

**TRABAJO FINAL**

**ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LOS GRANOS DE CACAO  
BENEFICIADOS, PROVENIENTES DE CHUAO Y CUMBOTO,  
EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL LICOR DE CACAO  
(LOCALIDADES DEL ESTADO ARAGUA)**

Presentado ante la ilustre  
Universidad Central de Venezuela  
por la Bra. Mileidys Y. Nieves M.  
para optar al Título de  
Ingeniera de Procesos Industriales.

Cagua, 2015

## TRABAJO FINAL

# **ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LOS GRANOS DE CACAO BENEFICIADOS, PROVENIENTES DE CHUAO Y CUMBOTO, EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL LICOR DE CACAO (LOCALIDADES DEL ESTADO ARAGUA)**

Tutora académica: MSc. Isabel Díaz.

Presentado ante la ilustre  
Universidad Central de Venezuela  
por la Bra. Mileidys Y. Nieves M.  
para optar al Título de  
Ingeniera de Procesos Industriales.

Cagua, 2015

## **DEDICATORIA**

DEDICO el Trabajo de Grado a DIOS por sembrar la semilla primigenia del cacao en Venezuela, haciendo que éste sea EL MEJOR DEL MUNDO. A todas esas personas que se ocupan en mejorar nuestro país, a través de éste rubro que por cierto, NOS UNE y APASIONA. Con ello he podido conocer personas comprometidas por lo que hacen, desde el agricultor hasta el industrial, académicos, investigadores y Chefs.

SE LO DEDICO a mi mami, mi papi y mis hermanas porque son mis mejores amigos, mis confidentes, mi conciencia, gracias a su sacrificio, confianza, disposición e iniciativa logré alcanzar la meta.

DEDICADO al Diplomado GERENCIA DE LA INDUSTRIA DEL CACAO de la USB, por brindar grandes oportunidades, conocimientos, saberes y competencias del área.

Sobre todo se lo dedico a mi tutora ISABEL DÍAZ, la prof. ROSA SPINOSA y BILLY ESSER, quienes han sido mis mentores en este venturoso camino cacaotero. Siempre siendo muy asertivos y dispuestos a colaborar con lo que necesité para este Trabajo de Grado. GRACIAS a ellos sé en dónde quiero ejercer mi carrera y hacia dónde proyectar mi profesión.

***“Viva Venezuela, así como su cacao somos todos, los mejores del mundo”***

## AGRADECIMIENTOS

**GRACIAS** al **UNIVERSO** que conspiró a mí favor para la realización del Trabajo de Grado, convertida en una apasionante labor.

**MILES DE MILLONES DE GRACIAS PARA:** Mi familia los MORA y NIEVES, sobre todo a mis seres más cercanos mi mamá BLANCA, papá OCTAVIO y hermanas YAHENA y YUSMARY. Por ser *mí equipo estrella*.

**UN MILLÓN DE GRACIAS PARA:** La Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería del Núcleo Armando Mendoza y a la Escuela de PROCESOS INDUSTRIALES, por brindarme la oportunidad de ser pionera a cada paso. En ella conocí a docentes que más de impartir saberes, comparten amistad. Gran parte de ese millón, va dirigido a mi tutora académica ISABEL DIAZ, por ser la tutora soñada de cualquier tesista, su orientación y acompañamiento fue el camino para llegar a la meta. Además a la empresa Y&V por su apoyo económico durante mi estudio.

**UN MILLÓN DE GRACIAS PARA:** La ESCUELA DE CHOCOLATERÍA DE LA ALBA por disponer de su equipo de trabajo, conocimientos y maquinarias. Específicamente, gracias al prof. Liendo, Noneshi, Jennesi, Jorgly, Rafael, José Luis, Rosa, Jesús, Griselda y Elgisa. *GRACIAS* a ellos *la magia del cacao y el chocolate venezolano llegó para quedarse...*

**MILLONES DE GRACIAS PARA:** José L. López, Clímaco Álvarez, Beatriz Escobar, Josnelly García, Andreina Quintero, Rafael Mora, Lolimar Franco, Nora Techeira, Calixto López, Álvaro Gómez, María Fernanda De Giacobbe, Adrián Pacheco, Elevina Pérez, Nancy Silva, José V. Franceschi, a los 14 PIONEROS de la carrera IPI, a mis otros compañeros pioneros del Diplomado Gerencia de la Industria del Cacao, cacao 2.0 y profesores del Diplomado, principalmente a la prof. ELBA SANGRONIS e IGNACIO BUSCEMA. Todos ellos dieron su colaboración, asesoría, orientación, asistencia técnica, ayuda y apoyo.

Nieves M. Mileidys Y.

**ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LOS GRANOS DE CACAO  
BENEFICIADOS, PROVENIENTES DE CHUAO Y CUMBOTO,  
EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL LICOR DE CACAO  
(LOCALIDADES DEL ESTADO ARAGUA)**

**Tutora Académica: Profa. Isabel Díaz.**

**Trabajo Final. Cagua. UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería de  
Procesos Industriales. Año 2015, N° de p. 114.**

**Palabras claves:** Calidad del cacao; evaluación sensorial; licor de cacao.

### **Resumen**

Se estudió la influencia de granos de cacao beneficiado, proveniente de Chuao y Cumboto, en la evaluación sensorial del licor de cacao. Se trabajó con granos fermentados y secos, procedentes de la cosecha del año 2014 realizada por los productores correspondientes. Luego, se tuestan a 100 °C durante 2 horas, y se procesan individualmente en los equipos de la Escuela de Chocolatería de la ALBA. El contenido de humedad, *Aflatoxinas* y grado de fermentación cumplen con la norma COVENIN 50 (1995). Éstas variables se determinaron mediante lo descrito en las normas COVENIN, A.O.A.C y de acuerdo a los procedimientos de los laboratorios externos. Los análisis estadísticos, muestran que el comportamiento de los datos para la calidad de los granos de cacao beneficiados de ambas poblaciones, tiende a la normalidad y mediante estadística paramétrica, resulta que no hay diferencia significativa entre las medias de ambas poblaciones (95 % de confiabilidad). En cuanto la evaluación sensorial, mediante el perfil rápido, en total hubo 50 descriptores de olor y 47 descriptores de sabor. Los resultados de la evaluación sensorial, se transforman a una escala numérica y se clasifican en cinco grupos, en base a lo descrito en el marco teórico. Los análisis estadísticos, muestran que los tratamientos de ambas localidades, no tiende a una normalidad y al ser analizado a través de estadística no paramétrica, resulta, una diferencia significativa en al menos uno de los cinco grupos, para el olor del licor de cacao proveniente de Chuao (95 % de confiabilidad). Por otra parte, no hay suficiente evidencia estadística para demostrar que hay diferencia significativa en los grupos de los tratamientos de los descriptores de sabor de Chuao, olor y sabor de Cumboto. El gráfico radial permitió observar similitudes en los descriptores (olor y sabor) de mayor intensidad para ambas localidades, quienes podrían ser sus potenciales aromáticos.

# ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pp.</b>
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
RESUMEN .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiii
LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS .....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	4
El Problema de la investigación .....	4
1.1. Planteamiento del problema .....	4
1.2. Formulación del problema .....	6
1.3. Objetivos de la investigación .....	6
1.3.1 Objetivo general .....	6
1.3.2 Objetivos específicos .....	6
1.4. Justificación de la investigación .....	7
1.5. Alcance de la investigación .....	8

CAPÍTULO II.....	9
Marco referencial .....	9
2.1. Antecedentes teóricos.....	9
2.2. Bases teóricas.....	12
2.2.1. Generalidades del cacao.....	12
2.2.1.1. El cacao .....	12
2.2.1.2. Factores que afectan la calidad del cacao .....	14
2.2.1.3. Métodos para estudiar la calidad del cacao .....	19
2.2.1.4. Elaboración del licor de cacao.....	23
2.2.1.5. Evaluación sensorial en licor de cacao .....	25
2.2.1.5.1. Método de evaluación sensorial.....	27
2.2.1.5.1.1. Método de perfil rápido o <i>flash profile</i> .....	27
2.2.2. Generalidades estadísticas.....	28
2.2.2.1. La estadística .....	28
2.2.2.2. Población y muestra.....	28
2.2.2.3. Análisis estadísticos .....	28
2.2.2.3.1. Diseño de experimento completamente aleatorizado (DCA) .....	29
2.2.2.3.2. Técnicas estadísticas .....	30
2.3. Marco conceptual.....	33
2.4. Operacionalización de los objetivos.....	36

CAPÍTULO III .....	38
Marco metodológico.....	38
3.1. Tipo de investigación .....	38
3.2. Diseño de la investigación .....	38
3.3. Plan de muestreo .....	38
3.4. Técnicas e instrumentación de recolección de datos.....	41
3.5. Técnica para el análisis de los datos.....	41
3.6. Fases metodológicas.....	42
 CAPÍTULO IV .....	 43
Presentación y discusión de resultados.....	43
4.1. Obtención de los granos de cacao .....	43
4.2. Estudio de los granos de cacao .....	44
4.2.1. Preparación de muestras para laboratorio .....	44
4.2.2. Determinación del contenido de humedad en granos de cacao.....	45
4.2.3. Determinación del porcentaje de fermentación en granos de cacao.....	46
4.2.4. Determinación de grasa cruda en granos de cacao .....	48
4.2.5. Determinación de <i>aflatoxinas</i> en granos de cacao .....	49
4.3. Procesamiento de los granos de cacao .....	51
4.4. Evaluación sensorial de licores de cacao.....	53
4.5. Análisis estadísticos de los datos .....	57
4.5.1 Calidad de los granos de cacao.....	57
4.5.1.1 Estudio de la humedad en granos de cacao .....	57
4.5.1.2 Estudio de la fermentación en granos de cacao.....	58
4.5.1.3 Estudio de la grasa cruda en granos de cacao .....	58
4.5.2 Evaluación sensorial de licores de cacao .....	59
4.5.2.1 Análisis del olor en el licor de cacao .....	60



4.5.2.1.1	Descriptores de olor en licor de cacao de Chuao.....	60
4.5.2.1.2	Descriptores de olor en licor cacao de Cumboto .....	61
4.5.2.2	Análisis del sabor en el licor de cacao .....	62
4.5.2.2.1	Descriptores de sabor en licor de cacao de Chuao .....	62
4.5.2.2.2	Descriptores de sabor en licor de cacao de Cumboto .....	63
4.6.	Relación existente entre el estudio de los granos de cacao beneficiados con el sabor y olor de los licores de cacao obtenidos de ellos .....	64
CONCLUSIONES .....		67
RECOMENDACIONES .....		69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		70
APÉNDICES .....		78
Apéndices A: Estudios del cacao .....		78
Apéndice A.1 Ficha técnica de la materia prima .....		78
Apéndice A.2 Preparación de muestras.....		79
Apéndice B: Resultados estadísticos.....		80
Apéndice B.1 Pruebas de normalidad .....		85
Apéndice B.2 Histograma de olor de licores de ambas localidades .....		89
Apéndice B.3 Histograma de sabor de licores de ambas localidades .....		90
Apéndice C: Certificados emitidos .....		91
Apéndice C.1 Certificado emitido por el Laboratorio del INIA-CENIAP.....		91
Apéndice C.2 Certificado emitido por el Laboratorio del SEDICOMVET – Chuao.....		92
Apéndice C.3 Certificado emitido por el Laboratorio del SEDICOMVET – Cumboto .....		93

Apéndice D: Formatos de la evaluación sensorial .....	94
Apéndice D.1 Formato de la sesión 1 de la evaluación sensorial .....	94
Apéndice D.2 Formato de la sesión 2 de la evaluación sensorial - Olor.....	95
Apéndice D.3 Formato de la sesión 2 de la evaluación sensorial - Sabor.....	96
ANEXOS.....	97
ANEXO [1] Procesamiento de los granos de cacao hasta obtener licor de cacao..	97
ANEXO [2] Cartas de pruebas de corte para cacao .....	98
ANEXO [3] Fotografía de las comunidades cacaoteras del estado Aragua.....	99

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pp.</b>
Tabla 2.1. Requisitos según el tipo de cacao.....	21
Tabla 2.2 Tabla ANAVAR.....	30
Tabla 2.3 Operacionalización del 1er objetivo específico .....	36
Tabla 2.4 Operacionalización del 2do objetivo específico .....	36
Tabla 2.5 Operacionalización del 3er objetivo específico .....	37
Tabla 3.1. Extracción de las muestras.....	39
Tabla 3.2. Preparación de las muestras de laboratorio para el análisis por triplicado	40
Tabla 4.1. Resultados del porcentaje de humedad.....	46
Tabla 4.2. Resultados de grasa cruda emitidos por el Laboratorio de Nutrición, INIA-CENIAP .....	49
Tabla 4.3. Descriptores representativos de olor de ambas localidades .....	55
Tabla 4.4. Descriptores representativos en sabor de ambas localidades.....	56
Tabla 4.5. Análisis de la varianza – Humedad .....	57
Tabla 4.6. Análisis de la varianza – Fermentación.....	58
Tabla 4.7 Prueba de <i>Kruskal Wallis</i> – Grasa.....	59
Tabla 4.8. Prueba de <i>Kruskal Wallis</i> - Olor Chuao .....	60
Tabla 4.9. Comparación de los múltiples rangos – Olor Chuao.....	61
Tabla 4.10. Prueba de <i>Kruskal Wallis</i> – Olor Cumboto .....	62
Tabla 4.11. Prueba de <i>Kruskal Wallis</i> – Sabor Chuao.....	63
Tabla 4.12. Prueba de <i>Kruskal Wallis</i> – Sabor Cumboto.....	64
Tabla 4.13. Descriptores de mayor incidencia al olor del licor de cacao proveniente de Chuao. ....	65
Tabla A.2.1 Identificación y preparación de muestras .....	79

Tabla A.2.2 Resultados del % humedad .....	79
Tabla A.2.3 Resultados de prueba de corte.....	80
Tabla B.1 Ordenamiento de datos. ....	80
Tabla B.2 Ordenamiento de los datos en olor de ambas poblaciones.....	81
Tabla B.3 Ordenamiento de los datos de sabor de ambas poblaciones .....	83

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pp.</b>
Figura 2.1. Mazorca y grano de cacao Criollo proveniente de Chuao, estado Aragua .....	13
Figura 2.2. Mazorca y grano de cacao Forastero proveniente de Río Caribe, estado Sucre .....	13
Figura 2.3. Mazorca y grano de cacao Trinitario proveniente de Canoabo, estado Carabobo .....	14
Figura 2.4. Cacaoteros de Caruao, Flor de Birongo, Río Caribe y Barlovento.....	15
Figura 2.5. Hoz, machete, cáscaras de mazorcas y desgrane .....	17
Figura 2.6. Transformación del grano de cacao durante el beneficiado .....	18
Figura 4.1. Preparación de muestras con el método del cono .....	44
Figura 4.2. Instrumentos y equipos del ensayo para determinar el contenido de humedad .....	45
Figura 4.3. Granos de cacao beneficiados provenientes de Chuao enteros, cortados longitudinalmente y algunos defectos.....	47
Figura 4.4. Granos de cacao beneficiados provenientes de Cumboto enteros, cortados longitudinalmente y algunos defectos.....	47
Figura 4.5. Algunos instrumentos y equipos del Laboratorio de Nutrición .....	48
Figura 4.6. Algunos utensilios y equipos del Laboratorio SEDICOMVET .....	50
Figura 4.7. Granos de cacao beneficiados, proveniente de Cumboto y Chuao .....	50
Figura 4.8. Horno tostador de la Escuela de Chocolatería de la ALBA .....	51
Figura 4.9. Descascarilladora de la Escuela de Chocolatería de la ALBA, <i>nibs</i> y cascarilla de los granos de cacao .....	52

Figura 4.10. Molino refinador de discos de la Escuela de Chocolatería de la ALBA, licor de cacao de Cumboto y licor de cacao de Chuao .....	52
Figura 4.11. Muestras de licor de cacao.....	53
Figura 4.12. Gráfico radial de olor de ambas localidades.....	55
Figura 4.13. Gráfico radial de sabor de ambas localidades.....	56
Figura B.1 Gráfica de probabilidad del porcentaje de humedad (H).....	85
Figura B.2 Gráfica de probabilidad del porcentaje de fermentación (F) .....	85
Figura B.3 Gráfica de probabilidad del porcentaje de grasa (G).....	86
Figura B.4 Gráfica de probabilidad del sabor de Cumboto .....	86
Figura B.5 Gráfica de probabilidad del olor de Cumboto.....	87
Figura B.6 Gráfica de probabilidad del sabor de Chuao .....	87
Figura B.7 Gráfica de probabilidad del olor de Chuao .....	88
Figura B.1.1 Histograma de olor de muestras de Chuao (211) y Cumboto (703).....	89
Figura B.2.1 Histograma de sabor de muestras de Chuao (211) y Cumboto (703)....	90

## LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

### SIGLAS

ALBA	Alianza Bolivariana para los Pueblos de América
ANOVA	Análisis de la Varianza
AOAC	<i>Association of Official Analytical Chemists</i>
CAPECVE	Cámara Venezolana del Cacao
CENIAP	Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias
COVENIN	Comisión Venezolana de Industrias
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura
g	Gramos
HPLC	<i>High Performance Liquid Chromatography</i>
ICCO	Organización Internacional del Cacao
ICTA	Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos
IFT	<i>Institute of Food Technologists</i>
INIA	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
ISO	Organización Internacional de Estándares
MAT	Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierra
pH	Potencial de Hidrógeno
ppb	Partes Por Billón
TM	Toneladas Métricas
OMS	Organización Mundial de la Salud
OTA	Ocratoxinas A
SEDICOMVET	Servicio de Análisis Físico-químico, Microbiológicos y Toxicológicos.

## INTRODUCCIÓN

El cacao se originó en América tropical, específicamente en lo alto del Amazonas (Cuatrecasas, 1969 y Leal, 1993 referido por González, 1999). La historia del cacao en Venezuela se remonta aproximadamente hace quinientos años, y desde entonces ha sido usado como: bebida espiritual por los indios, moneda de intercambio y prestigio social por la real corona española, materia prima en la elaboración de chocolates, entre otros (González, 1999 y Mack, 2008).

En Venezuela, los cacaos finos de aroma (2.3.7) prosperan en la región central y occidental, donde se encuentran principalmente las variedades de Criollos y Trinitarios. En el caso de la región central, específicamente en el estado Aragua, se dispone de zonas productoras de cacao situadas hacia las costas, tales como: Cuyagua, Cata, Ocumare, Choroní, Cumboto y Chuao (Mack, 2008 y CAPECVE, 2013).

Con la intención de apoyar a las zonas productoras de cacao en Aragua, se creó en el año 2010 la Escuela de Chocolatería de la ALBA vía al Limón, Maracay. Allí, se dispone de una planta para el procesamiento de los granos de cacao y elaboración de diferentes tipos de chocolates. Por lo reciente de su creación, existen necesidades en la escuela, una de ellas, la carencia de equipos e insumos indispensables para analizar las características físicas, químicas y sensoriales de los granos de cacao, sus derivados y productos terminados.

A fin de solventar parte de esa necesidad, la presente investigación se desarrolla en la Escuela de Chocolatería de ALBA, con el propósito de estudiar la influencia los granos de cacao beneficiados provenientes de Chuao y Cumboto, en la evaluación sensorial del licor de cacao. La investigación se realizó en las siguientes etapas:



I. Se verificaron los requisitos exigidos por las Normas de la Comisión Venezolana de Industrias (COVENIN) en los granos de cacao provenientes de Chuao y Cumboto.

II. Se compararon los resultados obtenidos en cuanto a los parámetros exigidos por la norma COVENIN 50 (1995), tales como: % Humedad, % Grasa cruda, % Fermentación y contenido de *Aflatoxinas* en los granos de cacao provenientes de ambas localidades.

III. Se procesaron los granos de cacao proveniente de cada localidad, hasta obtener licores de cacao.

IV. Se identificaron los sabores y olores del licor de cacao, extraído de los granos provenientes de cada localidad, con un método de evaluación sensorial.

V. Se analizaron las relaciones existentes entre los resultados del estudio de los granos de cacao beneficiados, con los de la evaluación sensorial realizada de los licores de cacao.

Si en estas etapas, la muestra de granos de cacao resulta fino de primera (2.3.18) en el estudio del grano, y al ser evaluado sensorialmente en su licor de cacao, debería aparecer olores frutales o florales, chocolate y sabores amargos (Braudeau, 1975 y Ramos, 2007).

Dos variables que pudieran influir en la evaluación sensorial del licor de cacao, de acuerdo a Cros y Amores (citado por Sánchez, 2007) son la temperatura y el tiempo de tostado que reciba los granos de cacao, ya que es la fase del proceso donde se afianzan los precursores de aroma a chocolate.

Cabe destacar que algunos (as) investigadores (as) del cacao, entre ellos, la profa. Elba Sangronis (2014), resaltan la importancia de realizar en la actualidad perfiles sensoriales, caracterizaciones físicas y químicas de cada zona cacaotera del país; esto permite que Venezuela continúe siendo reconocida por la calidad de su materia prima, sus derivados y productos terminados.

Para culminar, el presente Trabajo de Grado está dividido en cinco capítulos:

En el primer capítulo, se plantea el problema de investigación, los objetivos, justificación y alcance.

En el segundo capítulo, se presenta el marco referencial, lo que incluye antecedentes de la investigación, bases teóricas, marco conceptual y operacionalización de los objetivos.

En el tercer capítulo, se incorpora el marco metodológico, referido al tipo y diseño de la investigación, plan de muestreo, técnicas e instrumentos de recolección de datos, las técnicas de análisis de datos y fases metodológicas.

En el cuarto capítulo, se presenta el análisis y discusión de resultados.

En el quinto capítulo, se presentan las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Planteamiento del problema

La Organización Internacional del Cacao (ICCO) evaluó mediante el Comité Ejecutivo 146, la economía cacaotera mundial de los últimos diez años, donde la producción total de granos de cacao venezolano para el período 2011/12 fue menor a 18 TM (ICCO, 2012). En concordancia, el Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierra (MAT), especifica que para el 2012 la producción nacional de cacao fue de 16,36 TM (CAPECVE, 2013).

A pesar de ello, Venezuela es reconocida mundialmente por ser de los pocos países cacaoteros de América Latina en obtener la “Denominación de Origen” (2.3.15), gracias a las bondades del cacao fino de aroma proveniente de Chuao (González, 2007 referido por Mack, 2008). Justamente, la investigación de Álvarez, Pérez y Lares (2001) se orientó al estudio de las características físicas y químicas de los granos de cacao procedentes de la localidad de Chuao, estado Aragua.

Esta investigación, se inició con la evaluación de los granos de cacao según los métodos establecidos por las normas COVENIN. De hecho, la norma 50 (1995) establece los parámetros de calidad de una muestra representativa de granos de cacao (COVENIN 1339, 1995) en búsqueda de partes defectuosas y/o fermentadas (COVENIN 442, 1995) y determinación de humedad (COVENIN 374, 1995).

Así como el cacao procedente de Chuao, existen otras localidades cacaoteras de la región que esperan por alguna certificación, como por ejemplo: Cumboto. Sin embargo, es necesario caracterizar el grano de cacao y los derivados extraídos del

procesamiento de ellos, tales como: Cascarilla, licor o pasta, manteca, torta de cacao y cacao en polvo.

La Escuela de Chocolatería de la ALBA realiza intercambios de saberes y apoya a los productores de cacao del país, principalmente a los procedentes de la localidad de Cumboto. Para ello, la escuela tiene una línea experimental con fines formativos y productivos para el procesamiento de granos de cacao (Anexo 1). Dicho proceso se inicia por la selección manual de los granos, siguiendo con: el tostado, descascarillado, molido y refinado de los *nibs*, hasta obtener licor de cacao.

En este procesamiento, la evaluación de los granos de cacao y el aspecto sensorial del derivado, se considera empíricamente de acuerdo a los criterios y experiencias del equipo de trabajo que labora en dicho lugar. La causa de esta situación, puede ser la falta de insumos y equipos en dicha escuela para realizar los ensayos que establecen las normas COVENIN.

Una forma de estandarizar esos criterios y determinar los atributos sensoriales del derivado, fue llevar a cabo la presente investigación en la Escuela de Chocolatería de la ALBA, con el propósito de **estudiar la influencia de los granos de cacao beneficiado, provenientes de las localidades de Chuao y Cumboto, en la evaluación sensorial del licor de cacao**. De esta manera, los granos de cacao beneficiado se estudiaron de acuerdo a los métodos establecidos por las normas COVENIN anteriormente mencionadas o normas equivalentes, y luego su influencia en los descriptores de olor y sabor de licor de cacao, detectados mediante una prueba de evaluación sensorial. Esto último, es una herramienta basada en métodos científicos que sirve para determinar la calidad sensorial de los alimentos (Espinosa, 2007).

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es la calidad de los granos de cacao provenientes de las localidades de Chuao y Cumboto?

¿Cuáles son los sabores y olores de los licores de cacao derivado de los granos beneficiados, provenientes de las localidades de Chuao y Cumboto?

¿Qué relación tiene la calidad de los granos de cacao provenientes de las localidades de Chuao y Cumboto, con los sabores y olores de los licores de cacao derivados de ellos?

¿Influyen los granos de cacao beneficiados provenientes de Chuao y Cumboto en la evaluación sensorial del licor de cacao derivado de éstos?

¿Existe similitudes o diferencias entre los granos de cacao beneficiado, provenientes de las localidades de Chuao y Cumboto?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Estudiar la influencia de los granos de cacao beneficiados, provenientes de las localidades de Chuao y Cumboto, estado Aragua, en los resultados de la prueba de evaluación sensorial del licor de cacao.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Determinar la calidad en los granos de cacao beneficiados, provenientes de las localidades de Chuao y Cumboto, mediante las normas COVENIN.
2. Evaluar sensorialmente el licor de cacao, derivado de los granos beneficiados, provenientes de las localidades de Chuao y Cumboto, mediante el perfil de sabor.
3. Analizar la relación existente entre el estudio de los granos de cacao beneficiados, con el sabor y olor de los licores de cacao obtenidos de ellos.

#### **1.4. Justificación de la investigación**

La Escuela de Chocolatería de la ALBA tiene una planta para el procesamiento de los granos de cacao, en el cual los productores de las zonas aragüeñas transforman sus granos en licor de cacao.

La presente investigación se realiza a fin de contribuir con la Escuela de Chocolatería de la ALBA para establecer un registro técnico de los cacaos estudiados, partiendo desde la calidad de los granos de cacao hasta la evaluación sensorial del licor de cacao. Por lo que se efectúa ese proceso de transformación para los granos de cacao provenientes de las localidades de Chuao y Cumboto, evaluando previamente la calidad de los granos conforme a las normas establecidas.

Actualmente, la mayoría de los productores de cacao desconocen la calidad de sus granos, en términos de humedad, grado de fermentación, grasa cruda y contenido de *aflatoxinas*. Así mismo, ocurre con la evaluación sensorial de los licores de cacao derivado de los granos proveniente de ambas localidades, en relación a los atributos de olor y sabor percibidos.

Además el presente estudio, puede contribuir en los siguientes aspectos:

- Este rubro nacional requiere ser estudiado en todas sus fases desde la siembra, cosecha, manejo postcosecha, procesamiento hasta la obtención de cualquiera de sus derivados. Con ello se podrá conseguir mejoras en todas sus etapas, lo que propiciará que finalmente se produzca un licor de cacao con el sabor y aroma que lo caracterice.
- Introducir mejoras en las etapas que conlleva el procesamiento semi-industrial de los granos de cacao para obtener un licor de cacao con el sabor y olor que lo caracterice.
- Fortalecerá los vínculos entre la Escuela de Chocolatería de la ALBA y la Facultad de Ingeniería del Campus Cagua, donde se podría presentar variedades de estudios en otras disciplinas de la ingeniería.
- Consolidar los contenidos transversales de varios de los cursos que conforman el pensum de estudio de la carrera Ingeniería de Procesos Industriales.

- El cacao como cultivo estratégico para la nación hace que la presente investigación se desarrolle de acuerdo a las normativas de calidad como las COVENIN, lo que podría propiciar posibles certificaciones.

### **1.5. Alcance de la investigación**

Con la presente investigación se procuró conocer lo referente a la humedad, grasa cruda, grado de fermentación y contenido de *aflatoxinas*, de los granos de cacao provenientes de las localidades de Chuao y Cumboto, las cuales corresponden a las variedades de cacao fino de aroma.

Se estableció una huella sensorial (2.3.19) de ambas localidades, mediante la aplicación de una técnica de evaluación sensorial llamado perfil rápido, lo que permitió percibir los principales descriptores de sabor y olor de los licores de cacao evaluados.

Con los resultados obtenidos de la prueba de evaluación sensorial, se realizaron estudios estadísticos y se revisaron si existen diferencias significativas entre los principales descriptores de olor y sabor de licores de cacao, procedentes de ambas localidades.

## CAPÍTULO II

### MARCO REFERENCIAL

#### 2.1. Antecedentes teóricos

Ramos, Gómez y De Ascencao (2004) investigaron las características morfológicas determinantes en dos poblaciones de cacao Criollo de Mérida, como el Guasare y el Piedemonte Andino. Entre sus conclusiones, se encuentra que las variables: peso, espesor, ancho de las almendras, color de cotiledón y porcentaje de testa o cascarilla, constituyen algunos de los descriptores más importantes para la caracterización de estos cacaos. En la actual investigación se consideró el color del cotiledón para determinar la variedad del cacao, obtenido de la muestra de granos procesados en la planta de la Escuela de Chocolatería de la ALBA, provenientes de las localidades de Chuao y Cumboto.

Mack (2008) en su publicación sobre la caracterización de la cadena de cacao en Venezuela, con énfasis en el impacto sobre cacao orgánico de Ocumare de la Costa de Aragua, describe los aspectos históricos, culturales, agrícolas y económicos del cacao en dicha región. Señala brevemente la comercialización de este tipo de cacao desde 1630 hasta el año 2006 y refiere a los principales organismos e instituciones que apoyan al cultivo y procesamiento de sus granos. Aportó a la presente investigación información relevante sobre los cacaos provenientes de las localidades del estado Aragua.

Álvarez, Pérez y Lares (2001) realizaron la caracterización física y química de granos de cacao cultivado en Chuao del estado Aragua, fermentado, seco y tostado. Compararon las características físicas y químicas de granos beneficiados, y luego tostadas en un laboratorio a condiciones controladas. Las muestras provinieron de



cinco genotipos del Banco de Germoplasma del INIA de Ocumare, estado Aragua. Su patrón de referencia fue una muestra comercial del mismo lugar sometida al mismo beneficiado y tostado. De los granos tostados estudiaron las características físicas en cuanto a: Peso, largo-ancho-espesor y % de testa; y como características químicas tomaron en cuenta la humedad, proteína cruda, grasa cruda, cenizas, fibra cruda, azúcares totales, carbohidratos totales y polifenoles. Al comparar el contenido de humedad y la grasa cruda de los genotipos con la muestra comercial, estadísticamente mostraron una diferencia significativa con un 95% de confiabilidad. Resultando el contenido de humedad en un rango del 2% ~ 3% y la grasa cruda osciló 51% ~ 56%. Aporta a la presente investigación, valores de referencia de al menos dos de los parámetros químicos exigidos por la norma COVENIN 50 (1995), tales como: la humedad y grasa cruda de las muestras granos de cacao provenientes de Chuao.

Humston, E. y otros (2010) consideran que los granos de cacao que sean comercializados deberían someterse al control de calidad, donde se determine principalmente la humedad, ya que puede convertirse en un grave problema para la calidad del grano de cacao durante su procesamiento. Estudiaron el impacto de la humedad en función del tiempo, utilizando un software quimiométrico y algoritmos de predicción. Con el fin de demostrar que se puede estimar el daño por humedad antes de que hubiera signos visibles en los granos de cacao. Conforme a ello, se determina la humedad de las muestras de granos de cacao provenientes de las localidades de Chuao y Cumboto, como un parámetro de interés en el control de calidad para este rubro.

La Comisión del *Codex Alimentarius* (2012) realizó una investigación acerca de las características microbiológicas del cacao, tales como por ejemplo: *Ocratoxina A* (OTA), *Apergillus*, entre otros. Señalando la importancia de aplicar las buenas prácticas de manufactura en el procesamiento de los granos, obtención de sus derivados y elaboración de chocolates. Además, destacaron que en todos sus derivados, excepto la manteca de cacao, existe la posibilidad de estar presente la OTA, sobre todo en la cascarilla, sino es tratada adecuadamente. En la actual

investigación, se evaluó la presencia de *Aflatoxinas* en los granos de cacao, como el parámetro microbiológico exigido por la norma COVENIN 50 (1995).

Plúa (2008) diseñó una planta artesanal procesadora de pasta de cacao. Con el propósito de obtener la pasta de cacao de la mejor calidad sensorial, realizó pruebas de tostado a 6 temperaturas diferentes (130-155 °C) en el grano. Una vez tostados y procesados los granos de cacao, llevó a cabo un método de evaluación sensorial, llamado prueba de ordenamiento. Donde analizó los resultados mediante un diseño de experimento, con el que definió el grado de temperatura ideal para el tueste de los granos. Algunas de sus conclusiones fueron: Tostar por debajo de 155 °C de temperatura y por un largo tiempo hasta que adquiriera aroma y sabor deseado, controlar la humedad igual o menor a 7% para evitar crecimiento de mohos y verificar la finura de la pasta de cacao. De lo anterior, se consideró para la actual investigación, la recomendación de realizar el tostado en los granos de cacao a una temperatura por debajo de 155 °C. Así mismo, se verificó el porcentaje de humedad y comparó con el valor máximo permitido según la normativa venezolana para éste rubro.

Guevara (2006) estudió las características sensoriales en sabor y aroma del licor de cacao de las localidades de Yaguaraparo y Carúpano, estado Sucre. Realizó análisis químicos y sensoriales. Los licores de ambos lugares presentaron sabores intensos a: floral, amargor, ácido, cacao y astringencia. En cuanto a los análisis químicos, estudiaron el % Grasa, % Humedad y pH de los licores de cada localidad. Resulta, que a nivel sensorial y químico, no presentaron diferencias significativas con un 95% de confiabilidad. La actual investigación comparte cierta similitud en los parámetros considerados, tales como: porcentaje de humedad y la evaluación sensorial para detectar sabor y olor en el licor de cacao extraído de granos provenientes de dos localidades diferentes, lo cual hace que este tipo de investigación sea factible.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Generalidades del cacao

#### 2.2.1.1. El cacao

La Comisión *Codex Alimentarius* (2012) define el cacao, como la semilla o grano del fruto que nace del árbol cacaotero. Los frutos del cacaotero se llaman mazorcas o maracas, contienen entre 20 y 50 granos cuyo tamaño, forma y peso dependen de la variedad del cacao, estos a su vez, se encuentran rodeados de una sustancia gelatinosa llamada mucílago.

En Venezuela, existe el género *Theobroma de Cacao L.* constituido por unas 30 especies. El nombre taxonómico de éste género se debió al científico, Carl Von Linneo quien estudió éste rubro en su medio natural desde el año 1753. La etimología del nombre, deriva del latín *Theo* que significa Dios y *Broma* que quiere decir bebida, de ahí que lo refieran como, bebida de los dioses (González, 1999).

Bartley (2005), en su publicación “La Diversidad Genética del Cacao y su Utilización” señala que las variedades de cacao más conocidas desde el siglo IXX son: Criollo, Cundeamor, Forastero, Porcelana, Trinitario, entre otros. En Venezuela, existen las variedades de cacao de forma natural o híbrida, tales como:

- **Criollo:**

Es una variedad de cacao propia de los países de América, nativo específicamente de la región amazónica. Su mazorca es alargada y rugosa de color entre marfil oscuro y marrón claro, semillas redondeadas de color blancas o ligeramente rosadas (Figura 2.1), con sabor muy dulce y aroma frutal, por lo que se le conoce comercialmente como cacao fino de aroma. Sin embargo, su árbol cacaotero es susceptible a ciertas plagas y enfermedades. Entre sus especies se encuentra los Guasares y Porcelanas.

De acuerdo a Mack (2008) y Ramos (2007) se consigue principalmente en: Mérida, Miranda, Carabobo, Yaracuy y en las zonas costeras de Aragua.



**Figura 2.1. Mazorca y grano de cacao Criollo proveniente de Chuao, estado Aragua**

- **Forastero:**

La mazorca es redondeada de color entre verde y amarilla, con semillas alargadas y matizadas en un intenso violeta (Figura 2.2), su sabor es ácido, astringente y con poco aroma, por lo que se considera comercialmente como cacao ordinario. No obstante, su árbol cacaotero es resistente a plagas y enfermedades, y tiende a producir grandes cantidades de frutos. Algunas de sus especies son el Cundiamor, Calabacillos, Angoleta y Amelonado. Ramos (2007) señala que gran parte se encuentra en: Delta Amacuro, Sucre y Monagas.



**Figura 2.2. Mazorca y grano de cacao Forastero proveniente de Río Caribe, estado Sucre**

**- Trinitario:**

Se generó en el Caribe y es el resultado de la hibridación del cacao Forastero amazónico y el Criollo proveniente del Sur y Centro de América. Debido a esto, los atributos del cacao Trinitario son una combinación del Criollo y el Forastero. El cruce de este cacao genera árboles vigorosos y prolíficos, cualidades que se mantienen por varias generaciones, por ello se usan para injertos que mejoran la calidad. Tiene semillas grandes en colores entre blancas y violáceas (Figura 2.3). Se consideran comercialmente finos de aroma y con suave sabor. Para Ramos (2007) es una de las variedades más comunes en el país, por lo que se consigue en: Mérida, Aragua, Miranda, Carabobo, Yaracuy, Delta Amacuro, Sucre y Monagas.



**Figura 2.3. Mazorca y grano de cacao Trinitario proveniente de Canoabo, estado Carabobo**

**2.2.1.2. Factores que afectan la calidad del cacao**

La calidad es un atributo que se evalúa en el cacao desde la genética hasta los derivados finales. Generalmente se relaciona la calidad del cacao al color y tamaño que presente los granos recién cosechados. Por tanto, se asocia el color claro en los cotiledones de gran tamaño a los cacaos de mayor calidad como los cacaos Criollos, de lo contrario, aquellos cotiledones de pigmentación violácea oscura de tamaño pequeño se considera de menor calidad como los Forasteros (Enríquez, 1985).

Comercialmente la calidad del cacao es clasificado en todo el mundo como cacao fino para las variedades de Criollos o Trinitarios y cacao ordinario se atribuye a la variedad de Forastero (ICCO, 2012). Braudeau (1975) indica que las características

propias del cacao de origen pueden ser modificadas por los factores externos que influyen en toda la cadena de producción, tales como:

**a) Genética, ambiente y condiciones climáticas:**

La genética es relevante cuando se conoce o se mantiene la procedencia de los granos de cacao en toda la cadena, de lo contrario es ignorado. Los sabores característicos de los derivados están relacionados a una determinada procedencia de región o país, estos son más atribuidos al proceso de beneficiado por la transformación que sufre el grano (Enriquez, 1985).

Los factores ambientales, la falta de nutrientes, fertilizantes orgánicos y adecuadas cantidades de agua reducen el tamaño de los frutos, lo que presenta una variación en la composición bioquímica de los cotiledones. Incluso la falta de cobre disminuye la formación de la enzima polifenólica oxidasa, que ocasiona mayor retención de la astringencia en los granos de cacao. De acuerdo a Duran (2006) existen otros metales importantes que afectan a la salud humana encontrados recientemente en granos de cacao y derivados, como lo son: el cadmio y el níquel, ambos adquiridos por el suelo del árbol cacaotero (Figura 2.4).



**Figura 2.4. Cacaoteros de Caruao, Flor de Birongo, Río Caribe y Barlovento**

Las condiciones climáticas, ambientales y sanitarias podrían influir no solo en las plantaciones de los árboles cacaoteros sino también al beneficiado de los granos de cacao (Braudeau, 1975).

**b) Beneficiado del cacao:**

Moreno y Alfonso (1989) definen al beneficiado del cacao, como un conjunto de actividades que empiezan con la cosecha y recolección de las mazorcas, la partida de éstas y la extracción de los granos. Continúa con la fermentación, el secado, limpieza y la selección de los mismos. De acuerdo a Enríquez (1985), los objetivos del beneficiado del cacao son los siguientes:

- Descomposición y remoción del mucílago azucarado que cubre al grano fresco durante el fermentado, lo que facilita el secado y la conservación o almacenamiento.
- Elevar la temperatura que mata al embrión, para el desarrollo de los precursores de aroma y sabor a chocolate.
- Mejorar el sabor y aroma de las almendras.
- Facilitar la separación final del cotiledón y la testa que los recubren.
- Dar una buena apariencia para el mercado.

El propósito del beneficiado es ofrecer un grano de buena calidad que permita elaborar productos alimenticios con las características de sabor y aroma propias a chocolate.

**c) La cosecha:**

Consiste en recolectar las mazorcas de cacao sanas y en buen estado de madurez, se reconoce por el color de la superficie del fruto y el sonido particular, muy parecido a una maraca. En Venezuela, los frutos son cosechados manualmente y abiertos utilizando una hoz, machete o bastón de madera afilados (Figura 2.5). Las mazorcas se abren para retirar las semillas y se coloca en canastas tejidas o envases plásticos.

Si durante la cosecha, se recolectan mazorcas en estado de descomposición, demasiado o insuficientemente maduras, podrían afectar al proceso de fermentación de los granos y por ende, la calidad del grano de cacao beneficiado, ya que propicia la aparición de insectos y mohos (Braudeau, 1975).



**Figura 2.5. Hoz, machete, cáscaras de mazorcas y desgrane**

**d) Fermentación y secado:**

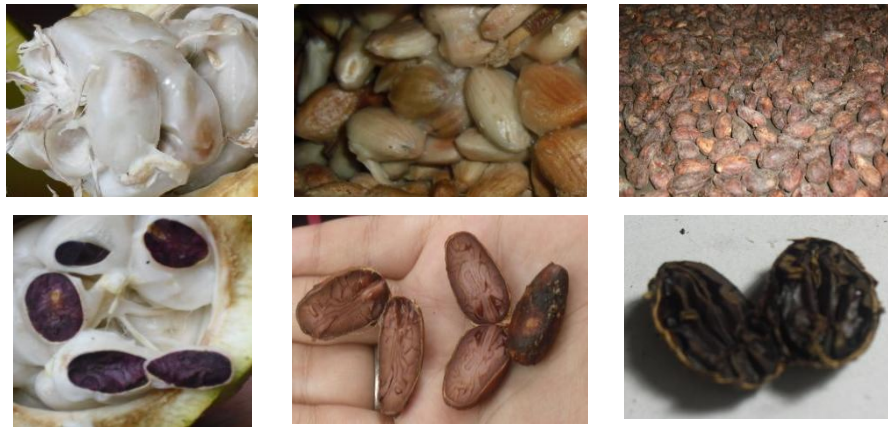
La fermentación, es el proceso que permite reducir el mucílago del grano de cacao y generar los cambios bioquímicos en el cotiledón mediante enzimas y microorganismos inherentes del entorno ambiental. Al eliminar el mucilago de los granos y provocar la muerte del embrión desaparece la capacidad de germinación de la semilla y se desarrolla la formación de sustancias precursoras del sabor y aroma de chocolate.

De acuerdo a Guzmán (2006), Manzanares (2012) y Mack (2008) la fermentación se ejecuta frecuentemente en cajones o cuartos de madera de uno a tres niveles, dependiendo de la variedad del grano se deja entre dos u ocho días.

El secado reduce la humedad de los granos de cacao por calentamiento natural o artificial de un 60 % a 8 % aproximadamente, lo que evita la formación de hongos y fortalece la adquisición del sabor y aroma, ya que disminuye la astringencia y la acidez (Mejía y Argüello, 2000 y Duran, 2006). En la región aragüeña, generalmente se realiza el secado extendiendo los granos en un patio de cemento tradicional con cierta rugosidad, permitiendo que se sequen al sol por cinco días aproximadamente (Nogales *et al*, 2006 y Manzanares, 2012).

La fermentación y el secado constituyen las etapas fundamentales al que deben ser sometidas los granos de cacao, ya que adquieren los atributos organolépticos y característicos que definen la calidad del grano (Figura 2.6).





**Figura 2.6. Transformación del grano de cacao durante el beneficiado**

De acuerdo a Braudeau (1975) los defectos que se consideran en el grano de cacao son comúnmente causados por falta de fermentación y secado o sobre fermentación. Se reconoce por el estado físico externo y la coloración que presenta el interior de los granos, principalmente se encuentra: Pizarrosos, germinados y violetas. Estos defectos también son percibidos mediante la evaluación sensorial, donde se encuentran olores indeseables no característicos a chocolate, sabores fuertemente astringentes y amargos desagradables.

**e) Almacenamiento:**

Los granos de cacao beneficiados se someten a un proceso de limpieza y clasificación. La limpieza consiste en retirar toda la materia extraña que se haya adherido al grano durante su beneficiado y la clasificación se realiza de forma manual o mecanizada, por medio de una zaranda o máquina industrial (Duran, 2006). Por lo general, los granos de cacao limpio y clasificado, se colocan en 50 o 60 kg en saco de yute. Cada uno de los sacos se almacena en un espacio acondicionado sobre paletas de madera o plástico, preservado de contaminación por olores o gustos extraños (Guzmán, 2006).

Si el almacenamiento es inadecuado, aparecerán algunos defectos en el grano de cacao, tales como: Olores ahumados, enmohecidos y apollillados. Un factor importante a controlar es la presencia de insectos, hongos y mohos en los granos, ya

que proliferan las micotoxinas nocivas para los seres humanos. Tanto el olor a humo como el gusto a moho son percibidos claramente en una evaluación sensorial (Braudeau, 1975).

### **2.2.1.3. Métodos para estudiar la calidad del cacao**

Guzmán (2006) las exigencias máximas y mínimas permitidas en la calidad de los granos de cacao depende del marco legal de cada uno de los países. Las normativas establecen los métodos oficiales para determinar objetivamente la calidad de los granos de cacao mediante parámetros, tales como: porcentaje de grasa, contenido de humedad y micotoxinas. Sin embargo, Braudeau (1975) señala que comercialmente la calidad de los granos de cacao a excepción de la determinación de humedad se limita a un método subjetivo como la prueba de corte y en ocasiones se complementa con una prueba de degustación.

La gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela publicó para el año 2012 la resolución 39,861 con el fin de comercializar en el ámbito nacional los granos de cacao. Fija el precio mínimo del kilogramo de cacao de acuerdo a los conceptos de cacao fino de primera (F1) y cacao fino de segunda (F2). Además declara al rubro de cacao, como estratégico para la alimentación del pueblo venezolano y el desarrollo rural integral de la nación.

La calidad de los granos de cacao en Venezuela se determina mediante la aplicación de las Normas de la Comisión Venezolana de Industrias (COVENIN). El compendio de las normas COVENIN, establece la técnica de muestreo y los ensayos para determinar: la humedad, porcentaje de grasa, contenido de *Aflatoxinas* y grado de fermentación. Cabe destacar que en la actualidad no existe una norma venezolana que establezca métodos para la aplicación de pruebas de degustación. Sin embargo, mundialmente existen normativas para el análisis sensorial de los alimentos, como las establecidas por la Organización Internacional de Normalización (ISO).

**a) Muestreo:**

La cantidad de granos de cacao es numerosa en la producción y comercialización del rubro, por ello, es imprescindible asegurar los análisis con la extracción de una muestra representativa y aleatoria de los granos y homogeneizar los lotes sometidos al control de calidad. Por lo general, se toma una muestra al azar de por lo menos una tercera parte de los sacos de cada lote, mínimo de 100 a 300 granos por tonelada o fracción de tonelada (COVENIN 1339, 1995 y Braudeau, 1975).

**b) Determinación del contenido de agua:**

La norma ISO 2291 (1971) referido por Braudeau (1975) señala que se debe colocar 10 gramos de granos triturados en una estufa a  $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante 16 horas  $\pm 15$  minutos, por diferencia de peso se calcula el porcentaje de humedad contenida en la muestra. La norma COVENIN 374 (1995) refiere como contenido de humedad, al peso de la cantidad de agua evaporada de los granos de cacao, determinado de acuerdo a los métodos establecidos. Se expresa como porcentaje en peso y se calcula mediante la ecuación 2.1.

$$\% \text{ Humedad} = \left( \frac{P_1 - P_2}{P_1 - P_0} \right) \times 100 \quad (2.1)$$

Donde:

**% Humedad:** Contenido de humedad (%).

**$P_0$ :** Peso de la cápsula vacía con su tapa.

**$P_1$ :** Peso de la cápsula con la tapa y con la muestra antes de secarla en la estufa.

**$P_2$ :** Peso de la cápsula con su tapa y la muestra después del secado.

La determinación de humedad se realiza mediante el método de rutina con la estufa o utilizando equipos electrónicos que arrojen el resultado directamente. Cualquiera de estos métodos oficiales se efectúa por triplicado o hasta que el peso sea constante, con una muestra de laboratorio de 10 gramos de granos triturados.

Ospina (2002) expresa que un inadecuado control de la humedad en los granos de cacao puede producir calentamiento de la masa del grano y generar hongos e insectos provocando contaminación.

**c) Prueba de corte:**

De acuerdo a la Norma COVENIN 442 (1995) consiste en realizar el corte longitudinal de los granos de cacao y analizar visualmente las dos caras del cotiledón, lo que permite observar los defectos y el grado de fermentación. La muestra para el estudio deberá ser de 100 granos de cacao. El objeto de esta norma es determinar la calidad de los granos de cacao mediante la prueba de corte.

Según Braudeau (1975) los defectos deben ser contados en orden de gravedad y están tipificados como: Granos enmohecidos, pizarrosos y otros defectos (germinados, planos, etc.). En la Tabla 2.1 se presenta los requisitos para considerar la calidad del grano como extrafino, fino de primera y fino de segunda, con los porcentajes máximos permitidos de defectos o mínimos de fermentación.

**Tabla 2.1. Requisitos según el tipo de cacao**

Requisitos	Extrafino	Fino de Primera	Fino de Segunda
Granos mohosos	2 %	3 %	4 %
Granos partidos, dañados por insectos, planos, pizarrosos y negros	2 %	3 %	8%
Granos germinados	2 %	3 %	6 %
Granos múltiples	2 %	5 %	7 %
Granos insuficientemente fermentados	5 %	20 %	80 %
Peso mínimo (g) de 100 granos	115	108	100

Fuente: COVENIN 50 (1995).

La guía estándar para observar el estado físico de los granos de cacao se muestra en el Anexo 2.

Para calcular el porcentaje de granos con defectos, se utiliza la fórmula de la ecuación 2.2, resulta de la relación directamente proporcional al número de granos con defectos observados multiplicado por cien.

$$\% \text{ Defecto observado} = \frac{\text{Número de granos con el defecto observado}}{100 \text{ granos de muestra}} * 100 \quad (2.2)$$

Para calcular el porcentaje de granos fermentados, se utiliza la fórmula de la ecuación 2.3, resulta de la relación directamente proporcional al número de granos fermentados multiplicados por cien.

$$\% \text{ Granos fermentados} = \frac{\text{Número de granos fermentados}}{100 \text{ granos de muestra}} * 100 \quad (2.3)$$

La norma COVENIN 442 (1995) define las características de los granos de cacao bien fermentado, cuando presente estrías marcadas, corteza frágil, aroma a chocolate y color marrón. De lo contrario, el grano de cacao no fermentado tendrá un fuerte color violeta en ambas caras del cotiledón, superficie lisa o pastosa, corteza adherida a la masa del grano y aroma tenue.

#### **d) Micotoxinas comunes en granos de cacao:**

En el proceso de cosecha, condiciones de beneficiado y almacenamiento del grano existe un riesgo químico para el ser humano y animal, originado por hongos que produce micotoxinas.

La *Ocratoxina A* (OTA) es una micotoxina presente de forma natural en los productos alimentarios en todo el mundo, incluidos los granos de cacao y los productos derivados. Generalmente la OTA en el cacao se encuentra en la cáscara del grano y los sólidos de cacao exentos de grasa (FAO/OMS, 2012). Sin embargo, la norma COVENIN 50 (1995) establece de manera obligatoria, conocer la cantidad del contenido de *Aflatoxinas* en granos de cacao.

De esta manera, el nivel de tolerancia del contenido de *Aflatoxinas* producidas por el hongo *Aspergillus Flavus* en lotes de granos de cacao, según la FAO (referido por Marcano, 2011) debe ser menor a 30 ppb.

El contenido de este microorganismo se puede determinar a través de diferentes métodos, entre ellos se encuentra el método de Velasco, que detecta únicamente *Aflatoxinas* del tipo B, y el método de referencia llamado Cromatografía Sobre Capa Delgada (COVENIN 1603, 1980).

**e) Degustación:**

En el rubro del cacao son importantes las propiedades organolépticas presentes en la materia prima, de ahí la calidad del producto terminado como el chocolate. Por ello, la degustación se ha convertido en una parte fundamental del control rutinario de cualquier organización del rubro.

Los granos de cacao son degustados una vez tostados, generalmente se evalúa con métodos de evaluación sensorial al ser transformado en licor de cacao. Los elementos relevantes a percibir son el sabor y olor, para identificar los principales factores de influencia en la calidad de los granos (Braudeau, 1975).

**2.2.1.4. Elaboración del licor de cacao**

El licor de cacao se obtiene del procesamiento de los granos, compuesto de un conjunto de operaciones que puede ser artesanal, semi-industrial o industrial.

Cuando la participación del hombre es fundamental para el funcionamiento de las máquinas durante cada operación, la capacidad del proceso es mayor a lo artesanal y menor a la industrial, se denomina como procesamiento semi-industrial. De esta forma se procesan los granos de cacao en la línea experimental que dispone la Escuela de Chocolatería de la ALBA. El procesamiento se compone de las siguientes operaciones:

**a) Limpieza y clasificación de los granos de cacao:**

Se elimina manualmente del 2% ~ 3% de desperdicios en granos pequeños o defectuosos, palos, partículas metálicas o cualquier otra materia extraña y se clasifican los granos según sus características físicas como tamaño, color y forma uniforme. Braudeau (1975) advierte que durante la limpieza de los granos se pierde el 1% ~ 1,5% debido a los desperdicios extraídos.

**b) Torrefacción:**

De acuerdo a Braudeau (1975), la torrefacción o tostado de los granos de cacao tiene varios propósitos, tales como:

- Separar la cascarilla del cotiledón.
- Disminuir el ácido acético del cacao.
- Reducir el índice de humedad en un rango del 2,5 al 5 % aproximadamente.
- Desarrollar un aroma en los granos muy cercano a chocolate.

El tostado en los granos de cacao se realiza en un horno eléctrico durante una o dos horas aproximadamente con aire caliente desde 120 °C hasta 140 °C. Cada cierto tiempo, se extrae una muestra de granos de varios puntos del horno para asegurar el aroma y sabor correspondiente. Cuando el grano consigue adquirir aroma y sabor característico se ventilan hasta bajar rápidamente su temperatura. Durante el tostado se debe evitar que queden sobretostados o quemados los granos (Enríquez, 1985).

**c) Descascarillado y trituración:**

Fase del procesamiento de los granos, donde es separada fácilmente la cáscara del cotiledón y a su vez, se tritura suavemente el cotiledón en pequeños tamaños llamado *nibs* (Enríquez, 1985). Generalmente, los granos pasan por medio de una corriente de aire que les separa la testa y cualquier otro material liviano como el embrión que van a un conducto para ser desechado, mientras que los *nibs* caen por gravedad en otro conducto de salida.

**d) Molido y refinado:**

Los *nibs* del grano se agregan a un molino de disco o martillo para obtener una pasta gruesa de cacao. Luego se refina con un molino de pines o cilindros de acero hasta obtener el licor de cacao con menor finura. Este último se puede someter a un proceso de cristalización para solidificar en licor o pasta de cacao (Braudeau, 1975).

### 2.2.1.5. Evaluación sensorial en licor de cacao

La evaluación sensorial es la disciplina científica que permite evocar, medir, analizar e interpretar reacciones ante las características de los alimentos, las cuales son percibidas por los cinco sentidos: Vista, oído, olfato, gusto y tacto (IFT, 1975 citado por Sangronis, 2013). Para el fabricante de productos a base de cacao, la evaluación sensorial es el método confiable que señala si puede usar el cacao en determinado producto (Sánchez, 2007).

Como se mencionó anteriormente, los granos son degustados una vez que han sido tostados y transformados en licor de cacao. Generalmente se perciben los sabores y olores adquiridos o desarrollados durante la cadena de cultivo, suministro o procesamiento.

Los sabores son sensaciones percibidas en las papilas gustativas de la lengua, estimuladas por sustancias solubles que permiten detectar los perfiles de sabor. Estas sensaciones son identificadas en combinación del gusto y el olfato. De hecho, el 80% de lo que se detecta como sabor es procedente del olor percibido (Gómez, 2011). Los sabores presentes en los licores de cacao se clasifican como básicos y específicos (Jiménez, 2003 citado por Sánchez, 2007 y Gómez, 2011).

#### a) Sabores básicos:

- **Dulce:** Detectado en la punta de la lengua. Es una sensación que se asocia al azúcar, edulcorantes sintéticos, aminoácidos, entre otros.
- **Salado:** Percibido a los lados de la lengua y produce salivación. Es una sensación provocada por la presencia de sales inorgánicas.
- **Amargo:** Detectado en la parte posterior de la lengua. Es una sensación fuerte asociada a la falta de fermentación y relacionado a los compuestos químicos como alcaloides, cafeína y quinina. La referencia es percibir sabor a café, toronja o cerveza.
- **Ácido:** Detectado a los lados y el centro de la lengua. Debe su presencia a los ácidos volátiles y no volátiles, producto de un secado violento en los granos de cacao. El sabor ácido puede ser agradable, indeseable y láctico.



La referencia es percibir sabores a: frutas cítricas, yogurt (láctico), vinagre (acético) o agrio.

- **Umami:** Es un matiz que no se puede limitar a un área en particular de la lengua como los otros cuatro sabores básicos. Aunque se identifica como sabroso, puede pasar desapercibido por la presencia de otros sabores más fuertes.
- **Astringencia:** Aunque no es propiamente un sabor básico, es considerado por la presencia de una fuerte sensación en el interior de toda la boca, causando sequedad, aspereza o salivación. Generalmente es debido a la falta de fermentación en los granos de cacao. La referencia es cacao no fermentado, inicialmente se puede percibir un sabor floral que después es rápidamente amargo, cambures pintones, jugo de merey y granada.

**b) Sabores específicos:**

- **Cacao:** Sensación típica a granos de cacao bien fermentados, tostados y libres de defectos. Asociar con sabor amargo residual del café negro. La referencia es barras de chocolate y cacao fermentado.
- **Afrutado:** Presenta sabor a frutas maduras, generalmente describe una nota de aroma a frutas, dulces, de sabor ligeramente ácido y agradable. La referencia es cualquier fruta seca (especialmente pasas, cítricos, ciruelas, cerezas) y cambures maduros.
- **Floral:** Sensación de frescura que se percibe en la boca, los licores se presentan como si estuvieran perfumados, a veces se percibe un olor a químico, alcohol. Frecuentemente se detecta un aroma más que un sabor, es una combinación entre notas herbales, medicinales y el sabor puede llegar a ser amargo. La referencia es a violetas, flores de cítricos y jazmín.
- **Nueces:** Sensación dulce agradable, evoca el olor a maní, almendras, avellanas o cualquier tipo de nuez como un fondo que persiste. Es percibido inicialmente un fuerte aroma en el licor, luego se puede saborear

como un fondo a nueces, avellanas o maní tostado. Característicos de los cacaos criollos y trinitarios.

- **Panela/malta:** Inicialmente se puede detectar un aroma a caña, molienda de trapiche. Luego un sabor a papelón, la mayoría de las veces acompañado del sabor amargo suave y dulzón de la malta.
- **Caramelo:** Se asocia al “melao” de azúcar derretida, de sabor dulce leve y amargo agradable.

#### **b.1) Sabores defectuosos:**

- **Ahumado:** Describe licores contaminados por humo de madera, *diesel* u otro tipo de combustible. Usualmente es debido al secado artificial, un inadecuado almacenamiento o transporte.
- **Mohoso:** Describe licores con un sabor a tierra, humedad, guardado, generalmente debido a un mal secado o un inadecuado almacenamiento. Podría percibirse un sabor dulzón. La referencia es a musgo o pan viejo.
- **Crudo/Verde:** Describe licores con un olor y sabor desagradable, se relaciona a la falta de fermentación o tostado.

### **2.2.1.5.1. Método de evaluación sensorial**

#### **2.2.1.5.1.1. Método de perfil rápido o *flash profile***

Para detectar los sabores descritos en el licor de cacao, existen métodos de evaluación sensorial, entre ellos se encuentra: el método de perfil de sabor o perfil rápido (*Flash Profile*).

Es una metodología descriptiva, considerada como un análisis cualitativo y semi-cuantitativo, flexible y de rápida aplicación para la industria. Dicha técnica permite describir rápidamente el olor y sabor de varios productos presentados de manera simultánea, mediante el juicio de personas que no requieren ser entrenadas (panel no entrenado), la técnica solo debe ser explicada y entendida por el panel. (Ramírez, Paz y Nogueira, 2011). En la prueba, los panelistas deben señalar en orden

de aparición cada atributo, grado de intensidad e impresión general del sabor y olor percibido.

De acuerdo a Gómez (2011), los panelistas deberían identificar y evaluar el grado de intensidad de los sabores percibidos en los primeros veinte segundos, luego, deberían calificar en una escala los criterios definidos. Esto permite recabar un cuadro sensorial completo de los componentes del olor y sabor de los licores de cacao.

## **2.2.2. Generalidades estadísticas**

### **2.2.2.1. La estadística**

La estadística se relaciona con los métodos científicos en las recopilaciones, representación y análisis de datos, tanto para la deducción de conclusiones como para la toma de decisiones en base a esos análisis (Spiegel, 1989).

### **2.2.2.2. Población y muestra**

La población es la totalidad de un conjunto de datos, y un número representativo de ellos, se denomina muestra. Spiegel (1989) indica que con la muestra representativa, se pueden deducir importantes conclusiones acerca de la población. La parte estadística que trata de analizar las condiciones bajo las cuales esas inferencias son veraces, se llama estadística inductiva o inferencial.

### **2.2.2.3. Análisis estadísticos**

Se aplica la estadística inferencial de la población con una muestra representativa, y dependiendo de las características del estudio, se utiliza una medida de tendencia central o de dispersión.

Una rama de la estadística llamada diseño de experimento, permite estructurar los experimentos, de tal forma que se puedan establecer hipótesis acerca de los resultados obtenidos (Elwood, 1971).

Por lo que todo investigador debe proponer un modelo experimental, donde infiera a la normalidad de sus datos para aplicar estadística paramétrica. De lo contrario, debe aplicar estadística no paramétrica. De hecho Siegel (1970) señala, que

cuando la investigación se refiere a medidas de tendencia central, las pruebas paramétricas fijan la atención en la diferencia entre las medias de dos conjuntos de puntajes, mientras que las pruebas no paramétricas centra su atención en la diferencia de las medianas. Los diferentes valores que se asignan a cada factor estudiado en un diseño experimental se llaman niveles. La combinación de niveles de todos los factores se llama tratamientos.

### 2.2.2.3.1. Diseño de experimento completamente aleatorizado (DCA)

Consiste en la asignación aleatoria de los tratamientos a un conjunto de unidades experimentales previamente establecidas.

#### a) Modelo estadístico del diseño DCA:

El modelo lineal aditivo para este diseño es:

$$Y_{ik} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ik} \quad (2.4)$$

Con  $Y_{ik}$ : Variable respuesta o aleatoria del tratamiento  $i$ -ésimo en la  $k$ -ésima observación.

$\mu$ : La media poblacional.

$\tau_i$ : Efecto del tratamientos  $i$ -ésimo. Con  $i=1, \dots, a$ .

$\varepsilon_{ik}$ : Error aleatorio presente en la  $k$ -ésima observación del  $i$ -ésimo tratamiento. Con  $i=1, \dots, a$  y  $k=1, \dots, r$ .

#### b) Características del modelo de efectos fijo:

- Los  $a$  tratamientos son elegidos por el experimentador.
- Se prueban hipótesis acerca de las medias de los tratamientos.
- Las conclusiones se aplican únicamente a los niveles del tratamiento considerado en el análisis.

#### c) Supuestos del modelo de efecto fijo:

- $Y_{ik} \sim \text{NID}(\mu + \tau_i, \sigma^2)$  mutuamente independientes.
- Con varianza ( $\sigma^2$ ) constante para todos los niveles.
- $\varepsilon_{ik} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$  mutuamente independientes.
- La sumatoria de los efectos de tratamientos es nula.

**2.2.2.3.2. Técnicas estadísticas**

**a) Hipótesis de la investigación:**

En las investigaciones, la decisión acerca del significado de los resultados obtenidos puede conducir a la confirmación, revisión o rechazo de la hipótesis y, con ella, la teoría que la originó. La hipótesis nula ( $H_0$ ), es formulada por lo común con la intención expresa de ser rechazada. De ser rechazada la  $H_0$ , se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ), ya que es la aseveración de la teoría que está probando el investigador (Siegel, 1970).

**b) Análisis de varianza (ANAVAR):**

Montgomery (1991) indica que el ANAVAR consiste en separar la variación total observada en la contribución de cada fuente de variación en el diseño. Esto se refleja en un cuadro donde se señalan los Grados de Libertad (GL), las Sumas de Cuadrados (SC), los Cuadrados Medios (CM) y el Valor de *Fisher* (Valor F) de cada Fuente de Variación, conocida como Tabla de ANAVAR.

**Tabla 2.2 Tabla ANAVAR**

Fuente de Variación (Fte. Var.)	Grados de Libertad (GL)	Sumas de Cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)	Fisher (F0)
<b>Tratamiento</b>	a-1	$SC_{Trat}$	$\frac{SC_{Trat}}{a - 1}$	$\frac{CM_{Trat}}{CM_E}$
<b>Error</b>	a*(r-1)	$SC_E$	$\frac{SC_{Trat}}{a * (r - 1)}$	
<b>Total</b>	r*a-1	$SC_{Tot}$		

Fuente: Propia

Para probar la hipótesis respectiva, se compara el valor de F (*Fisher*) resultante de la Tabla ANAVAR con el valor F tabulado con un nivel de significancia establecido. Si el valor de  $F < a|$  F tabulado no hay evidencia para rechazar la

hipótesis nula. En el caso contrario, hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (Chacín, 2000). La aplicación de ésta prueba requiere de que la población en estudio cumpla los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza.

**c) Prueba de rangos múltiples:**

Cuando en el ANAVAR se rechaza la hipótesis nula, se concluye, que al menos una de las medias de los grupos involucrados en ese factor difiere del resto. Por lo que es recomendable aplicar prueba de rangos múltiples, lo que permite comparar las medias de los tratamientos y conocer si difieren significativamente entre sí (Chacín, 2000). Para ello se emplean métodos tales como: *Tukey*, Mínima Diferencia Significativa (MDS), *Duncan*, entre otros.

El método de la mínima diferencia significativa (MDS) fue sugerido por *Fisher* en 1935. Dicho procedimiento consiste en una prueba de hipótesis por parejas basada en la distribución *t*. Este método debe aplicarse cuando previamente se haya rechazado la hipótesis nula de la prueba F del análisis de la varianza. Para ello, se determina el estadístico:

$$t = \frac{\bar{y}_i - \bar{y}_j}{\sqrt{\widehat{S}_r^2 * \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}\right)}} \quad (2.5)$$

Sigue una distribución *t* de *Student* con  $N - a$  grados de libertad.

Se realizan las respectivas comparaciones con el estadístico de prueba:

$$MDS = t_{\left(\frac{\alpha}{2}, N-a\right)} * \sqrt{\widehat{S}_r^2 * \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}\right)} \quad (2.6)$$

Siendo,

- $n_i$  y  $n_j$ , el número de observaciones correspondiente a cada media,
- $N - a$ , el número de grados de libertad del error.
- $t_{(\alpha/2, N-a)}$ , el valor crítico de la distribución *t* con  $N - a$  grados de libertad.

**d) Prueba de *Kruskal-Wallis*:**

La prueba de *Kruskal-Wallis*, es una alternativa a la prueba F del análisis de varianza para diseños de un solo factor en estudio, con varios niveles de tratamientos. En este caso se comparan las medianas de varios grupos de manera simultánea (Siegel, 1970).

El estadístico de la prueba de *Kruskal-Wallis*, se denota como Valor H, se obtiene hallando los rangos de cada uno de los k grupos, considerando las combinaciones posibles entre los rangos. En caso de haber datos empatados se le asigna un rango promedio. Sea  $R_k$  la suma de los rangos del grupo k, el estadístico de *Kruskal-Wallis* de la prueba estadística se calcula por:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1) \quad (2.7)$$

Donde n es el total de datos.

Si hay empates en los datos, se aplica la ecuación 2.8 como un factor de ajuste del estadístico H.

$$H' = \frac{H}{1 - \frac{\sum_{i=1}^g t_i^3 - t_i}{n^3 - n}} \quad (2.8)$$

En cualquier caso, si el tamaño de cada grupo es mayor a 5 el estadístico H se distribuye como una Chi-Cuadrado con k-1 grados de libertad.

**e) Gráficos estadísticos:**

**e.1) Gráfica radial:** También llamado gráfica de araña o radar, son líneas colocadas simétricamente separadas y la extensión de cada una corresponde a una escala y categorías previamente calificadas (Maneiro y Mejías, 2010).

**e.2) Histograma:** Es una gráfica de barras verticales u horizontales. La anchura de cada barra es igual, de modo que el área de la barra sea proporcional al número de observaciones (Milton y Arnold, 2004).

**e.3) Gráfico de probabilidad normal:** Permite verificar los supuestos cuando se usan procedimientos estadísticos que requieren de la normalidad de los datos. Si la población es normal, los datos representados en puntos de la gráfica tenderán agruparse en torno a una línea recta (Maneiro y Mejías, 2010).

### **2.3. Marco conceptual**

**2.3.1. Aflatoxinas:** compuestos tóxicos y carcinogénicos producidos por *Aspergillus* del grupo *Flavus* y otros hongos.

**2.3.2. Aleatorización:** consiste en hacer corridas experimentales en orden aleatorio; este principio aumenta la posibilidad de que el supuesto de independencia de los errores se cumpla.

**2.3.3. Almendra o grano de cacao:** es la semilla del fruto o mazorca de cacao compuesta por el epispermo, el embrión y el cotiledón.

**2.3.4. América tropical:** es la zona del hemisferio occidental ubicada entre el trópico de cáncer y el trópico de capricornio, los paralelos de latitud donde la declinación del sol, tanto al norte como al sur, son mayores con respecto al Ecuador.

**2.3.5. Beneficiado:** también llamado proceso de postcosecha, en el que los granos de cacao sufren cambios bioquímicos durante la fermentación y secado, desarrollando los precursores de aromas y sabores.

**2.3.6. Calidad:** es la conformidad de los parámetros estandarizados por las normativas de cada país para este rubro.

**2.3.7. Cacao finos de aroma:** son cacaos producidos por las variedades de árboles denominados criollos, cuyos granos están bien fermentados, de sección transversal casi circular, exentos de olores extraños al característico de este grano y de cualquier otro signo de adulteración. También, es una clasificación de la ICCO que describe un cacao de exquisito aroma (frutal o floral) y sabor (a nuez o malta).

**2.3.8. Cacao Criollo:** es una variedad de cacao fino de aroma y sabor dulce, su grano redondeado es de color blanco o rosa pero su árbol cacaotero es más propenso a plagas y enfermedades.



**2.3.9. Cacao Forastero:** también llamado corriente, es una variedad de cacao con poco aroma y un gran sabor astringente, su grano achatado y ovalado es de color violeta o púrpura fuerte, su árbol cacaotero es más resistente a plagas y enfermedades.

**2.3.10. Cacao Trinitario:** es una variedad híbrida entre cacao Forastero y Criollo, por eso su grano es de color violeta y blanco, puede desarrollar fino aroma como el cacao Criollo y un árbol cacaotero tan fuerte como el cacao Forastero.

**2.3.11. Cacao orgánico:** es aquel cacao que durante la plantación y manejo agrónomo no se utiliza agroquímicos, fertilizantes, fungicidas e insecticidas químicos; estos son reemplazados por abono y productos naturales u orgánicos.

**2.3.12. Cotiledón:** nombre que recibe la masa interna de los granos de cacao.

**2.3.13. Chocolate:** producto homogéneo preparado a partir del licor de cacao, manteca de cacao, con la adición o no de azúcar, edulcorante, sólidos de leche, grasa vegetal hasta un 5 % y aditivos alimentarios.

**2.3.14. Denominación de origen:** es una certificación utilizada para el reconocimiento de la calidad de un producto, debido a las características propias y que lo diferencian de sus similares para obtener un mejor precio al que se cotiza. Este tipo de certificado también está ligado al medio geográfico o territorio donde se produce la materia prima con el que se elabora el producto, porque este territorio les proporciona una calidad adicional que los diferencia y valoriza.

**2.3.15. Epispermo o integumento:** es la capa protectora del grano de cacao, denominada también cáscara o testa cuando está seca.

**2.3.16. Grit o nibs:** también llamado granillo, es el grano triturado después del tostado y antes de la molienda.

**2.3.17. Granos fermentados o finos de primera:** son aquellos que presentan estrías marcadas en las dos caras del grano cortado, corteza muy frágil, aroma de chocolate y color marrón.

**2.3.18. Granos no fermentados o finos de segunda:** son aquellos que presentan color violeta en las dos caras del grano cortado, carecen de estrías, presentan

superficie lisa o pastosa, aroma tenue y su corteza está adherida fuertemente a la masa de la almendra.

**2.3.19. Huellas sensoriales:** es un registro de información sensorial, obtenida mediante el juicio de personas entrenadas o equipos tecnológicos y especializados, en este caso se refiere a la huella sensorial del cacao. La información de su procedencia será única en cada lugar que se encuentre.

**2.3.20. Licor o pasta de cacao:** es el producto que se obtiene de la molienda del grano de cacao.

**2.3.21. Manteca de cacao:** es el producto que se extrae por prensado del licor de cacao. Es blanquecina, su perfecta composición es buena para la salud, brinda suavidad y untuosidad a los chocolates.

**2.3.22. Ocratoxinas:** es una micotoxina producida por algunos hongos como el género *Arpegillus Ochraceus* y otros. La más tóxica es la *ocratoxina A (OTA)*.

**2.3.23. Prueba de corte:** es el método que consiste en cortar longitudinalmente los granos de cacao y efectuar un análisis visual de las dos caras del cotiledón, para observar posibles defectos o grado de fermentación que pueda presentar.

**2.3.24. Repeticiones:** es la corrida de un tratamiento o combinación de factores. Las repeticiones permiten distinguir mejor qué parte de la variabilidad total de los datos se debe al error aleatorio y cuál a los factores.

## 2.4. Operacionalización de los objetivos

**Tabla 2.3 Operacionalización del 1er objetivo específico**

<b>Determinar la calidad en los granos de cacao beneficiados, provenientes de las localidades de Chuao y Cumboto, mediante las normas COVENIN</b>		
<b>Definición Nominal</b>	<b>Definición Real Dimensión</b>	<b>Definición Operacional Indicadores</b>
<p><b>Calidad en los granos de cacao.</b> Es la conformidad de los parámetros estandarizados por las normativas de cada país para el rubro.</p>	<p>-Cumplimiento de la Norma COVENIN 50 (1995).  -Clasificación del cacao: Extrafino, fino de primera y fino de segunda.</p>	<p>-Porcentaje de humedad  -Porcentaje de fermentación  -Porcentaje de grasa cruda  - Contenido de <i>Aflatoxinas</i>.</p>

Referencia: Propia.

**Tabla 2.4 Operacionalización del 2do objetivo específico**

<b>Evaluar sensorialmente el licor de cacao, derivado de los granos beneficiados, provenientes de las localidades de Chuao y Cumboto, mediante el perfil de sabor</b>		
<b>Definición Nominal</b>	<b>Definición Real Dimensión</b>	<b>Definición Operacional Indicadores</b>
<p><b>Perfil sensorial del olor y sabor.</b> Permite a los jueces señalar en orden de aparición cada atributo, grado de intensidad e impresión general del sabor y olor percibido. Recabando un cuadro sensorial de los descriptores del olor y sabor de los licores de cacao.</p>	<p>-Evaluar sensorialmente el licor de cacao</p>	<p>-Perfil de sabor o método equivalente.  -Descriptores de olor.  -Descriptores de sabor.</p>

Referencia: Propia.

Tabla 2.5 Operacionalización del 3er objetivo específico

<b>Analizar la relación existente entre el estudio de los granos de cacao beneficiados, con el sabor y olor de los licores de cacao obtenidos de ellos</b>		
<b>Definición Nominal</b>	<b>Definición Real Dimensión</b>	<b>Definición Operacional Indicadores</b>
Relacionar el estudio de los granos de cacao beneficiados, con el sabor y olor de los licores de cacao obtenidos de ellos.	-Estudio de los granos de cacao beneficiados.  -Sabor y olor de los licores de cacao obtenidos de ellos.	-Agrupar descriptores de sabor y olor de los licores, y asociarlos con los resultados del estudio de los granos de cacao beneficiados.

Referencia: Propia.

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### **3.1. Tipo de investigación**

De acuerdo a lo establecido por Arias (2006), el desarrollo del trabajo se abordó metodológicamente desde una investigación de campo, debido a que la información se recopiló directamente del proceso que implica la obtención de la pasta o licor de cacao a condiciones establecidas por la Escuela de Chocolatería de la ALBA.

Así mismo, el estudio se apoyó en una investigación del tipo descriptiva, ya que, se estableció una estructura o comportamiento mediante una correlación de variables para describir el problema planteado.

#### **3.2. Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación es experimental, ya que se desarrolló a partir del estudio de los granos de cacao provenientes de las localidades de Chuao y Cumboto, y el procesamiento para la obtención de licor de cacao, se realizó bajo la tutela de los trabajadores de la Escuela de Chocolatería de la ALBA.

#### **3.3. Plan de muestreo**

La población para el estudio, está definida por los granos de cacao provenientes de Chuao y Cumboto, almacenados, seleccionados y ensacados por una productora de la Empresa Campesina de Chuao, representada por la Sra. Lolimar Franco y productores locales de Cumboto, representado por el Sr. Adrián Pacheco, quienes recolectan los granos de esas localidades para someter al proceso de beneficiado.

La investigadora no participa en el proceso de muestreo realizada por los representantes de ambas localidades productoras de cacao. Sin embargo, se presume que en principio, las muestras fueron tomadas tal como estipula la norma COVENIN 1339 (1995), ya que en ellas, se especifican las condiciones generales relacionadas con el muestreo, para la determinación de la calidad de los granos de cacao, tanto empacados en saco como a granel. Atendiendo a los puntos de ésta norma del “Método de muestreo de sacos”, lo que consiste en extraer las muestras primarias, de bulto, reducidas y de laboratorio, tal como se muestra en la Tabla 3.1.

**Tabla 3.1. Extracción de las muestras**

<b>Muestras Primarias</b>	Al azar se toma por lo menos una tercera parte de los sacos de cada lote con un punzón sacamuestras de la parte superior, centro e inferior de los sacos en buenas condiciones.
<b>Muestra de bulto</b>	Se mezcla las muestras anteriores para mantener homogeneidad.
<b>Muestra reducida</b>	Se extrae una muestra menor de la mezcla anterior.
<b>Muestra de laboratorio</b>	De lo anterior se extrae una muestra representativa que será destinada a los estudios correspondientes. Generalmente es suficiente con una masa de 2 kg.

Referencia: Norma COVENIN 1339 (1995).

En efecto, la norma COVENIN 50 (1995) para los granos de cacao, en la sección 7 “inspección y recepción”, se establece el criterio para la selección de muestra en lotes de sacos que contengan 60 kg que representará la “Muestra Primaria”. De la muestra de bulto, se toma la muestra reducida y luego la de laboratorio.

La muestra de laboratorio podría estar compuesta por 5 kg, para ser distribuida de la siguiente forma:

- 500 g para la Escuela de Chocolatería de la ALBA.
- 500 g testigo o arbitraje.
- 1000 g para análisis por triplicado.
- 3000 g para procesar hasta obtener licor de cacao.

De ahí, las cantidades de muestras necesarias para el análisis de laboratorio que se realizan por triplicado se observa en la Tabla 3.2.

**Tabla 3.2. Preparación de las muestras de laboratorio para el análisis por triplicado**

<b>N° de muestras</b>	<b>Identificación de las muestras</b>	<b>Humedad 374:95</b>	<b>Grasa Cruda 1340:95</b>	<b>Prueba de Corte 442:95</b>	<b>Aflatoxinas 1603:80</b>
3	CUM 1	10 g	50 g	100 granos	50 g
	CUM 2	10 g	50 g	100 granos	50 g
	CUM 3	10 g	50 g	100 granos	50 g
3	CHU 1	10 g	50 g	100 granos	50 g
	CHU 2	10 g	50 g	100 granos	50 g
	CHU 3	10 g	50 g	100 granos	50 g

Referencia: Norma COVENIN: 374 (1995), 1340 (1995), 442 (1995) y 1603 (1980).

Del estudio por triplicado en los granos de cacao proveniente de cada localidad, existirá un remanente de aproximadamente 3370 g. Este remanente, será transformado en licor de cacao mediante el procesamiento de granos en la planta que dispone la Escuela de Chocolatería de la ALBA (Anexo 1).

La evaluación sensorial de los licores de cacao obtenidos, se realizará mediante el método de perfil rápido. Con el fin de buscar los atributos de olor y sabor que sean particulares de ambas localidades, también detectar olores y sabores adquiridos durante el procesamiento inicial.

Para realizar la evaluación sensorial del subproducto, la profa. Sangronis (Comunicación personal, 2014) recomendó proporcionar a cada panelista de 20 a 30 g de muestra aproximadamente. Dicho método se suele realizar en dos sesiones, la primera de forma individual y la segunda grupal, para generar un concepto general y resumido de los resultados.

### **3.4. Técnicas e instrumentación de recolección de datos**

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se implementó en la investigación fueron los siguientes:

**a) Observación estructurada:** es una guía previamente diseñada con los aspectos que deben ser observados. El instrumento se compone de una lista de cotejo, que permite indicar la presencia o ausencia de un aspecto a ser observado (Arias, 2006), se realizó en función de los siguientes propósitos:

- Verificar los requisitos exigidos por las normas COVENIN para estudiar los granos de cacao beneficiados, provenientes de Chuao y Cumboto.
- Realizar un formato prediseñado para la aplicación de la evaluación sensorial del licor de cacao extraído, a fin de identificar el sabor y olor.

**b) Entrevistas semi-estructuradas:** conformada por una serie de preguntas previamente diseñada, sin embargo, se podrían realizar otras inquietudes no contempladas inicialmente; esto se debe a que una respuesta puede conllevar a otra pregunta de interés para el estudio (Arias, 2006). Éstas fueron aplicados a expertos y/o especialistas con el propósito de recopilar la información que permitió analizar la relación existente entre el estudio de los granos de cacao beneficiados, con el sabor y olor de los licores de cacao obtenidos de ellos. Durante estas entrevistas, los instrumentos usados fueron grabaciones o notas.

### **3.5. Técnica para el análisis de los datos**

Al obtener y recopilar los datos del estudio, se analizaron bajo el enfoque cuantitativo, mediante técnicas estadísticas. Para realizar estos análisis, se utilizaron los paquetes estadísticos: MINITAB versión 15 y STATGRAPHICS Plus.

#### **3.5.1. Estudio de los granos de cacao**

Del resultado de los granos de cacao beneficiados provenientes de las localidades de Chuao y Cumboto, en cuanto al estudio del porcentaje de humedad, grasas y porcentaje de fermentación según las normas COVENIN, se apoya en la estadística inferencial.



### **3.5.2. Evaluación sensorial de licor de cacao**

Los datos recolectados de la evaluación sensorial de los licores de cacao, fueron graficados en un histograma, con el fin de obtener los descriptores de mayor magnitud. Seguidamente, en un gráfico del tipo radial, se observan los descriptores más representativos en sabor y olor, percibidos por el panel y podrán ser comparadas ambas localidades (Sangronis, 2014).

### **3.6. Fases metodológicas**

Con el propósito de cumplir con los objetivos formulados, se realizaron las siguientes actividades:

1. Revisión bibliográfica y recopilación de la base teórica.
2. Extracción y preparación de las muestras de granos de cacao de cada localidad (COVENIN 1339, 1995), y realización de estudios correspondientes para determinar la calidad de ellos.
3. Gestión de la evaluación sensorial de los licores de cacao, con la orientación de expertos en el área temática.
4. Procesamiento de los granos de cacao de ambas localidades en la planta semi-industrial que pertenece a la Escuela de Chocolatería de la ALBA, compuesto por:
  - 4.1. Tostado de los granos de cacao.
  - 4.2. Descascarillado y triturado de los granos de cacao.
  - 4.3. Premolido de los *nibs* de cacao hasta obtener una pasta gruesa.
  - 4.4. Molido y refinado de los licores de cacao hasta alcanzar la mínima textura.
5. Preparación de las muestras de los licores de cacao para la evaluación sensorial.
6. Ejecución de la evaluación sensorial de los licores de cacao.
7. Recopilación de información y resultados de las evaluaciones sensoriales.
8. Análisis estadístico de los datos e interpretación de los resultados.
9. Conclusiones y recomendaciones.

## CAPÍTULO IV

### PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Obtención de los granos de cacao

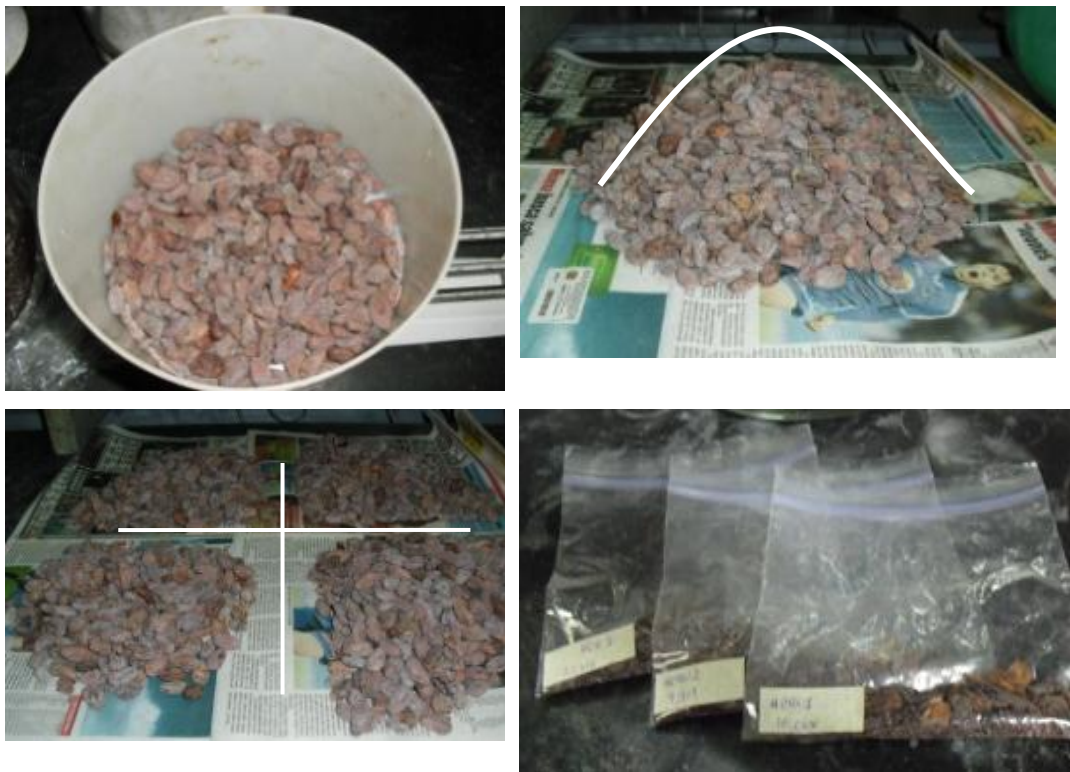
La materia prima utilizada para realizar el estudio, fue proporcionada por los productores de cacao de Chuao y Cumboto, junto con los datos necesarios para generar la ficha técnica de ambas zonas. Sin embargo, la información referente al tamaño de lote y número de sacos muestreados no fueron suministrados por ellos, debido a que la entrega de los granos se realiza de manera informal y no a través de la Escuela de Chocolatería de la ALBA, la cual exige un estricto control. Razón por la cual, se obtuvieron 4 kg de granos de cacao beneficiados provenientes de Chuao y 5 kg de granos de cacao procedentes de Cumboto, ambas cantidades representan la muestra de laboratorio (Apéndice A.1), suministrada por los productores. Dicha cantidad es mayor a la recomendada (2 kg) por la norma COVENIN 50 (1995) por lo que no representó problema alguno durante los estudios.

El beneficiado de los granos se realiza tal como los productores lo practican comúnmente, para así evaluar los parámetros de calidad y detectar los descriptores sensoriales relacionados a esta actividad, con el propósito de sugerir mejoras en el proceso.

## 4.2. Estudio de los granos de cacao

### 4.2.1. Preparación de muestras para laboratorio

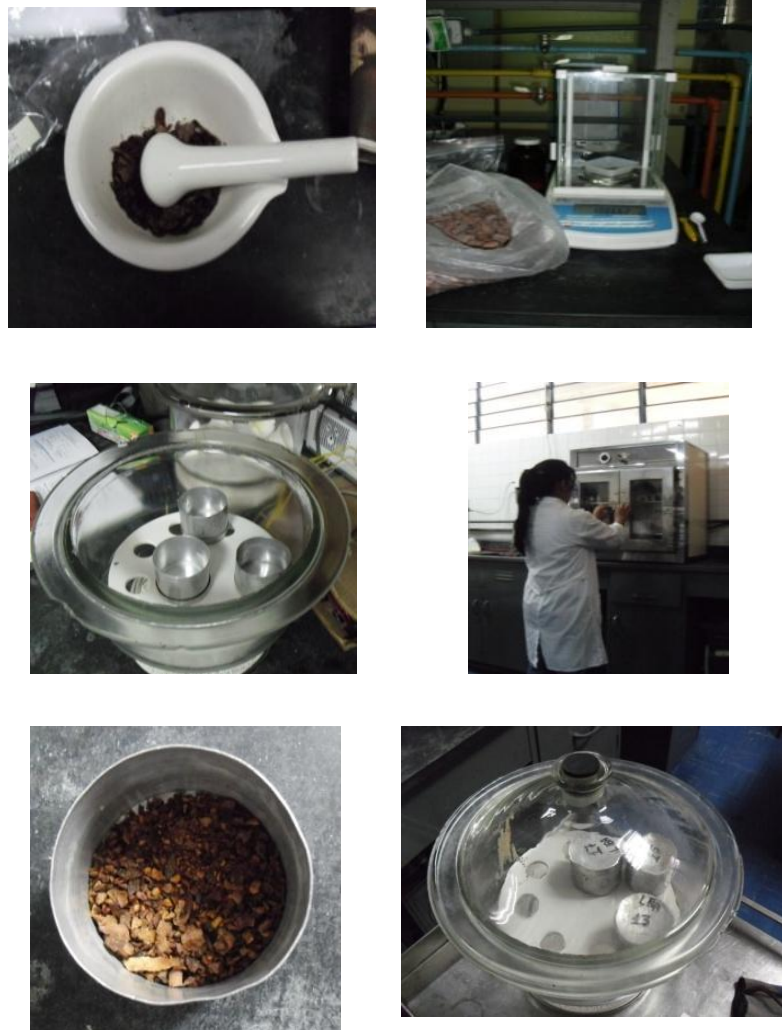
Tal como lo establece la norma COVENIN 1339 (1995) se tomaron al azar cantidades reducidas de 2172,5 gramos de granos de cacao provenientes de Chuao y Cumboto. Fue distribuido aplicando el método de cono, cuya forma se realiza a mano, se retira la punta y luego se pica con una regla de medición en cuatro partes iguales, como se muestra en la Figura 4.1. Progresivamente se preparan las muestras en cantidades necesarias para cada evaluación (Tabla A.2.1 del Apéndice A).



**Figura 4.1. Preparación de muestras con el método del cono**

#### 4.2.2. Determinación del contenido de humedad en granos de cacao

Para el estudio de la humedad de los granos se utilizó la norma internacional equivalente a la COVENIN 374 (1995), A.O.A.C 931.04, que establece el método de rutina a 100 °C por 5 horas aproximadamente, con una muestra de 10 gramos, bajo la tutela de expertos en el área, pertenecientes al Instituto de Química de Alimentos de la UCV, ubicado en Maracay, estado Aragua. Para ello se emplearon los siguientes instrumentos y equipos: Balanza de precisión, cápsulas de aluminio, mortero de porcelana y una estufa de convección (Figura 4.2).



**Figura 4.2. Instrumentos y equipos del ensayo para determinar el contenido de humedad**

Realizado el procedimiento indicado y utilizando la ecuación (2.1) se obtienen los siguientes resultados:

**Tabla 4.1. Resultados del porcentaje de humedad**

<b>Identificación de la muestra</b>	<b>% Humedad</b>
<b>HCHU 1</b>	<b>7,1991</b>
<b>HCHU 2</b>	<b>7,3882</b>
<b>HCHU 3</b>	<b>7,2576</b>
<b>HCU 1</b>	<b>5,7219</b>
<b>HCU 2</b>	<b>5,8061</b>
<b>HCU 3</b>	<b>5,3235</b>

Fuente: Propia.

Se observa en la Tabla 4.1, el porcentaje de humedad en cada una de las muestras extraídas no supera el 8% estipulado por la norma COVENIN 50 (1995), lo que podría conducir a descartar la presencia de moho en las poblaciones estudiadas (Mejía y Argüello, 2000 y Duran, 2006).

#### **4.2.3. Determinación del porcentaje de fermentación en granos de cacao**

Para estudiar el porcentaje de fermentación y porcentaje de defectos en granos de cacao se utilizó la prueba de corte, según lo establecido por la norma COVENIN 442 (1995), con una cortadora de granos de cacao y navaja. Los resultados se muestran en la Tabla A.2.3 del Apéndice A.

Se observó que los granos provenientes de Chuao no presentaron materias extrañas y la clasificación según la prueba de corte es, fino de primera (2.3.18). Además de ello, se percibieron fuertes olores a ácido y coloración de la testa marrón con manchas blancas, que no se retiró al tacto con los dedos, lo que persistió en las tres muestras (Figura 4.3). De acuerdo a Gómez (2014) esto se puede deber al

desarrollo de la purina en los granos de cacao (teobromina más cafeína que emigran al exterior, producto de una sobre fermentación).



**Figura 4.3. Granos de cacao beneficiados provenientes de Chuao enteros, cortados longitudinalmente y algunos defectos**

Ahora bien, los granos provenientes de Cumboto no presentaron olores ni materias extrañas y la testa tenía un fuerte color marrón (Figura 4.4), de acuerdo a la prueba de corte, la clasificación es fino de primera.

En base a las muestras estudiadas y lo definido por Braudeau (1975) y Enríquez (1985) se podría considerar que los granos de cacao de ambas poblaciones están fermentados, oscilando del 81% al 90% de fermentación según la ecuación (2.3).



**Figura 4.4. Granos de cacao beneficiados provenientes de Cumboto enteros, cortados longitudinalmente y algunos defectos**

Otro aspecto que se visualizó fue el tamaño de los granos de cacao de ambas poblaciones, algunos de ellos con defectos achatados o aplanados, presentaban un espesor de 0,5 mm y los granos partidos o deformes contenían poca masa en su interior (cotiledón). Estos granos defectuosos se consideran una pérdida de materia prima, ya que de ellos no se puede realizar un mayor aprovechamiento en el procesamiento posterior, resulta entre el 10% y el 11% de granos defectuosos, según la ecuación (2.2).

#### 4.2.4. Determinación de grasa cruda en granos de cacao

Para el estudio de la grasa cruda de los granos se utilizó la norma internacional equivalente a la COVENIN 1340 (1995), A.O.A.C 963.15, que establece el método Weende en base húmeda con una muestra de 50 gramos triturados. Se realizó bajo la tutela de expertos, en el Laboratorio de Nutrición, INIA-CENIAP, ubicado en Maracay, estado Aragua; donde se empleó el equipo Soxtec System marca Tecator (Figura 4.5). Dicho laboratorio emitió un certificado con los resultados obtenidos (Apéndice C.1).



**Figura 4.5. Algunos instrumentos y equipos del Laboratorio de Nutrición**

Cabe destacar que, dependiendo de la variedad de cacao, los granos finos de aroma podrían presentar rendimientos promedios en el porcentaje de grasa cruda en un rango de 53% a 56% (Manual de Productos Básicos citado por Álvarez *et al*, 2001). Sin embargo, tal como se observa en la Tabla 4.2, el porcentaje de grasa cruda de ambas poblaciones osciló de 30% a 34%, lo que resulta por debajo de lo esperado para estas variedades de granos finos de aroma.

**Tabla 4.2. Resultados de grasa cruda emitidos por el Laboratorio de Nutrición, INIA-CENIAP**

Procedencia	CHUAO			CUMBOTO		
Identificación	GCH1	GCH2	GCH3	GCU1	GCU2	GCU3
%Grasa Cruda	30,92	34,24	34,57	30,45	30,75	30,70

Fuente: Propia.

Una posible causa de éste porcentaje obtenido, podría deberse a la presencia de granos con poco cotiledón o un inadecuado proceso de beneficiado (Cross, 1997 citado por Álvarez *et al*, 2001).

#### **4.2.5. Determinación de *aflatoxinas* en granos de cacao**

Para el estudio de *Aflatoxinas* en granos se utilizó la norma internacional equivalente a la norma COVENIN 1603 (1980), A.O.A.C 971.23, establece el ensayo para calcular el contenido de *Aflatoxinas* a través del método de Cromatografía Sobre Capa Delgada. Realizado bajo la tutela de expertos en el Laboratorio SEDICOMVET, ubicado en Maracay, estado Aragua. Para ello se empleó el equipo HPLC (Figura 4.6) con un detector fluorescencia y extracción con columna de inmunoafinidad, indicando las partes por billón en cada una de las muestras.

De acuerdo al certificado emitido por el Laboratorio SEDICOMVET (Apéndices C.2 y C.3), se verifica la ausencia de *Aflatoxinas* en granos de cacao, dando cumplimiento al lateral 8 de la norma COVENIN 50 (1995).





**Figura 4.6.** Algunos utensilios y equipos del Laboratorio SEDICOMVET



**Figura 4.7.** Granos de cacao beneficiados, proveniente de Cumboto y Chuao

### 4.3. Procesamiento de los granos de cacao

El procesamiento de los granos de cacao se realizó en la Escuela de Chocolatería de la ALBA. Los granos de cacao de cada localidad fueron pesados antes y después de seleccionarlos. Tal selección se realizó sobre las bandejas de acero inoxidable (Figura 4.7), donde fueron rechazados los granos planos, partidos o deformes, y aceptados, los que no presentaban ningún defecto físico.

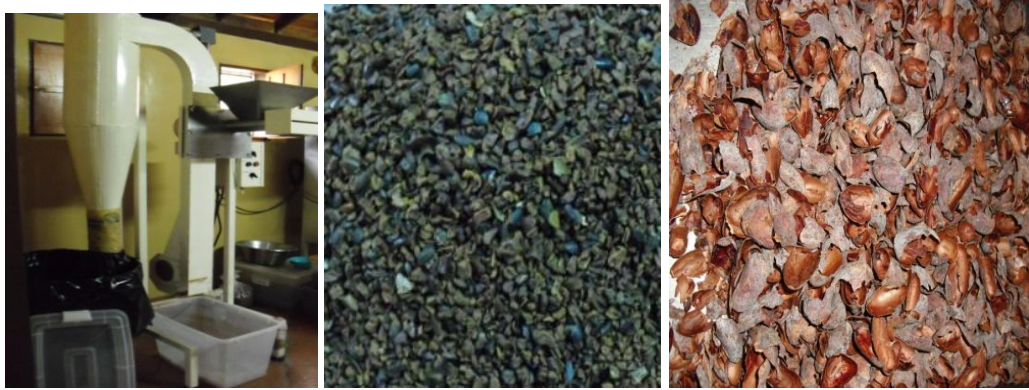
Una vez seleccionado los granos de cacao, se procedió a realizar el tostado, estableciendo una temperatura de 100 °C en el horno por dos horas. Luego, se colocaron a temperatura ambiente durante media hora para refrescarlos. (Figura 4.8).



**Figura 4.8. Horno tostador de la Escuela de Chocolatería de la ALBA**

A una hora de iniciar el tostado de los granos de cacao, se tomó una muestra, extraídos de forma aleatoria en tres puntos diferentes de la bandeja, para realizar una prueba organoléptica, a fin de detectar sabor, aroma y color característico. Al cumplir el tiempo establecido para el tostado se pesan los granos y se pasan por la máquina descascarilladora, que trocea los granos y les retira la cascara. Luego se pesan los *nibs* y las cascara de los granos (Figura 4.9).

Los *nibs* de cacao se refinaron en un molino de discos con diez pases hasta que se obtuvo la pasta fina de cacao, nuevamente fue pesado y agregado en el envase de vidrio para su almacén y posterior transporte (Figura 4.10).



**Figura 4.9.** Descascarilladora de la Escuela de Chocolatería de la ALBA, *nibs* y cascarilla de los granos de cacao



**Figura 4.10.** Molino refinador de discos de la Escuela de Chocolatería de la ALBA, licor de cacao de Cumboto y licor de cacao de Chuao

#### 4.4 Evaluación sensorial de licores de cacao

Se aplicó el perfil rápido en dos sesiones, la primera a fin de realizar una inducción de la técnica a los jueces y la segunda para la aplicación sensorial respectiva. En cada una de estas sesiones se les presenta a los jueces muestras simultáneas con códigos diferentes (Figura 4.11). La técnica se desarrolló con un grupo compuesto por 34 personas, estudiantes de un programa académico de la Universidad Simón Bolívar orientado al cacao, bajo la tutela de especialistas en el área.

Durante la primera sesión, se les pidió a los jueces escribir en una lista individual los olores y sabores que percibieron en las muestras de licores de cacao presentadas consecutivamente (Apéndice D.1).



**Figura 4.11. Muestras de licor de cacao**

En la segunda sesión se les solicita a los jueces percibir el grado de intensidad de los descriptores de sabor y olor en las muestras de licores de cacao presentadas consecutivamente, de acuerdo a la lista realizada por cada uno de ellos en la sesión anterior. Tal grado de intensidad se ubica sobre una línea recta horizontal de amplitud “Bajo a Alto” como se muestra en el Apéndice D.2 (Espinosa, 2007). Dicha línea recta tiene una medida longitudinal representada en la escala de 0 a 14 cm, por lo que

dichos descriptores apuntados sobre esta línea se cuantificaron con un instrumento de medición (regla numérica).

Esto permitió procesar en una data de Excel y promediar, 50 descriptores de olor y 47 de sabor, percibidos por los 34 jueces. Los cuales, fueron utilizados para realizar los estudios estadísticos respectivos.

En el histograma de la Figura B.1.1 (Apéndice B.1), se observa que de los 50 descriptores de olor en la evaluación sensorial para licores de cacao de ambas localidades, 10 de ellos tienen la mayor magnitud respecto a los demás, según la escala utilizada, y se mencionan en la Tabla 4.3.

Estos 10 descriptores de olor se representan en el gráfico radial (Figura 4.12), donde se observa magnitudes diferentes en las intensidades indicadas por los panelistas. Los descriptores de olor a: Tostado, madera, fermentado y ácido, pudieran ser el potencial aromático para ambas localidades por presentar la mayor intensidad respecto al resto de los descriptores. Además, de ese mismo gráfico radial para el olor, se desprende una similitud en los 10 descriptores de mayor magnitud para ambas localidades.

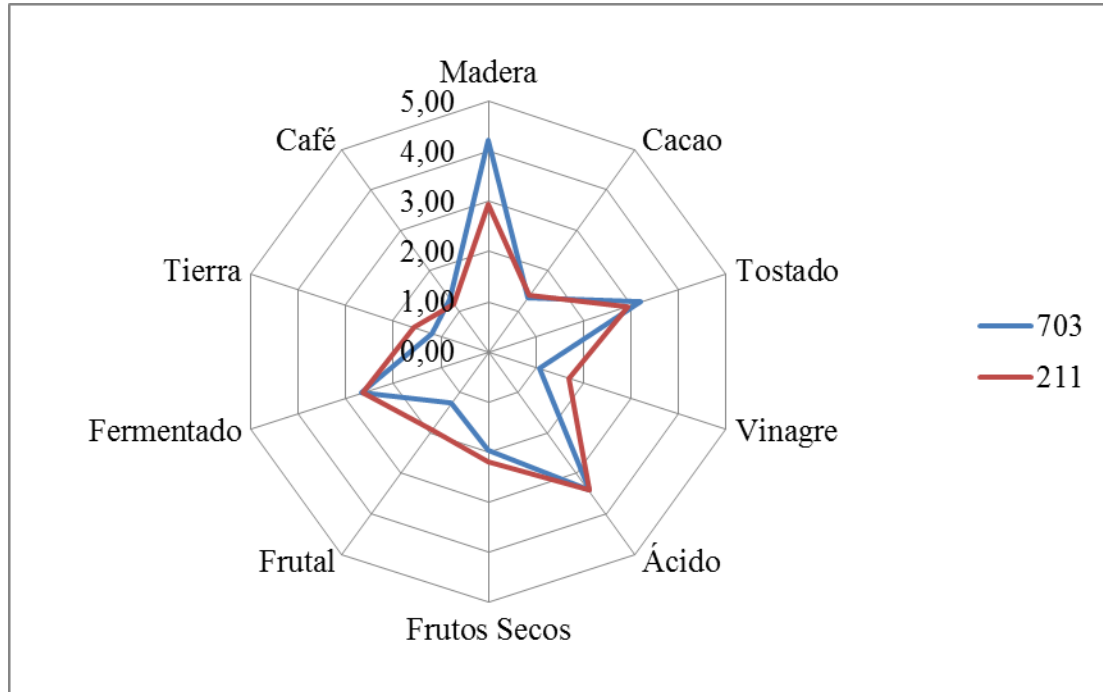
Así mismo, el histograma de la Figura B.2.1 (Apéndice B.2), permite observar que de los 47 descriptores de sabor en la evaluación sensorial para licores de cacao de ambas localidades, 11 de ellos tienen la mayor magnitud respecto a los demás, según la escala utilizada y se mencionan en la Tabla 4.4. Cabe destacar, que dos de los descriptores (talco y condimento) tienen una magnitud muy pequeña para ser tomadas en cuenta en los análisis estadísticos, por lo que se reduce el total de descriptores de sabor a 45.

Los 11 descriptores de sabor se representan en el gráfico radial (Figura 4.13), donde se observa magnitudes diferentes en las intensidades indicadas por los panelistas. Los descriptores de sabor a: Amargo y ácido, pudieran ser el potencial en sabor para ambas localidades por presentar la mayor intensidad respecto al resto de los descriptores. Además, de ese mismo gráfico radial para el sabor, se desprende una similitud en los 11 descriptores de mayor magnitud para ambas localidades.

**Tabla 4.3. Descriptores representativos de olor de ambas localidades**

OLOR DESCRIPTORES	Promedios	
	Muestra 703	Muestra 211
Madera	4,22	2,95
Cacao	1,33	1,40
Tostado	3,21	2,94
Vinagre	1,06	1,70
Ácido	3,42	3,41
Frutos Secos	1,96	2,21
Frutal	1,26	1,94
Fermentado	2,68	2,66
Tierra	1,19	1,57
Café	1,30	1,19

Fuente: Propia.



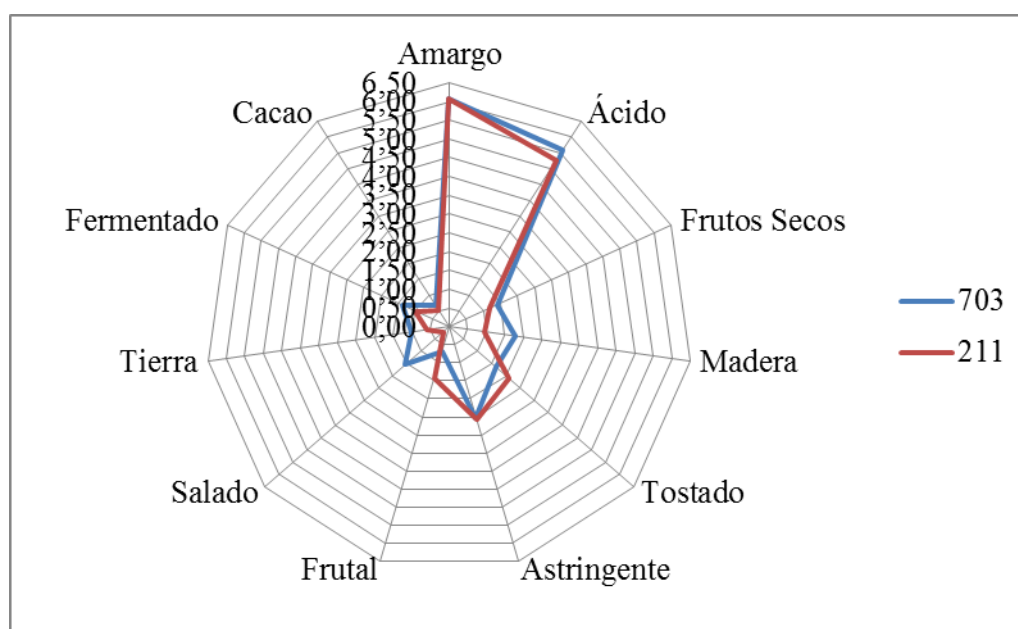
**Figura 4.12. Gráfico radial de olor de ambas localidades**

Fuente: Propia.

**Tabla 4.4. Descriptores representativos en sabor de ambas localidades**

SABOR DESCRIPTORES	PROMEDIOS	
	Muestra 703	Muestra 211
Amargo	6,07	6,06
Ácido	5,61	5,27
Frutos Secos	1,41	1,17
Madera	1,79	0,95
Tostado	1,65	2,12
Astringente	2,52	2,57
Frutal	0,70	1,44
Salado	1,54	0,22
Tierra	1,02	0,60
Fermentado	1,37	1,00
Cacao	0,68	0,51

Fuente: Propia.



**Figura 4.13. Gráfico radial de sabor de ambas localidades**

Fuente: Propia.

## 4.5. Análisis estadísticos de los datos

### 4.5.1 Calidad de los granos de cacao

Una vez comprobado que los granos de cacao de ambas localidades cumplen con los requerimientos de las normas COVENIN, se procede a realizar los análisis estadísticos para comparar las poblaciones, con un nivel de significancia del 5%. Verificando previamente el cumplimiento o no de los supuestos de normalidad, homogeneidad y aleatoriedad. De no cumplir con los supuestos de normalidad, se aplica pruebas no paramétricas.

#### 4.5.1.1 Estudio de la humedad en granos de cacao

**Prueba de Hipótesis:**

Ho: “*No hay diferencia significativa en el porcentaje de humedad en las dos poblaciones*”.

Ha: “*Hay diferencia significativa en el porcentaje de humedad en las dos poblaciones*”.

**Tabla 4.5. Análisis de la varianza – Humedad**

Fuente	GL	SC	CM	F
<b>Tratamientos</b>	1	4,1557	4,1557	<b>109,61</b>
<b>Error</b>	4	0,1517	0,0379	
<b>Total</b>	5	4,3073		

Fuente: Propia.

Debido a que el valor de F tabulada (7,709) < 109,61 hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula, es decir, el % de humedad de los granos de cacao provenientes de Chuao difiere estadísticamente respecto al % de humedad de los granos de cacao provenientes de Cumboto, con un 95 % de confiabilidad. Se observa en la Tabla A.2.2 del Apéndice A, que el promedio del % Humedad de Cumboto es 5.62, resultando menor que el de Chuao.



**4.5.1.2 Estudio de la fermentación en granos de cacao**

**Prueba de Hipótesis:**

Ho: “No hay diferencia significativa en el porcentaje de fermentación en las dos poblaciones”.

Ha: “Hay diferencia significativa en el porcentaje de fermentación en las dos poblaciones”.

**Tabla 4.6. Análisis de la varianza – Fermentación**

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>
<b>Tratamientos</b>	1	48	48	<b>0,45</b>
<b>Error</b>	4	427	107	
<b>Total</b>	5	475		

Fuente: Propia.

Debido a que el valor de F tabulada (7,709) > 0,45 hay suficiente evidencia para aceptar la hipótesis nula, es decir, no difiere estadísticamente el porcentaje fermentación de los granos de cacao provenientes de Chuao, respecto a los provenientes de Cumboto, con un 95 % de confiabilidad.

**4.5.1.3 Estudio de la grasa cruda en granos de cacao**

De acuerdo a la Figura B.3 (Apéndice B. 1 Resultados estadísticos) los datos no muestran una tendencia a una distribución normal. Por lo tanto, se procede a realizar la prueba no paramétrica de *Kruskal-Wallis*.

**Prueba de Hipótesis:**

Ho: “No hay diferencia significativa en el porcentaje de grasa en las dos poblaciones”.

Ha: “Hay diferencia significativa en el porcentaje de grasa en las dos poblaciones”.

**Tabla 4.7 Prueba de *Kruskal Wallis* – Grasa**

Tratamientos	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	3	34,24	5,0	-1,96
2	3	30,70	2,0	1,96
General	6		3,5	

$$H = 3,86 \quad GL = 1$$

Fuente: Propia.

Puesto a que el valor tabulado del estadístico H ( $3,84$ )  $<$   $3,86$  se puede decir con un 95 % de confiabilidad que existe suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula, por lo que hay diferencia significativa en el porcentaje de grasa de los granos de cacao provenientes de Chuao, respecto a los provenientes de Cumboto, con un 95 % de confiabilidad. De hecho, en promedio resulta un 3 % de diferencia aproximadamente en el porcentaje de grasa cruda de Chuao, resultando mayor que el de Cumboto (Tabla 4.2).

#### 4.5.2 Evaluación sensorial de licores de cacao

Los descriptores en sabor y olor percibidos por los jueces, se agruparon en cinco categorías (grupos), de acuerdo a las “Generalidades del Cacao”. Para analizar estadísticamente los datos obtenidos de la evaluación sensorial de licores de cacao, provenientes de ambas localidades, se construyen la Tabla B.2 y Tabla B.3 del apéndice B.

En vista que las pruebas de normalidad reflejan un comportamiento no normal de los datos, se utilizaron métodos no paramétricos para estudiar la influencia de los grupos establecidos en el olor y sabor del licor de cacao de ambas poblaciones. A su vez se fija un nivel de significancia de 5%, ya que la investigación está enfocada a los alimentos, específicamente al cacao y su derivado.

#### 4.5.2.1 Análisis del olor en el licor de cacao

##### 4.5.2.1.1 Descriptores de olor en licor de cacao de Chuao

**Prueba de Hipótesis:**

Ho: “No hay diferencia significativa de los cinco grupos establecidos en el olor del licor de cacao de Chuao”.

Ha: “Hay diferencia significativa de al menos uno de los cinco grupos establecidos en el olor del licor de cacao de Chuao”.

Puesto a que el valor tabulado del estadístico H (9,49) < 11,24 se puede decir con un 95 % de confiabilidad que existe suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula, por lo que hay diferencia significativa en al menos uno de los cinco grupos establecidos en el olor del licor de cacao de Chuao (Tabla 4.8).

**Tabla 4.8. Prueba de *Kruskal Wallis* - Olor Chuao**

Tratamientos	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	9	0,110	18,2	-1,65
2	13	0,370	29,2	1,05
3	7	0,440	33,9	1,65
4	9	0,380	32,1	1,50
5	12	0,095	17,1	-2,28
<b>General</b>	50		25,2	

$H = 11,24$   $GL = 4$

Fuente: Propia.

Para determinar qué grupos establecidos son significativamente diferentes entre sí, se procede a realizar la comparación de medianas a través de la prueba de los múltiples rangos.

**Tabla 4.9. Comparación de los múltiples rangos – Olor Chuao**

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2	*	-1,365	1,19565
1 - 3	NSE	-0,458	1,42064
1 - 4	NSE	-0,311	1,19565
1 - 5	NSE	-0,253077	1,13742
2 - 3	NSE	0,907	1,32889
2 - 4	NSE	1,054	1,08503
2 - 5	*	1,11192	1,02051
3 - 4	NSE	0,147	1,32889
3 - 5	NSE	0,204923	1,27675
4 - 5	NSE	0,0579231	1,02051

Legenda: \* indica una diferencia significativa. NSE: No Se Evidencia.

Fuente: Propia.

En la Tabla 4.9, se muestra que la mediana del grupo 2 difiere significativamente de la mediana de los grupos 1 y 5; observando además, que la mediana de los grupos 2, 3 y 4, muestran un comportamiento estadísticamente similar.

De la Tabla 4.8 se podría analizar que los grupos 2, 3 y 4 tienen la mayor incidencia en el olor del licor de cacao proveniente de Chuao, por tener la mayor mediana. Ahora bien, los grupos 2, 3 y 4 se encuentran intitulados como “Fermentación y secado”, “Procesamiento de cacao” y “Variedad de cacao” respectivamente (Tabla B.2, Apéndice B).

#### **4.5.2.1.2 Descriptores de olor en licor cacao de Cumboto**

##### **Prueba de Hipótesis:**

Ho: “No hay diferencia significativa de los cinco grupos establecidos del olor en el licor de cacao de Cumboto”.

Ha: “Hay diferencia significativa de al menos uno de los cinco grupos establecidos en el olor del licor de cacao de Cumboto”.

**Tabla 4.10. Prueba de *Kruskal Wallis* – Olor Cumboto**

Tratamientos	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	9	0,110	18,3	-1,64
2	13	0,280	33,2	2,20
3	7	0,190	27,4	0,38
4	9	0,180	25,1	-0,09
5	12	0,180	21,8	-1,01
<b>General</b>	50		25,5	

$$H = 6,72 \quad GL = 4$$

Fuente: Propia.

Puesto a que el valor tabulado del estadístico H (9,49) > 6,72 se puede decir, con un 95 % de confiabilidad que hay suficiente evidencia para aceptar la hipótesis nula, es decir, que no existe diferencia significativa en los cinco grupos establecidos del olor en el licor de cacao de Cumboto.

#### 4.5.2.2 Análisis del sabor en el licor de cacao

##### 4.5.2.2.1 Descriptores de sabor en licor de cacao de Chuao

###### Pruebas de hipótesis:

Ho: “*No hay diferencia significativa de los cinco grupos establecidos del sabor en el licor de cacao de Chuao*”.

Ha: “*Hay diferencia significativa de al menos uno de los cinco grupos establecidos en el sabor del licor de cacao de Chuao*”.

**Tabla 4.11. Prueba de *Kruskal Wallis* – Sabor Chuao**

Tratamientos	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	7	0,070	13,8	-2,02
2	10	0,555	28,3	1,43
3	5	0,320	25,4	0,43
4	10	0,285	25,1	0,59
5	13	0,300	21,3	-0,54
<b>General</b>	45		23,0	

$$H = 5,69 \text{ GL} = 4$$

Fuente: Propia.

Puesto a que el valor tabulado del estadístico H (9,49) > 5,69 se puede decir, con un 95 % de confiabilidad que hay suficiente evidencia para aceptar la hipótesis nula, es decir, no hay diferencia significativa en los cinco grupos establecidos del sabor en el licor de cacao de Chuao.

#### **4.5.2.2.2 Descriptores de sabor en licor de cacao de Cumboto**

##### **Pruebas de hipótesis:**

Ho: “*No hay diferencia significativa de los cinco grupos establecidos del sabor en el licor de cacao de Cumboto*”.

Ha: “*Hay diferencia significativa de al menos uno de los cinco grupos establecidos en el sabor del licor de cacao de Cumboto*”.

**Tabla 4.12. Prueba de *Kruskal Wallis* – Sabor Cumboto**

Tratamientos	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	7	0,210	21,8	-0,27
2	10	0,870	33,4	2,83
3	5	0,100	18,1	-0,88
4	10	0,400	22,0	-0,27
5	13	0,210	18,3	-1,57
<b>General</b>	45		23,0	

$$H = 8,66 \quad GL = 4$$

Fuente: Propia.

Puesto a que el valor tabulado del estadístico  $H (9,49) > 8,66$  se puede decir, con un 95 % de confiabilidad que hay suficiente evidencia para aceptar la hipótesis nula, es decir, los cinco grupos establecidos del sabor en el licor de cacao de Cumboto tienen un comportamiento estadísticamente similar.

#### **4.6. Relación existente entre el estudio de los granos de cacao beneficiados con el sabor y olor de los licores de cacao obtenidos de ellos**

La evaluación de los granos de cacao beneficiados provenientes de Chuao y Cumboto según la Norma COVENIN 50 (1995), resultaron: entre el 80% y 90% de fermentación, 30% y 34% de grasa cruda, 5% y 7% de humedad y ausencia de *Aflatoxinas*.

En cuanto a la evaluación sensorial en licores de cacao de ambas localidades, el histograma del olor (Apéndice B.1) y sabor (Apéndice B.2) de cada uno, reflejan las intensidades de los descriptores, donde dominaron 10 para el olor y 11 para el sabor respectivamente. Al representarlos en el gráfico radial (Figura 4.12 y Figura 4.13), se muestra un comportamiento similar en los descriptores del sabor y olor en

licor de cacao de ambas localidades, presentando los mismos descriptores con mayor intensidad.

Al realizar el estudio estadístico de la influencia de los cinco grupos establecidos en el olor de ambas localidades se verificó lo siguiente:

- a) En el licor de cacao extraído de granos proveniente de la localidad de Cumboto:

Con un 95 % de confiabilidad, se demuestra estadísticamente que los cinco grupos del olor y sabor del licor de cacao no presentan diferencia significativa en la localidad, por lo que no hay mayor incidencia de los grupos.

- b) En el licor de cacao extraído de granos proveniente de la localidad de Chuao:

Con un 95% de confiabilidad, se demuestra estadísticamente que existe diferencia significativa en los cinco grupos del olor del licor de cacao de la localidad, observándose en la tabla 4.8 que los grupos 2, 3 y 4 presentan la mayor mediana. Se describen los descriptores relacionados con estos grupos en la Tabla 4.13.

**Tabla 4.13. Descriptores de mayor incidencia al olor del licor de cacao proveniente de Chuao.**

<b>Grupo 2</b> “Fermentación y secado”	<b>Grupo 3</b> “Procesamiento de cacao”	<b>Grupo 4</b> “Variedad de cacao”
Tierra, cacao verde, vinagre, <b>fermentado</b> , alcohol, <b>madera</b> , madera mojada, yogurt, humedad y <b>ácido</b> .	<b>Tostado</b> , chocolate, amargo, cáscara, concha, sobretostado y chocolate amargo.	Dulce, vainilla, fruto seco, frutal, nuez, malta, miel, cítrico y cacao.

Fuente: Propia.

Se desprende respecto al grupo 2, la importancia del proceso de beneficiado de los granos de cacao, ya que podría influir en los productos a elaborar con ellos. Esto es debido, a que los descriptores relacionados a este proceso podrían ser percibidos posteriormente con una técnica de evaluación sensorial. Además, se



evidencia la importancia de motivar a los productores locales a realizar el beneficiado de los granos con especial cuidado, ya que ellos son 47 % responsables de lo que suceda (Capdevilla, 2014). De hecho, se observó en la presente investigación que los descriptores de olor con mayor intensidad para los licores de cacao provenientes de Chuao (Figura 4.12) fueron: Madera, Fermentado y Ácido. Los cuales están relacionados a este proceso de beneficiado.

Del grupo 3, se analiza que durante el procesamiento de los granos de cacao, se debe mantener buenas condiciones sanitarias, temperaturas óptimas de tostado, manipulación y almacenamiento adecuado. En este caso, los granos se tostaron a 100 °C tal como recomienda Gómez (2011), sin embargo, se percibió olor a sobretostado, lo que pudiera corresponder al uso de una bandeja en el horno (cuando está diseñado para 10), generando un calentamiento excesivo y no uniforme en los granos. El descriptor de olor a chocolate, es un indicador de que la temperatura del tostado fue óptima y correspondería a la variedad del grano estudiado (Capdevilla, 2014). Por otro lado, algunos jueces detectaron olores a cáscara y concha, lo que pudiera estar relacionado con algún defecto en la manipulación del descascarillado de los granos de cacao, en el que se hayan dejado colar partes mínimas de cáscaras. De hecho, estos granos provenientes de ambas localidades presentaron una humedad por debajo de 8%, lo que origina que sean quebradizos y de fácil descascarado.

Del grupo 4, los descriptores mostrados en la Tabla 4.13 corresponden a la variedad del tipo Criollo (Gómez, 2011). De acuerdo a la Ficha Técnica (Apéndice A.1) la productora de cacao de Chuao indica que es un cacao de origen Criollo-Carupanero, lo que pudiera coincidir con algunos de esos descriptores anteriormente nombrado.

## CONCLUSIONES

1. Los granos de cacao provenientes de Cumboto corresponde a la variedad Ocumare 61-60 (Apéndice A.1), eran particularmente quebradizos y de fuerte color marrón, lo cual puede deberse al % de humedad que ellos reflejaron, en promedio 5,62 %.
2. Los granos de cacao provenientes de Chuao corresponden a la mezcla de Criollo-Carupanero (Apéndice A.1), eran particularmente blancos y con olor a ácido, podría deberse a los siguientes supuestos: lavado de granos con agua salina para retirar el mucílago, exceso en los días de fermentación o un secado violento, por lo que no hubo volatilización de gran parte del ácido acético presente.
3. El porcentaje de grasa cruda de ambas localidades osciló de 30 a 34 %, se presume que se deba a la recolección de mazorcas inmaduras durante la cosecha o a granos de pequeños tamaños con poco cotiledón.
4. El porcentaje de defectos en los granos de cacao de ambas localidades, estuvo entre el 10 y el 11% aproximadamente, corresponde principalmente a pizarrosos, violetas, aplanados y múltiples. La existencia de los granos pizarrosos y violetas puede deberse a granos no fermentados y/o secados violentos. Mientras que la presencia de los aplanados y múltiples, podría ser por falta de una previa selección de los granos.
5. La ausencia de *Aflatoxinas* en granos de cacao provenientes de ambas localidades, de acuerdo al estudio realizado, puede ser un indicativo que la cosecha y beneficiado del cacao se está realizando en condiciones estables e higiénicas.
6. En las evaluaciones sensoriales de los licores de cacao obtenidos de los granos provenientes de ambas localidades, se obtuvieron descriptores de olor y sabor asociados al amargor, acidez, vinagre y/o astringencia, los cuales pueden deberse principalmente a un secado violento.

7. Los descriptores de olor y sabor asociados a frutos secos, miel, nuez, umami, malta, frutal, floral y café, percibidos en los licores de cacao de ambas localidades, puede deberse a la variedad de cacao.

8. El método del perfil rápido o perfil *flash* utilizado en la evaluación sensorial de licor de cacao facilitó y optimizó los tiempos de ejecución de ésta parte del estudio.

9. Esta investigación permitió realizar un levantamiento de información sensorial acerca de los licores de cacao obtenidos de granos provenientes de cada localidad, reproducibles en el tiempo.

10. Se generó un historial de los subproductos, desde el origen de los granos de cacao de ambas localidades, hasta establecer el procesamiento adecuado y evaluar sensorialmente los licores obtenidos de ellos.

11. El cacao de Cumboto tiene los requisitos mínimos para obtener certificación nacional e internacional que aporte un valor agregado al precio que se cotiza. El cual se evidenció en el estudio con el cumplimiento de los estándares de calidad y las cualidades sensoriales particulares de esta localidad.

12. De acuerdo a los resultados obtenidos de los análisis estadísticos, el licor de cacao proveniente de Chuao, mostró descriptores de olor relacionados estrechamente al beneficiado, procesamiento de los granos y a la variedad de cacao.

13. De acuerdo a los resultados obtenidos de los análisis estadísticos, en el licor de cacao proveniente de Cumboto no se evidenció diferencias significativas entre los grupos para el olor y sabor.

14. Los resultados permitieron establecer un perfil de calidad de los granos de cacao de las variedades de Chuao y Cumboto.

15. Los resultados permitieron establecer un perfil sensorial de los granos de cacao de las variedades de Chuao y Cumboto, en relación con el alto potencial aromático determinado por la calidad de sus granos.

## **RECOMENDACIONES**

1. En base a la experiencia del investigador, se sugiere transportar y almacenar la materia prima en sacos de yute, evitando el uso de bolsas plásticas ya que éstas retienen dióxido de carbono.
2. Realizar el estudio de micotoxinas en los granos de cacao sólo en caso de presentar dudas de su procedencia o exista presencia de hongos.
3. Usar normas equivalentes a las nacionales para acelerar el proceso de aseguramiento de la calidad de los granos de cacao como las A.O.A.C.
4. En caso de no disponer un panel entrenado, aplicar en evaluación sensorial el método de perfil rápido en alimentos.
5. Realizar estudios más exhaustivos del proceso de beneficiado en cada una de las localidades, atendiendo los aspectos agrónomos para minimizar la presencia de descriptores sensoriales defectuosos en licores de cacao, tales como: Amargor, ácido, vinagre, etc.
6. Se sugiere cuidar el trillado de los granos de cacao y evitar la presencia de cáscara durante su procesamiento; ya que aporta astringencia al licor de cacao.
7. Se sugiere controlar los tiempos y temperaturas de tostado de acuerdo a la cantidad y/o variedad de cacao.
8. Realizar estudios de tiempo y temperaturas de tostado en la Escuela de Chocolatería de la ALBA.
9. Realizar otras investigaciones a fin de detectar otros descriptores que pudieran ser predominantes en las evaluaciones sensoriales de licor de cacao en estas localidades.
10. Es necesario estudiar los granos de cacao provenientes de la localidad de Cumboto a fin de buscar la obtención del certificado de la denominación de origen u otros reconocimientos.

---

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Álvarez, C. Pérez, E. y Lares, M. (2001) **CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DE GRANOS DE CACAO FERMENTADOS, SECOS Y TOSTADOS DE LA REGIÓN DE CHUAO, ESTADO ARAGUA.** [Documento en línea]. Disponible en: [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/Agronomia%20Tropical/at5202/art/perez\\_e.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5202/art/perez_e.htm). Caracas, Venezuela. [Consultado 12 Julio 2014].
- Arias, F. (2006) **EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.** Editorial Episteme. Quinta Edición. Caracas, Venezuela.
- Association of Official Analytical Chemists. (A.O.A.C). N° 931.04. MOISTURE IN CACAO PRODUCTS.* [Documentos en Líneas]. Disponible en: <http://www.eoma.aoac.org/methods/info.asp?ID=25988>. *Official Methods of Analysis (OMA).* [Consultado 1 Abril 2013].
- Association of Official Analytical Chemists. (A.O.A.C). N° 963.15. FAT IN CACAO PRODUCTS.* [Documentos en Líneas]. Disponible en: <http://www.eoma.aoac.org/methods/info.asp?ID=25801>. *Official Methods of Analysis (OMA).* [Consultado 1 Abril 2013].
- Association of Official Analytical Chemists. (A.O.A.C). N° 971.23. AFLATOXINS IN COCOA BEAN.* [Documentos en Líneas]. Disponible en: <http://www.eoma.aoac.org/methods/info.asp?ID=27841>. *Official Methods of Analysis (OMA).* [Consultado 1 Abril 2013].
- Bartley, BGD. (2005). **THE GENETIC DIVERSITY OF CACAO AND ITS UTILIZATION.** Editorial CABI. USA.

- Braudeau, J. (1975). **EL CACAO: TÉCNICAS AGRÍCOLAS Y PRODUCCIONES TROPICALES**. Editorial Blume. Madrid, España.
- Capdevilla, Q. (2014, Junio 27 - 29) **COMERCIALIZACIÓN DE CACAO**. Ponencia presentada en la II Conferencia Internacional sobre Cacao y el Chocolate. Caracas, Fundación Nuestra Tierra.
- CAPECVE (2013). Resumen Estadístico: **PRODUCCIÓN, MOLIENDA NACIONAL Y EXPORTACIÓN 91-2012. EMPRESAS EXPORTADORAS DE CACAO 2011-2012 y DESTINOS 2002-2012**. En *Gráficos y Estadísticos*. [Datos en línea]. Disponibles en: [http://www.capecve.org/produccion\\_nacional.html](http://www.capecve.org/produccion_nacional.html). [Consultado 5 Septiembre 2013].
- Chacín, F. (2000). **DISEÑO Y ANÁLISIS DE EXPERIMENTOS**. 1era Edición. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Comisión del *Codex Alimentarius*. (2012). **PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS COMITÉ DEL CODEX SOBRE CONTAMINANTES DE LOS ALIMENTOS. DOCUMENTO DE DEBATE SOBRE LA OCRATOXINA A EN EL CACAO**. Disponible en: [ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/cccf/cccf6/cf06\\_15s.pdf](ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/cccf/cccf6/cf06_15s.pdf). Roma, Italia. [Consultado 5 Septiembre 2013].
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). **Nº 1339:95. Granos de Cacao. TOMA DE MUESTRAS**. 1era Revisión. [Documentos en Líneas]. Disponible en: [www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/nomas-find](http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/nomas-find). Fondo Norma. Caracas, Venezuela. [Consultado 1 Abril 2013].

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). **N° 1340:95. Cacao y derivados. DETERMINACIÓN DE GRASA CRUDA.** 1era Revisión. [Documentos en Líneas]. Disponible en: [www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/nomas-find](http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/nomas-find) Fondo Norma. Caracas, Venezuela. [Consultado 30 Marzo 2014].

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). **N° 1603:80. Alimentos. MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR AFLATOXINAS.** [Documentos en Líneas]. Disponible en: [www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/nomas-find](http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/nomas-find) Fondo Norma. Caracas, Venezuela. [Consultado 1 Septiembre 2013].

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). **N° 374:95. Granos de cacao. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD.** 1era Revisión. [Documentos en Líneas]. Disponible en: [www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/nomas-find](http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/nomas-find). Fondo Norma. Caracas, Venezuela. [Consultado 1 Abril 2013].

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). **N° 442:95. Granos de Cacao. PRUEBA DE CORTE.** 1era Revisión. [Documentos en Líneas]. Disponible en: [www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/nomas-find](http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/nomas-find) Fondo Norma. Caracas, Venezuela. [Consultado 1 Abril 2013].

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). **N° 50:95. GRANOS DE CACAO.** 2da Revisión. [Documentos en Líneas]. Disponible en: [www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/nomas-find](http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/nomas-find). Fondo Norma. Caracas, Venezuela. [Consultado 1 Abril 2013].

Duran, F. (2006). **MANUAL DEL INGENIERO DE ALIMENTOS.** 2da Edición. Editorial Grupo Latino.

Elwood, B. (1971). **ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN TÉCNICA DE LA PRODUCCIÓN.** Editorial Limusa. 1era Edición. México, DF.

- Enríquez, G. (1985). **CURSO SOBRE EL CULTIVO DEL CACAO**. Centro Agrónomo Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Espinosa, J. (2007). **EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS**. Editorial Universitaria. La Habana, Cuba.
- Gómez, A. (2011). **ANÁLISIS SENSORIAL DEL LICORES DE CACAO**. Trabajo no publicado. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Mérida). Venezuela.
- Gómez, A. (2014, Mayo 24). **EVALUACIÓN SENSORIAL DE LICORES DE CACAO VENEZOLANOS**. Exposición presentada en el II Encuentro Internacional de Cacao de Origen. Caracas, Venezuela.
- González, E. (1999). **EL CACAO EN VENEZUELA**. Papeles de Fundacite Aragua. [Documento en Línea]. Disponible en: [http://www.fundacite-aragua.gob.ve/pdf/pf20040507-01cacao\\_egj.pdf](http://www.fundacite-aragua.gob.ve/pdf/pf20040507-01cacao_egj.pdf). [Consultado 10 Abril 2013].
- Guevara, G. (2006). **DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LICOR DE CACAO RELEVANTES EN EL ADIESTRAMIENTO DE UN PANEL DE CATACIÓN**. Trabajo especial de grado no publicado, Instituto de Química y Tecnología. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
- Guzmán, E. (2006) **EL CACAO EN LA ECONOMÍA VENEZOLANA**. Editores Espasande. Caracas, Venezuela.
- Humston, E. y otros. (2010) **QUANTITATIVE ASSESSMENT OF MOISTURE DAMAGE FOR CACAO BEAN QUALITY USING TWO-DIMENSIONAL GAS CHROMATOGRAPHY COMBINED WITH TIME-OF-FLIGHT MASS SPECTROMETRY AND CHEMOMETRICS**. *Journal of Chromatography A*. Volume 1217.



- ICCO (2012). ***STUDY THE CHEMICAL, PHYSICAL AND ORGANOLEPTIC PARAMETERS TO ESTABLISH THE DIFFERENCE BETWEEN FINE AND BULK COCOA.*** [Resumen en línea]. Disponible en: <http://www.icco.org/projects/by-location/10-projects/144-study-the-chemical-physical-and-organoleptic-parameters-to-establish-the-difference-between-fine-and-bulk-cocoa.html>. Londres, Inglaterra. [Consultado 15 Abril 2013].
- Mack, R. (2008). **CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA DE CACAO EN VENEZUELA, CON ÉNFASIS EN EL IMPACTO SOBRE CACAO ORGÁNICO DE OCUMARE DE LA COSTA DE ARAGUA.** [Documento en Línea]. Disponible en: <http://www.caf.com/attach/9/default/Caracterizaci%C3%B3ndecadenadecacao-yASOPROCAR.pdf> [Consultado 30 Abril 2013].
- Manzanares, A. (2012). **CHUAO ES SU CACAO.** [Documento en Línea]. Disponible en: <http://saber.ucv.ve/jspui/bitstream/123456789/2300/1/TESIS%20PARA%20EMPASTAR.pdf>. [Consultado 30 Abril 2014].
- Maneiro, N. y Mejías, A. (2010). **ESTADÍSTICA PARA INGENIERÍA.** Departamento de Producción Editorial de la Universidad de Carabobo. 1era. Edición. Valencia, Venezuela.
- Marcano, D. (2011). **LA QUÍMICA EN LOS ALIMENTOS.** Fundación Empresas Polar. Caracas, Venezuela.
- Mejía, L. y Argüello, O. (2000) **TECNOLOGIA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE CACAO.** Bucaramanga, Colombia.

- Ministerio del Poder Popular Para El Comercio, Para la Agricultura y Tierras y Para la Alimentación. (**Decreto N° 39.861**). (2012, Febrero 9). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela. Disponible en: <http://indepabis.gob.ve/gacetas/39861> [Consultado 1 Abril 2013].
- Milton, J. y Arnold, J. (2004). **PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA**. 4ta. Edición. Editorial McGraw-Hill. México, DF.
- Montgomery, C. (1991). **DISEÑO DE EXPERIMENTOS**. Grupo editorial Iberoamericana.
- Moreno, L. y Alfonso, J. (1989) **BENEFICIO DEL CACAO**. [Libro en línea]. Disponible en: <http://books.google.co.ve/books?id=JGYqAAAAYAAJ&pg=PA17&dq=clasificacion+del+cacao?&hl=es&sa=X&ei=QjiBUdyJKKnf0gH-iIDgDQ&ved=0CDoQ6AEwAw#v=onepage&q=clasificacion%20del%20cacao%3F&f=true>. [Consultado 10 Mayo 2013].
- Nogales, J., Graziani, L. y Ortiz, L. (2006) **CAMBIOS FÍSICOS Y QUÍMICOS DURANTE EL SECADO AL SOL DEL GRANO DE CACAO FERMENTADO EN DOS DISEÑOS DE CAJONES DE MADERA**. [Documento en línea]. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0002-192X2006000100001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0002-192X2006000100001&script=sci_arttext) V.56 N.1. Maracay, Venezuela. [Consultado 29 Abril 2014].
- Organización Internacional del Cacao, Comité Ejecutivo 146. (2012). **ECONOMÍA CACAOTERA MUNDIAL 2002-2012**. [Documento en línea]. Disponible en: [http://www.canacacao.org/uploads/smartsection/19\\_Economia\\_cacaotera\\_mundial\\_2002\\_2012.pdf](http://www.canacacao.org/uploads/smartsection/19_Economia_cacaotera_mundial_2002_2012.pdf). Londres, Inglaterra. [Consultado 31 Agosto 2013].

- Ospina, J. (2002). **CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS Y ANÁLISIS DE CALIDAD DE GRANOS**. Editorial UN. Colombia. [Libro en línea]. Disponible en: Características físico mecánicas y análisis de calidad de granos - Julio Ernesto Ospina Machado - Google Libros. Facultad de Ingeniería. Colombia. [Consultado 1 Abril 2013].
- Plúa, J. (2008). **DISEÑO DE UNA LÍNEA PROCESADORA DE PASTA DE CACAO ARTESANAL**. Trabajo Especial de Grado. Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción. Escuela Superior Politécnica del Litoral de Guayaquil, Ecuador. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/2400/1/4740.pdf>. [Consultado 5 Septiembre 2013].
- Ramírez, R. Paz, G. y Nogueira, H. (2011). **CARACTERIZACIÓN SENSORIAL Y ANÁLISIS DE LAS PREFERENCIAS DE LOS CONSUMIDORES DE FRITURAS TIPO CHIPS DE MALANGA (COLOCASIA ESCULENTA)**. [Documento en Línea]. Disponible en: <http://www.rvcta.org> [Consultado 12 Agosto 2014].
- Ramos, G. (2007). **EL CACAO EN VENEZUELA, MANEJO POSTCOSECHA Y SU INCIDENCIA EN LAS CONDICIONES ORGANOLÉPTICAS Y CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL**. [Documento en Línea]. Disponible en: <http://200.58.118.112/capecve.org/busqueda/admin/archivos/33.pdf> [Consultado 12 Abril 2013].
- Ramos, G. Gómez, A. y De Ascencao, A. (2004). **CARACTERES MORFOLÓGICOS DETERMINANTES DE DOS POBLACIONES DE CACAOS CRIOLLOS DEL OCCIDENTE DE VENEZUELA**. Artículos impresos del Instituto Nacional Agrícola. Agronomía Tropical. V 54, N1. Maracay, Venezuela.

- Sánchez, V. (2007). **CARACTERIZACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL CACAO (THEOBROMA CACAO L.), PARA LA SELECCIÓN DE ÁRBOLES CON PERFILES DE SABOR DE INTERÉS COMERCIAL.** Trabajo Especial de Grado no publicado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. [Documento en línea]. Disponible en: [http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Caracterizacion\\_organoleptica\\_cacao%20\\_Theobroma%20cacao%20L.\\_seleccion\\_arboles\\_%20perfiles\\_sabor\\_interes\\_comercial.pdf](http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Caracterizacion_organoleptica_cacao%20_Theobroma%20cacao%20L._seleccion_arboles_%20perfiles_sabor_interes_comercial.pdf) [Consultado 1 Abril 2013].
- Sangronis, E. (2013, Julio 19-20). **EVALUACIÓN SENSORIAL EN PRODUCTOS A BASE DE CACAO.** Clases presentadas en el 1er Diplomado de Gerencia de la Industrial del Cacao. Universidad Simón Bolívar. Sertenejas, Venezuela.
- Sangronis, E. (2014). **COMUNICACIÓN PERSONAL.** Profesora titular de ciencia de los alimentos y evaluación sensorial. Dpto. Química y procesos. Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela.
- Sangronis, E. (2014, Mayo 24). **GUSTOS, AROMAS Y SABORES DEL CACAO VENEZOLANO.** Exposición presentada en el II Encuentro Internacional de Cacao de Origen. Caracas, Venezuela.
- Siegel, S. (1970). **ESTADÍSTICA NO PARAMÉTRICA.** Editorial Trillas. 1era Edición. México, DF.
- Spiegel, M. (1989). **ESTADÍSTICA.** Editorial Mc Graw Hill. 1era. Edición. México, DF.
- Villa, Y. (2009). **INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL GRANO DE CACAO SOBRE EL LICOR Y UN PRODUCTO ELABORADO EN UNA EMPRESA PROCESADORA DE CHOCOLATE.** Trabajo especial de grado no publicado. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.

## APÉNDICES

## APÉNDICES A: ESTUDIOS DEL CACAO

## Apéndice A.1 Ficha técnica de la materia prima

Lugar de procedencia	CUMBOTO	CHUAO
Productor o representante	*Sr. Adrián Pacheco	*Sra. Lolimar Franco
Variedad	Ocumare 60-61	Criollo-Carupanero
Tipo de fermentador y tiempo de fermentado	Suelo con hojas de musaca por cinco días en Abril 2014.	Cuarto de fermentación por siete días a comienzos del 2014.
Tipo de secador y tiempo de secado	Secado solar sobre un patio casero por cinco días a finales de Abril 2014.	Secado solar sobre un suelo de tres pisos: Rugoso, semirugoso y liso por siete días a comienzos del 2014.
Preseleccionados	SI, manual.	SI, con máquina seleccionadora.
Medio de transporte	Mula y vehículo propio del productor.	Transporte público.
Cantidad despachada y material de envase	5 Kg en saco de yute.	4 Kg en bolsa plástica negra.
Observaciones	Proporcionada en bolsa plástica por un intermediario.	Proporcionada directamente por la Empresa Campesina de Chuao.

Fuente: Entrevista informal.

**\*Nota:** *Sra. Franco y Sr. Pacheco mencionados son representantes de ambas localidades productores de cacao, encargados de recibir la cosecha de su sector.*

**Apéndice A.2 Preparación de muestras**

En las siguientes tablas se muestra la identificación y preparación de muestras para laboratorio, destinados a los estudios de humedad, grasa, prueba de corte y contramuestra. Se realiza 3 repeticiones en cada análisis de laboratorio.

**Tabla A.2.1 Identificación y preparación de muestras**

<b>Procedencia</b>	<b>CHUAO</b>	<b>CUMBOTO</b>
<b>Humedad – HCH / HCU (10 g C/u)</b>	10,0641	10,2930
	9,91779	10,1754
	10,7158	9,9786
<b>Grasa – GCH / GCU (50 g C/u)</b>	50,7695	50,0308
	50,6016	50,8611
	50,6156	50,6370
<b>Aflatoxinas – ACH / ACU (300 g C/u)</b>	300	300
	300	300
	300	300
<b>Prueba de corte – FCH / FCU (Peso en gramos de 100 granos C/u)</b>	135	140
	120	130
	120	140
<b>Contramuestra (g)</b>	714,85	680,52

Fuente: Propia.

En las tablas siguientes se muestran los resultados obtenidos del % Humedad (A.2.2) y prueba de corte (A.2.3) de los granos de cacao provenientes de Chuao y Cumboto.

**Tabla A.2.2 Resultados del % humedad**

<b>Identificación de la muestra</b>	<b>Peso en gramos de la cápsula vacía con su tapa (Po)</b>	<b>Peso en gramos de la cápsula con su tapa y muestra antes de secar (P1)</b>	<b>Peso en gramos de la cápsula con su tapa y muestra después de secar (P2)</b>	<b>% Humedad</b>	<b>% Humedad (Promedio)</b>
HCHU 1	33,5215	43,5033	42,7847	<b>7,1991</b>	<b>7,2816</b>
HCHU 2	31,7915	41,4974	40,7803	<b>7,3882</b>	
HCHU 3	30,0910	40,4291	39,6788	<b>7,2576</b>	
HCU 1	26,5044	36,5953	36,0179	<b>5,7219</b>	<b>5,6171</b>
HCU 2	31,8296	41,8983	41,3137	<b>5,8061</b>	
HCU 3	27,6535	37,4252	36,9050	<b>5,3235</b>	

Fuente: Propia

**Tabla A.2.3 Resultados de prueba de corte**

Requisitos	CHUAO			CUMBOTO		
	FCH1	FCH2	FCH3	FCU1	FCU2	FCU3
Granos mohosos	0	0	0	1	0	0
Granos planos	2	5	8	2	1	1
Granos partidos	2	1	4	1	1	1
Granos dañados por insectos	0	0	0	0	0	0
Granos pizarrosos	7	6	23	13	7	7
Granos negros	0	0	0	1	0	2
Granos germinados	0	0	0	0	0	0
Granos múltiples	0	1	1	2	0	3
Granos fermentados	89	87	64	81	90	86
Peso mínimo (g) de 100 granos	135	120	120	140	130	140
Clasificación del grano de cacao	<i>Fino de primera</i>			<i>Fino de primera</i>		

Fuente: Propia

## APÉNDICE B: RESULTADOS ESTADÍSTICOS

Para analizar estadísticamente los datos obtenidos del estudio de los granos de cacao, se construyó la Tabla B.1 donde la columna 1 indica la procedencia de las muestras, columna 2 los tratamientos, columna 3 las repeticiones por cada tratamiento, columna 4 % de humedad (H), columna 5 % de fermentación (F) y columna 6 % de grasa cruda (G).

**Tabla B.1 Ordenamiento de datos.**

Casos	Tratamientos	Repeticiones	H (%)	F (%)	G (%)
Chuaao	1	1	7,1991	89	30,92
	1	2	7,3882	87	34,24
	1	3	7,2576	64	34,57
Cumboto	2	1	5,7219	81	30,45
	2	2	5,8061	90	30,75
	2	3	5,3235	86	30,70

Fuente: Propia.

Para analizar estadísticamente los resultados del estudio de la evaluación sensorial de licores de cacao obtenidos de los granos beneficiados provenientes de

Chua y Cumboto, se construyeron las Tablas B.2 y B.3 Donde la columna 1 indica los cinco grupos, columna 2 los tratamientos, columna 3 las repeticiones por cada tratamiento, columna 4 descriptores, columna 5 promedio de los resultados de Chua y columna 6 promedio de los resultados de Cumboto.

**Tabla B.2 Ordenamiento de los datos en olor de ambas poblaciones**

GRUPOS	TRAT	REPETICIÓN	DESCRIPTORES	CHUAO	CUMBOTO
<b>Entorno</b>	1	1	Floral	0,46	0,34
	1	2	Café	1,19	1,30
	1	3	Banana madura	0,10	0,00
	1	4	Plátano verde	0,00	0,10
	1	5	Plátano maduro	0,18	0,00
	1	6	Fruto verde	0,21	0,11
	1	7	Espicias	0,11	0,11
	1	8	Fruta ácida	0,00	0,20
	1	9	Arena	0,10	0,07
<b>Fermentación y secado</b>	2	1	Tierra	1,57	1,19
	2	2	Cacao verde	0,19	0,24
	2	3	Vinagre	1,70	1,06
	2	4	Ácido	3,41	3,42
	2	5	Fermentado	2,66	2,68
	2	6	Alcohol	0,18	0,21
	2	7	Lácteo	0,00	0,21
	2	8	Hoja de plátano	0,00	0,15
	2	9	Madera mojada	0,37	0,26
	2	10	Madera podrida	0,00	0,28
	2	11	Yogurt	0,36	0,00
	2	12	Madera	2,95	4,22
	2	13	Humedad	0,61	0,71
<b>Procesamiento de cacao</b>	3	1	Tostado	2,94	3,21
	3	2	Chocolate	0,46	0,51
	3	3	Amargo	1,83	1,41
	3	4	Cáscara	0,21	0,11
	3	5	Concha	0,38	0,13
	3	6	Sobre tostado	0,44	0,00
	3	7	Chocolate amargo	0,19	0,19

.../



.../

<b>Variedad de cacao</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>Dulce</b>	0,19	0,32
	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>Vainilla</b>	0,51	0,18
	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>Fruto seco</b>	2,21	1,96
	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>Frutal</b>	1,94	1,26
	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Nuez</b>	0,38	0,00
	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>Malta</b>	0,21	0,00
	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>Miel</b>	0,28	0,09
	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>Cítrico</b>	0,13	0,13
	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>Cacao</b>	1,40	1,33
<b>Otros</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>Tabaco</b>	0,06	0,25
	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>Ceniza</b>	0,01	0,04
	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>Grasa</b>	0,13	0,06
	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>Rancio</b>	0,07	0,12
	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>Cuero</b>	0,44	0,23
	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>Mohoso</b>	0,30	0,30
	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>Ahumado</b>	0,07	0,00
	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>Parmesano</b>	0,12	0,39
	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>Melaza</b>	0,02	0,02
	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>Semilla</b>	0,33	0,33
	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>Menta</b>	0,00	0,34
	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>Metal</b>	0,48	0,13

Fuente: Propia.

Tabla B.3 Ordenamiento de los datos de sabor de ambas poblaciones

GRUPOS	TRAT	REPETICIÓN	DESCRIPTORES	CHUAO	CUMBOTO
Entorno	1	1	Floral	0,00	0,15
	1	2	Café	0,45	0,60
	1	3	Salado	0,22	1,54
	1	4	Caña de azúcar	0,04	0,01
	1	5	Uva pasas	0,02	0,10
	1	6	Cítrico	0,32	0,53
	1	7	Especias	0,07	0,21
Fermentación y secado	2	1	Tierra	0,60	1,02
	2	2	Cacao verde	0,06	0,22
	2	3	Vinagre	0,11	0,44
	2	4	Ácido	5,61	5,27
	2	5	Fermentado	1,00	1,37
	2	6	Alcohol	0,14	0,72
	2	7	Lácteo	0,21	0,15
	2	8	Madera	0,95	1,79
	2	9	Amargo	6,06	6,07
	2	10	Cacao	0,51	0,68
Procesamiento de cacao	3	1	Tostado	2,12	1,65
	3	2	Chocolate	0,32	0,24
	3	3	Cáscara	0,16	0,09
	3	4	Concha	0,15	0,10
	3	5	Sobre tostado	0,34	0,00
Variedad de cacao	4	1	Dulce	0,06	0,01
	4	2	Vainilla	0,26	0,08
	4	3	Fruto seco	1,17	1,41
	4	4	Frutal	1,44	0,70
	4	5	Nuez	0,44	0,52
	4	6	Malta	0,21	0,21
	4	7	Miel	0,41	0,56
	4	8	Maní	0,26	0,28
	4	9	Manteca de cacao	0,31	0,00
	4	10	Almendra	0,15	0,61

.../

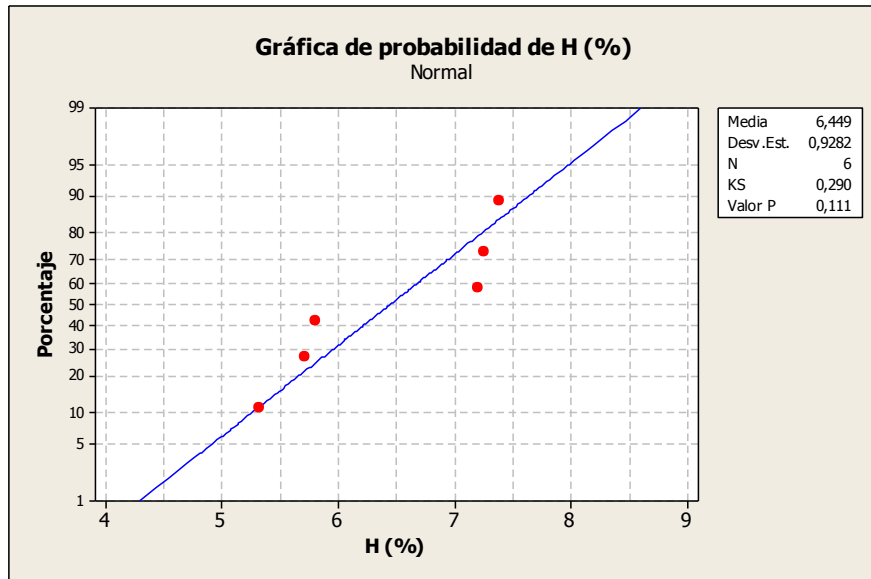
.../

<b>Otros</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>Astringente</b>	2,57	2,52
	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>Ceniza</b>	0,11	0,09
	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>Grasa</b>	0,18	0,21
	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>Rancio</b>	0,41	0,41
	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>Picante</b>	0,03	0,04
	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>Mohoso</b>	0,32	0,00
	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>Ahumado</b>	0,18	0,36
	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>Metálico</b>	0,30	0,89
	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>Aceituna</b>	0,21	0,00
	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>Tabaco</b>	0,30	0,89
	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>Viejo</b>	0,33	0,00
	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>Umami</b>	0,32	0,41
	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>Lecitina</b>	0,11	0,00

Fuente: Propia.

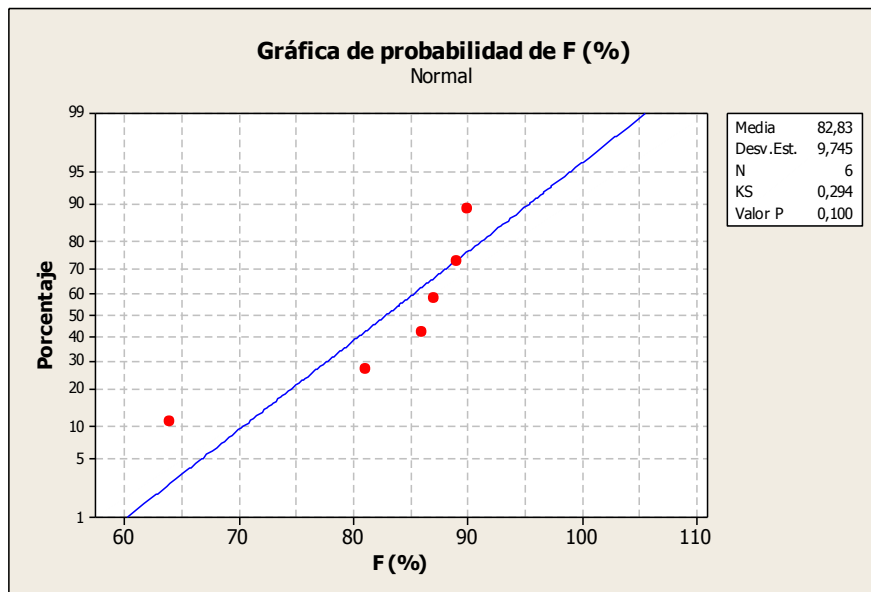
**Apéndice B.1 Pruebas de normalidad**

En las siguientes figuras se observan los gráficos de probabilidad de los datos arrojados por el paquete estadístico MINITAB 15 ©.



**Figura B.1 Gráfica de probabilidad del porcentaje de humedad (H)**

Fuente: Propia.



**Figura B.2 Gráfica de probabilidad del porcentaje de fermentación (F)**

Fuente: Propia.

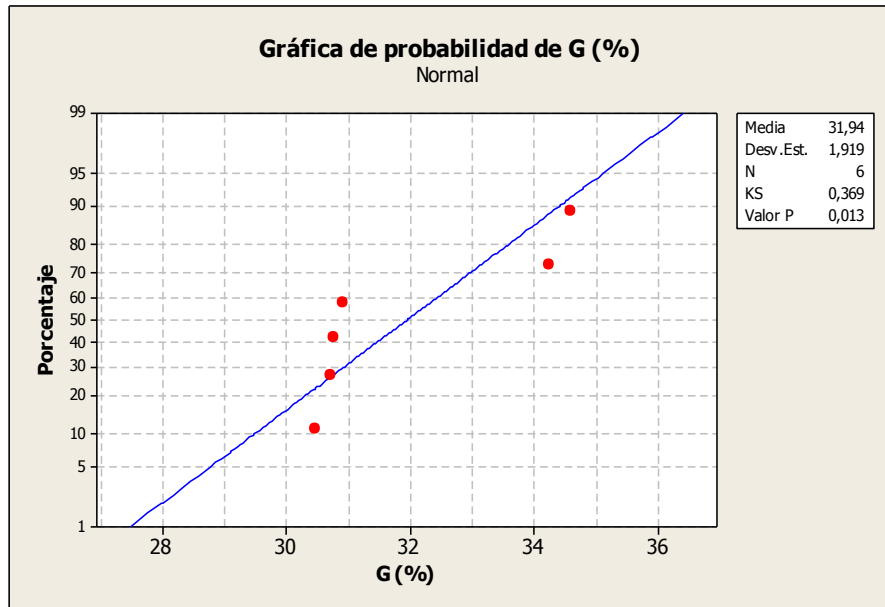


Figura B.3 Gráfica de probabilidad del porcentaje de grasa (G)

Fuente: Propia.

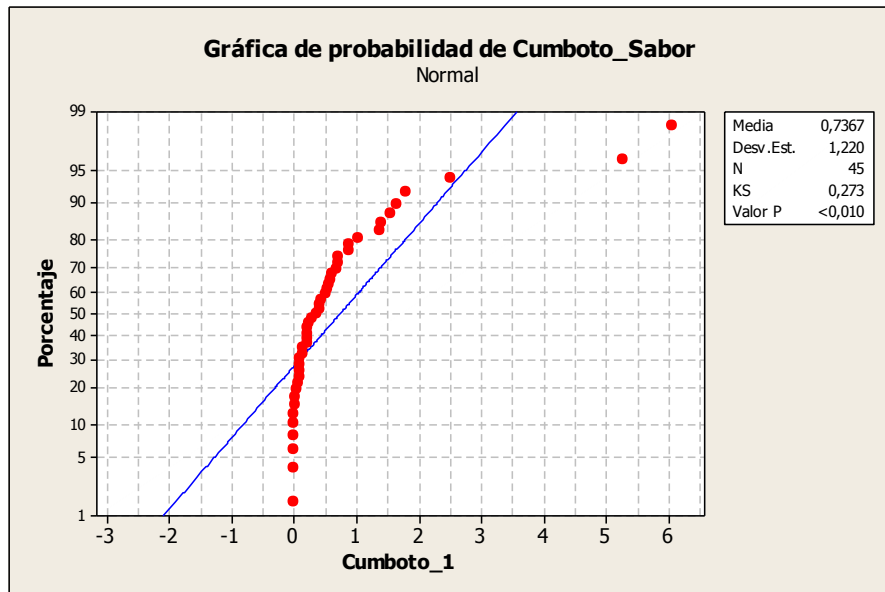
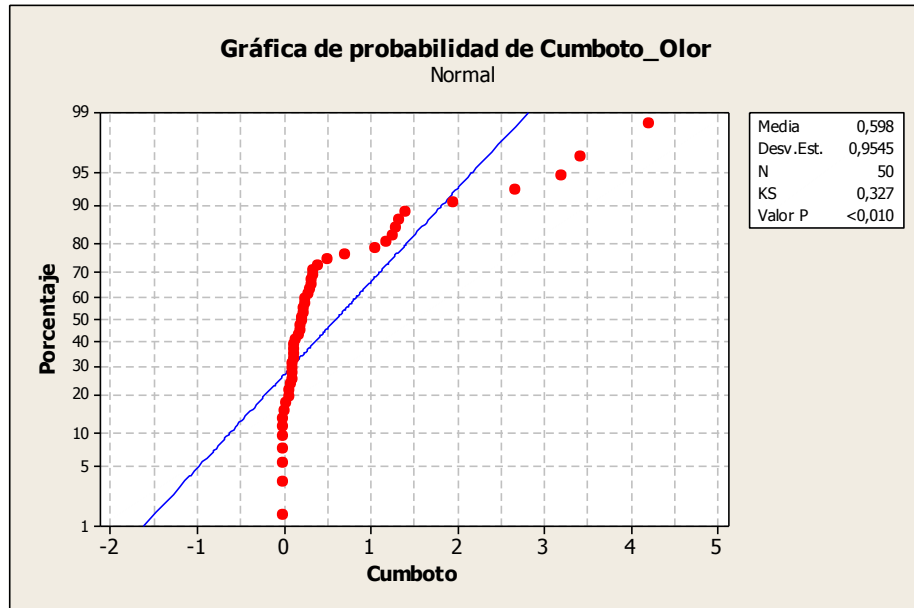


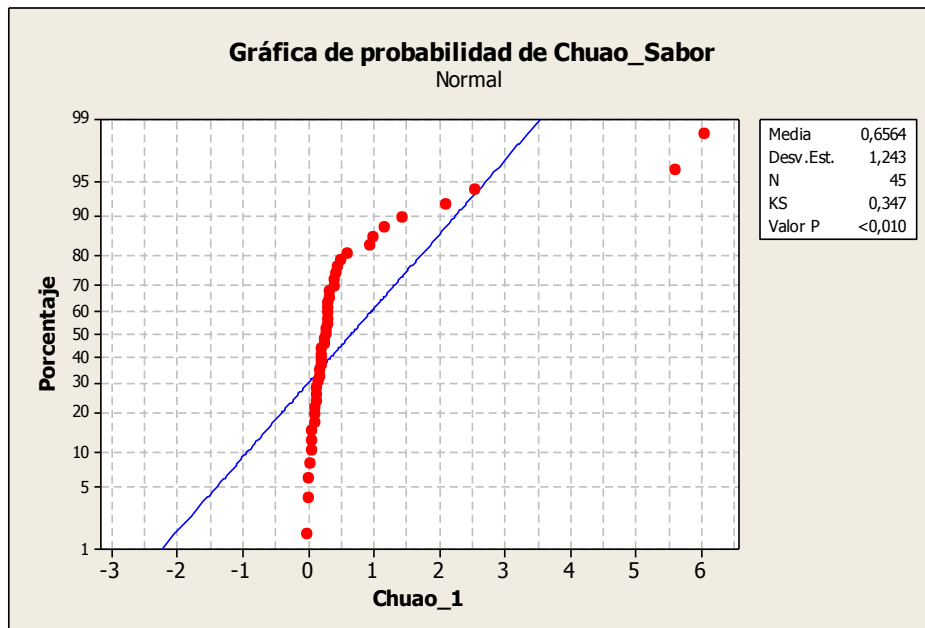
Figura B.4 Gráfica de probabilidad del sabor de Cumboto

Fuente: Propia.



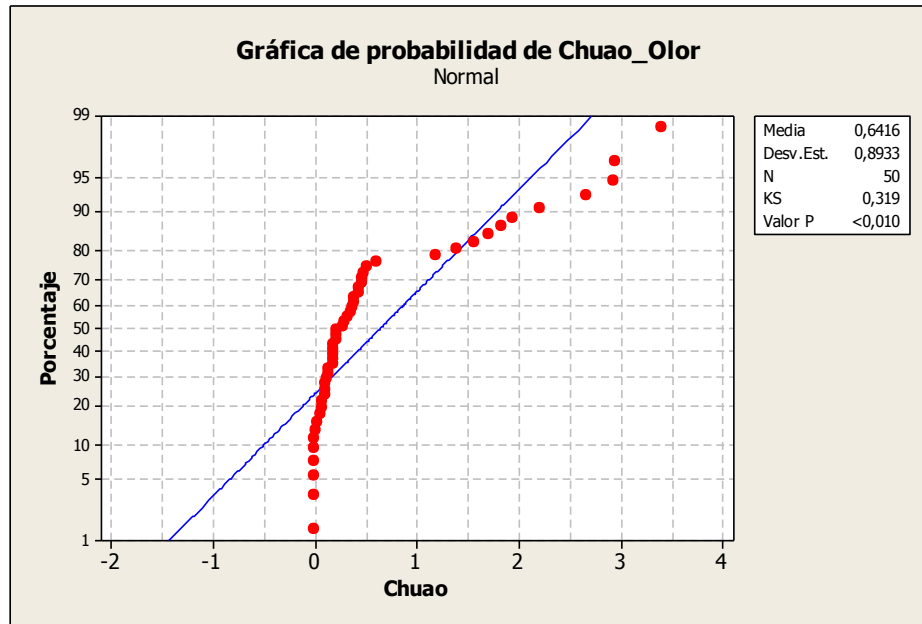
**Figura B.5 Gráfica de probabilidad del olor de Cumboto**

Fuente: Propia.



**Figura B.6 Gráfica de probabilidad del sabor de Chuao**

Fuente: Propia.

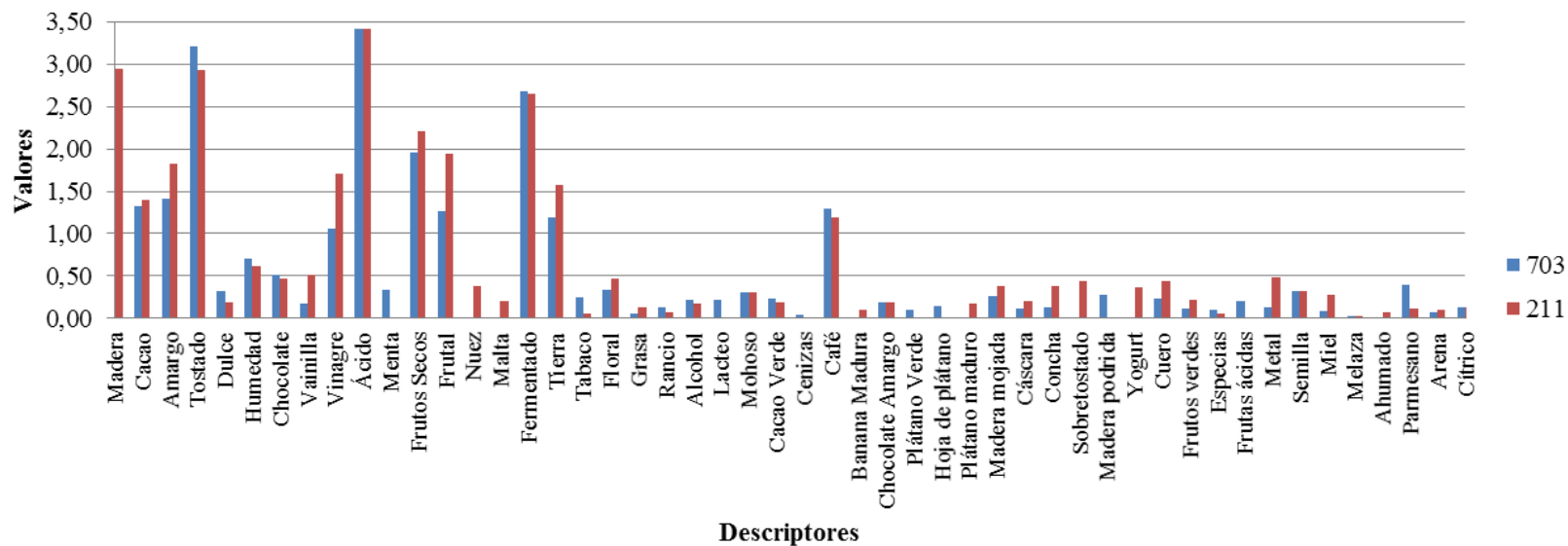


**Figura B.7 Gráfica de probabilidad del olor de Chuao**

Fuente: Propia.

**Apéndice B.2 Histograma de olor de licores de ambas localidades**

Los 50 descriptores de olor, percibidos por los 34 jueces se representaron en el histograma de olor (Figura 4.14), con el propósito de observar la variación de estos resultados, y seleccionar los descriptores que tuvieron la mayor magnitud.

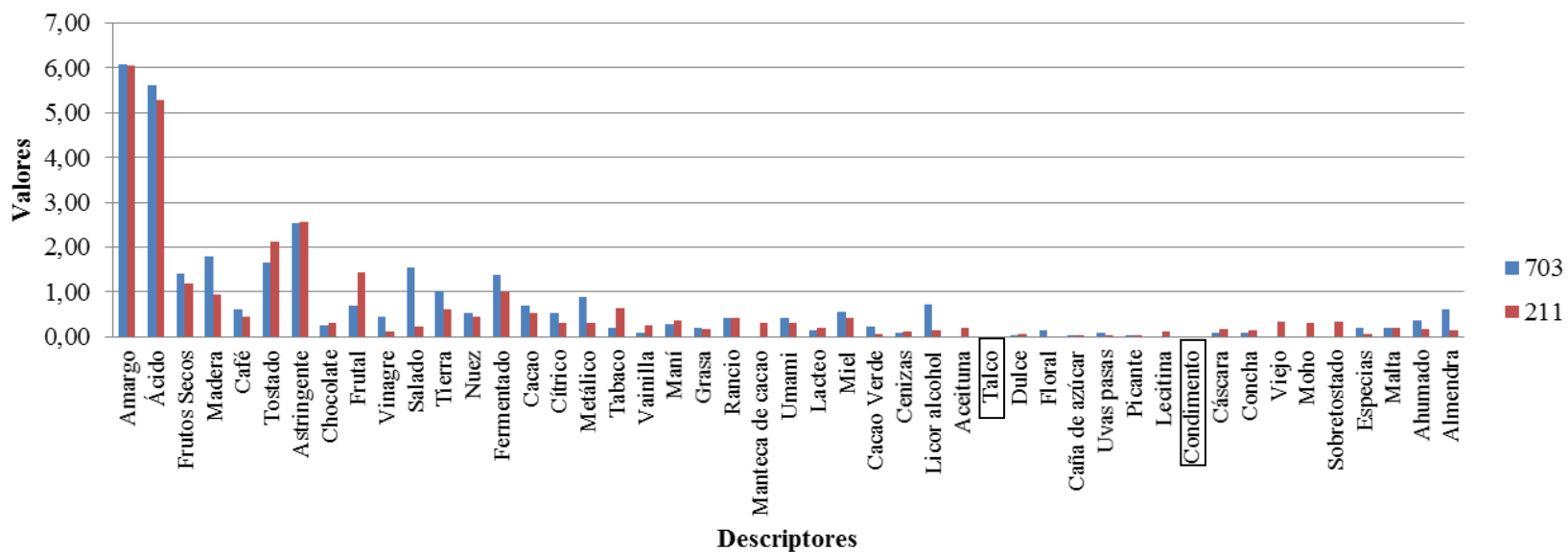


**Figura B.1.1 Histograma de olor de muestras de Chuao (211) y Cumboto (703)**



**Apéndice B.3 Histograma de sabor de licores de ambas localidades**

Los 47 descriptores de sabor, percibidos por los 34 jueces se representaron en el histograma de sabor (Figura 4.15), con el propósito de observar la variación de estos resultados, y seleccionar los descriptores que tuvieron la mayor magnitud.



**Figura B.2.1 Histograma de sabor de muestras de Chuao (211) y Cumboto (703)**

**APÉNDICE C: CERTIFICADOS EMITIDOS**

**Apéndice C.1 Certificado emitido por el Laboratorio del INIA-CENIAP**



Gobierno Bolivariano  
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular  
para la Agricultura y Tierras



Instituto Nacional  
de Investigaciones Agrícolas

**LABORATORIO DE NUTRICION ANIMAL INIA-CENIAP**

Maracay, 26/05/2014

Atención: MILEIDYS NIEVES

Asunto: Resultados de Análisis

CODIGO	IDENTIFICACION	%	
		GRASA CRUDA	
<b>MUESTRAS DE CACAO CHUAO</b>			
14-153	GCH1	30,90	30,94
14-154	GCH2	34,31	34,18
14-155	GCH3	34,54	34,61
<b>MUESTRAS DE CACAO CUMBOTO</b>			
14-156	GCU1	30,04	30,87
14-157	GCU2	30,55	30,96
14-158	GCU3	30,75	30,65

Análisis expresados en base: HUMEDA

Análisis de Grasa – Realizado por el equipo soxtec System marca Tecator Método Weende (AOAC 1980)



ING. Glenn Hernández  
Jefa del Laboratorio de Nutrición Animal INIA-CENIAP

Firma del Cliente: 

Fecha de Entrega: Lunes, 26/05/14

GH/yuraima.-

200 años después... Independencia y Revolución®  
El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, es un instituto autónomo, Adscrito al Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras, dedicado a la investigación agrícola desarrollo tecnológico, asesoramiento y prestación de servicios especializados. Dirección: Presidencia: Av. Lecuna, Torre Oeste de Parque Central, piso 07, Caracas - Venezuela, Telfs. (58-212) 576.50.27 / 14.35/ 35.84/ 67.94. Fax (58-212) 509.59.22. Sede Administrativa: Av. Universidad, vía el Limón, Maracay, Estado Aragua. Central Telefónica: 0243-2404911. www.inia.gob.ve

Fuente: Propia

Apéndice C.2 Certificado emitido por el Laboratorio del SEDICOMVET – Chuao

Registro Animal INSAI2041171507108112  
 Registro Vegetal N° INSAI 2041AUT33024  
 MPPS CSSA-2007-02  
 CICPC : 5.225

**sedicomvet**  
 Laboratorio

sedicomvet c.a.  
 RIF J-30590770-6  
 NIT 0054330707

Sres.  
**MILEIDYS NIEVES.**  
 Cagua, Edo. Aragua.

Pág. 1/1  
 Maracay, 11.07.2014

Atn : Sra. Mileidys Nieves

### INFORME DE ENSAYO

**Procedencia:** MILEIDYS NIEVES  
**Identificación:** MUESTRA DE CACAO ACHU  
**Tipos de Muestras:** MUESTRA DE CACAO ACHU  
**Características:** 01 Bolsa contentiva de Muestra identificada como: MUESTRA DE CACAO ACHU.  
**Determinación:** Aflatoxinas.  
**Protocolo sedicomvet:** 1603-06-14

Determinación					
Análisis Toxicológicos	Resultados				Método de Ensayo
Aflatoxinas. (ppb)	G2	G1	B2	B1	HPLC - Defector Fluorescencia, extracción con columna de inmunofinidad AOAC Método Oficial 991.31, Capítulo 49 p.22. Edición 22. partes por billón : µg/Kg.
	0,00	0,00	0,00	0,00	

Límite de Detección para cada Aflatoxinas (G2, G1, B2, B1) = 0,3125 ppb

Aspectos Físicos	
Color	Marrón
Olor	Característico del Producto
Aspecto Físico	Solido

sedicomvet c.a.  
 Dr. José Riera  
 Analista de Laboratorio  
 CMVA 1234 - SASA 0185 - MSAS 9882

El Laboratorio no realizó el Muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.  
 Prohibida la reproducción Total o parcial de los resultados. No Procede Copia.

Fin del Informe de Ensayo

sedicomvet c.a.  
 RIF: J-30590770-6  
 CICPC N° 5.225  
 MPPS CSSA-2007-02  
 Maracay - Edo. Aragua

**SELLO HÚMEDO**      **SELLO SECO**

URB. MARIO BRICEÑO IRAGORRY, CALLE CARABOBO C/C VENEZUELA, N° 14, MARACAY - EDO. ARAGUA, VENEZUELA  
 TELEFAX: 0243-236.13.12 / 236.20.25 / 217.19.93 / 0416-343.83.35 / 0412-755.46.41  
 E-MAIL: SEDICOMVET@HOTMAIL.COM - SEDICOMVET@CANTV.NET - WEB SITE: WWW.SEDICOMVET.COM

N° 30886

Fuente: Propia

Apéndice C.3 Certificado emitido por el Laboratorio del SEDICOMVET –  
Cumboto

Registro Animal INSAI2041171507108112  
Registro Vegetal N° INSAI 2041AUT33024  
MPPS CSSA-2007-02  
CICPC : 5.225

Pág. 1/1  
Maracay, 11.07.2014

**sedicomvet Laboratorio**

sedicomvet c.a.  
RIF J-30590770-6  
NIT 0054330707

Sres  
**MILEIDYS NIEVES.**  
Cagua, Edo. Aragua

Atn : Sra. Mileidys Nieves

### INFORME DE ENSAYO

**Procedencia:** MILEIDYS NIEVES  
**Identificación:** MUESTRA DE CACAO ACUM  
**Tipos de Muestras:** MUESTRA DE CACAO ACUM  
**Características:** 01 Bolsa contentiva de Muestra identificada como: MUESTRA DE CACAO ACUM.  
**Determinación:** Aflatoxinas  
**Protocolo sedicomvet:** 1604-06-14

Determinación					
Análisis Toxicológicos	Resultados				Método de Ensayo
Aflatoxinas. (ppb)	G2	G1	B2	B1	HPLC - Detector Fluorescencia, extracción con columna de inmunofluorescencia AOAC Método Oficial 991.31, Capítulo 49 p.22. Edición 22. partes por billón : µg/Kg
	0,00	0,00	0,00	0,00	

Límite de Detección para cada Aflatoxinas (G2, G1, B2, B1) = 0,3125 ppb

Aspectos Físicos	
Color	Marrón
Olor	Característico del Producto
Aspecto Físico	Sólido

sedicomvet c.a.  
Dr. José Riera  
Analista de Laboratorio  
CMVA 1234 SASA 0165 MSA5 5052

El Laboratorio no realizó el Muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.  
Prohibida la reproducción Total o parcial de los resultados. No Procede Copia.

Fin del Informe de Ensayo

SELO HUMEDO

SELO SECO


Urb. MARIO BRICEÑO IRACORRY, CALLE CARABOBO C/C VENEZUELA, N° 14, MARACAY - EDO. ARAGUA, VENEZUELA  
TELEFAX: 0243 - 236.13.12 / 236.20.25 / 217.19.93 / 0416 - 343.83.35 / 0412 - 755.46.41  
EMAIL: SEDICOMVET@HOTMAIL.COM - SEDICOMVET@CANTY.NET - WEB SITE: WWW.SEDICOMVET.COM

N° 30887

Fuente: Propia

**APÉNDICE D: FORMATOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL**

**Apéndice D.1 Formato de la sesión 1 de la evaluación sensorial**

  
 Universidad Simón Bolívar

**Análisis Descriptivo**

Nombre del Panelista: \_\_\_\_\_

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

**Instrucciones:** A continuación recibirá \_\_\_\_ muestra(s) de licor de cacao para realizar su perfil descriptivo de aroma y sabor. Para el aroma, huela la muestra y anote los diferentes aromas que percibe. Luego para evaluar su sabor, con una cuchara coloque una cantidad del licor en su lengua, inhale aire, manténgalo por 5 seg y exhale. Mantenga la muestra en su boca un tiempo adicional (aproximadamente 20 seg) y anote todos los atributos que percibió. Enjuague con agua la boca y/o coma pan o galleta de soda cada vez que cambie de muestra.

Muestra: \_\_\_\_\_

Aroma	Sabor
-------	-------

Muestra: \_\_\_\_\_

Aroma	Sabor
-------	-------


  

Muestra: \_\_\_\_\_

Aroma	Sabor
-------	-------

Fuente: Sangronis (2014)

**Apéndice D.2 Formato de la sesión 2 de la evaluación sensorial - Olor**

  
 Universidad Simón Bolívar

**Análisis Descriptivo de Aroma y Sabor**

Nombre del Panelista: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** A continuación usted recibirá \_\_\_\_ muestra(s) de licor de cacao para realizar un perfil descriptivo de aroma y sabor. En este caso se quiere que usted cuantifique los atributos que percibió en la evaluación anterior, usando la escala dada con los extremos de bajo y alto...

Recuerde que para la evaluación del aroma debe oler la muestra y anotar lo que percibe. Luego para evaluar su sabor, con una cuchara coloque una cantidad del licor en su lengua, inhale aire, manténgalo por 5 seg y exhale. Mantenga la muestra en su boca un tiempo adicional (aproximadamente 20 seg) y anote todos los atributos que percibió. Enjuague con agua la boca y/o coma pan o galleta de soda cada vez que cambie de muestra.

**Descriptorios de Aroma**

- \_\_\_\_\_  
Bajo \_\_\_\_\_ Alto
- \_\_\_\_\_  
Bajo \_\_\_\_\_ Alto
- \_\_\_\_\_  
Bajo \_\_\_\_\_ Alto
- \_\_\_\_\_  
Bajo \_\_\_\_\_ Alto
- \_\_\_\_\_  
Bajo \_\_\_\_\_ Alto
- \_\_\_\_\_  
Bajo \_\_\_\_\_ Alto
- \_\_\_\_\_  
Bajo \_\_\_\_\_ Alto
- \_\_\_\_\_  
Bajo \_\_\_\_\_ Alto
- \_\_\_\_\_  
Bajo \_\_\_\_\_ Alto

Fuente: Sangronis (2014)

**Apéndice D.3 Formato de la sesión 2 de la evaluación sensorial - Sabor**

*Descriptor de Sabor*

• \_\_\_\_\_

Bajo \_\_\_\_\_ Alto

• \_\_\_\_\_

Bajo \_\_\_\_\_ Alto

• \_\_\_\_\_

Bajo \_\_\_\_\_ Alto

• \_\_\_\_\_

Bajo \_\_\_\_\_ Alto

• \_\_\_\_\_

Bajo \_\_\_\_\_ Alto

• \_\_\_\_\_

Bajo \_\_\_\_\_ Alto

• \_\_\_\_\_

Bajo \_\_\_\_\_ Alto

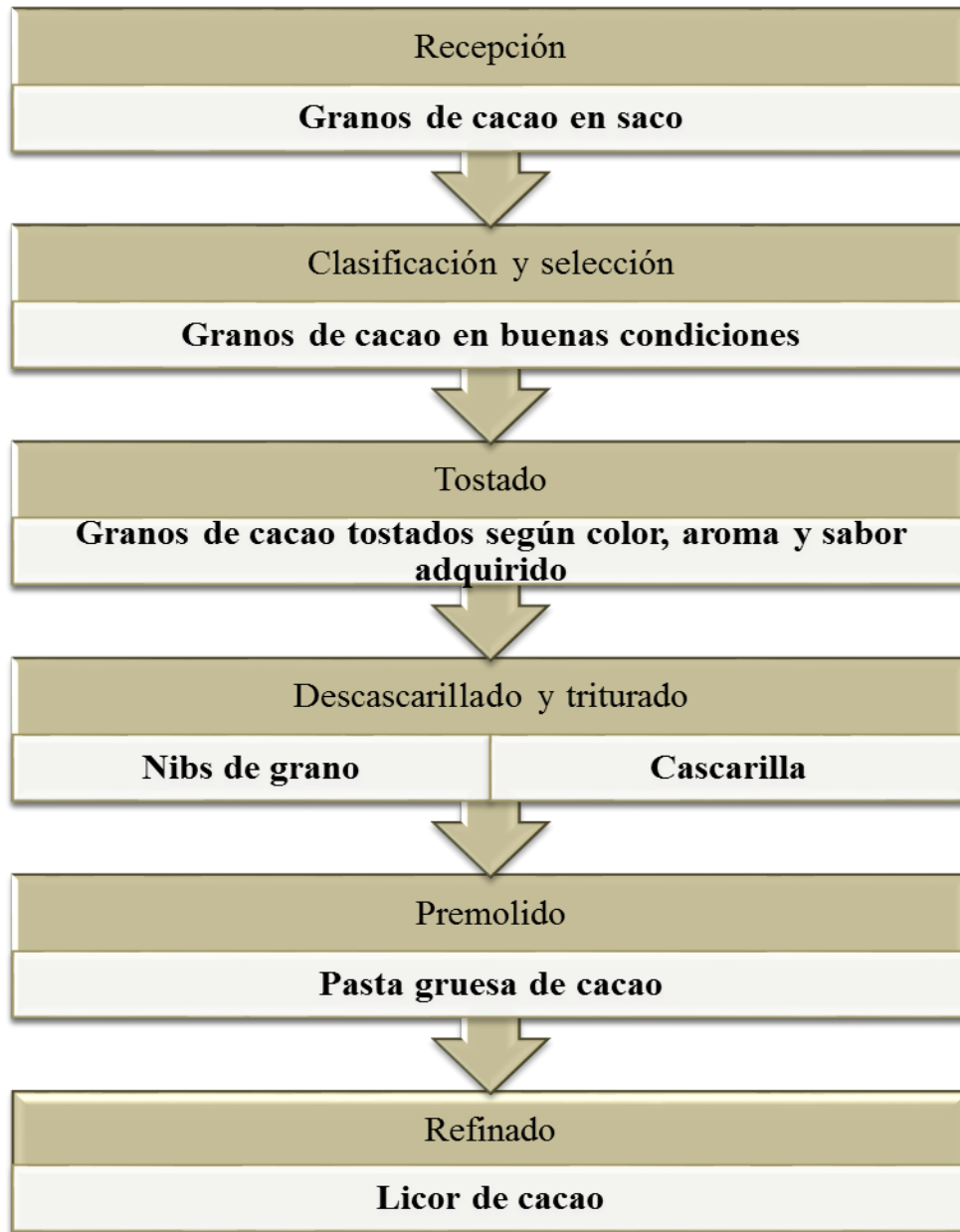
• \_\_\_\_\_

Bajo \_\_\_\_\_ Alto

Fuente: Sangronis (2014)

## ANEXOS

## ANEXO [1] Procesamiento de los granos de cacao hasta obtener licor de cacao



Referencia: Propia.



## ANEXO [2] Cartas de pruebas de corte para cacao



## Carta de pruebas de corte para Cacao



Esc. 1 : 0,7

Referencia: CAPECVE, 2013

**ANEXO [3] Fotografía de las comunidades cacaoteras del estado Aragua**



Fuente: Propia.