} \pm 0.1289$

Letras diferentes en la columna a, b, muestran diferencias significativas a un nivel de confianza ($p < 0.05$)

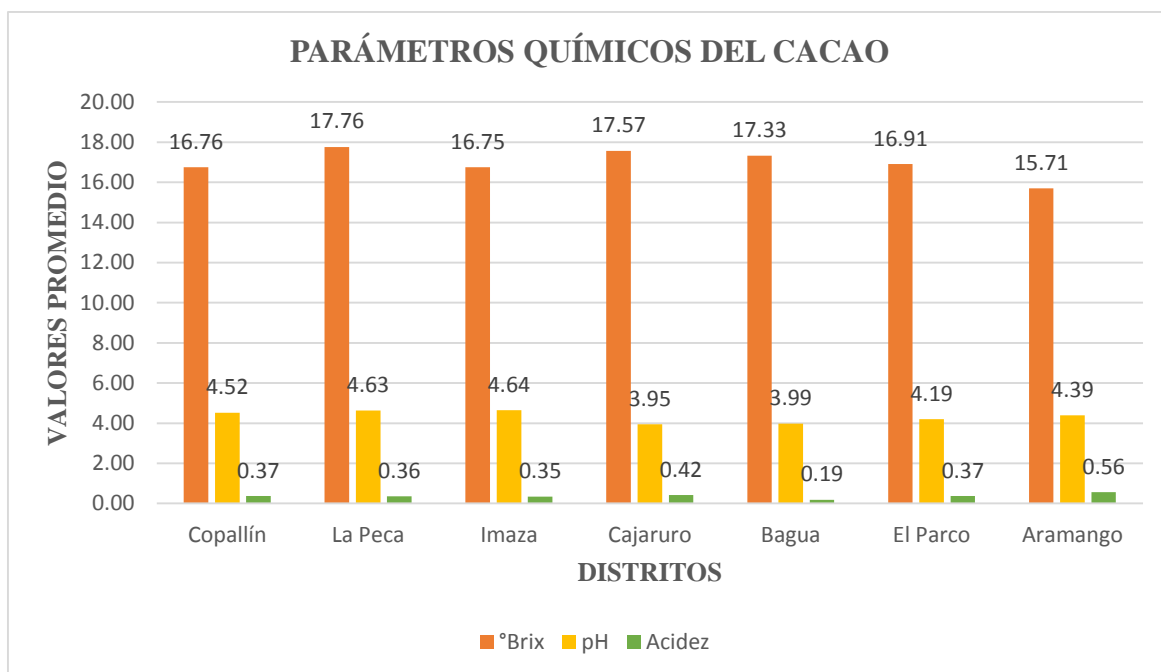


Figura 6. Valores promedio de los parámetros químicos *Theobroma cacao* L.

En lo referente a la comparación del °Brix del mucilago La Peca presentó mayor concentración de sólidos con 17.76 y Aramango presentó el más bajo valor con 15.7 ya que la acidez es 0.56 lo cual expresa que es inversamente proporcional. Por otra parte el pH más elevado en el mucilago lo corresponde al distrito de Imaza con 4.64 seguido de La Peca.

5.5. Características organolépticas de *Theobroma cacao* L.

En cuanto a las características organolépticas se realizó de forma descriptiva. Donde el color del fruto se tomó amarillo y rojo, para el sabor del mucilago se consideró dulce, astringente y ácido; en el color de la almendra se dividió en tres categorías Violeta pálido, violeta y blanco. Se muestra en el Anexo 2.

En general se presume que el color amarillo predominó en los frutos evaluados con un 76% y el color rojo con 24% de todos los distritos, en cuanto al color del cotiledón el predominante es el Violeta pálido, seguido de la combinación de colores (violeta pálido y blanco) en los granos de una misma mazorca.

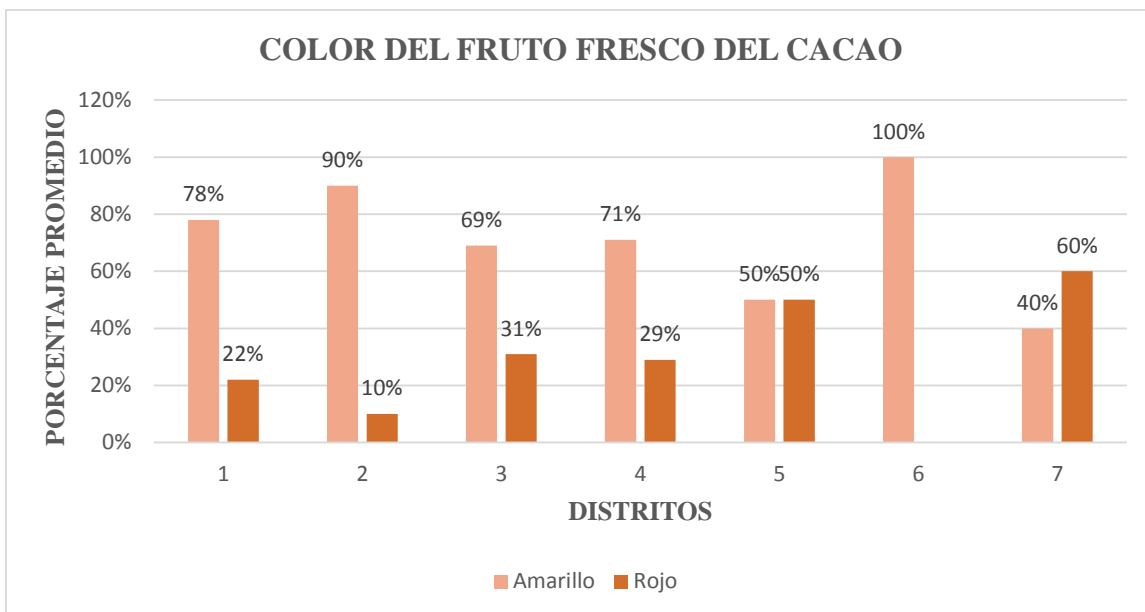


Figura 7. Porcentaje de color del fruto fresco del *Theobroma cacao* L.

Se presume que el distrito el Parco tiene el mayor porcentaje en cuanto al color amarillo del fruto (100%), seguido de La Peca con un 90%; sin embargo Aramango presenta un 40% de este color.

Por otro lado Aramango presenta mayor porcentaje en cuanto al color rojo del fruto con un 60% y La Peca con un 10%.

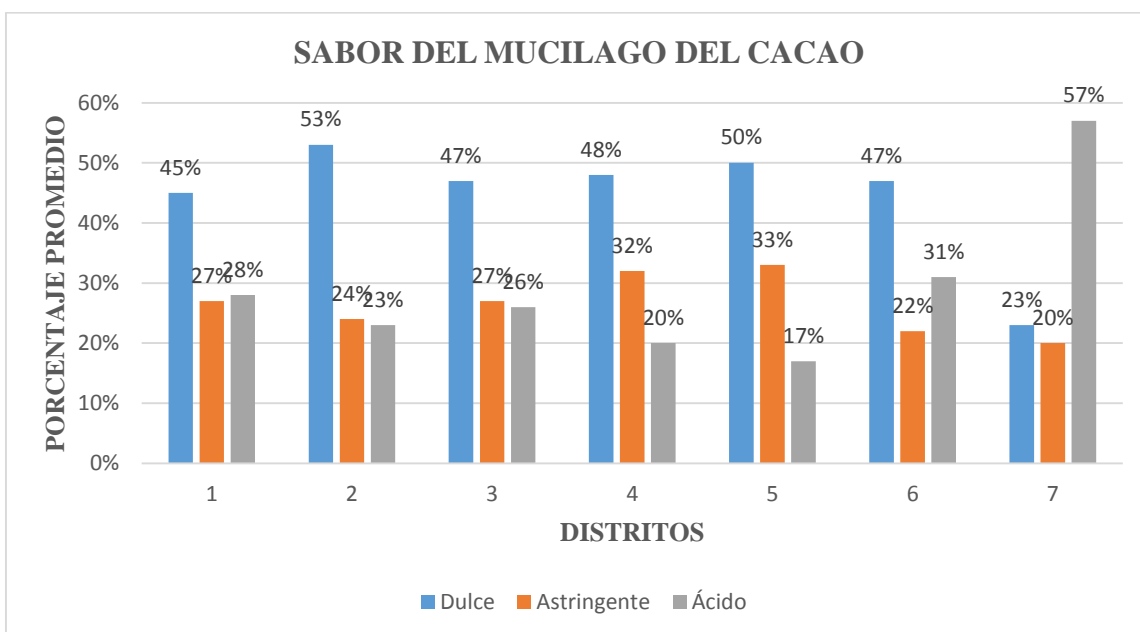


Figura 8. Porcentaje del sabor del mucilago del *Theobroma cacao* L.

Con relación al sabor del mucilago las evidencias permiten señalar que el distrito de La Peca obtuvo un 53% de sabor dulce por lo contrario el distrito de Aramango presentó un 23%. Por otro lado Bagua es el distrito que presento mayor astringencia en su sabor del mucilago y menor acidez con un 17% pero Aramango obtuvo un 20% de astringencia en el mucilago y mayor acidez (57%) en el mucilago del cacao.

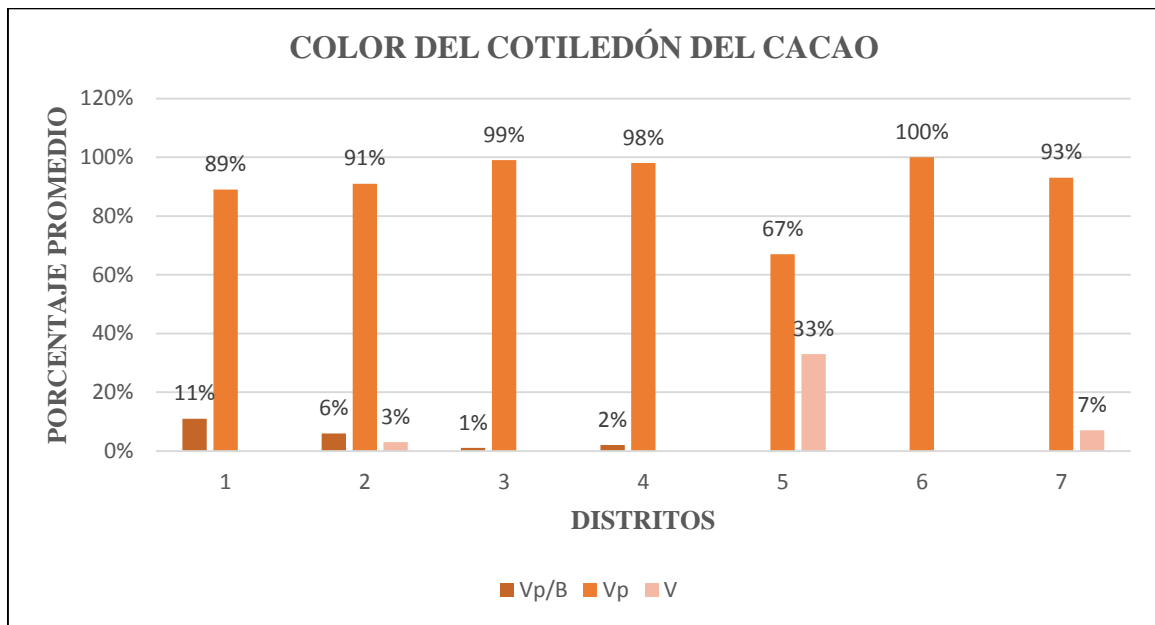


Figura 9. Porcentaje del color del cotiledón del *Theobroma cacao* L.

En relación con el color del cotiledón los datos conducen a pensar que el Parco es el distrito que presentó el 100% color violeta pálido, seguido del distrito de Imaza con un 99% y 1% de color violeta pálido con blanco. Acerca del color violeta el porcentaje mayor es de 33% que corresponde al distrito de Bagua.

VI. DISCUSIONES

Características físicas

En relación al tamaño del fruto largo y ancho los resultados que se encontraron oscilan entre 21.2 a 16.5 cm y 9.7 a 9 cm respectivamente, donde el distrito que presentó mayor tamaño del fruto largo fue Aramango, así pues Copallín presentó 9.71 cm. con respecto al ancho lo cual es el distrito que indica mayor valor seguido de Aramango. Este resultado coincide con (McGee, 2004) haciendo mención que el *Theobroma cacao* L. son frutos en forma de bayas fibrosas con 10 surcos, entre 15 y 25 cm de largo, de 7,5 a 10 cm de diámetro.

Bermudez y Mendoza (2015) considera que el cacao criollo también conocido como cacao silvestre, el tamaño de las semillas es de 2 a 3 cm de largo. Cada una de estas, por lo general, tienen 2.5 cm de longitud y está cubierta de una pulpa suave llamada mucilago (McGee, 2004). En el cacao criollo las almendras tienen de 3 a 4 cm de largo (Hardy, 1961). En este estudio se encontró que, el distrito de Bagua presenta los granos de cacao con el mayor tamaño 2.8 cm, lo cual, guarda relación con los autores anteriores. Por otro lado Angulo, Graziani, Ortiz, & Parra (2000), el largo y ancho del grano del cacao criollo evaluado en Cumboto Aragua-Venezuela comprenden de 2.42 cm, 1.36 cm respectivamente; en la investigación se encontró que el distrito de La Peca tiene similitud con el tamaño (largo) mínimo con 2.4 cm y el distrito de Aramango presentó los granos de cacao con 1.3 cm de menor ancho lo cual coinciden con este autor.

El número de semillas por fruto puede estar asociado con el tipo o variedad de cacao (Hardy, 1961). Siendo atribuido a más variable de las características evaluadas de los frutos de cacao, puede deberse a la inconsistencia de la polinización natural, donde, el clon DIRCYT-C255 con 46.4, seguido por el testigo CCN-51 con 45.00. El promedio general del número de almendras fue 40.4 con un coeficiente de variación de 7.47% (Vera, y otros, 2014). Por otro lado (Sanchez, 2007) menciona que el número de semillas es variable y está en dependencia de la adaptación de la genética y el medio ambiente, encontrándose rangos entre 20 hasta 60 almendras por mazorca, conociendo que en el verano este rendimiento decrece. En el estudio realizado el rango está entre 40 a 30 granos por mazorca. Lo cual, guarda relación con (McGee, 2004) donde menciona que el *Theobroma cacao* L. contiene entre 20 y 40 semillas.

Características químicas

La pulpa fresca es altamente ácida (pH 3.6), pero el tejido de los cotiledones es casi neutro (pH 6.6). Después del tercer día, conforme avanza la cuva, la pulpa se vuelve menos ácida (pH 4.9) y el tejido de los cotiledones más ácido (pH 5.0). La acidez de los cotiledones desciende nuevamente a un (pH 5.4) hacia el final de periodo de curva y baja rápidamente hasta un pH 7.2 si la curva continúa hasta la etapa en que se produce amoníaco (Hardy, 1961). En los resultados obtenidos en el trabajo de investigación guarda relación con los resultados anteriores mencionados, el grado de acidez o basicidad está en un rango de 3 a 5, lo cual significa que el rango inferior es de una pulpa altamente ácida; y el valor superior es de una pulpa menos ácida. Donde el distrito de Imaza presentó el cacao con mayor valor promedio de pH, es decir un grado de acidez de 4.6 y el distrito de Cajaruro que presentó un cacao con el menor valor promedio de pH (3.94).

El alto contenido de azúcares en la pulpa favorece el desarrollo de las levaduras durante el proceso fermentativo, promueven la fermentación alcohólica, con un consecuente aumento de la acidez y de la temperatura que lleva a la muerte del embrión y lisis parcial de las paredes celulares, ocasionando las reacciones que originan los precursores del sabor a chocolate, los cacao criollos existentes en la localidad de Cumboto-Venezuela, los °Brix son 13.43 con un pH de 3.52 y acidez total de 3.40 %, el cacao Forastero Amazónico tiene un °Brix de 14.15 con un pH 3.56 y una acidez total de 3.41% y, por último el trinitario tiene °Brix 12.47 con un pH de 3.45 y una acidez total de 3.39% (Graziani, Ortiz, & Parra, 2002). Haciendo comparación con el resultado obtenido en este trabajo de investigación, la concentración de sólidos en las muestras, están en un rango de 15 a 18 °Brix, y 0.1 a 0.45 para porcentaje de acidez titulable de ácido cítrico. Lo cual indica que el contenido de azúcares en cacao criollo es mucho más elevado a comparación del cacao Frastero Amazónico y el Trinitario. Por otro lado en cuanto a la acidez titulable los resultados de las muestras de cacao son totalmente diferentes.

Características organolépticas

Según Avalos y otros (2012) detectaron que los frutos de los árboles de cacao criollo tenían, en su mayoría, semillas de color blanco pero en alguno de los casos, una proporción de semillas del mismo fruto presentaban un color púrpura; esto insinúa que, como resultado de un proceso de polinización cruzada, los óvulos y el polen provenían de distintos clones. En

definitiva los clones de cacao que tienen semilla de color violeta no son criollos, sin embargo el cacao de semilla grande de color blanco y blancuzco consideró que son criollos. No obstante en el presente estudio se señaló que el color violeta pálido, violeta y blanco están presentes en el cacao criollo; donde se encontraron que en relación con el color del cotiledón los datos conducen a pensar que el Parco es el distrito que presentó el 100% color violeta pálido, seguido del distrito de Imaza con un 99% y 1% de color violeta pálido con blanco. Acerca del color violeta el porcentaje mayor es de 33% que corresponde al distrito de Bagua. Asimismo (Hardy, 1961) menciona que las almendras del cacao criollo son casi ovaladas y tienen color blanco o violeta.

VII. CONCLUSIONES

- Se concluye que no hubo diferencias significativas en cuanto al tamaño del grano fresco ancho (TGFA), en el que los valores fluctuaron entre 1.3133 cm a 1.491 cm. Sin embargo, los resultados de los análisis de peso del fruto fresco, peso de la cascara, largo y ancho del fruto, presentan diferencias significativas. Por consiguiente los resultados del peso del fruto fresco en el distrito de Aramango, presentó el mayor peso con 879.3 g, además, obtuvo el mayor peso de la cáscara con 734.4 g y con 40 granos por mazorca. Por otro lado el distrito que presentó valores mínimos en cuanto al peso fresco del fruto (626.5 g) y cantidad de granos por mazorca (39 granos) fue La Peca, y el menor peso de la cáscara fue Bagua con 488.3 g.
- El peso del grano fresco y tamaño del grano fresco largo del distrito de Bagua es el mayor valor que obtuvo con 13.83 g y 2.75 cm respectivamente. Sin embargo el tamaño del grano fresco (ancho) no presenta diferencias significativas entre los distritos con respecto a dicha variable. Por otro lado el distrito de Aramango presentó un promedio de 21.20 cm de largo del fruto, así pues Copallín presentó 9.71 cm con respecto al tamaño del fruto ancho lo cual es el distrito que indica mayor valor, seguido de Aramango.
- La concentración de sólidos en las muestras, están en un rango de 15 a 18 °Brix, asimismo para el grado de acidez o basicidad está en un rango de 3 a 5, y de 0.1 a 0.45 para porcentaje de acidez titulable de ácido cítrico. En lo referente a la comparación del °Brix del mucilago La Peca presentó mayor concentración de sólidos con 17.76 y Aramango presentó el más bajo valor con 15.7 ya que la acidez es 0.56 lo cual expresa que es inversamente proporcional. Por otra parte el pH más elevado en el mucilago lo corresponde al distrito de Imaza con 4.64 seguido de La Peca. Se concluye que el cacao criollo tiene alto contenido de azúcares.
- Se presume que el distrito el Parco tiene el mayor porcentaje en cuanto al color amarillo del fruto (100%), seguido de La Peca con un 90%; sin embargo Aramango presenta un 40% de este color. Por otro lado Aramango presenta mayor porcentaje en cuanto al color rojo del fruto con un 60% y La Peca con un 10%.

- Con relación al sabor del mucilago las evidencias permiten señalar que el distrito de La Peca obtuvo un 53% de sabor dulce por lo contrario el distrito de Aramango presentó un 23%. Por otro lado Bagua es el distrito que presentó mayor astringencia en su sabor del mucilago y menor acidez con un 17% pero Aramango obtuvo un 20% de astringencia en el mucilago y mayor acidez (57%) en el mucilago del cacao.
- En relación con el color del cotiledón los datos conducen a pensar que el Parco es el distrito que presentó el 100% color violeta pálido, seguido del distrito de Imaza con un 99% y 1% de color violeta pálido con blanco. Acerca del color violeta el porcentaje mayor es de 33% que corresponde al distrito de Bagua.

VIII. RECOMENDACIONES

- Hacer estudios detallados en la región Amazonas del *Theobroma cacao* L. para generar datos sobre su morfología y productividad.
- Identificar una población final con los mejores resultados de esta investigación, que permita proyectar una segunda evaluación, para fomentar nuevas plantaciones, impulsar un programa de mejoramiento con base en material genético local o conservarse en bancos de germoplasmas.
- Se recomienda, en base a estos resultados obtenidos, que los productores deben recibir capacitación técnica constantemente para el buen manejo de producción de cacao, ya que uno de estos procesos influye en la calidad de la materia prima; también tiene que ver con el manejo del cultivo, cosecha, post cosecha, acopio, transporte, almacenamiento, procesamiento y exportación.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angulo, J., Graziani, L., Ortiz, L., & Parra, P. (2000). *Caracterización física de la semilla de cacao criollo, Forastero Amazonico y Trinitario de la localidad de Cumboto, Estado Aragua*. Aragua. Recuperado el 18 de octubre de 2017, de http://www.sian.inia.gob.ve/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5102/art/angulo_j.htm
- Armando Romero, C. (2016). *Estudio del cacao en el Perú y el mundo*. Lima. Recuperado el 04 de abril de 2017
- Avalos, A., Porres, M., Poll, E., Dardón, E., Arévalo, L., & Rosales, J. (2012). *Caracterización agronómica, botánica y molecular de clones de cacao tipo criollo y mejorado de la zona sur de Guatemala*. tesis, Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala. Recuperado el 16 de marzo de 2017, de http://www.uvg.edu.gt/publicaciones/revista/volumenes/numero-24/9.CARACTERIZACION_de_algunos_clones_pp_99-104.pdf
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos* (cuarta ed.). Mexico. Recuperado el 18 de octubre de 2017
- Bermudez Valdez, J. M., & Mendoza Balderrama, J. C. (2015). *Evaluación de dos métodos de producción sexual en la producción de plantulas de cacao (Theobroma cacao L.) vivero Espam MFL*. Recuperado el 15 de junio de 2017, de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/68-sterc03m.pdf
- Cerrón, G. (2012). *Asistencia Técnica Dirigida en Manejo del Cultivo de Cacao*. UNALM, OAEPS, Agrobanco, Junin. Recuperado el 17 de Febrero de 2017, de <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/010-f-cacao.pdf>
- Clima, C. d. (1980). Recuperado el 20 de febrero de 2017, de <http://www.met.igp.gob.pe/clima/HTML/bagua.html>
- Comercio Exterior Agropecuario del Perú. (12 de noviembre de 2017). *AGRODATAPERÚ*. Recuperado el 19 de noviembre de 2017, de <https://www.agrodataperu.com/2017/11/cacao-grano-peru-exportacion-2017-octubre.html>
- Díaz Ponce, S. L., & Pinoargote Chang, M. H. (2012). *Análisis de las características organolépticas del chocolate a partir de cacao CCN51 tratado enzimáticamente y*

- tostado a diferentes temperaturas*. tesis pregrado, Guayaquil. Recuperado el 21 de noviembre de 2017
- Dostert, N., Roque, J., Cano, A., La Torre, M., & Weigend, M. (Octubre de 2011). *hoja botánica cacao* (Primera ed.). Lima, Perú. doi:D38/08-19
- Garces, C. (Marzo de 1949). Algunas características de los cacaos criollos de Venezuela. *IX(33)*, 1-16. Recuperado el 19 de Febrero de 2017, de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/30647>
- Graziani, L., Ortiz, L., & Parra, P. (2002). *Características químicas de la semilla de diferentes tipos de cacao de la localidad de Cumboto, Aragua*. Cumboto. Recuperado el 17 de octubre de 2017, de http://www.sian.inia.gob.ve/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5302/arti/farinas_1.htm
- Hardy, F. (1961). *Manual de cacao. Turrialba, Costa Rica*. Turrialba, Costa Rica: Antonio Lehmann, San José, Costa Rica, A.C. Recuperado el 09 de abril de 2017
- Hilario, I. (2007). (Marques, Productor) Recuperado el 31 de Enero de 2017, de <http://www.confiteriamarques.com/index.php/m,37/taxonomia-e-historia-del-cacao>.
- Larrea, N. (2008). *Análisis de la cadena de cacao en la región Piura*. PIDEFE-Dirección Regional Agraria, Piura-Perú. Recuperado el 8 de enero de 2017, de <https://www.google.com.pe/search?q=análisis de la cadena de cacao en la región de Piura>
- Linneo, C. (1753). *Theobroma cacao*. Mexico. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/68-sterc03m.pdf
- Lopez, S., & Barone, H. (2003). *Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita* (Vol. II). Buenos Aires, Argentina.
- Magnitskiy, s., & Plaza, G. (2007). *Fisiología de semillas recalcitrantes de arboles tropicales*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado el 03 de marzo de 2017, de <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v25n1/v25n1a11.pdf>
- McGee, H. (2004). *On food and cooking*. London, New York. Recuperado el 28 de 03 de 2017, de <http://wtf.tw/ref/mcgee.pdf>
- MINAGRI. (2008). Obtenido de http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/organizaciones/dgpa/documentos/estudio_cacao/4_3_1amazonas_informefinal.pdf

- Ministerio de Agricultura de Guatemala . (1969). *Programa de la investigacion y extencion agricola de maíz y sorgo de grano para America Central* (Vol. I). Guatemala. Recuperado el 04 de marzo de 2017
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2016). *Sierra y selva exportadora*. Recuperado el 9 de 4 de 2017, de <https://www.sierraexportadora.gob.pe/portfolio/cacao-2/>
- Ministerio de Agricultura y Riego del Perú. (2008). *Ubicacion geografica de cacao en la region Amazonas*. Recuperado el 27 de febrero de 2017, de http://minagri.gob.pe/portal//download/pdf/herramientas/organizaciones/dgpa/documentos/estudio_cacao/4_3_1amazonas_informefinal.pdf
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo del Perú. (4 de Julio de 2015). *La República*. Obtenido de <http://larepublica.pe/economia/200283-produccion-de-cacao-sera-de-45-mil-toneladas-este-año>
- NTP-ISO 2451 2016. (2016). *Norma tecnica de granos de cacao*. Lima. Recuperado el 17 de diciembre de 2017
- Paredes, M. (2003). *Manual de cultivo de cacao*. Ministerio de Agricultura, Amazonas. Obtenido de <http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/215.pdf>
- Pérez, E. (2006). *Generalidades del cacao (Theobroma caca L.), uso y aplicaciones en la industria alimentaria*. Tesis de pregrado.
- Ruiz, X. A. (2014). *Diversidad genética de cacao (Theobroma cacao L.) con marcadores moleculares microsatélites*. tesis de magister, Colombia.
- Sanchez, A. (2007). *Caracterización organoléptica del cacao (Theobroma cacao L.), para la selección de perfiles de sabor de interés comercial*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo: Agrarias, Escuela de Ingeniería Agronómica, 2007. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3446>
- Valenzuela, A. (2007). *El chocolate, un palcer saludable* (Vol. III). Santiago, Chile. Obtenido de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182007000300001
- Vera, J., Vallejo , C., Párraga, D., Morales, W., Mácias, J., & Ramos, R. (2014). *Atributos fisicoquímicos y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao nacional (theobroma cacao L.) en el Ecuador*. Tesis pregrado, Quevedo. Recuperado el 18 de 03 de 2017, de [Dialnet-AtributosFisicosquimicosYSensorialesDeLasAlmendras-5090269%20\(2\).pdf](http://dialnet-AtributosFisicosquimicosYSensorialesDeLasAlmendras-5090269%20(2).pdf)

Zambrano , A., Romero, C., Gómez, Á., Ramos, G., Lacruz, C., Brunetto, M., . . . Delgado, Y. (2010). *Evaluación química de precursores de aroma y sabor del cacao criollo merideño durante la fermentación en dos condiciones edafoclimáticas*. Recuperado el 05 de 01 de 2017, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2010000200010&lng=es&tlng=es.

ANEXOS

ANEXO 1

Materiales

Equipo:

- Equipo de titulación
- Balanza de precisión de 300 g.
- pH-metro
- Refractómetro
- GPS
- Congeladora
- Cámara fotográfica

Instrumentos:

- Vasos de precipitación 25, 50 y 100 mL.
- Pipetas graduadas 1, 5 y 10 mL.
- Buretas graduadas 25 y 100 mL.
- Matraces erlenmeyers de 50 y 100 mL.
- Espátula.
- Bagueta de agitación.
- Mortero de porcelana.
- Tabla plástica de picar.
- Cuchillos metálicos.
- Selladora.
- Bolsas de polietileno.
- Vernier
- Balanza de platillo.
- Pizeta
- Alcohol
- Algodón
- Mechero de alcohol

Reactivos:

- Solución de Hidróxido de sodio 0.1 N NaOH.
- Fenolftaleína al 1%.

Materiales de campo:

- Cuaderno y formatos
- Tijera Podadora
- Sacos de yute y propileno
- Coolers
- Rótulos
- Guantes
- Cintas de embalaje

ANEXO 2

Atributos organolépticos de los productores de APROCAM, de la provincia de Bagua y Utcubamba

Distrito	Color del fruto	Sabor básico del mucilago	Color de almendra	Distrito	Color del fruto	Sabor básico del mucilago	Color de almendra
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp/B	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp/B	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp/B	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Ácido	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Ácido	Vp	Imaza	Rojo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Ácido	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp/B	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp/B	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp/B	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Ácido	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Ácido	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Ácido	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Ácido	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Ácido	Vp	Imaza	Rojo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Rojo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Ácido	Vp	Imaza	Rojo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp

Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Ácido	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Ácido	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Ácido	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Rojo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Rojo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Rojo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Rojo	Ácido	Vp	Imaza	Rojo	Astringencia	Vp
Copallín	Rojo	Ácido	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Rojo	Ácido	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Rojo	Astringencia	Vp	Imaza	Rojo	Astringencia	Vp
Copallín	Rojo	Ácido	Vp	Imaza	Rojo	Astringencia	Vp
Copallín	Rojo	Ácido	Vp	Imaza	Rojo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Rojo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Rojo	Astringencia	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Rojo	Astringencia	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Rojo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Rojo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Rojo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Acido	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Acido	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Acido	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Rojo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp

Copallín	Rojo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Rojo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Rojo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Rojo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Rojo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp/B	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp/B	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp/B	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Rojo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Rojo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Rojo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp/B	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp/B	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp/B	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Rojo	Dulce	Vp/B	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Rojo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Rojo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Rojo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Rojo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Rojo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Rojo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Rojo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Acido	Vp

Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Acido	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	V/B
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	V/B
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp/B	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp/B	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Acido	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Acido	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Rojo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Rojo	Dulce	Vp/B	Imaza	Rojo	Astringencia	Vp
Copallín	Rojo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Rojo	Dulce	Vp/B	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Rojo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp

Copallín	Rojo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
Copallín	Rojo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
Copallín	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
La Peca	Rojo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
La Peca	Rojo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
La Peca	Rojo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
La Peca	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Acido	Vp
La Peca	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Astringencia	Vp
La Peca	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Astringencia	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Amarillo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Dulce	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Acido	Vp	Imaza	Rojo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Acido	Vp	Cajaruro	Amarillo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Acido	Vp	Cajaruro	Amarillo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Acido	Vp	Cajaruro	Amarillo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Dulce	Vp	Cajaruro	Amarillo	Astringencia	Vp/B
La Peca	Amarillo	Astringencia	Vp	Cajaruro	Amarillo	Astringencia	Vp
La Peca	Amarillo	Astringencia	Vp	Cajaruro	Amarillo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Astringencia	Vp/B	Cajaruro	Rojo	Acido	Vp
La Peca	Amarillo	Dulce	Vp	Cajaruro	Rojo	Astringencia	Vp
La Peca	Amarillo	Acido	V/B	Cajaruro	Rojo	Astringencia	Vp
La Peca	Amarillo	Dulce	Vp/B	Cajaruro	Rojo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Dulce	Vp	Cajaruro	Rojo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Acido	Vp/B	Cajaruro	Rojo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Acido	Vp	Cajaruro	Amarillo	Acido	Vp
La Peca	Amarillo	Astringencia	Vp	Cajaruro	Amarillo	Dulce	Vp
La Peca	Amarillo	Dulce	Vp	Cajaruro	Amarillo	Dulce	Vp
La Peca	Rojo	Acido	Vp	Cajaruro	Rojo	Astringencia	Vp
La Peca	Rojo	Acido	Vp	Cajaruro	Rojo	Acido	Vp

La peca	Amarillo	Astringencia	Vp	Aramango	Amarillo	Dulce	Vp
La peca	Amarillo	Dulce	Vp	Aramango	Amarillo	Astringencia	Vp
Bagua	Amarillo	Dulce	Vp	Aramango	Amarillo	Acido	Vp
Bagua	Amarillo	Dulce	Vp	Aramango	Amarillo	Acido	Vp
Bagua	Amarillo	Dulce	Vp	Aramango	Amarillo	Acido	Vp
Bagua	Rojo	Acido	Vp	Aramango	Rojo	Acido	Vp
Bagua	Rojo	Astringencia	V	Aramango	Rojo	Acido	Vp
Bagua	Rojo	Astringencia	V	Aramango	Rojo	Astringencia	Vp
Aramango	Rojo	Astringencia	Vp	Aramango	Rojo	Astringencia	Vp
Aramango	Rojo	Acido	Vp	Aramango	Rojo	Astringencia	Vp
Aramango	Rojo	Dulce	Vp	Aramango	Rojo	Dulce	Vp
Aramango	Rojo	Acido	Vp	Aramango	Rojo	Acido	Vp
Aramango	Rojo	Acido	Vp	Aramango	Rojo	Acido	Vp
Aramango	Rojo	Acido	Vp	Aramango	Rojo	Astringencia	Vp
Aramango	Amarillo	Dulce	Vp	Vp: Violeta pálido/B: Blanco/ V: Violeta			
Aramango	Amarillo	Dulce	Vp				
Aramango	Amarillo	Dulce	Vp				

Anexo 3

Secuencia fotográfica de recolección de muestras de cacao en campo de los distritos de la provincia de Bagua y Utcubamba



Fotografía 1. a,b, toma de altitud del sector Humbate y Yacupe, perteneciente al distrito La Peca



Fotografía 2. Distrito de Copallín, Sector Pan de azúcar, parcela del señor Fermín Parra Gonzales



Fotografía 3. Distrito de Bagua sector Tomaque parcela del señor Edmundo



Fotografía 4. Distrito Cajaruro, sector Llunchicate, parcela del señor Cubas Díaz Emiterio



Fotografía 5. Reunión con los agricultores cacaoteros del distrito de Cajaruro, sector Llunchicate



Fotografía 6. a,b, parcela del señor Ernesto Chein Pian distrito de Imaza, sector Pakun



Fotografía 7. Productores cacaoteros del Distrito de Imaza, sector Pakun

Secuencia fotográfica de análisis fisicoquímico y organoléptico del *Theobroma cacao* L.



Fotografía 8. Almacenamiento del cacao para su análisis antes de las 24 horas cosechadas



Fotografía 9. Codificación por triplicado de las muestras



Fotografía 10. Peso de fruto fresco



Fotografía 11. Peso de la cascara del cacao



Fotografía 12. Medición del tamaño del grano, largo y ancho



Fotografía 13. Peso del grano fresco



Fotografía 14. Color del grano fresco



Fotografía 15. Análisis del ° Brix del mucilago



Fotografía 16. Análisis de pH del mucílago



Fotografía 17. Análisis de la acidez del mucílago

