



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA: AGROINDUSTRIAS

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

TEMA:

**EVALUACIÓN FÍSICA, SENSORIAL Y BROMATOLÓGICA DEL
LICOR DE CACAO EN VARIEDADES CLONALES EET-19, EET-48,
EET-62, EET-95, EET-96, EET-103 EN LA ESPAM**

AUTORES:

**MERA MORÁN OLAYA LEONOR
RUÍZ PINARGOTE MILTON ALEXIS**

TUTOR:

ING. ÁNGEL DEL JESÚS PRADO CEDEÑO, MPA.

CALCETA, ABRIL DEL 2014

DERECHOS DE AUTORÍA

Olaya Leonor Mera Morán y Milton Alexis Ruíz Pinargote, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual y su reglamento.

.....
OLAYA L. MERA MORÁN

.....
MILTON A. RUÍZ PINARGOTE

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Ángel Prado Cedeño certifica haber tutelado la tesis **EVALUACIÓN FÍSICA, SENSORIAL Y BROMATOLÓGICA DEL LICOR DE CACAO EN VARIEDADES CLONALES EET-19, EET-48, EET-62, EET-95, EET-96, EET-103 EN LA ESPAM**, que ha sido desarrollada por Olaya Leonor Mera Morán y Milton Alexis Ruíz Pinargote, previa a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. ÁNGEL PRADO CEDEÑO, MPA.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal, declaran que han **APROBADO** la tesis **EVALUACIÓN FÍSICA, SENSORIAL Y BROMATOLÓGICA DEL LICOR DE CACAO EN VARIEDADES CLONALES EET-19, EET-48, EET-62, EET-95, EET-96, EET-103 EN LA ESPAM**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Olaya Leonor Mera Morán y Milton Alexis Ruíz Pinargote, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. EDMUNDO M. MATUTE ZEAS, Mg.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
DR. AGUSTÍN LEIVA PÉREZ, Ph. D.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
ING. JULIO V. SALTOS SOLÓRZANO, Mg.PA.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

A nuestro Tutor que con sus sabios conocimientos, ha sido la fuente de apoyo en la realización de este proyecto de vida académica.

Al Ing. Paul Cedeño docente de la Carrera de Agrícola de la ESPAM MFL por sus valiosas enseñanzas y apoyo en la realización de este trabajo, abriéndonos las puertas la Estación Experimental Tropical del INIAP en Quevedo.

AUTORES

DEDICATORIA

“Hemos sido creados para realizar nuestros sueños, si vivimos por ellos, si intentamos alcanzarlos, si ponemos la vida y estamos seguros de que podemos, lo lograremos, si dudamos, quizás necesitamos hacer un alto en el camino y experimentar un cambio radical en nuestras vidas.”

A DIOS, por ser la fuente de todo bien y realce en nuestra vida, por darnos cada día el regalo de un nuevo amanecer y las fuerzas para seguir cumpliendo cada una de nuestras metas, con alegría, perseverancia y sobre todo con la esperanza de construir un mundo mejor en esta misión de vivir.

A nuestros Padres por su motivación ya que son el pilar más fundamental en cada meta que nos propongamos durante toda nuestra vida e incondicional apoyo para la elaboración de esta investigación.

A nuestros hermanos quienes en todo momento nos han dado su apoyo y nos extienden su mano para compartir momentos buenos, malos y difíciles durante nuestra vida.

A cada uno de nuestros compañeros de clases que han estado durante todos estos años de estudio, compartiendo un objetivo común en la vida, triunfar como profesionales.

AUTORES

TABLA DE CONTENIDO

DERECHOS DE AUTORÍA	II
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
TABLA DE CONTENIDO.....	VII
CONTENIDO DE CUADROS	X
CONTENIDO DE FIGURAS	X
CONTENIDO DE GRÁFICOS	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4. HIPÓTESIS.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. GENERALIDADES DEL CACAO	5
2.2. TIPOS DE CACAOS.....	5
2.2.1. CACAO CRIOLLO	6
2.2.2. CACAO FORASTERO O AMAZÓNICO	6
2.2.3. CACAO TRINITARIO.....	7
2.3. CACAO NACIONAL	7
2.4. CLONES DE CACAO NACIONAL.....	8
2.4.1. CLON EET-19.....	8
2.4.1.1. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL CLON EET-19	8
2.4.1.2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL FRUTO DEL CLON EET-19 ..	10
2.4.2. CLON EET-48.....	10
2.4.2.1. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL CLON EET-48	11

2.4.2.2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL FRUTO DEL CLON EET-48 ..	12
2.4.3. CLON EET-62.....	12
2.4.3.1. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL CLON EET-62	13
2.4.3.2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL FRUTO DEL CLON EET-62 ..	14
2.4.4. CLON EET-95.....	15
2.4.4.1. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL CLON EET-95	15
2.4.4.2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL FRUTO DEL CLON EET-95 ..	16
2.4.5. CLON EET-96.....	17
2.4.5.1. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL CLON EET-96	17
2.4.5.2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL FRUTO DEL CLON EET-96 ..	18
2.4.6. CLON EET-103.....	19
2.4.6.1. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL CLON EET-103	19
2.4.6.2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL FRUTO DEL CLON EET-103	20
2.5. ENTORNO CLIMÁTICO DEL CACAO.....	21
2.5.1. TEMPERATURA.....	21
2.5.2. LUMINOSIDAD	22
2.5.3. PRECIPITACIÓN	22
2.5.4. HUMEDAD RELATIVA	23
2.6. BENEFICIO POSTCOSECHA	23
2.6.1. FERMENTACIÓN	24
2.6.1.1. TIPOS DE FERMENTADORES Y DESCRIPCIÓN DE LAS CAJAS ROHAN	25
2.6.2. SECADO.....	26
2.7. CALIDAD FÍSICA	27
2.8. LICOR DE CACAO.....	29
2.9. CALIDAD SENSORIAL	31
2.9.1. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL LICOR DE CACAO.....	31
2.9.2. DEGUSTACIÓN DE LICOR DE CACAO	32
2.9.3. AROMA.....	32
2.9.4. SABOR	32
2.9.4.1. SABORES BÁSICOS	33
2.9.4.2. SABORES ESPECÍFICOS	33
2.9.4.3. SABORES ADQUIRIDOS.....	34
2.10. CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS	34
2.10.1. GRASA Y CENIZA	35
2.10.2. ACIDEZ Y pH EN LAS ALMENDRAS DE CACAO.....	36
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	38
3.1. UBICACIÓN.....	38
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	38

3.3. VARIABLES A MEDIR.....	38
3.3.1. VARIABLES INDEPENDIENTES	38
3.3.2. VARIABLES DEPENDIENTES	39
3.4. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	40
3.5. MANEJO DEL EXPERIMENTO	40
3.5.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE LICOR DE CACAO	41
3.5.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LICOR DE CACAO	42
3.6. TÉCNICAS DE LABORATORIO	45
3.6.1. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE SEMILLAS	45
3.6.2. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE FERMENTACIÓN	45
3.6.3. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE TESTA Y COTILEDÓN	47
3.6.4. ANÁLISIS SENSORIAL	48
3.7. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS	49
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
4.1. VARIABLES FÍSICAS	50
4.1.1. CAPACIDAD DE FERMENTACIÓN	50
4.1.2. PESO DE SEMILLAS (100 almendras)	52
4.1.3. PORCENTAJE DE TESTA	53
4.1.4. PORCENTAJE DE COTILEDÓN	54
4.2. CARACTERÍSTICAS PROPIAS DEL LICOR BÁSICAS Y ESPECÍFICAS	55
4.2.1. SABORES BÁSICOS.....	56
4.2.2. SABORES ESPECÍFICOS	58
4.2.2.1. GRADO DE ACEPTABILIDAD SENSORIAL.....	60
4.2.3. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DEL LICOR DE CACAO EN ÉPOCAS DE INVIERNO Y VERANO	61
4.3. VARIABLES BROMATOLÓGICAS	63
4.3.1. RESULTADOS DEL pH.....	63
4.3.2. ACIDEZ TITULABLE.....	64
4.3.3. PORCENTAJE DE CENIZA.....	65
4.3.4. CONTENIDO DE GRASA.....	66
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
5.1. CONCLUSIONES	68
5.2. RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS	77

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 2. 1. Resultados sensoriales de algunos clones comerciales evaluados en el año 2000.	34
Cuadro 3.2. Características de la unidad experimental para las dos épocas estacionarias	40
Cuadro 4.3. Resultados de los análisis físicos en las almendras de cacao en los seis clones evaluados en invierno (i) y verano (v).....	50
Cuadro 4.4. Resultados de los análisis sensoriales del licor de cacao en época de invierno (i) y época de verano (v)	55
Cuadro 4.5. Correlaciones positivas y negativas entre las variables del licor de cacao en las épocas de invierno (i) y verano (v).	61
Cuadro 4.6. Resultados de cuatro parámetros bromatológicos del licor de cacao.	63

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 3.1. Diagrama de proceso de elaboración de licor de cacao.....	41
--	----

CONTENIDO DE GRÁFICOS

GRÁFICO 4.1. Influencia del proceso fermentativo sobre los seis clones de cacao nacional en las dos estaciones climatológicas.....	50
GRÁFICO 4.2. Variación del peso de semilla en 100 almendras de cacao seco.....	52
GRÁFICO 4.3. Valores obtenidos del porcentaje de testa de los clones de cacao en las dos estaciones del año.....	53
GRÁFICO 4.4. Valores obtenidos del cotiledón de los clones de cacao durante los dos ensayos.....	54
GRÁFICO 4.5. Perfiles de sabores básicos en los clones de cacao de la época de invierno (I) y de verano (V).....	56
GRÁFICO 4.6. Perfiles de sabores específicos en los clones de cacao de la época de invierno (I) y de verano (V).....	58
GRÁFICO 4.7. Estimación del pH en el licor de cacao en ambas etapas climatológicas.....	63
GRÁFICO 4.8. Variación de la acidez titulable en los seis clones de cacao nacional.....	64
GRÁFICO 4.9. Porcentaje de ceniza obtenido en las épocas de invierno y verano en cacao nacional.....	65
GRÁFICO 4.10. Valores obtenidos del porcentaje de grasa en los seis clones de cacao en el invierno y verano.....	66

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue evaluar el licor de cacao de seis variedades clonales de cacao nacional en la ESPAM – MFL (Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí – Manuel Félix López), se analizaron variables físicas, sensoriales y bromatológicas en épocas de invierno (febrero-marzo) y verano (octubre-noviembre), para ello se cosecharon mazorcas de cacao con el grado de madurez adecuado y se realizó el proceso de beneficio postcosecha a las almendras para la elaboración de licor de cacao por cada clon en el INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), se evaluaron parámetros físicos en almendras (capacidad de fermentación, peso de semillas, % de testa y cotiledón), sensoriales (sabores básicos y específicos) y bromatológicos (acidez titulable, pH, ceniza y contenido de grasa). Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en todos los clones que se ven influenciadas por las épocas estacionarias. El mayor % de fermentación obtenido fue de 96,50% del clon EET (Estación Experimental Tropical)-19 en verano y 77,50% del clon EET-103 en invierno estando bajo la INEN 176 para todas las variables físicas, el contenido de grasa fue en invierno por debajo del 50% mientras que en verano estuvo por encima de ese valor, los sabores específicos estuvieron ligados al adecuado proceso fermentativo de las almendras. Se concluye que las variedades clonales evaluadas presentaron características sensoriales diferentes, con niveles medios y altos en los sabores básicos y notas específicas muy agradables y tienden a variar a nivel físico y bromatológico en épocas estacionarias.

PALABRAS CLAVES: Evaluación, licor cacao, clones, sensorial, físicos, bromatológicos.

ABSTRACT

The purpose of this investigation was to evaluate the cacao liquor of six varieties of national clone cocoa in the ESPAM - MFL (Agricultural Polytechnic Superior School of Manabí - Manuel Félix López); physical, sensorial and bromatological variables were analyzed during winter (February-March) and summer (October-November), For the evaluation the cocoa pod were harvested with the appropriate degree of maturity and carried out the process of post harvesting of the beans for the elaboration of cacao liquor of each clone in the INIAP (National Institute of Agricultural Investigations), physical parameters were evaluated in beans (capacity of fermentation, weight of seeds, head and cotyledon), sensorial (basic and specific flavors) and bromatological (acidity, pH, ash and content of fat). There were significant differences ($p < 0,05$) in all the clones that are influenced by the stationary times. The adult obtained a fermentation of 96,50% in the clone EET-19 (Estación Experimental Tropical) during summer and 77,50% of the clone EET-103 during winter being low for the INEN 176 for all the physical variables, the content of fat in winter was below 50% while in summer was above that value, the specific flavors were bound to the appropriate to the fermentative process of the beans. It was conclude that the clone varieties evaluated presented characteristic sensorial differences, with medium and high level on basic flavors and very pleasant specific details and tend to vary physical and bromatological levels in stationary times.

KEY WORDS: Evaluation, cacao liquor, clone, Sensory, physical, bromatological.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Ecuador, Papúa Nueva Guinea, Perú, Colombia, Venezuela, Trinidad y Tobago son los principales productores de cacao fino o de aroma. El Ecuador produce y exporta el 61% cacao fino o de aroma “Arriba” a nivel mundial, le siguen Perú con el 15%, Colombia con el 12% y República Dominicana con el 8% (ICCO, 2012).

Según los datos del (Censo Agropecuario, 2000) realizado en Ecuador, existen 243.059 hectáreas de cacao como cultivo solo y 190.919 hectáreas de cultivo asociado. En las superficies cultivadas de cacao, la provincia de Los Ríos abarca el 24,1%, Guayas el 21,08% y Manabí el 21,63%, en tanto que las provincias de Esmeraldas y El Oro participan con el 10,09% y 7,62%, respectivamente; la diferencia se encuentra en el resto de provincias del callejón interandino y la Amazonía.

El cacao Nacional Fino y de Aroma, desempeñan un papel primordial hacia los productores debido a que este es más apreciado en el mercado internacional, por sus características organolépticas. El 99% son pequeños productores (área de siembra menor a 10 hectáreas) que con esfuerzo logran que el país sea líder mundial en el sector (MAGAP, 2012).

Del total de la exportación ecuatoriana se estima que un 80% es cacao fino de aroma mientras que el restante 20% pertenece a otras variedades como el CCN-51. El Ecuador en el mes de diciembre exportó el 87% de cacao en grano mientras que de productos semielaborados participo con el 13% de la producción total (ANECACAO, 2013).

La Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Manuel Félix López desde sus inicios ha contado con un jardín clonal de cacao nacional (*Theobroma*

cacao L.) entre los que se destacan los clones: EET (Estación Experimental Tropical) -19, EET-48, EET-62, EET-95, EET-96, EET-103 y se ha hecho énfasis en el manejo del cultivo, control fitosanitario, riego y producción (Solórzano, 2012).

Las propiedades físicas, sensoriales y bromatológicas de las variedades clonales son criterios importantes para la elaboración de licores de cacao para determinar su calidad, generando ganancias económicas y tecnológicas con fines de explotar al máximo este recurso único del país. Sánchez (2007), menciona que la evaluación sensorial de licores de cacao permite realizar conclusiones sobre el nivel de fermentación y la calidad organoléptica del producto obtenido.

En la actualidad se requiere identificar mediante la generación de información científica si las propiedades físicas, sensoriales y bromatológicas de las variedades clonales de cacao nacional liberados por el INIAP en las parcelas que en la actualidad se asienta la ESPAM-MFL como son: EET-19, EET-48, EET-62, EET-95, EET-96, EET-103 han variado en sus comportamientos antes mencionados, se mantienen o se han perdido durante el transcurso de varios años y si las épocas estacionarias han contribuido a que se den estas variaciones.

Con el objetivo de evaluar las variedades clonales de cacao nacional implantados por el INIAP en las parcelas de la ESPAM-MFL se plantea la siguiente interrogante:

¿Cómo influyen las variedades clonales evaluadas en épocas de invierno y verano sobre las propiedades físicas, sensoriales y bromatológicas del licor de cacao?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El cacao constituye la principal materia prima para la industria chocolatera local e internacional, siendo un cultivo generador de fuentes de empleo y divisas. Ecuador es el primer país productor de cacao fino y de aroma del mundo, cubre el 60% del mercado de exportación mundial (ANECACAO, 2010).

El cacao fino y de aroma, tiene características distintivas de aroma y sabor. Los granos correspondientes a esta categoría dan características específicas de aroma o color en chocolates finos de revestimientos o capas de cobertura. Este tipo de cacao es utilizado en mezclas con cacao ordinario, para producir sabores específicos en los productos terminados (Quintero y Díaz, 2004).

Los factores socio-económicos de las personas dedicadas al cultivo de cacao en ciertos casos se ve afectada por el bajo rendimiento de las plantaciones, problemas de beneficio postcosecha, variaciones de los precios comerciales a nivel internacional que afectan la economía de los pequeños agricultores de la provincia. El INIAP (2000) recomienda “seis clones de cacao nacional que son una alternativa confiable de cacao finos y aromáticos de primera calidad” que pueden sembrar los cacaoteros debido a sus altos índices de producción, adaptabilidad al medio, resistencia a las enfermedades comunes del cacao y a nivel organoléptico con características idóneas para la elaboración de chocolates oscuros con sabores florales y frutales. Además la NTE INEN 176 (2006) menciona que estos clones son de denominación “Arriba” sinónimos de calidad altamente floral.

La generación de información física, sensorial y bromatológica de las variedades clonales de cacao sembradas en las parcelas de la ESPAM MFL, constituye una importante fuente de información primaria para conocer las propiedades in situ del licor de cacao y para aprovechar su calidad única de manera que sea evidente el avance productivo y agroindustrial.

Con esta información se pretende identificar en que épocas del año se potencializan ciertas características específicas de las variedades clonales en las almendras y el licor, favoreciendo al conocimiento tecnológico, sensorial y agroindustrial, permitiendo un mejoramiento de la producción mediante el cultivo intensivo para cubrir una mayor parte de la demanda de cacao fino y de aroma en el mercado internacional donde es muy cotizado por sus propiedades organolépticas.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar física, sensorial y bromatológicamente las variedades clonales nacionales EET-19, EET-48, EET-62, EET-95, EET-96, EET-103 para diferenciar las propiedades implícitas de licor de cacao en épocas estacionarias del año.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las propiedades físicas del cacao de las variedades clonales en las épocas de invierno y verano.
- Determinar los perfiles organolépticos del licor de cacao de las variedades clonales en las épocas de invierno y verano.
- Determinar las propiedades bromatológicas del licor de cacao de las variedades clonales en las épocas de invierno y verano.

1.4. HIPÓTESIS

Las características físicas, sensoriales y bromatológicas del licor de cacao de las variedades clonales nacionales varían, según la época (invierno o verano).

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES DEL CACAO

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es uno de los productos agroalimentarios de origen neotropical de mayor penetración en el mercado internacional y sus exportaciones en grano han representado más de 71% del volumen producido, situación derivada del alto valor agregado promocionado por la industria del chocolate y sus derivados (Barazarte *et al.*, 2008).

Theobroma cacao es un árbol de 4-8 m de alto de la familia Sterculiaceae, nativo de las regiones tropicales de América, con semillas que contienen una cantidad significativa de grasas (40-50%) y polifenoles (alrededor del 10% del peso del grano seco), (Tinoco y Yomali, 2010).

El cacao se encuentra dentro de los principales artículos básicos de los países productores y productos importados por los países consumidores, con un valor total mundial de US\$ 2,5 billones en los últimos años. Casi desde el comienzo de la comercialización del cultivo, África ha sido considerado el mayor productor de cacao, seguido por Asia y Latinoamérica (Suárez y Hernández, 2010). Teniendo una demanda mundial crece a una tasa cercana a las 100.000 toneladas cada año (Guerrero, 2011).

2.2. TIPOS DE CACAOS

A nivel botánico se reconocen tres grandes grupos de cacao que son: Criollos, Forasteros y Trinitarios, pero en el Ecuador existe una variedad Nacional que es diferente por ser nativa, ésta proviene de los declives orientales de la Cordillera de los Andes en la hoya amazónica (Escobar, 2008).

2.2.1. CACAO CRIOLLO

Braudeau (1970) expresa que en este grupo se unen los cacaos que presentan las características de los antiguos criollos venezolanos y en particular todos los tipos de cotiledones blancos cultivados en América Central, México, parte de Venezuela y Colombia.

Leal (1993) y Foncacao (1998) citados por Álvarez *et al.*, (2002), describen los cacaos finos aromáticos de alta calidad y catalogados como criollos por poseer un fruto con superficie muy rugosa (a excepción de los porcelana amelonados, que presentan frutos lisos), extremo basal de la mazorca con forma alargada y con punta retorcida, ápice en forma de cuello de botella (agudo), color rojo oscuro de la mazorca y de almendras grandes, redondas de cotiledones claros (blanco).

Vera (1993), menciona que los granos del cacao criollo son gruesos casi redondos, con cotiledones muy ligeramente pigmentados. Estos requieren de dos a tres días para fermentar, es muy aromático y se lo designa comercialmente como “Cacao Fino”, presentando un chocolate apetecido por el sabor a nuez y frutas, (ANECACAO, 2004).

2.2.2. CACAO FORASTERO O AMAZÓNICO

A este grupo se agregan todos los cacaos corrientes del Brasil y del oeste africano, y otros cultivares encontrados en los diferentes países de América Central y del Norte de América del Sur. Los mismos se consideran, son originarios de la alta Amazonía y fueron dispersados, por la cuenca del Amazonas (Enríquez, 2004).

Vera (1993), indica que los forasteros presentan estaminoides de color violeta, las mazorcas son amarillas cuando están maduras, presentan surcos y rugosidad poco notables; son lisas y de extremos redondeados. La cáscara es algo grueso y

el mesocarpio lignificado, los granos son más o menos aplanados con cotiledones de color púrpura.

2.2.3. CACAO TRINITARIO

Según Vera (1993), este grupo pertenece botánicamente a un grupo complejo constituido por una población híbrida que se originó en la Isla de Trinidad, cuando la variedad original (Criollo de Trinidad) se cruzó con la variedad introducida de la cuenca del Orinoco para reemplazar las plantaciones que fueron destruidas en 1727 por un ciclón.

Los trinitarios presentan diversas formas de mazorcas, hallándose de colores verdes y rojos cuando están inmaduras, tornándose en algunos casos anaranjadas amarillas en la madurez (Borbor y Vera, 2007). Generalmente presenta almendras de tamaño mediano a grande con cotiledones rojizos y desarrolla un aroma a chocolate pronunciado con un sabor adicional definido como frutal. (ANECACAO, 2004).

2.3. CACAO NACIONAL

Ha sido clasificado botánicamente como del tipo “forastero”, puesto que tiene algunas características fenotípicas de éste, posee un sabor y aroma característicos del cacao criollo, muy apreciados en las industrias de todo el mundo. Tradicionalmente se conoce al cacao ecuatoriano como “Cacao Arriba”, debido a que se cultiva en la zona superior del río Guayas (río arriba), denominación que se convirtió en sinónimo de buen sabor y aroma floral de jazmín, rosas y lilas (Fernández, 2011).

La mayoría de los materiales plantados en el país corresponden a un genotipo de Nacional x Trinitario, en menor grado un tipo de Nacional x Alto Amazonas. La cantidad de cacao tipo “Nacional” puro, es cada día menor (Sotomayor, 2011).

2.4. CLONES DE CACAO NACIONAL

El ser humano ha querido resolver el problema de la variabilidad en la producción buscando plantas que produzcan una cantidad parecida de frutos, ya que de otra forma sería imposible obtener cosechas abundantes. Es aquí donde el injerto (clonación) tiene su utilidad, pues pretende colocar en todas las plantas de la parcela una yema de una planta muy productiva, de mejor adaptación y con mayor resistencia a las enfermedades que tantos problemas causan a la cacaocultura (Hernández *et al.*, 2012).

Las plantas clonales provienen de la multiplicación asexual, por enraizamiento de semillas o mediante injerto en un patrón, manteniendo las características de la planta madre tanto en producción como en resistencia a las enfermedades (INIAP, 2010).

2.4.1. CLON EET-19

El clon de cacao nacional EET-19 tuvo como nombre y número original Tenguel-15, este clon fue seleccionado por la Estación Experimental Tropical de Pichilingue durante los años de 1944 y 1945. Fue descrito por Gustavo A. Enríquez C. en el año 1965. Originario del Cantón Tenguel, Guayas-Ecuador. Este clon de cacao tiene un tipo genético: clonal (Nacional x desconocido), (Enríquez, 1967).

2.4.1.1. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL CLON EET-19

Generalmente la forma de las ramas son colgantes laterales, con horquetas presentes en sus hojas, tienen un tamaño de relación largo/ancho de 3,04 cm, contiene ángulos basal de 113° y apical de 76° el color del brote joven es poco pigmentado (Enríquez, 1967).

El número promedio de flores por cojinete (engrosamiento secundario que crece en los tallos), que hay durante el mes de lluvia es un promedio ámbito (rango entre

dos valores) no especificado. Durante el mes seco (julio) hay un promedio de 8,8 y en ámbito de 5 – 13. Este clon de cacao presenta una floración intensa durante los meses de noviembre y febrero (Moncayo, 2012).

Los botones florales de este clon de cacao son de poca a sin pigmentación. El pedúnculo floral tiene 17,7 mm de largo, y una pigmentación en el pedúnculo de bien a poco pigmentado, la abscisión es bien pigmentada y en la base no tiene pigmentación alguna. El cáliz formado por sépalos tiene un tamaño de 7.7 mm de largo, 2.5 mm de ancho y una relación largo/ancho 3.20 mm. El color se presenta sin a poca pigmentación, con presencia de pelos en el envez y de glándulas en el haz (Enríquez, 1967).

El mismo autor afirma que la corola y pétalo están formadas por líneas guías exteriores de 3.9 mm de longitud, sin presencia de cuernos en las bases de las líneas guías exteriores, estas contienen un ribete de 3.5 mm de largo con una coloración sin pigmentación, la ligura tiene un tamaño de 3.5 mm de largo, 3.2 mm de ancho y una relación largo/ancho de 1.9 mm con una coloración poco pigmentada.

El androceo (órgano masculino) contiene estambres con una coloración de bien a poco pigmentada, con una coloración en las tecas, los estaminoideos tienen una longitud de 7.3 mm con un color poco pigmentado. El gineceo (órgano femenino) contiene un ovario de un tamaño de 1.8 mm de largo, 1.4 mm de diámetro y una relación largo/diámetro de 1.28 mm y un número de óvulos de aproximadamente 47.6, presentando una coloración en la parte superior y basal sin pigmentación; el estilo tiene un largo de 2.5 mm y una coloración superior y basal sin pigmentación (Enríquez, 1967). Este híbrido es susceptible al ataque por escoba bruja y la ceratocystis, pero tolerante a otras enfermedades como la monilla (Moncayo, 2012).

2.4.1.2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL FRUTO DEL CLON EET-19

Los frutos de este clon de cacao son de forma “angoleta” “cundeamor” (forma amelonada alargada con surcos dobles y profundos), su tamaño tiene 196 mm de largo, 109 mm de diámetro y una relación de largo/diámetro de 1.91 mm, la superficie en cuanto a lomos tienen una posición pareados y rugosos. El color de los lomos sin madurar es verde-rojizo con surcos de color verde, los lomos maduros son de color amarillo-rojizo con surcos de color amarillo. El índice de frutos durante la época de lluvia y seca es de 7.5 en el campo. La cáscara tiene un espesor promedio de 17.4 mm; la proporción de lomos dentro de los pares y entre pares es de 1.0, 0.68 y 0.74, con una dureza media (Enríquez, 1967).

Las almendra tienen un tamaño promedio de 28.0 mm de largo, 16.2 mm de ancho y 10.4 mm de espesor, tiene forma aplanada y redondeada. El peso húmedo sin testa de cada almendra es de 2.8 gr, teniendo un peso seco sin testa de 1.89 gr. Según Quiroz (2000) reporta datos que van desde el 42,5 - 54,3% de grasa. Presenta una coloración manchada en un 20%, morado claro en un 12% y morado oscuro en un 68%. El porcentaje promedio por almendra de pulpa es del 37.1%.

Este tipo de cacao es autocompatible, los días de fermentación van de 1 a 10 días, el número promedio de óvulos es de 41 a 50. El índice de mazorcas necesarias para formar un kilogramo de cacao seco es de 18 mazorcas y posee un rendimiento de 33,6 qq/ha/año (Moncayo, 2012).

2.4.2. CLON EET-48

El clon de cacao nacional EET-48 tuvo como nombre y número original Santa Rosa-34, este clon fue seleccionado por la Estación Experimental Tropical de Pichilingue durante los años de 1944 y 1945. Fue descrito por Gustavo A. Enríquez C. en el año 1965. Originario de la Hacienda Santa Rosa, Los Ríos-Ecuador. Este clon de cacao es de tipo genético clonal (nacional x desconocido) (Enríquez, 1967).

2.4.2.1. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL CLON EET-48

Generalmente este clon tiene hábitos normales, formado por horquetas presentes en sus hojas con un tamaño de relación largo/ancho de 2.99 cm, contiene ángulos basal de 127° y un apical de 84° , el color del brote joven es poco pigmentado. El número promedio de flores por cojinete en el árbol durante los meses de lluvia no hay un promedio ámbito especificado. Durante el mes seco (septiembre) hay un promedio de 11.8 y en ámbito de 6 – 18. Este clon presenta una floración intensa durante los meses de enero y marzo (Moncayo, 2012).

Los botones florales de este clon de cacao son de poca a sin pigmentación. El pedúnculo floral es de 19.9 mm de largo, teniendo una pigmentación en el pedúnculo de poca a sin pigmentación, en la abscisión que es bien pigmentada y en la base sin pigmentación alguna. El cáliz formando por sépalos que tienen un tamaño de 8.9 mm largo, 2.5 mm de ancho y una relación largo/ancho de 3.69 mm. El color se presenta de poca a sin pigmentación con presencia de pelos en el envez y de glándulas en el haz (Enríquez, 1967).

El mismo autor afirma que la corola y pétalo están formadas por líneas, guías exteriores de 3.4 mm de longitud, sin presencia de cuernos en las bases de las líneas guías exteriores, estas contienen un ribete de 3.7 mm de largo, de poca a sin pigmentación, la ligura tiene un tamaño de 3.6 mm de largo, 3.0 mm de ancho y una relación largo/ancho de 1.20 mm con una coloración sin pigmentación.

El androceo contiene estambres con una coloración de bien pigmentada, y una coloración en las tecas, los estaminoides tienen una longitud de 7.6 mm con un color bien pigmentado. El gineceo contiene un ovario de un tamaño de 1.7 mm de largo, 1.3 mm de diámetro y una relación largo/diámetro de 1.23 mm y un número de óvulos de aproximadamente 51.6, presentando una coloración en la parte superior y basal sin pigmentación; el estilo tiene un largo de 2.9 mm y una coloración superior y basal sin pigmentación (Enríquez, 1967). Este clon es

susceptible al ataque por escoba bruja y tolerante a otras enfermedades como la monilla y la ceratocystis (Moncayo, 2012).

2.4.2.2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL FRUTO DEL CLON EET-48

La forma de los frutos de este clon de cacao es tipo “angoleta” “cundeamor”, el tamaño de los frutos es de 180 mm de largo, 96 mm de diámetro y una relación de largo/diámetro de 1.82 mm, la superficie en cuanto a lomos tienen una posición pareados y rugoso. El color de los lomos sin madurar es verde-rojizo con surcos de color verde, los lomos maduros son de color amarillo-rojizo con surcos de color amarillo. El índice de frutos durante la época de lluvia y seca es de 10.0 en el campo. La cáscara tiene un espesor promedio de 17.3 mm; la proporción de lomos dentro de los pares y entre pares es de 1.0, 0.63 y 0.81, con una dureza alta (Enríquez, 1967).

El tamaño de las almendras es de 27.5 mm de largo, 14.5 mm de ancho y 9,9 mm de espesor las almendras de forma redondeada. El peso húmedo sin testa de cada almendra es de 2.45 g, teniendo un peso seco sin testa de 1.6 g. este clon presenta una coloración morado oscuro en un 100%. El porcentaje promedio por almendra de pulpa es del 38.9% (Moncayo, 2012).

En este tipo de cacao, los días de fermentación van de 1 a 10 días, el número promedio de óvulos es mayor que 51. El índice de mazorcas de 17 por cada árbol y tiene un rendimiento de 20,8 qq/ha/año, El número de mazorcas es de 17 para formar 1 kilogramo de cacao seco (Vera, 1992).

2.4.3. CLON EET-62

El clon de cacao nacional EET-62 tuvo como nombre y número original Porvenir-7, este clon fue seleccionado por la Estación Experimental Tropical de Pichilingue durante los años de 1944 y 1945. Fue descrito por Gustavo A. Enríquez C. en el

año 1965. Originario de la Hacienda Porvenir, Los Ríos-Ecuador. Este clon de cacao es de tipo genético clonal (nacional x desconocido), (Enríquez, 1967).

2.4.3.1. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL CLON EET-62

Generalmente este clon tiene hábitos normales, formado por horquetas presentes sus hojas tienen un tamaño de relación largo/ancho de 2.74 cm, contiene ángulos basal de 145° y un apical de 95°, el color del brote joven es poco pigmentado (Enríquez, 1967).

El número promedio de flores por cojinetes en el árbol durante los meses de lluvia no hay un promedio ámbito especificado. Durante el mes seco (septiembre) hay un promedio de 7.6 y de ámbito de 4-12. Este clon presenta una floración intensa durante los meses de diciembre a enero y también en el mes de junio (Moncayo, 2012).

Los botones florales de este clon son bien pigmentados. El pedúnculo floral es de 16.1 mm de largo, teniendo una pigmentación en el pedúnculo de poca pigmentación, en la abscisión que es bien pigmentada y en la base de no a poco pigmentado. El cáliz formado por sépalos tiene un tamaño de 8.9 mm de largo, 2.4 mm de ancho y una relación largo/ancho 3.76 mm. El color se presenta de poca a sin pigmentación con presencia de pelos en el envez y de glándulas en el haz (Enríquez, 1967).

El mismo autor afirma que la corola y pétalo están formadas por líneas, guías exteriores de 3.2 mm de longitud, sin presencia de cuernos en las bases de las líneas guías exteriores, estas contienen un ribete de 3.4 mm de largo, de poca a sin pigmentación, la ligura tiene un tamaño de 3.5 mm de largo, 2.8 mm de ancho y una relación largo/ancho de 1.27 mm con una coloración poco pigmentada.

El androceo contiene estambres con una coloración poco pigmentada, y sin coloración en las tecas, los estaminoides tienen una longitud de 6.9 mm con un color poco pigmentado. El gineceo contiene un ovario de un tamaño de 1.6 mm de

largo, 1.2 mm de diámetro y una relación largo/diámetro de 1.21 mm y un número de óvulos de aproximadamente 50.4, presentando una coloración en la parte superior y basal sin pigmentación; el estilo tiene un largo de 2.8 mm y una coloración superior y basal sin pigmentación (Enríquez, 1967).

Este híbrido es susceptible al ataque por escoba bruja y tolerante a otras enfermedades como la monilla y la ceratocystis (Moncayo, 2012). Mientras tanto Quiroz (2000) menciona que este clon tiene una adaptación en Vinces, Naranjal y la Zona Central. Este clon es tolerante a la escoba bruja y mal de machete.

2.4.3.2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL FRUTO DEL CLON EET-62

Los frutos de este clon son de tipo angoleta-cundeamor, el tamaño es de 191 mm de largo, 104 mm de diámetro y una relación de largo/diámetro de 1.85 mm, la superficie en cuanto a lomos tienen una posición pareados y rugoso. El color de los lomos sin madurar es verde-rojizo con surcos de color verde, los lomos maduros son de color amarillo-rojizo con surcos de color amarillo. El índice de frutos durante la época de lluvia y seca es de 9.8 en el campo. La cáscara tiene un espesor promedio de 18.3 mm; la proporción de lomos dentro de los pares y entre pares es de 1.0, 0.65 y 0.80, con una dureza alta (Enríquez, 1967).

Las almendras tienen dimensiones de 26.6 mm de largo, 14.1 mm de ancho y 10.0 mm de espesor en cuanto al tamaño. El peso húmedo sin testa de cada almendra es de 2.33 g, tiene un peso seco sin testa de 1.52 g. Presenta una coloración morado claro 5% y morado oscuro en un 95%. El porcentaje promedio por almendra de pulpa es del 38.0% (Moncayo, 2012).

En este tipo de cacao los días de fermentación van de 1 a 10 días, El índice de mazorcas es de 20 por cada árbol y posee un rendimiento de 22,9 qq/ha/año. (Moncayo, 2012). Mientras que Quiroz (2000), menciona que el rendimiento de kg/Ha es de 1039.

2.4.4. CLON EET-95

El clon de cacao nacional EET-95 tuvo como nombre y número original Tenguel-33, este clon fue seleccionado por la Estación Experimental Tropical de Pichilingue durante los años de 1944 y 1945. Fue descrito por Gustavo A. Enríquez C. en el año 1965. Originario de la Hacienda Tenguel, Guayas-Ecuador. Este clon de cacao es de tipo genético clonal (nacional x desconocido), (Enríquez, 1967).

2.4.4.1. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL CLON EET-95

Generalmente este clon tiene hábitos normales, formado por horquetas presentes en sus hojas con un tamaño de relación largo/ancho de 2.37 cm, contiene ángulos basal de 143° y un apical de 96°, el color del brote joven es poco pigmentado, (Enríquez, 1967).

El número promedio de flores por cojinetes en el árbol durante los meses de lluvia no hay un promedio ámbito especificado. Durante el mes seco (septiembre) hay un promedio de 6.3 y de ámbito de 4-9. Este clon de cacao presenta una floración intensa durante los meses de diciembre y enero (Moncayo, 2012).

Los botones florales de este clon son poco pigmentados. El pedúnculo floral es de 20.1 mm de largo, teniendo una pigmentación en el pedúnculo de bien pigmentada, en la abscisión que es bien pigmentada y en la base de bien a poco pigmentado. El cáliz formado por sépalos tiene un tamaño de 8.7 mm de largo, 2.6 mm de ancho y una relación largo/ancho de 3.28 mm. El color se presenta sin pigmentación con presencia de pelos en el envés y de glándulas en el haz. La corola y pétalo están formadas por líneas, guías exteriores de 3.1 mm de longitud, sin presencia de cuernos en las bases de las líneas guías exteriores, estas contienen un ribete de 3.9 mm de largo, sin pigmentación, la ligura tiene un tamaño de 3.7 mm de largo, 3.0 mm de ancho y una relación largo/ancho de 1.22 mm con una coloración poco pigmentada (Enríquez, 1967).

El mismo autor afirma que el androceo contiene estambres con una coloración bien pigmentada, y sin coloración en las tecas, los estaminoides tienen una longitud de 7.5 mm con un color bien pigmentado. El gineceo contiene un ovario de un tamaño de 1.9 mm de largo, 1.4 mm de diámetro y una relación largo/diámetro de 1.35 mm y un número de óvulos de aproximadamente 51.6, presentando una coloración en la parte superior y basal sin pigmentación; el estilo es de 2.9 mm de largo y una coloración superior y basal sin pigmentación.

Este híbrido es susceptible al ataque por escoba bruja y tolerante a otras enfermedades como la monilla y la ceratocystis (Moncayo, 2012).

2.4.4.2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL FRUTO DEL CLON EET-95

Los frutos de este clon son de tipo “angoleta” “cundeamor”, el tamaño de los frutos es de 179 mm de largo, 93 mm de diámetro y una relación de largo/diámetro de 1.79 mm, la superficie en cuanto a lomos tienen una posición pareados y rugoso. El color de los lomos sin madurar es verde con surcos de color verde, los lomos maduros son de color amarillo con surcos de color amarillo. El índice de frutos durante la época de lluvia y seca es de 8.5 en el campo. La cáscara tiene un espesor promedio de 15.9 mm; la proporción de lomos dentro de los pares y entre pares es de 1.0, 0.55 y 0.79, con una dureza alta (Enríquez, 1967).

Las almendras tienen 26.8 mm de largo, 14.2 mm de ancho y 9.4 mm de espesor la forma es aplanada y redondeada. El peso húmedo sin testa de cada almendra es de 2.29 g, teniendo un peso seco sin testa de 1.54 g. Presenta una coloración y morado oscuro en un 100%. El porcentaje promedio por almendra de pulpa es del 35.0%, en este cacao los días de fermentación van de 1 a 10 días. El índice de mazorcas es de 20 por cada árbol y posee un rendimiento de 30,2 qq/ha/año (Moncayo, 2012). El número de mazorcas necesarias para formar un kilo de cacao seco es de 20 mazorcas (Pastorelly, 1992).

2.4.5. CLON EET-96

El clon de cacao nacional EET-96 tuvo como nombre y número original Porvenir-10, este clon fue seleccionado por la Estación Experimental Tropical de Pichilingue durante los años de 1944 y 1945. Fue descrito por Gustavo A. Enríquez C. en el año 1965. Originario de la Hacienda Porvenir, Los Ríos-Ecuador. Este clon de cacao es de tipo genético clonal (nacional x desconocido), (Enríquez, 1967).

2.4.5.1. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL CLON EET-96

Generalmente este clon tiene hábitos normales, formado por horquetas presentes en sus hojas con un tamaño de relación largo/ancho de 2.75 cm, contiene ángulos basal de 140° y un apical de 93°, el color del brote joven es poco pigmentado (Enríquez, 1967).

El número promedio de flores por cojinetes en el árbol durante los meses de lluvia no hay un promedio ámbito especificado. Durante el mes seco (septiembre) hay un promedio de 10.6 y de ámbito de 4-18. Este clon de cacao presenta una floración intensa durante los meses de enero y marzo (Moncayo, 2012).

Los botones florales de este clon son poco pigmentados. El pedúnculo floral tiene 16.4 mm de largo, teniendo una pigmentación en el pedúnculo de bien pigmentada, en la abscisión que es bien pigmentada y en la base de sin a poco pigmentado. El cáliz formado por sépalos tiene un tamaño de 8.6 mm de largo, 2.6 mm de ancho y una relación largo/ancho 3.46 mm. El color se presenta sin a poca pigmentación con presencia de pelos en el envés y de glándulas en el haz. La corola y pétalo están formadas por líneas, guías exteriores de 3.1 mm de longitud, sin presencia de cuernos en las bases de las líneas guías exteriores, estas contienen un ribete de 3.6 mm de largo, sin pigmentación, la ligura tiene un tamaño de 3.4 mm de largo, 2.8 mm de ancho y una relación largo/ancho de 1.20 mm con una coloración de poco a sin pigmentación (Enríquez, 1967).

El androceo contiene estambres con una coloración poco y bien pigmentado, y sin coloración en las tecas, los estaminoides tienen una longitud de 6.8 mm, con un color bien pigmentado. El gineceo contiene un ovario de un tamaño de 1.7 mm de largo, 1.3 mm de diámetro y una relación largo/diámetro de 1.29 mm y un número de óvulos de aproximadamente 50.4, presentando una coloración en la parte superior y basal sin pigmentación; el estilo tiene un largo de 3.1 mm y una coloración superior y basal sin pigmentación (Enríquez, 1967). Este híbrido es susceptible al ataque por escoba bruja y tolerante a otras enfermedades como la monilla y la ceratocystis (Moncayo, 2012). Quiroz (2000) discrepa con lo antes mencionado diciendo que este clon es tolerante a la escoba bruja y mal de machete.

2.4.5.2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL FRUTO DEL CLON EET-96

Los frutos de este clon son tipo angoleta, el tamaño es de 188 mm de largo, 100 mm de diámetro y una relación de largo/diámetro de 1.82 mm, la superficie en cuanto a lomos tienen una posición pareados y rugoso. El color de lomos sin madurar es verde-rojizo con surcos de color verde, los lomos maduros son de color amarillo-rojizo con surcos de color amarillo. El índice de frutos durante la época de lluvia y seca es de 9.3 en el campo. La cáscara tiene un espesor promedio de 17.6 mm; la proporción de lomos dentro de los pares y entre pares es de 1.0, 0.59 y 0.76, con una dureza alta (Enríquez, 1967).

Moncayo (2012) afirma que las almendras de este clon tienen 27.3 mm de largo, 13.9 mm de ancho y 9.9 mm de espesor. El peso húmedo sin testa de cada almendra es de 2.31 g, teniendo un peso seco sin testa de 1.49 g. mientras que Quiroz (2000) afirma que las almendras tienen un peso en seco medio de 1.1 a 1.5 g, la forma es redondeada. El rendimiento de kg/Ha es de 1140, con una adaptación nacional.

Presenta una coloración y morado oscuro en un 100%. El porcentaje promedio por almendra de pulpa es del 37.2%, en este cacao los días de fermentación van

de 1 a 10 días. El índice de mazorcas es de 20 por cada árbol y posee un rendimiento de 25,3 qq/ha/año (Moncayo, 2012).

2.4.6. CLON EET-103

El clon de cacao nacional EET-103 tuvo como nombre y número original Tenguel-25, este clon fue seleccionado por la Estación Experimental Tropical de Pichilingue durante los años de 1944 y 1945. Fue descrito por Gustavo A. Enríquez C. en el año 1965. Originario de la Hacienda Tenguel, Guayas-Ecuador. Este clon de cacao es de tipo genético clonal (nacional x desconocido), (Enríquez, 1967).

2.4.6.1. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL CLON EET-103

Generalmente este clon tiene hábitos normales, formado por horquetas presentes en sus hojas con un tamaño de relación largo/ancho de 2.32 cm, contiene ángulos basal de 143° y un apical de 100°, el color del brote joven es poco pigmentado (Enríquez, 1967).

El número promedio de flores por cojinetes en el árbol durante el mes de lluvia hay un promedio ámbito no especificado. Durante el mes seco (septiembre) hay un promedio de 12.8 y de ámbito de 6-19. Este clon presenta una floración intensa durante los meses de enero y marzo (Moncayo, 2012).

Los botones florales de este clon son poco pigmentados. El pedúnculo floral tiene un largo de 17.9 ml, teniendo una pigmentación en el pedúnculo son poco pigmentado, en la abscisión es bien pigmentada y la base es poco pigmentada. El cáliz formado por sépalos tiene un tamaño de 8.3 mm de largo, 2.5 mm de ancho y una relación largo/ancho de 3.34 mm. El color se presenta sin pigmentación con presencia de pelos en el envez y de glándulas en el haz (Enríquez, 1967).

El mismo autor afirma que la corola y pétalo están formadas por líneas, guías exteriores de 3.2 mm de longitud, sin presencia de cuernos en las bases de las

líneas guías exteriores, estas contienen un ribete de 3.7 mm de largo, de poca a sin pigmentación, la ligura tiene un tamaño de 3.3 mm de largo, 2.8 mm de ancho y una relación largo/ancho de 1.17 mm con una coloración bien pigmentada.

El androceo contiene estambres con una coloración bien pigmentado, y sin coloración en las tecas, los estaminoides tienen una longitud de 7.1 mm con un color bien pigmentado. El gineceo contiene un ovario de un tamaño de 1.7 mm de largo, 1.2 mm de diámetro y una relación largo/diámetro de 1.46 mm y un número de óvulos de aproximadamente 53.6, presentando una coloración en la parte superior y basal sin pigmentación; el estilo tiene un largo de 2.7 mm y una coloración superior y basal sin pigmentación (Enríquez, 1967). Este híbrido es susceptible al ataque por escoba bruja y tolerante a otras enfermedades como la monilla y la tolerancia a ceratocystis es muy alta (Moncayo, 2012).

2.4.6.2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL FRUTO DEL CLON EET-103

Los frutos de este clon son tipo angoleta, el tamaño es de 179 mm de largo, 94 mm de diámetro y una relación de largo/diámetro de 1.95 mm, la superficie en cuanto a lomos tienen una posición pareados y rugoso. El color de lomos sin madurar es verde con surcos de color verde, los lomos maduros son de color amarillo con surcos de color amarillo intenso. El índice de frutos durante la época de lluvia y seca es de 9.0 en el campo. La cáscara tiene un espesor promedio de 16.2 mm; la proporción de lomos dentro de los pares y entre pares es de 1.0, 0.56 y 0.75, con una dureza alta (Enríquez, 1967).

Moncayo (2012) afirma que las almendras tienen 27.2 mm de largo, 14.1 mm de ancho y 9.7 mm de espesor. El peso húmedo sin testa de cada almendra es de 2.35 g, teniendo un peso seco sin testa de 1.57 g. Mientras que Quiroz (2007) menciona que las almendras tienen un peso en seco medio de 1.1 a 1.5 g, la forma de almendras es redondeada. El número de mazorcas necesarias para formar un kilogramo de cacao seco es de 20 unidades.

Presenta una coloración y morado claro 2% y morado oscuro en un 98%. El porcentaje promedio por almendra de pulpa es del 36.1%, en este cacao los días de fermentación van de 1 a 10 días. El índice de mazorcas es de 20 por cada árbol y posee un rendimiento de 2529,4 qq/ha/año (Moncayo, 2012).

2.5. ENTORNO CLIMÁTICO DEL CACAO

Factores externos, internos y complejas interacciones influyen sobre la fisiología del cacao, dificultando la estimación de la influencia del ambiente sobre su producción y calidad. Puesto que el cacao es originario de la selva tropical amazónica, las mejores condiciones para su cultivo deberían parecerse al entorno climático de las poblaciones silvestres. Sin embargo, son varias las experiencias que muestran que se puede obtener buenos rendimientos en huertas cultivadas en entornos ambientales muy diferentes al de las poblaciones nativas (Amores *et al*, 2009).

El crecimiento y el desarrollo del cacao está determinado por factores ambientales como: temperatura, luz, precipitación, humedad relativa y otros, que varían de acuerdo a la zona de cultivo. Esta variación hace que su comportamiento sea diferente en cada sitio y en ocasiones el entorno climático altera dramáticamente la fenología del cultivo (Daymond, 2000). De los factores ambientales, la disponibilidad de energía y agua juegan un papel clave en la producción, a través de su influencia sobre los procesos físicos y bioquímicos necesarios para el desarrollo de las plantas (INIAP, 2009).

2.5.1. TEMPERATURA

El promedio ideal se lo encuentra alrededor de 25 °C y en nuestro país lo tenemos. En las provincias de la región litoral, en la faja correspondiente a las laderas bajas de la cordillera occidental; en provincias de la región Sierra, hasta una altura de 500 a 1000 metros sobre el nivel del mar, así como en las laderas de

la cordillera oriental y ciertas áreas de las provincias de la región Amazónica. La temperatura media máxima es de 30.3 °C y la temperatura media mínima es de 18,6 °C. En las localidades de la zona central el periodo es más frío (Loyola, 2001).

2.5.2. LUMINOSIDAD

La luminosidad o heliofania es la cantidad de brillo o luz solar que entra en una plantación. La intensidad de la luz es probablemente el factor más importante a considerar. La incidencia luminosa diaria está afectada por las nubes, las lluvias fuertes, el polvo y otros factores. En la mayoría de las zonas productoras del Ecuador, las horas de brillo solar oscilan entre 800 y 1000 horas al año, o sea de 2 a 3 promedios diarios, la latitud determina las horas de luz diarias y en el Ecuador es casi constante, pero la nubosidad si influye en la radiación solar en las zonas central y norte. Podemos anotar las horas de brillo solar de otros países cacaoteros tales como en Costa Rica tiene 4.3, Trinidad 7.3, Ghana 4.6 y Brasil 6.0 (Loyola, 2001).

2.5.3. PRECIPITACIÓN

Para establecer si una huerta o finca cacaotera ofrece condiciones óptimas se requiere una precipitación de 1200 a 2500 mm anuales bien distribuidos y con un mínimo de lluvia de 100 mm. En las provincias de la región Litoral existen muy pocas zonas con este microclima, pero en la Sierra y en la región Amazónica encontramos provincias y zonas con una buena distribución anual de lluvias, donde no está marcada la época lluviosa con la época seca sin embargo en zonas secas o con un verano largo o marcado se utiliza el riego por gravedad, micro aspersión o goteo mediante un paquete tecnológico y actualizado (Loyola, 2001).

2.5.4. HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa del aire guarda relación directa con el mayor porcentaje de mazorcas enfermas por Escoba de brujas y Monilla. En el Oro donde hay una menor humedad relativa hay menor porcentaje de mazorcas enfermas, mientras que Esmeraldas y los Ríos que son las zonas con mayor humedad relativa presentan un mayor porcentaje de mazorcas enfermas, a estas conclusiones llegó el Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Una media de 75-80% de humedad relativa es conveniente para el cacao. En Pichilingue la humedad relativa es de 85% en Costa Rica 62%, Trinidad 63%, Ghana 66% y Brasil 75% (Loyola, 2001).

2.6. BENEFICIO POSTCOSECHA

El beneficiado se refiere a la preparación de las almendras como paso previo para su comercialización e industrialización. Con este propósito, se ejecutan una serie de operaciones ordenadas que se inician con la cosecha de las mazorcas en el punto de maduración adecuado para extraer las almendras, seguida por la fermentación y concluyendo con el secado del grano. Las almendras fermentadas y secas representan un producto de mejor calidad cuyo transporte y almacenamiento es más fácil (Jiménez, 2003).

INIAP, (2009) afirma que los frutos sobre maduros pueden contener semillas germinadas, casi sin pulpa y que al mezclarse en la masa de fermentación con el resto de semilla, deterioran la calidad final del cacao fermentado. También hay que evitar la mezcla de semillas provenientes de mazorcas que no han alcanzado su madurez (pintonas) sin suficiente pulpa y azúcar para fermentarse bien. Finalmente, la mezcla de almendras gravemente deterioradas por provenir de mazorcas con pudriciones, también constituye un efecto grave para la fermentación y calidad final del cacao ya que el mercado internacional es muy exigente en cuanto a los estándares de calidad del cacao de exportación.

Zambrano *et al.*, (2010) asevera que el beneficio de la postcosecha representa una de las etapas de mayor relevancia en la formación de compuestos de aroma y sabor, siendo la fermentación fundamental para los precursores de aroma.

2.6.1. FERMENTACIÓN

La fermentación de las almendras de cacao tiene como propósito formar los precursores del sabor a chocolate en los cotiledones. Si no hay fermentación, simplemente no se produce este sabor ni las notas sensoriales asociadas (floral, frutal, nuez, malta, etc.), (INIAP, 2009), se debe evitar la sobre-fermentación ya que esto causa una disminución de la calidad con sabores amargos y astringentes (Armijos, 2002).

La fermentación incluye dos fenómenos distintos pero no independientes. El primero es una fermentación microbiana de la pulpa que contribuye a degradar el mucílago presente alrededor de las almendras de cacao; y el segundo es un conjunto de reacciones bioquímicas internas en las mismas que conducen a una modificación de la composición fenólica, a la formación de los precursores de aroma que se consumirán en el tostado y a la formación de una fracción volátil (Zambrano *et al.*, 2010).

El tiempo de fermentación está relacionado con el tipo de cacao. El criollo fermenta más rápidamente que el forastero, tardando el primer tipo de cacao de 2 a 3 días y el segundo de 5 a 7 días. No obstante, las condiciones climáticas, el volumen de la masa y el método aplicado ejercen un papel importante sobre la duración del proceso y pueden causar grandes variaciones, por lo que es conveniente establecer en el campo el tiempo adecuado (Braudeau, 1970). Mientras que en cacao nacional los tiempos de fermentación varían entre dos y cuatro días (Rivera *et al.*, 2012).

La remoción de la masa durante la fermentación del cacao, se ha encontrado que ejerce un efecto significativo sobre los precursores del sabor (Puziah *et al.*, 1998

citado por Ortiz *et al.*, 2009). Al remover la masa fermentante se incrementa la aireación, lo que conlleva a una regulación de la acidez del producto y de la velocidad del proceso fermentativo, ya que el desarrollo de la temperatura y de la acidez depende de la aireación de la masa en fermentación. Además, la remoción impide la aglomeración de los granos y el consecuente desarrollo de hongos en la superficie y en las esquinas de los fermentadores (Senanayake *et al.*, 1997 citado por Ortiz *et al.*, 2009).

La presencia de gran cantidad de almendras pizarra es un defecto grave de calidad (Amores *et al.*, 2009). La fermentación del cacao es una etapa muy importante en el procesamiento del grano, ya que se producen cambios bioquímicos que dan origen a los precursores del aroma y sabor, lo que determina su calidad física y química (Contreras *et al.*, 2002).

2.6.1.1. TIPOS DE FERMENTADORES Y DESCRIPCIÓN DE LAS CAJAS ROHAN

Los métodos de fermentación varían mucho de una zona productora a otra, sobretodo el tipo de fermentador y el tiempo de fermentación, siendo los más usuales, entre los productores de la zona norte y central de Manabí, las cajas de madera, saco de yute, tinas plásticas y montón (Rivera *et al.*, 2012). Mientras tanto Portillo *et al.*, (2007) señalan que el método de fermentación en cajones de madera permite una fermentación más controlada.

La fermentación en cajas Rohan es originaria del África Occidental específicamente de Ghana, el modelo de cajón tiene dimensiones de 1,20; 0,80; 0,10 m de largo ancho y altura, con 10 cm de contorno. El interior de cada caja está formado por divisiones, formando pequeños cajones de 20 x 15 cm. dando un total de 20 divisiones, cada una de estas tiene la capacidad para fermentar 2 kg, de cacao fresco se cubren con hojas de plátano y sacos de yute. Durante el proceso de la fermentación cambiar de posición las cajas todos los días, con la

finalidad de airear el cacao y se produzca la fase aerobia en el beneficiado de las almendras (INIAP, 2010?).

2.6.2. SECADO

El secado como una fase del beneficio postcosecha, con frecuencia no recibe la importancia debida, pero es muy crítico influyendo en forma significativa sobre la calidad final del grano a través de la reducción de la humedad hasta valores del 6 – 7% (INIAP, 2009).

Al finalizar el proceso de fermentación, la humedad de las almendras de cacao, es ligeramente superior al 60% y debe reducirse hasta 8%. Valores inferiores hacen que la cáscara se torne quebradiza, mientras que contenidos de humedad superiores, hacen que el grano de cacao sea susceptible al desarrollo de hongos durante el almacenamiento (Stevenson *et al.*, 1993)

El secado correcto también ayuda a disminuir la acidez volátil (ácido acético) acumulada en las almendras al final de la fermentación. Por ejemplo, si el secado es muy rápido se pierde poca acidez volátil y este resultado tiene un impacto negativo sobre la calidad sensorial (sabor) del cacao (INIAP, 2009).

Zambrano *et al.*, (2010), afirman que la apariencia física de las almendras durante los días de secado en los cacaos criollos y trinitarios permanecen hinchados en todo el proceso y la testa mantiene una textura lisa, mientras que el cacao Forastero muestra un aspecto plano y una textura áspera.

El objetivo principal del secado es reducir la humedad de cosecha de los granos y semillas a niveles seguros para el almacenamiento y óptimos para su comercialización (Tinoco y Yomali, 2010).

Los tipos de secaderos que existen van desde los más tradicionales como plataforma de cemento y plataforma de madera con techo móvil, hasta los de tipo túnel que utilizan recubrimientos plásticos que dejan pasar la luz del sol

protegiendo al grano pero realizando un secado bajo condiciones más higiénicas y controladas (IDIAF, 2011).

2.7. CALIDAD FÍSICA

La calidad del cacao se define como la clasificación realizada a las almendras de cacao, tomando en cuenta sus características físicas como: apariencia, humedad, contenido de materiales extraños, mohos, insectos, entre otros (Sotomayor, 2011).

Hay características afectadas por el ambiente durante el desarrollo de la mazorca; por ejemplo la deficiencia de agua y nutrientes impide que las semillas alcancen su tamaño normal. De allí que el índice de semilla, es más alto al final del periodo lluvioso por las mejores condiciones para el desarrollo de las almendras. La comercialización internacional requiere cacaos con índice de semilla arriba de 1 g. El índice promedio de semilla para el cacao ecuatoriano es de 1.26 g. El de Ghana, considerado el referente mundial para la calidad, particularmente física, en el mejor de los casos llega a 1.15 g (Amores *et al.*, 2009).

Moncayo (2012) menciona que el peso de semillas para los clones EET-19 y 48 es de 1,7 mientras que el EET-62 obtiene un valor de 1,6; en tanto los clones EET-95 y 96 coinciden con 1,3; así mismo el clon EET-103 obtuvo un valor de 1,5 gramos en peso.

El porcentaje de la testa o cascarilla posee un fuerte componente genético moviéndose en un rango que va desde 6 al 16%. Usualmente, mantiene una relación inversamente proporcional con el tamaño de la almendra (Alvarado y Bullard, 1961), es decir que el porcentaje es más alto en las almendras pequeñas y menor en las más grandes. De la magnitud del porcentaje de cascarilla se derivan importantes implicaciones económicas para el transporte y el rendimiento de “nibs”, es decir de los cotiledones triturados. Obviamente, el mercado prefiere almendras con más “nibs” y menos cascarilla.

Moncayo (2012) afirma que el porcentaje de testa en los clones EET-95 y 96 presenta valores de 12,9; mientras que en el clone EET-19 presenta valores de 12,3 y el clon EET-48 es de 13, 7; seguido de 13,2 para el clon EET-62 Y 13,94 para el EET-103

Stevenson *et al.*, (1993), manifiestan que esta es una forma de determinar el grado de fermentación con efecto directo sobre el sabor y debe ser realizada en un tiempo máximo de 30 días después del secado, para evitar el efecto de oxidación. Sugiere que esta es una prueba subjetiva que involucra la evaluación visual; La oxidación de los tejidos del grano hace que los colores internos cambien naturalmente pudiendo tener color marrón, pero un sabor y aroma de baja calidad.

Una fermentación normal representa los siguientes parámetros de 0 – 2% de almendras pizarras, 35% de almendras parcial o totalmente violetas, 65% de almendras marrones, ya que al exceder este porcentaje hay riesgo de una sobre fermentación (Stevenson *et al.*, 1993). Por el contrario Ramos (2004), considera que la cantidad de almendras fermentadas en relación con las no fermentadas debe ser mayor del 75%. Las almendras bien fermentadas son fáciles de reconocer, en el caso de las almendras de color púrpura debe observarse un color café, y en las almendras con cotiledones blancos debe observarse un color pardo marrón claro al final del proceso.

La NTE INEN 176 (2006) establece que el porcentaje de fermentación mínimo para el cacao debe ser del 70 al 85% para las diferentes variedades clonales, además menciona que el contenido de humedad en las almendras no debe ser mayor que el 7% mientras que el porcentaje de granos defectuosos no debe exceder el 1% de granos partidos y el grano beneficiado debe estar libre de olores a humo, moho, ácido butírico (podrido), agroquímicos, etc.

Navarrete (1992) citado por Palacios (2008) expresa que la prueba de corte es subjetiva y sirve para conocer el estado de la fermentación más los efectos comerciales o calidad comercial (tamaño, peso, porcentaje de humedad, contenido

de material extraño, mohos, hongos e insectos) en los granos de cacao; pero no es suficiente para determinar con precisión la calidad final del mismo.

En una prueba de corte se clasifican a las almendras cortadas longitudinalmente de la siguiente manera:

- **Almendras de color marrón o café:** poseen una fermentación completa, los ácidos han matado al embrión y a las vacuolas de pigmentación, éstas almendras son muy hinchadas y se separan fácilmente del cotiledón. La coloración es marrón o marrón rojiza.
- **Almendras marrón o violeta:** representa una fermentación parcial, los ácidos no han penetrado y una proporción de vacuolas se encuentran intactas, los cotiledones están poco compactos y la testa algo suelta. La calidad del sabor es regular pero aprovechable para reducir chocolate. Coloración medianamente marrón.
- **Almendras violetas:** son aquellas que no se han fermentado completamente, por ello aparecen ácidos procedentes de la pulpa. Las almendras no están hinchadas y la apariencia interna es compacta, desarrollan un sabor astringente y ácido.
- **Almendras pizarrosas (de color gris):** son aquellas que no se han logrado fermentar, las almendras son muy compactadas por lo que desarrollan sabores amargos y astringentes, el color gris pizarra negruzco, es un defecto muy serio para cualquier procesador.

2.8. LICOR DE CACAO

Según la NTE. INEN 623 (1988), describe a la pasta o licor de cacao como el producto obtenido por la desintegración mecánica de los granos de cacao adecuadamente fermentado y seco que previamente han sido sometidos a

limpieza, descascarado y tostación, prácticamente exentos de toda clase de impurezas.

Para la obtención del licor de cacao, es necesario que las almendras de cacao pasen por una serie de etapas descritas a continuación.

➤ **TOSTADO Y DESCASCARILLADO.**- El tostado del cacao se lleva a cabo con el propósito de facilitar la eliminación de la cascarilla y para que los precursores del sabor (azúcares, aminoácidos, y otros que se forman durante la fermentación) se combinen y produzcan los olores y sensaciones típicas del sabor a chocolate y otras notas sensoriales como: sabor floral, frutal y nuez, dependiendo del tipo de cacao (Amores, 2004). El tostado conduce a una reducción del contenido de agua hasta un 2,5%, eliminación parcial del ácido acético y desarrollo de los compuestos aromáticos de origen térmico (Portillo *et al.*, 2009).

En esta etapa son importantes, el control del tiempo y de la temperatura de tostado (Álvarez, 2001 citado por Cedeño, 2010). Altas temperaturas y largo tiempo de tostado eliminan las especificidades aromáticas de los cacaos finos de aroma y favorecen primero al desarrollo de un aroma térmico y luego a un sabor a quemado según (Cros, 2004) y (Ramos, 2004). La fermentación, desempeña un papel primordial en la producción del aroma a través del tostado (Calderón, 2002).

Las condiciones de torrefacción o tostado, se calibran y aplican según el tipo de cacao que se procesa (Rohan, 1964), un régimen típico de tostado para preservar las cualidades aromáticas del cacao de la variedad Nacional del Ecuador, es el de 120 °C x 18 minutos (Amores *et al.*, 2009).

➤ **MOLIENDA Y REFINADO.**- Puede adoptar varias formas, pero todas exigen que el cacao sólido, para ser convenientemente triturados. Se debe lograr un tamaño de partícula que no sea detectado por la lengua. En general la mayoría de las partículas deben de ser inferiores a 40 micras. En el refinado de los nibs se utiliza un molino con un sistema de enfriamiento incorporado mediante la circulación de agua fría para evitar la saturación de la grasa por efecto de

elevadas temperaturas desprendida por la fricción del equipo durante el proceso (INIAP, 2010?).

2.9. CALIDAD SENSORIAL

Semiglia (1979) citado por Palacios (2008) considera que el cacao de tipo Nacional, en época lluviosa es cuando presenta mejor sabor, debido a que en esta época la mayor cantidad de masas, permiten obtener una mejor fermentación, la fermentación y el secado son los procesos vitales para darle calidad al cacao tanto física, como de sabor y aroma a chocolate, cualidades primordiales para la comercialización de este producto y sus derivados.

Armijos (2002), expresa que la sobre-fermentación aumenta los niveles de ácido acético y láctico, dando un aroma desagradable al grano. Braudeau (1970), indica que las cualidades organolépticas de un cacao solo pueden apreciarse si las almendras se han fermentado y secado en forma normal, debido a que el aroma del cacao se desarrolla bajo esta condición.

2.9.1. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL LICOR DE CACAO

Jiménez (2003) indica que la evaluación sensorial es un método que utiliza un grupo de panelistas previamente entrenado para medir, analizar e interpretar reacciones de las características de los alimentos; estas son percibidas por los sentidos de la vista, olfato y gusto y se las realizan en una pasta de cacao preparada para la identificación de los sabores y aromas que van a determinar los perfiles organolépticos de una muestra, todo proceso que se le realice para obtenerla influirá en estos, negativa o positivamente.

2.9.2. DEGUSTACIÓN DE LICOR DE CACAO

Castro (1999) citado por Palacios (2008) indica que degustar un alimento es probarlo con la intención de valorar su calidad organoléptica global en función de un modelo psicológico y real establecido, el degustador valora sensorialmente un alimento; mediante el gusto, color, textura, etc.

2.9.3. AROMA

Jiménez (2003) considera que el aroma es la sensación percibida por el órgano olfativo (la nariz) y estimulada por las sustancias volátiles que emana un producto por vía retronasal y favorece la aireación de la lengua. Mientras que Álvarez *et al.*, (2012) afirma que la fracción volátil del aroma del cacao se origina a partir de los precursores formados durante la fermentación y secado de las almendras de cacao.

Según Armijos (2002), es necesario controlar que el cacao no llega a una sobrefermentación, debido al aumento de los ácidos acéticos y lácticos que proveen al grano un olor ácido fuerte, desagradable que deteriora la calidad del producto final.

2.9.4. SABOR

Las propiedades de sabor tales como el amargor, la astringencia, acidez, azucarado, se dan en las almendras de cacao por la presencia de compuestos no volátiles tales como: xantinas, alcaloides, polifenoles, purinas; no obstante la astringencia logra disminuir a medida que avanza la maduración de las almendras, probablemente por la condensación de los polifenoles (Palacios, 2008). En el licor de cacao se pueden identificar tres tipos de sabores: básicos, específicos y adquiridos (Jiménez, 2003).

2.9.4.1. SABORES BÁSICOS

- **ACIDÉZ:** Describe licores con sabor ácido, debido a la presencia de ácidos volátiles y no volátiles, se percibe a los lados y centro de la lengua, como referencia: Frutas cítricas, vinagre.
- **AMARGOR:** Se describe como un sabor fuerte y amargo, generalmente por la falta de fermentación, se percibe en la parte posterior de la lengua o en la garganta, como referencia: café, cerveza, toronja.
- **ASTRINGENCIA:** Este sabor fuerte es por la falta de fermentación, provoca sequedad en la boca, aumento de salivación, se percibe en toda la boca, lengua, garganta y hasta en los dientes, como referencia: cacao no fermentado, inicialmente se percibe un sabor floral pero luego es amargo, hojas de plátano y vino.
- **DULCE:** Se percibe en la punta de la lengua.
- **CACAO:** Describe el sabor típico a granos de cacao bien fermentados, secos, asados y libre de defectos Referencia: Barras de chocolates, cacao fermentado y asado.

2.9.4.2. SABORES ESPECÍFICOS

- **FLORAL:** Presentan sabores a flores, casi perfumados posiblemente se perciba un olor como a químico Referencia: lilas, violetas, flores de cítricos.
- **FRUTAL:** Se caracteriza por licores con sabor a fruta madura. Esto describe una nota de aroma a dulce agradable. Como referencia: cualquier fruta seca madura, fruta cítrica madura y seca.
- **NUEZ:** se relaciona con el sabor de la almendra y nuez.

2.9.4.3. SABORES ADQUIRIDOS

- **MOHO:** Describe licores con sabor mohoso, debido a una sobre-fermentación de las almendras o a un incorrecto secado, como referencia: Sabor a pan viejo, musgo, olor a bosque.
- **QUÍMICO:** Describe licores contaminados por combustible, plaguicidas, desinfectantes y otros productos químicos.
- **VERDE/CRUDO:** Se describe así generalmente por la falta de fermentación o de tostado.
- **HUMO:** Describe licores contaminados por humo de madera, usualmente debido al secado artificial. Referencia: humo de madera, notas fenólicas, jamón.

Datos obtenidos por (INIAP, 2000) muestran varios puntajes de sabor en cacao nacional, presentes en la siguiente tabla:

Cuadro 2. 1. Resultados sensoriales de algunos clones comerciales evaluados en el año 2000.

Clones	Cacao	Floral	Frutal	Nuez	Amargor	Astringencia.	Acidez	Crudo/verde	Moho	Otros
EET 19	6,0	0,0	4,0	4,0	1,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0
EET 48	4,0	2,0	2,0	4,5	5,1	3,2	4,4	0,0	0,0	0,0
EET 62	4,7	3,0	1,3	0,0	4,7	5,0	2,7	2,0	0,0	0,0
EET 95	6,0	1,0	3,0	3,0	6,0	2,0	6,0	3,0	0,0	0,0
EET 96	6,0	0,0	4,0	7,0	5,0	4,0	2,0	2,0	0,0	0,0
EET 103	5,2	5,2	2,8	2,5	3,5	3,5	4,3	1,0	0,0	0,0

FUENTE: INIAP 2000

2.10. CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS

Según varios estudios realizados el cacao contiene cerca de 18% de proteínas (8% digeribles); grasas, aminos y alcaloides incluyendo teobromina (0.5 a 2.7%), cafeína (0.25 a 1.43%), tiramina, dopamina, salsolinol, trigonelina, ácido nicótico y aminoácidos libres, taninos, fosfolípidos, etc. En adición a los alcaloides (principalmente teobromina), taninos y otros constituyentes (Franco *et al.*, 2010).

La semilla de cacao contiene así mismo varios de los minerales (potasio, magnesio, fósforo) primordiales en la dieta, además de cantidades apreciables de polifenoles especialmente de flavonoides, sustancias con alto potencial antioxidante (Perea *et al.*, 2011).

El mismo autor afirma que la composición química del grano de cacao seco y fermentado ha sido evaluada en diferentes variedades, encontrándose que la grasa es el componente mayoritario con contenidos que oscilan entre 49% y 56%. La composición en ácidos grasos no presenta variaciones apreciables entre cacao tipo Criollo, Forastero y Trinitario aun cuando la grasa del cacao Trinitario, presenta el más alto contenido de ácido palmítico (28%) y el más bajo de ácido esteárico (33%).

2.10.1. GRASA Y CENIZA

El contenido de grasa está cerca del 50 al 55% en cacao fresco y luego de ser tostado presenta aproximadamente entre 48 al 52%; el cual está constituido principalmente de glicéridos como el ácido oleico, laúrico, palmítico, esteárico y aráquico (Wakao, 2002 citado por Palacios, 2008).

Braudeau (1970) indica que el grano de cacao es muy rico en grasa, siendo el contenido de manteca de las almendras no fermentadas y secas de 50 al 55 %, en tanto que el licor de cacao presenta un contenido de 50 al 58 %.

Moncayo (2012) menciona que el contenido de grasa para el clon EET-19 es de 42,5, mientras tanto el clon EET-48 tiene un valor de 46,4, el clon EET-62 presenta un valor del 51%, el clon EET-95 obtuvo un valor del 50%, seguido del clon EET-96 con un porcentaje de 47,2 y el clon EET-103 obtuvo un valor de 46,1.

Álvarez *et al.*, (2007) Menciona que el porcentaje de ceniza en cinco muestras de cacao fino y de aroma comprende valores de 3,32 %, 3,17 %, 2,99 % 3,16 % y 2,86 % en comparación con la muestra testigo que fue del 3,29 % como muestra

comercial y mezcla de muchas variedades de cacao. En cuanto al porcentaje de grasa este autor obtuvo promedios que oscilan entre el 54,44 y 56,07 %.

Mientras la norma NTE INEN 623 (1988) establece contenidos de grasa del 48 al 54%, también ceniza con un porcentaje máximo de 7,5% si se adicionan agentes alcalizados, además la humedad máxima del licor de ser del 3% y contenido de fibra cruda de 4,7%.

2.10.2. ACIDEZ Y pH EN LAS ALMENDRAS DE CACAO

La escala del pH (0 – 14 puntos) permite cuantificar la acidez o la basicidad de un producto. Para el efecto se utilizan disoluciones acuosas. Valores de pH próximos a cinco en los cotiledones al final del proceso de fermentación y secado, podría ser un criterio para indicar un buen beneficio del cacao (Zambrano *et al.*, 2010).

Durante la fermentación se producen grandes cambios tanto en el tiempo como en la concentración de los ácidos del cacao, es así que el pH de un cacao en fresco es de 3.5 en la pulpa y de 6.5 en el cotiledón (Armijos, 2002).

La acidez de una sustancia se puede determinar por métodos volumétricos, es decir, midiendo los volúmenes. Una de estas mediciones se realiza mediante una titulación, la cual implica siempre tres agentes o medios: el titulante, el titulado y el colorante. Cuando un ácido y una base reaccionan, se produce una reacción que se puede observar con un colorante. Un ejemplo de colorante, es la fenolftaleína (C₂₀ H₁₄ O₄), que cambia de color a rosa cuando se encuentra presente una reacción ácido-base. El agente titulante es una base, y el agente titulado es el ácido o la sustancia que contiene el ácido (Palacios, 2008). La Acidez Volátil (AV) influye sobre las propiedades del grano de cacao, la cual varía en función del tipo de cacao y ciclo de cosecha (Zambrano *et al.*, 2010).

Según (Álvarez *et al.*, 2012) las familias químicas más representativas en contenidos de la fracción volátil están formadas por los aldehídos, de origen

bioquímico (fermentación) y un segundo grupo de origen térmico (secado y tostado) como lo son las pirazinas en las almendras tostadas del cacao.

Sánchez (2007) manifiesta que el contenido de pH en el clon EET-95 fue de 6,07, mientras en el clon EET-96 fue de 5,68 y en el clon EET-103 alcanzo un promedio de 5,64. La norma oficial mexicana 186 (2002) manifiesta que el porcentaje de acidez titulable en licor y manteca de cacao no debe superar el máximo del 2%, mientras que Cafiesa (2013) se ubica con un valor un poco más bajo de 1,85.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

El desarrollo de esta investigación se realizó en el Jardín Clonal de la Carrera de Ingeniería Agrícola, los análisis bromatológicos se ejecutaron en los Laboratorios de Bromatología de la Carrera de Agroindustria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí ESPAM-MFL, ubicada en el sitio el Limón en la ciudad de Calceta – Manabí - Ecuador. Los análisis físicos se realizaron en la sala de preparación de muestras y el análisis sensorial de la investigación se realizó con catadores especializados en cacao en el "Laboratorio de Calidad Integral de Cacao" de la Estación Experimental Tropical Pichilingue (EET-Pichilingue) del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), localizada en el km 5 de la vía Quevedo El Empalme, provincia de Los Ríos.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Los tipos de investigación que se realizaron en la tesis fueron bibliográfica porque se consultó en libros, manuales de cultivo, boletines de divulgación, revistas científicas, catálogos e internet, y experimental porque se realizaron varios ensayos con muestras significativas que fueron evaluadas física, bromatológica y sensorialmente.

3.3. VARIABLES A MEDIR

3.3.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

Las variables independientes de esta investigación fueron las seis variedades clonales de Cacao Nacional:

- ✓ EET-19
- ✓ EET-48
- ✓ EET-62
- ✓ EET-95
- ✓ EET-96
- ✓ EET-103

3.3.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Las variables dependientes analizadas en esta investigación fueron:

VARIABLES FÍSICAS

- Capacidad de fermentación
- Peso de semillas
- Porcentaje de testa y cotiledón

Estas variables fueron analizadas con el cacao seco al 7% de humedad Según el método establecido por Stevenson *et al.*, (1993), y se tomó como referencia la norma INEN 176.

VARIABLES SENSORIALES

- Sabores básicos (acidez, amargor, astringencia, dulce y cacao).
- Sabores específicos (floral, frutal y nuez).

Estas variables se analizaron en el licor de cacao, según el método establecido por Braudeau, (1970), utilizado en la actualidad por el Laboratorio de Calidad Integral de la ETT-Pichilingue.

VARIABLES BROMATOLÓGICAS

Estas variables se analizaron en el licor de cacao aplicando las normas internacionales AOAC (2007).

- Acidez titulable
- Contenido de grasa
- pH
- Cenizas

3.4. UNIDAD EXPERIMENTAL

De acuerdo a las características de la unidad experimental, se evaluaron los 6 clones de cacao, de los cuales se tomaron 2 muestras de 1 kg de cacao seco de cada uno, para elaborar el licor y realizar los análisis físicos, sensoriales y bromatológicos, se realizaron dos ensayos uno en época de invierno (febrero-marzo) y el otro en la época de verano (octubre-noviembre).

Cuadro 3.2. Características de la unidad experimental para las dos épocas estacionarias

Peso total de las semillas de cacao seco	24 kg	100%
N° de elementos	24 muestras de 1 Kg c/u	
Unidad de muestreo	Se analizó el 100% de la relación de almendras y licor de cacao.	
Numero de clones	6	
Numero de repeticiones	2	
Numero de muestras	12	
Peso por fermentar en cada clon	10,4 kg de cacao en baba	
Peso seco por cada clon	4 kg	
Peso por cada muestra analizada	1 kg	

Elaborado por: Olaya Mera y Alexis Ruiz

3.5. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Con el fin de evaluar las propiedades del licor de cacao de la variedades clonales sembrados en las parcelas de la ESPAM MFL. Para la realización del proceso de beneficio postcosecha de las almendras y elaboración de los licores de cacao, se aplicó el siguiente diagrama de flujo.

3.5.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE LICOR DE CACAO

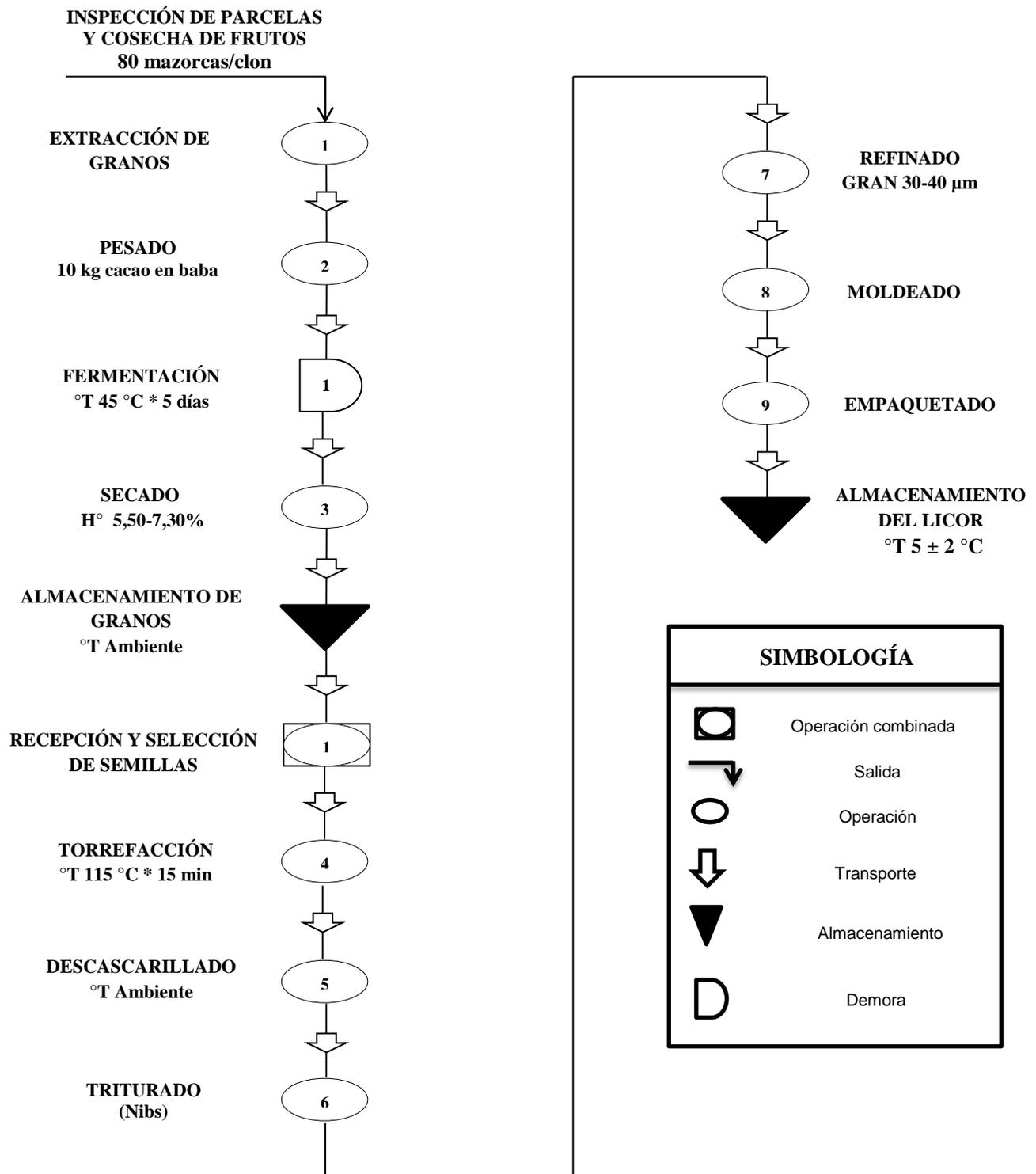


Figura 3.1. Diagrama de proceso de elaboración de licor de cacao

3.5.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LICOR DE CACAO

➤ **INSPECCIÓN DE PARCELAS Y COSECHA DE FRUTOS.-** La cosecha se realizó en el jardín clonal de Campus Politécnico, elaborando previo a esto una predicción de cosecha por inspección visual, que consistió en contar los frutos por cada árbol y estableciendo por el tamaño de cada fruto cuantos meses tienen desde su floración, dejando espaciada la cosecha normal del jardín¹.

Se cosecharon las mazorcas de cacao con una madurez fisiológica la cual se determina por una inspección visual, con frutos de color amarillo, teniendo en cuenta que las mazorcas no presenten daños físicos o biológicos que puedan influir al deterioro de la calidad o que estén sobremaduras (anexo.1.a).

La tumba y recolección se realizó en horas de la mañana empleando machetes y podaderas convencionales, con la ayuda de escaleras para alcanzar las más altas; se hicieron montones en cada árbol de las hileras del clon correspondiente quedando bajo la sombra para protegerlas del sol y evitar que se aceleren los procesos biológicos propios de los frutos.

➤ **EXTRACCIÓN DE LOS GRANOS.-** Luego de la cosecha e inspección se procedió a realizar con ayuda de machetes convencionales, dos cortes longitudinales a la mitad de la mazorca y dos cortes transversales en la parte superior e inferior del fruto dejando de esta forma libre la placenta que contiene los granos para facilitar la extracción, partiendo la cáscara evitando cortar los granos ya que esto produce un riesgo de contaminación por mohos. La extracción de los granos se hizo de forma manual evitando que se adhieran sustancia extrañas y se colocan sobre un balde plástico de 20 Kg que este bien limpio para cada uno de los clones de cacao (anexo.1.b).

➤ **PESADO.-** Una vez obtenidos los granos de los seis clones de cacao se procedió a pesar 10 kg de cacao en baba por cada clon, se utilizó una balanza

¹ Ing. Paul Cedeño Guzmán Investigación y Extensión de Cacao y Café.

calibrada de 22 Kg marca SOYODA y posteriormente se colocaron en las cajas de micro-fermentación Rohan.

➤ **FERMENTACIÓN.-** Se armó la cámara de fermentación en el mismo jardín clonal que sirvió para los dos ensayos, en un espacio abierto para lo cual se colocaron sobre el piso de concreto tablas de madera unidas que actúan como aislante térmico y mantienen la temperatura en la fermentación, se colocaron las cajas de tipo Rohan construidas en madera de laurel con dimensiones de 1,0 m, 0,60 m y 0,10 m de largo, ancho y altura respectivamente, la estructura estuvo conformada por 20 divisiones con una capacidad de cacao en baba de 2,6 Kg con dimensiones de 0,20 m de largo, 0,15 m de ancho y 0,10 m de altura.

El cacao en baba se colocó en una fila de cajas debidamente identificadas con una etiqueta con su respectivo nombre, se cubrieron con hojas de plátano verde con el envés hacia abajo para elevar la temperatura y se produzca la fermentación por las levaduras, bacterias acéticas y lácticas (anexo.2.c).

Posteriormente se cubrió con una lona plástica oscura para proteger el material a fermentar y protegerlos de las condiciones ambientales y de los insectos rastreros y voladores que puedan afectar las condiciones de esta investigación.

Se registró la hora inicial de la fermentación y se realizaron los volteos correspondientes de forma manual, transcurridas las 24 y 72 horas, mezclando la masa en fermentación desde los borde hacia la parte central de las cajas; (anexo.2.d), la fermentación duró 5 días según recomendado por Rivera *et al.*, (2012).

➤ **SECADO.-** El secado se lo realizo por iluminación solar sobre tendales de madera, identificando cada material con su respectivo nombre, el secado fue de forma paulatina evaporándose el agua contenida hasta llegar a un porcentaje de humedad del 5,50-7,30%, que se alcanzó entre 10-12 días y se determinó con un medidor de humedad marca KPM Aqua – Boy, para ser almacenada sin peligro de contaminación. Terminada esta etapa se realizaron los análisis físicos (anexo.3).

- **ALMACENAMIENTO DE GRANOS.-** Una vez secados los granos se tomaron 2 muestras al azar de 1 Kg de cada uno de los clones, para realizar los análisis planteados en cada ensayo, los mismos fueron llenados en bolsas de papel y se codificaron con el nombre, número de muestra, fecha de inicio de la fermentación y fecha de almacenamiento. Se almacenaron a temperatura ambiente por 2 semanas y luego se trasladaron al Laboratorio de Calidad Integral del Cacao de la EET-Pichilingue del INIAP en Quevedo.
- **RECEPCIÓN Y SELECCIÓN DE SEMILLAS.-** Al llegar al laboratorio se realizó una recepción y selección de las almendras de cacao para descartar aquellas que estuvieran en mal estado o contaminadas para evitar que afecte la calidad final de los licores en cada variedad.
- **TORREFACCIÓN.-** Las muestras con un peso de 400 g se adecuaron sobre varias bandejas de acero inoxidable y luego se llevaron a una estufa de aire forzado marca MEMMERT, a una temperatura estándar de 115 °C por 15 minutos para cada muestra. Después de la torrefacción se dejaron enfriar sobre mesas de trabajo para el posterior descascarillado.
- **DESCASCARILLADO.-** Luego del tostado de las almendras de cacao se descascarilló manualmente, a temperatura ambiente, se separó la testa o cascarilla del cotiledón y se colocó en recipientes plásticos para cada muestra quedando así listos los granos para la molienda.
- **TRITURADO.-** Las almendras descascarilladas se trituraron en un molino para granos secos marca CORONA para obtener los nibs de cacao.
- **REFINADO.-** Luego los granos triturados (nibs) pasaron a un molino para licor de cacao marca RETSCH: RM 200 por un tiempo de 2 horas a 35 °C para reducir el tamaño de las partículas de cacao a una granulometría entre 30-40 micras que es el tamaño adecuado para la degustación del licor de cacao.

➤ **MOLDEADO.-** El licor se moldeó en cubos plásticos de 40 g cada uno, se obtuvieron 200 g de licor de cacao por cada muestra, con su respectiva identificación y se mantuvieron en refrigeración por 24 horas (anexo.4.g).

➤ **EMPAQUETADO.-** Trascorridas las 24 horas se desmoldaron las barras de licor de cada variedad clonal y se empacaron en papel aluminio con las identificaciones respectivas.

➤ **ALMACENAMIENTO DEL LICOR.-** Las barras de licor de cacao se almacenaron en una nevera a una temperatura de 5 ± 2 °C hasta el momento de las evaluaciones, controlando que no haya cerca de ellos algún otro producto ya que puede contaminarse o bajar su calidad sensorial.

Posteriormente se realizaron los análisis sensoriales (anexo.4.h) y los análisis bromatológicos (anexo.5).

3.6. TÉCNICAS DE LABORATORIO

3.6.1. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE SEMILLAS

Se procedió a pesar 100 almendras fermentadas y secas de cada uno de los clones estudiados, tomadas al azar y expresado en gramos, para lo cual se utilizó una balanza de precisión marca THOMAS SCIENTIFIC. El peso obtenido de los grano se divide para 100 y se obtiene un valor promedio, conocido como índice de semilla (I.S.).

3.6.2. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE FERMENTACIÓN

Según Moreno *et al.*, (1989) y Stevenson *et al.*, (1993) el porcentaje de fermentación se determina en almendras secas, utilizando la prueba de corte.

PRUEBA DE CORTE

La prueba de corte muestra determinados defectos que causan sabores negativos y señala el grado de fermentación que tiene el sabor intrínseco de la almendra.

MATERIALES

- Guillotina marca Tesserba, B Matthaei Magra 12.
- Una mesa para colocar las almendras cortadas.

PROCEDIMIENTO

Esta prueba debe realizarse no más de treinta días después del secado, para así evitar el efecto de la oxidación del grano, que se da cuando las almendras muestran un color marrón o café, por esa misma razón es importante no incluir almendras afectadas por *Phytophthora* o monilla.

Para realizar esta prueba se utilizaron 100 almendras cortadas en forma longitudinal para exponer al máximo la superficie del cotiledón esto se hizo utilizando una guillotina.

Luego se examinó una mitad de cada almendra a la luz del día, equivalente al grado de fermentación, que se clasifica dentro de las siguientes categorías:

- Almendras bien fermentadas.
- Almendras medianamente fermentadas.
- Almendras violetas.
- Almendras pizarras.
- Almendras mohosas.
- Almendras aplanadas, infestadas y germinadas.
- Total fermentación. El porcentaje de fermentación total se obtiene sumando los porcentajes de almendras bien fermentadas y medianamente fermentadas.

3.6.3. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE TESTA Y COTILEDÓN

El porcentaje de testa y cotiledón, se realizó en base al peso de un grupo de 20 almendras fermentadas y secas de cada uno de los seis clones de cacao nacional obtenido, utilizando de las siguientes fórmulas:

$$\% \text{ de testa} = \frac{(\text{Peso de la testa})}{\text{Peso de 20 almendras}} * 100 \quad [3.1]$$

$$\% \text{ de cotiledon} = \frac{(\text{Peso del cotiledon})}{\text{Peso de 20 almendras}} * 100 \quad [3.2]$$

MATERIALES

Los materiales a utilizados para este análisis físico fueron:

- Balanza analítica de precisión
- Bisturí
- Recipientes de aluminio de 200 g.

PROCEDIMIENTO

- ❖ Se tomaron 20 almendras secas de cada genotipo a ser analizado y se colocaron en un recipiente tarado para registrar el peso total.
- ❖ Se hizo un corte longitudinal a cada grupo de semillas con el bisturí para ir separando la testa del cotiledón.
- ❖ Una vez retirada la testa se registró el peso del recipiente en una balanza de precisión, se taró el peso y se procedió a colocar las testas para registrar el peso en 20 semillas, igual procedimiento se hace para los cotiledones.
- ❖ Una vez que se obtuvieron los pesos se aplicaron las fórmulas propuestas anteriormente determinando el porcentaje de testa y de cotiledón respectivo.

3.6.4. ANÁLISIS SENSORIAL

Para determinar las variables organolépticas, se realizaron las evaluaciones sensoriales, que consistieron en degustar cada una de las muestras, utilizando los sentidos del olfato y el gusto.

Las evaluaciones sensoriales fueron realizadas en el Laboratorio de Calidad Integral de Cacao de la EET-Pichilingue, por un panel de cuatro catadores especializados y previamente entrenados en el panel de Cocoa Reserch Unit (CRU) de la U. W. I (University Of West Indies) en Trinidad & Tobago y el panel de Guitard CHocolate Co. en los EEUU de América y acreditados por el OAE (Organismo de Acreditación Ecuatoriana), los cuales realizaron un análisis descriptivo el que permitió hacer una valoración cuantitativa y cualitativa de las muestras seleccionadas. El perfil sensorial se estableció a partir de la medida de las siguientes variables. Acidéz, amargor astringencia, cacao, floral, frutal, nuez, crudo, mohó, otros, estas variables se agrupan en sabores básicos, específicos y adquiridos, que calificaron individualmente en la degustación del licor de cacao usando una escala internacional de 0 a 10 puntos (0 = Ausente; 1 a 2 = Intensidad baja; 3 a 5 = Intensidad media; 6 a 8 = Intensidad alta; 9 a 10 = Intensidad muy alta o fuerte) siguiendo la metodología de (Braudeau, 1970).

Las muestras se mantuvieron en vasos de vidrio de 100 ml sumergidos en baño de María marca MEMMERT Serie 12010313, calibrada a 50 °C por 15 minutos antes de iniciar la degustación. Una vez que el licor alcanzó una temperatura de 40 °C, se utilizó una cuchara de plástico pequeña para tomar una muestra de licor y distribuirla sobre la lengua. La muestra se mantuvo en la boca entre 15-20 segundos y durante ese tiempo se identificaron los sabores, inhalando aire y exhalándolo por la vía retro nasal para facilitar la identificación de aromas, seguido de esto entre cada muestra se realizó una pausa de un minuto para comer una galleta salada que quite el sabor de la muestra anterior luego cada panelista se enjuagó la boca con agua purificada quedando listo para la siguiente muestra.

Al final del periodo se descartó la muestra degustada y se anotó el puntaje que cada evaluador dio a la muestra en una cartilla diseñada para dicho fin (anexo 8). Se evaluaron como máximo 5 muestras diferentes por sesión; cada muestra se probó tres veces y se registraron las características correspondientes.

3.7. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS

Los resultados de las evaluaciones sensoriales se analizaron mediante un análisis de varianza y una matriz de correlación para establecer diferencias significativas al ($p > 0,05$) el cual permite correlacionar variable con variable, los resultados de la matriz se encuentran en el (anexo 9).

Los resultados físicos, sensoriales y bromatológicos se sometieron a un análisis de varianza al ($p > 0,05$) para comparar las medias generales por cada clon en las épocas estacionarias de invierno y verano, y se usó el programa estadístico INFOSTAT versión 2008 para el análisis de los datos.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. VARIABLES FÍSICAS

Cuadro 4.3. Resultados de los análisis físicos en las almendras de cacao en los seis clones evaluados en invierno (i) y verano (v).

CLONES	VARIABLES			
	C. DE FERMENTACIÓN	PESO DE SEMILLA	% DE TESTA	% DE COTILEDÓN
	**	**	*	*
EET-19 I	76,50 b	1,42 abc	12,76 ab	87,21 ab
EET-48 I	38,00 a	1,68 c	11,50 a	88,50 b
EET-62 I	44,50 a	1,68 c	11,89 ab	88,12 ab
EET-95 I	75,00 b	1,31 ab	11,77 a	88,24 b
EET-96 I	41,50 a	1,24 a	13,15 ab	86,86 ab
EET-103 I	77,50 b	1,29 ab	11,53 a	88,47 b
EET-19 V	96,50 c	1,69 c	13,24 ab	86,76 ab
EET-48 V	84,00 bc	1,68 c	15,87 b	84,13 a
EET-62 V	86,50 bc	1,63 c	15,10 ab	84,90 ab
EET-95 V	94,00 c	1,53 bc	14,98 ab	85,02 ab
EET-96 V	93,00 c	1,44 abc	15,55 ab	84,45 ab
EET-103 V	95,00 c	1,55 bc	13,76 ab	86,24 ab
TUKEY (0,05) DMS	14,81	0,29	4,05	4,05
CV %	4,96	4,76	7,60	1,18

Promedios con letras iguales en una misma columna no presentan diferencia significativa según Tukey ($p < 0,05$)

*significativo

** altamente significativo

4.1.1. CAPACIDAD DE FERMENTACIÓN

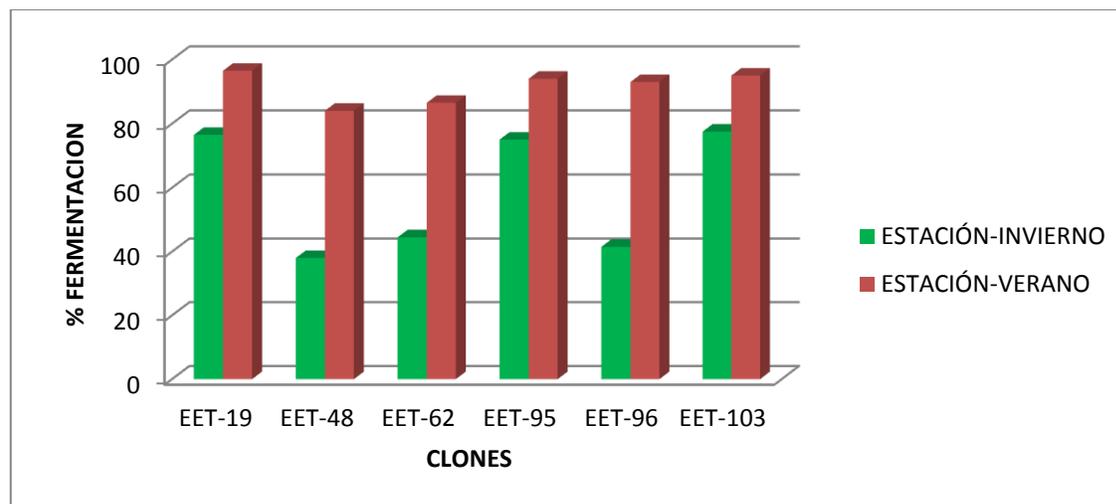


Gráfico 4.1. Influencia del proceso fermentativo sobre los seis clones de cacao nacional en las dos estaciones climatológicas.

La capacidad de fermentación en las variedades de cacao nacional muestran diferencias altamente significativas entre invierno y verano que se observan en el gráfico 4.1. donde se evidencia que en la época de verano se obtuvo el mayor porcentaje de fermentación en el clon EET-19 con un 96,50%, mientras que el porcentaje más bajo correspondió al clon EET-48 con el 84% y para el invierno el clon EET-103 reportó un porcentaje de fermentación alto con 77,50% y el más bajo correspondió al clon EET-48 con 38%.

Estos resultados concuerdan con los encontrados por Rivera *et al.*, (2012), quienes obtuvieron porcentajes de fermentación del 73,3% en algunas variedades de cacao nacional, que se asemejan a los clones EET-95 y EET-103 en la estación de invierno, mientras que para la estación de verano se aproximan a los reportados por Sánchez (2007) quien obtuvo valores superiores del 85,10% y valores inferiores con una mediana fermentación del 75% hacia abajo, que concuerdan con los datos obtenidos en invierno para los clones antes mencionados.

Los resultados encontrados en todos los clones en la época de verano y en los clones EET-19, EET-95 y EET-103 en la época de invierno, concuerdan también con los especificados en la norma NTE INEN 176 (2006) que establece que el porcentaje mínimo de fermentación de las almendras de cacaos nacionales son del 53 - 85%.

Los clones EET-48, EET-62 y EET-96 de la época invernal, se ubicaron por debajo de la norma NTE INEN 176 (2006) presumiblemente porque las cajas eran completamente nuevas y se encontraban limpias y libres de levaduras, bacterias acéticas y lácticas.

4.1.2. PESO DE SEMILLAS (100 almendras)

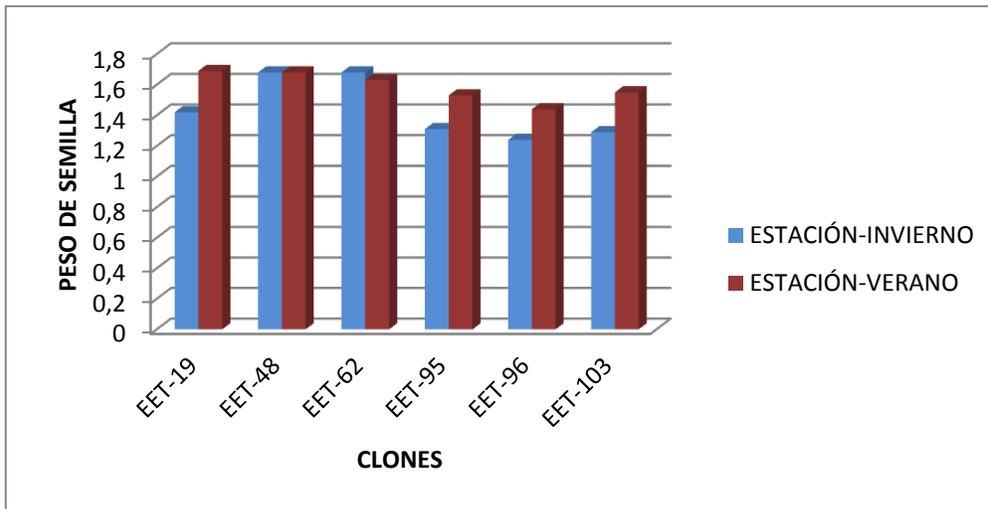


Gráfico 4.2. Variación del peso de semilla en 100 almendras de cacao seco

En el gráfico 4.2. se muestra que el peso de semillas obtenido en los clones EET-48 y 62 en ambas estaciones muestran diferencia altamente significativa, manteniéndose en promedios de 1,68 y 1,63. Mientras que los demás clones para la época de invierno se encuentran por debajo de este rango, para la época de verano el mejor peso fue para el clon EET-19 con un valor de 1,69 y menor peso lo obtuvo el clon EET-96 con un 1,44.

Quiroz (1990), menciona que el peso de la almendra suele ser más alto en la época de verano, ya que generalmente dicho índice se ve influenciado por el ambiente y también por los tipos genéticos de los progenitores.

Mientras que Quiroz (2000) reportó valores para los clones EET-19, 48 y 62 de 1,7; 1,5 y 1,6 respectivamente y para los clones EET-95 y 96 coincide con un valor de 1,3; mientras que el clon EET-103 presenta un valor de 1,5 los cuales se asemejan a los encontrados en esta investigación, siendo ratificados por INIAP (2010).

Los resultados obtenidos en época de invierno se asemejan parcialmente a los encontrados por Sánchez (2007), quien evaluó los clones EET-95 y 103 hallando valores de 1,29 y 1,22 respectivamente.

La norma NTE INEN 176 (2006), menciona que el peso de semilla debe ser de 1,3 - 1,4 por semilla beneficiada de cacao y los resultados encontrados en esta investigación se encuentran por encima de los rangos establecidos por esta norma, asemejándose el clon EET-95 en la época de invierno con excepción de los clones EET-96 y 103 en verano que se encuentran por debajo de esta norma.

4.1.3. PORCENTAJE DE TESTA

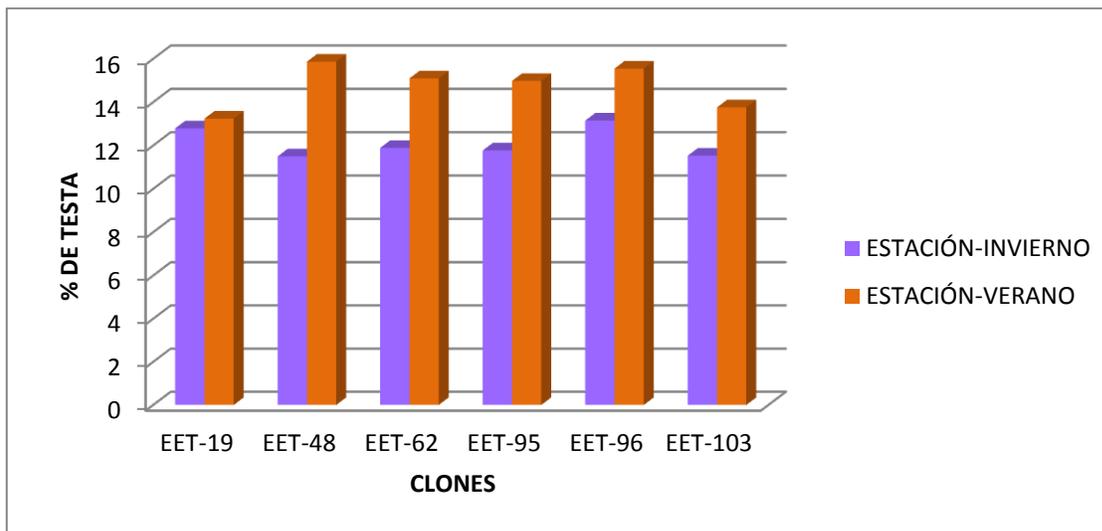


Gráfico 4.3. Valores obtenidos del porcentaje de testa de los clones de cacao en las dos estaciones del año.

Los resultados revelan que el porcentaje de testa tiende a disminuir en la época de invierno como muestra el gráfico 4.3, alcanzando promedios de 11,50 y 13,15 % en los clones EET-48 y 96 correspondientemente, a diferencia de la época de verano en la que se presenta un porcentaje más alto que oscila entre 13,24% para el clon EET-19 y 15,87% para EET-48.

Reyes *et al.*, (2004), expresan que el contenido de testa o cascarilla varía de acuerdo al material genético del cacao, pudiendo presentar rangos desde 6 hasta 16%. Además consideran que el porcentaje de la testa del grano, mantiene una relación inversamente proporcional con su tamaño, de lo cual se deduce que todos los clones estudiados están dentro de los parámetros establecidos por este autor.

Los resultados encontrados en invierno concuerdan con los reportados por Quiroz (2000) en una caracterización realizada a estos mismos clones en los que encontró valores de 12,3% en EET-19, 13,7% para EET-48, 13,2% en EET-62, 12,9% en EET-95 y 96 y 13,9% para EET-103, los resultados de verano inclusive son superiores a los obtenidos por este mismo autor.

Además la NTE INEN 176 (2006) establece que la testa no debe pasar del 12% del peso de la almendra. Los resultados obtenidos en ambas épocas discrepan con la norma, probablemente por las características genéticas propias de los cacaos nacionales en comparación con otras variedades.

4.1.4. PORCENTAJE DE COTILEDÓN

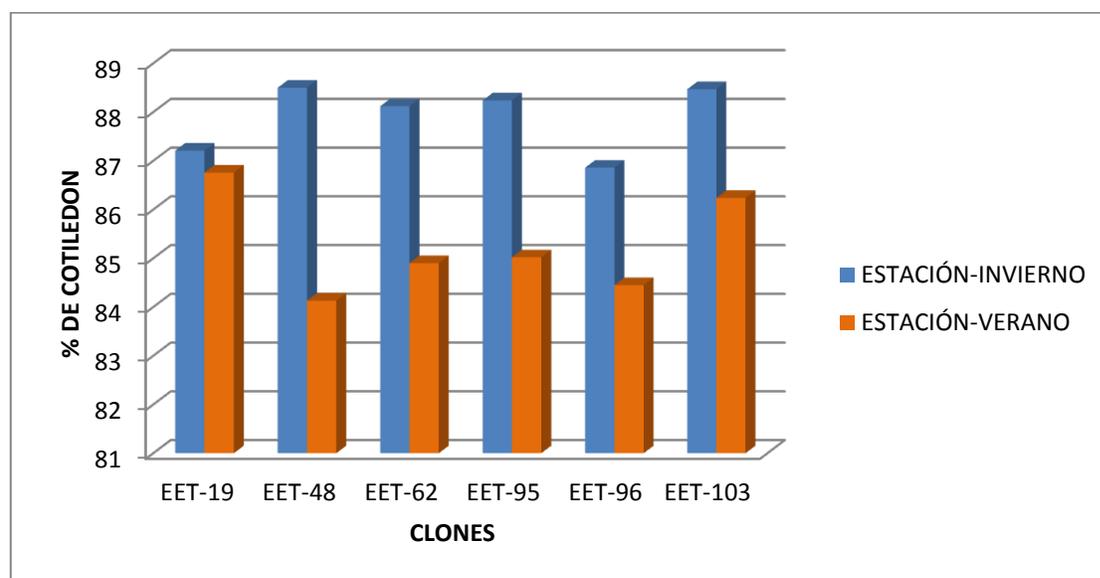


Gráfico 4.4. Valores obtenidos del cotiledón de los clones de cacao durante los dos ensayos

El gráfico 4.4. muestra que el porcentaje de cotiledón en la época invernal se ubican entre 86,86% para EET-96 y 88,50% para EET-48, a diferencia de la época de verano donde se obtuvieron resultados inferiores del 84,13% para EET-48 y 86,76% en el clon EET-19.

Esta diferencia se debe seguramente a las condiciones propias de cada estación, aserto que es corroborado por Quiroz (2000) quien menciona que estos

porcentajes varían de acuerdo a las condiciones ambientales del medio en el que se desarrolla el cultivo y a las precipitaciones anuales que este recibe.

4.2. CARACTERÍSTICAS PROPIAS DEL LICOR BÁSICAS Y ESPECÍFICAS

Cuadro 4.4. Resultados de los análisis sensoriales del licor de cacao en época de invierno (i) y época de verano (v)

CLONES	Floral	Frutal	Nuez	Dulce	Amargor	Acidez	Astringencia	Cacao
	**	**	**	**	**	**	**	**
EET-19 (I)	0,81 de	2,96 cd	2,62 a	1,05 bc	2,76 ef	2,00 e	1,36 f	3,39 bc
EET-48 (I)	0,67 ef	0,67 f	0,00 f	0,00 f	5,03 b	3,67 b	4,67 a	2,00 e
EET-62 (I)	0,67 ef	1,00 f	0,66 e	0,00 f	6,65 a	2,67 d	4,33 b	1,83 e
EET-95 (I)	0,00 g	3,33 b	2,66 a	0,32 e	2,00 g	1,00 h	1,31 f	3,00 cd
EET-96 (I)	0,07 g	2,33 e	1,33 cd	0,00 f	3,33 d	1,33 g	3,32 c	3,33 c
EET-103 (I)	0,30 fg	2,57 de	2,00 b	0,00 f	2,29 fg	1,68 f	2,63 d	2,52 d
EET-19 (V)	0,22 g	2,83 cd	2,78 a	1,17 b	2,61 f	2,00 e	1,39 f	3,06 cd
EET-48 (V)	1,50 bc	3,94 a	1,50 c	0,61 d	4,28 c	3,50 b	2,33 e	3,39 bc
EET-62 (V)	2,36 a	3,39 b	1,17 d	1,78 a	3,25 de	3,03 c	2,22 e	4,03 a
EET-95 (V)	1,17 cd	3,44 b	2,00 b	1,19 b	3,19 de	4,36 a	3,61 c	3,86 ab
EET-96 (V)	1,83 b	3,17 bc	0,83 e	0,78 cd	3,22 de	2,44 d	2,67 d	2,89 cd
EET-103 (V)	0,76 e	3,43 b	1,89 b	1,18 b	3,55 d	1,89 ef	1,40 f	3,09 cd
TUKEY (0,05 DMS)	0,38	0,35	0,30	0,27	0,57	0,24	0,33	0,50
CV %	10,90	3,18	4,60	10,14	4,10	2,48	3,18	4,17

Promedios con letras iguales en una misma columna no presentan diferencia significativa según Tukey ($p < 0,05$)

*significativo

** altamente significativo

En el cuadro 4.5 de ANOVA muestra los resultados de las evaluaciones sensoriales realizadas a licor de cacao en el laboratorio de calidad de la EET-Pichilingue presentaron diferencias altamente significativas según Tukey (0,05), marcado con valores más elevados en las variables en la época de verano, para su mejor análisis se presentan los siguientes gráficos.

4.2.1. SABORES BÁSICOS

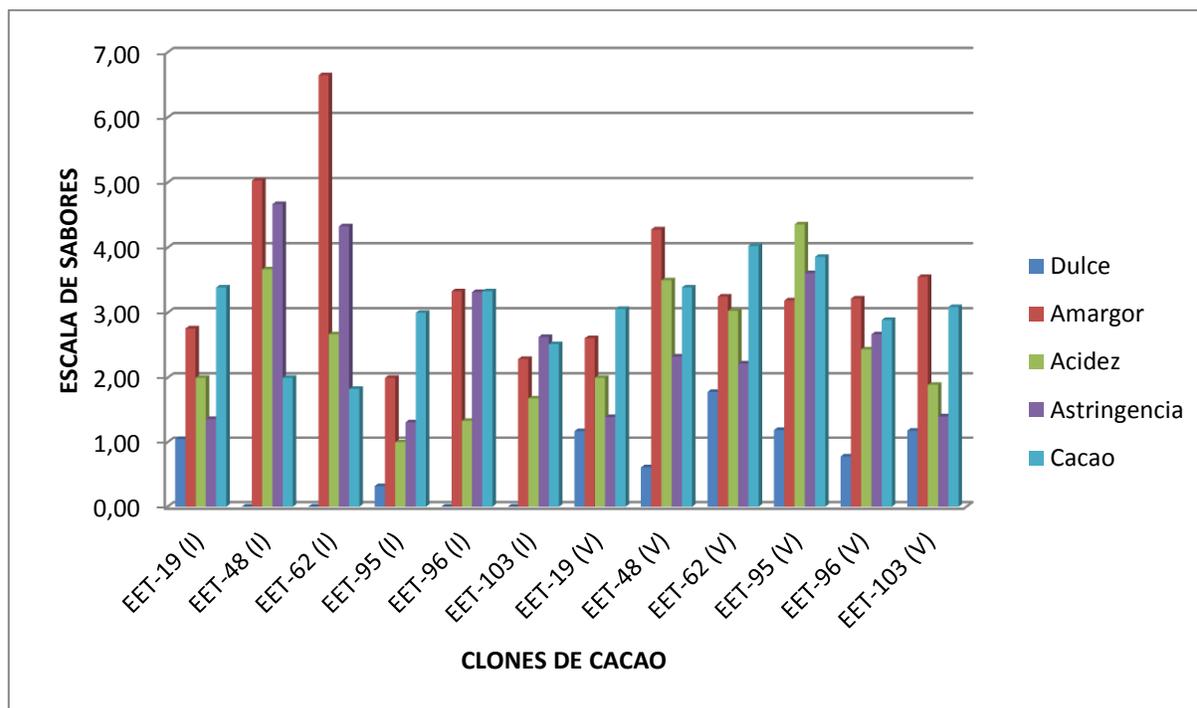


Gráfico 4.5. Perfiles de sabores básicos en los clones de cacao de la época de invierno (I) y de verano (V)

El gráfico 4.5. muestra los promedios de los sabores básicos, en donde los resultados del amargor en el clon EET-95, fue el de menor intensidad con 2,0; mientras que la mayor intensidad se obtuvo en el clon EET-62 con 6,65 puntos para el invierno, en tanto que en el verano esta variable registró una menor intensidad en el clon EET-19 con 2,61 y el de mayor intensidad fue el clon EET-48 con 4,28 puntos. Para la astringencia se obtuvo niveles bajos en el clon EET-95 con 1,31 y altos en el EET- 48 con 4,67 en la estación invernal, a diferencia del verano que se presentaron valores de 1,39 para el EET-19 y 3,61 para el clon EET- 95.

Sánchez (2007) encontró valores de astringencia que fluctuaron entre 3,06 – 4,58 en cacao nacionales, mientras que el amargor alcanzó valores de 4,50 – 4,58 dichos rangos se encuentran en su mayoría por encima a los encontrados en nuestra investigación. Cedeño (2010) concluye que a mayor cantidad de amargor existente en la muestra mayor es la cantidad de astringencia, por lo que se deduce

que una buena fermentación es el punto clave para la formación de sabores específicos y reducción de sabores básicos en los licores de cacao nacional.

INIAP (2000) encontró valores de astringencia similares en los clones EET-95 y EET-103 con promedios de 2,0 y 3,5 mientras que el amargor fue parecido a los valores encontrados en esta investigación, con excepción de los clones EET-95, EET-96 y EET-62 que fueron los más elevados con valores de 6,0; 5,0 y 4,7 respectivamente.

Para la variable acidez en el invierno el clon EET-95 presentó el promedio más bajo con 1 punto y el mayor fue de 3,67 para el EET-48, en el verano se obtuvieron niveles mínimos de 1,89 en el clon EET-103 y máximos en el clon EET-95 con 4,36.

INIAP (2000) reportó niveles bajos de acidez en los clones EET-96 y EET-62 de 2,0 y 2,7 respectivamente y niveles altos en los clones EET-95 y EET-103 con 6,0 y 4,3 correspondientemente, que difieren en parte con los resultados del gráfico 4.5. debido a que algunos de las muestras evaluadas sufrieron un secado violento que retuvo ácidos volátiles en las almendras elevando los niveles de acidez en algunos de los licores de cacao teniendo un perfil sensorial ácido.

El sabor a cacao en la época de invierno fue menor en el clon EET-62 con 1,83 y el mayor promedio fue del clon EET-19 con 3,39; mientras que en la época de verano se obtuvieron promedios elevados que están en 2,89 para el EET-96 y 4,03 para el clon EET-62, estos valores difieren con INIAP (2000) que consiguió promedios de 4,7 y 6,0 en las mismas variedades clonales, mientras que Cedeño (2010) concuerda con los valores encontrados en invierno y verano con reportes de 2,22 a 3,48.

La variable dulce fue nula en los clones EET- 48, 62, 96 y 103 evaluados en invierno y el clon EET-19 presento un valor de 1,05 en la misma época, mientras que en verano se incrementó esta con promedios 0,61 en el clon EET-48 y 1,78 en el clon EET-62. Cedeño (2010) encontró contenidos de dulce con valores de 0,36

a 2,57 que difieren con lo reportado en época de invierno, debido a la abundancia de lluvias en esta época, lo cual puede disminuir los azúcares presentes en las almendras y en el licor de cacao.

Amores *et al.*, (2009) obtuvieron valores de amargor, acidez y astringencia en rangos moderados que se asemejan a los reportados en este trabajo a excepción del amargor en el clon EET-62 de la época de invierno con un valor alto de 6,65.

4.2.2. SABORES ESPECÍFICOS

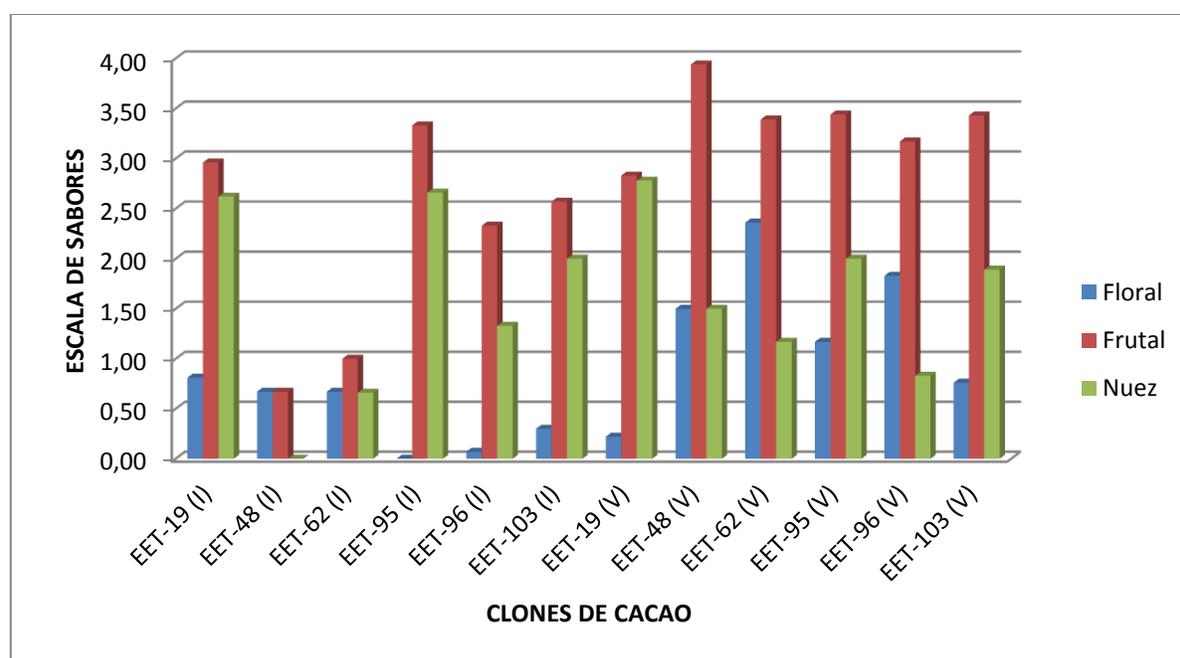


Gráfico 4.6. Perfiles de sabores específicos en los clones de cacao de la época de invierno (I) y de verano (V)

El gráfico 4.6. presenta los promedios de sabores específicos del licor de cacao en donde la variable floral obtuvo una mayor intensidad en la época de verano en el clon EET-62 con 2,36 seguidas del EET-96 y EET-48 con valores de 1,83 y 1,50 respectivamente y menor promedio fue del clon EET-19 con un puntaje de 0,22. Contrariamente en la época de invierno el sabor floral disminuyó considerablemente alcanzando un valor de 0,67 para los clones EET-48 y EET-62 y para los clones EET-96 y 19 estuvo entre 0,07 y 0,81 respectivamente.

Algunos de los clones varían en sabores específicos, INIAP (2000) encontró que el mayor puntaje de sabor floral está presente en el clon EET-103 con un valor de 5,2 seguido del clon EET-62 con 3,0 y el EET-48 con 2,0 y en el resto de los clones fue nula la presencia de esta variable, estos valores discrepan con el clon EET-103 en ambas épocas estacionarias que se ubicaron por debajo de lo antes reportado pero en cambio concuerdan con el EET-62 del verano el cual se asemeja a los resultados de este autor. En cacao nacional el sabor floral está vinculado a notas con amargor pronunciado que se percibe al final de la degustación.

En cambio la variable frutal registró valores considerables en ambas estaciones en donde sobresalen los clones EET-48, con el mayor promedio de 3,94 y el menor lo reportó el EET-19 con 2,83 de la época de verano y en el invierno se encontraron niveles de 0,67 en el EET-48 siendo el de menor promedio y el mayor promedio con 3,33 en el clon EET-95 (gráfico 4.6).

Un valor de sabor frutal obtenido por Cedeño (2010) fue de 3,74 que concuerda con los resultados de esta investigación por lo tanto se considera amplias variaciones entre épocas estacionarias que son similares a los encontrados por Sánchez (2007) quien obtuvo 3,03 de promedio de sabor frutal, pero todos estos autores difieren con el INIAP (2000) ya que el encontró valores de 2,8 a 4,0 ubicándose por encima de los promedios antes mencionados, según la relación de sabores básicos y específicos el sabor frutal está vinculado a los azúcares presentes en las almendras de cacao y a mayor cantidad de sabor dulce se tendrá un licor con sabores frutales elevados como se encontró en el clon EET-48.

El sabor a nuez obtuvo datos interesantes en la mayoría de los clones evaluados en ambas épocas, siendo el clon EET-19 el mejor puntuado con 2,78 y el menor puntaje le correspondió al clon EET-96 con 0,83 en época de verano y en la época de invierno se hallaron rangos de 0 y 0,66 en los clones EET-48 y 62 respectivamente mientras que nivel más elevado le correspondió al clon EET-95 con 2,66. Palacios (2008) encontró un sabor a nuez en su investigación con un valor de 2.43 puntos, que concuerdan con los reportados en esta investigación,

contrariamente INIAP (2000) difiere con los resultados obtenidos reportando valores de 2,5 a 7,0 que estuvieron relacionados con un alto potencial de sabor a cacao, mientras Cedeño (2010) encontró valores relativamente bajos de 1,91 debido a que el sabor a cacao fue mínimo en su investigación, por lo tanto se puede afirmar una relación entre las variables cacao – nuez (gráfico 4.6).

Amores *et al.*, (2009), develo un perfil suave con sabor intermedio a cacao y notas sensoriales vinculadas al sabor frutal, floral y nuez con valores de 4,30; 3,10 y 2,45 en el mismo orden, datos que discrepan con los promedios del sabor frutal y floral de esta investigación, pero se igualan con el sabor a nuez de la época de invierno en los clones EET-19, 95 con niveles de 2,67 y 2,66 respectivamente y el clon EET-19 del verano con 2,78.

Muchos de estos autores concuerdan o discrepan en los sabores básicos y sabores específicos del licor debido a las condiciones climáticas donde se ubican los cultivos de cacao y esto hace que varíen los perfiles sensoriales dependiendo de la región y el método de fermentación.

4.2.2.1. GRADO DE ACEPTABILIDAD SENSORIAL

El ANOVA muestra que el grado de aceptabilidad sensorial de las variedades clonales evaluadas en las épocas de invierno para el sabor floral recayó en el clon EET-19, mientras que el mejor clon para la variable frutal fue el EET-95 y la variable nuez fue más aceptable en el clon EET-95.

En la época de verano el grado de aceptabilidad en la variable floral lo obtuvo el clon EET-62, mientras que la variable frutal fue obtenida altamente por el clon EET-48 y la variable nuez también estuvo presente en el clon EET-19. De manera general el mayor grado de aceptabilidad del licor de cacao de las variedades clonales se obtuvo en la época de verano (gráfico 4.6).

Los resultados de los análisis físicos, sensoriales y bromatológicos mostraron características diferentes en época de invierno y verano según el análisis de

varianza por lo tanto se acepta la hipótesis planteada al inicio de esta investigación.

4.2.3. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DEL LICOR DE CACAO EN ÉPOCAS DE INVIERNO Y VERANO

Cuadro 4.5. Correlaciones positivas y negativas entre las variables del licor de cacao en las épocas de invierno (i) y verano (v).

Variables	Variables	Significancia Estadística
Acidez I	Floral I	0,99 **
Nuez I	Frutal I	0,94 **
Astringencia I	Amargor I	0,89 **
Dulce I	Nuez I	0,85 *
Nuez V	Dulce I	0,85 *
Astringencia I	Frutal I	-1,00 **
Astringencia I	Nuez I	-0,94 **
Amargor I	Frutal I	-0,89 **
Nuez V	Floral V	-0,89 **
Amargor V	Dulce I	-0,85 *
Cacao V	Cacao I	-0,83 *
Amargor V	Nuez I	-0,83 *
0,75 - 0,85	Significativa	*
0,86 -1	Altamente Significativa	**

El cuadro 4.6. muestra los resultados de la correlación estadística positiva y negativa existente entre todas las variables sensoriales analizadas del licor del cacao en las épocas de invierno y verano la matriz completa se encuentra en el (anexo 10). Las correlaciones positivas que tuvieron una mayor significancia fueron Acidez I – Floral I con un valor de 0,99 que son consideradas altamente significativas ya que a mayor cantidad de acidez el sabor floral disminuye según lo mencionado por Cedeño (2010).

Las variables Nuez I – Frutal I comparten la misma significancia estadística con las variables anteriores con un valor de 0,94, pero no se ven afectadas entre las dos ya que son variables específicas de cada clon, por otra parte las variables Astringencia I – Amargor I son altamente significativas con un valor de 0,89, con respecto a las otras variables, Cedeño (2010) menciona que a mayor cantidad de

amargor en el licor mayor es la astringencia. En cambio la relación entre Dulce I – Nuez I y Nuez V – Dulce I comparten una significancia igual del 0,85, por lo tanto las correlaciones positivas potencializan los sabores entre variables básicas y específicas o viceversa y también entre variables del mismo grupo como por ejemplo amargor – astringencia y nuez – frutal.

En la correlación negativa tenemos las variable de Astringencia I – Frutal I con una significancia de -1,0 que resulta ser altamente significativa ya que a mayor contenido de astringencia el sabor frutal disminuye, siendo la última de carácter específico, algo similar sucede con las variables Astringencia I – Nuez I con una significancia de -0,94; mientras tanto las variables Amargor I – Frutal I y Nuez V – Floral V comparten la misma significancia estadística de -0,89 considerado como altamente significativa ya que para el primer caso a medida de que aumenta el amargor disminuye el sabor frutal y en el segundo caso el sabor a nuez afecta en niveles bajos al sabor floral porque ambos son de carácter específicos.

Cedeño (2010) encontró correlaciones positivas con respecto al licor de cacao analizado en variedades de cacao nacional muy parecidas a los resultados hallados en esta investigación, además menciona que a mayor pronunciamiento de las variables básicas disminuyen las notas específicas del licor de cacao dependiendo de la época sea esta invierno o verano.

4.3. VARIABLES BROMATOLÓGICAS

Cuadro 4.6. Resultados de cuatro parámetros bromatológicos del licor de cacao.

CLONES	VARIABLES			
	pH **	ACIDEZ *	CENIZA *	% DE GRASA **
EET-19 I	5,67 d	0,75 bcd	3,38 d	54,06 g
EET-48 I	5,72 d	0,98 d	3,25 bcd	47,96 b
EET-62 I	5,91 e	0,64 abcd	3,15 b	45,44 f
EET-95 I	6,12 f	0,64 abcd	3,33 bc	48,31 c
EET-96 I	6,10 f	0,41 ab	3,32 cd	49,28 d
EET-103 I	5,95 e	0,32 a	3,28 bcd	48,50 c
EET-19 V	5,62 d	0,87 cd	3,40 d	54,51 h
EET-48 V	5,05 b	0,98 d	3,41 d	52,42 e
EET-62 V	4,96 ab	0,64 abcd	3,36 d	52,81 a
EET-95 V	4,92 a	0,64 abcd	3,16 bc	52,90 f
EET-96 V	5,26 c	0,69 abcd	3,13 ab	54,52 h
EET-103 V	5,33 c	0,52 abc	2,97 a	53,90 g
TUKEY (0,05) DMS	0,11	0,38	0,17	0,20
CV %	0,49	14,29	1,29	0,10

Promedios con letras iguales en una misma columna no presentan diferencia significativa según Tukey ($p < 0,05$)

*significativo

** altamente significativo

4.3.1. RESULTADOS DEL pH

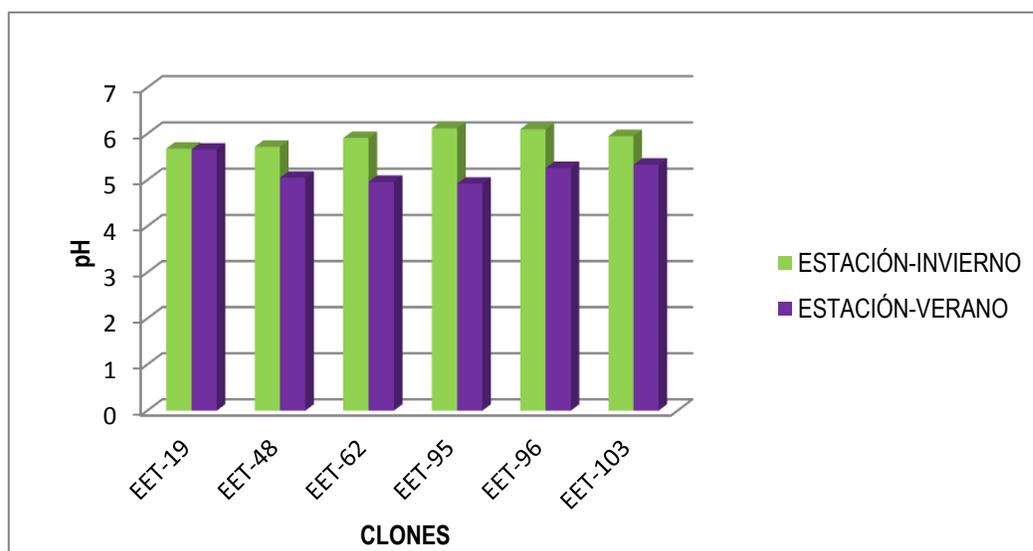


Gráfico 4.7. Estimación del pH en el licor de cacao en ambas etapas climatológicas

El gráfico 4.7. presenta los resultados de pH que muestran variaciones altamente significativas entre ambas épocas, los valores se mantienen entre 5,67 y 6,12 para

los clones EET-19 y 95 respectivamente para la estación de invierno, mientras que en el verano los promedios oscilaron entre 4,92 y 5,62 para el EET-95 y 19 correspondientemente.

Armijos (2002) encontró datos de pH en cacaos nacionales estudiados en verano, con valores de 5,05 y 5,86 que concuerdan con los resultados obtenidos en esta misma época de verano en cuatro de los clones evaluados con excepción de los clones EET-62 y 95 que se ubicaron con valores inferiores de 4,96 y 4,92 respectivamente.

Los datos encontrados en esta investigación se asemejan a los resultados presentados por Sánchez (2007) quien reporta valores de 4,43 a 6,07, mismos que son corroborados por Zambrano *et al.*, (2010a) quienes obtuvieron resultados que oscilan entre 4,70 y 6,23 pero en cacao criollo de Venezuela, lo que sugiere que el pH de los clones se ve influenciado por las épocas de invierno y verano, por lo que pH cercano a 5 indica un adecuado beneficio postcosecha de almendras con bajos niveles de acidez.

4.3.2. ACIDEZ TITULABLE

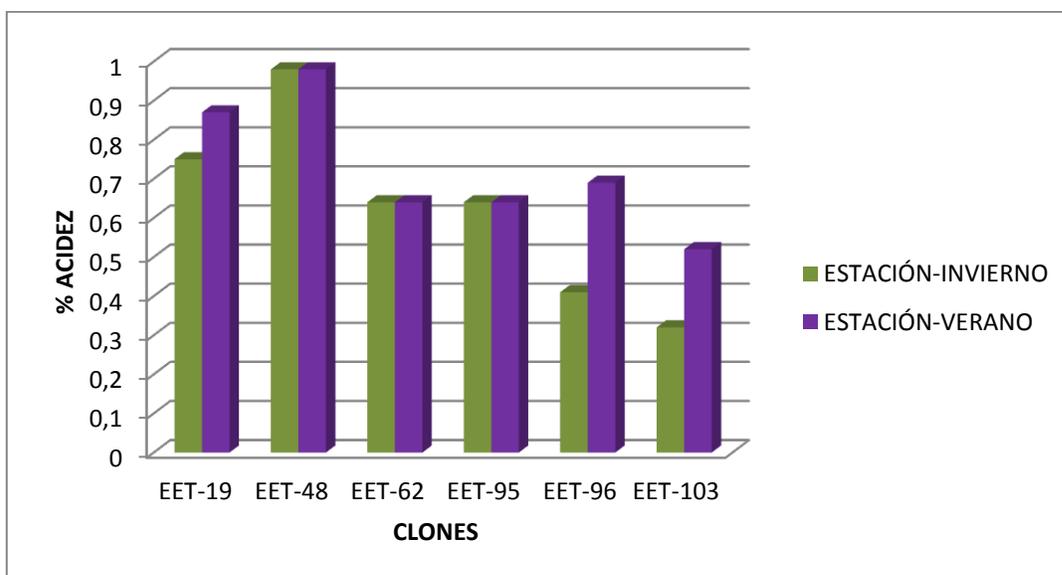


Gráfico 4.8. Variación de la acidez titulable en los seis clones de cacao nacional

El gráfico 4.8. muestra que la acidez titulable alcanzó valores altos en el clon EET-48 con 0,98% en ambas épocas, y el menor porcentaje se lo encontró en el clon EET-103 con un valor de 0,52% en verano y este mismo clon obtuvo el promedio más bajo en invierno con 0,32%. La norma NOM-186 establece un porcentaje de acidez máximo en manteca y licor de cacao del 2%, resultados que son similares a los reportados por Moreno *et al.*, (1999) quienes obtienen valores superiores al 1% en cacaos híbridos, mientras Armijos (2002) concuerda también con lo antes mencionado y establece que el contenido de ácidos orgánicos y compuestos que aportan acidez del perfil sensorial del cacao varía entre 1,2 y 1,6%, los resultados de esta investigación en ambas épocas se enmarcan en lo establecido por los autores antes mencionados.

Perea *et al.*, (2011) reportaron bajos niveles de acidez en cacao colombiano entre 0,3 - 0,4% y niveles altos del 0,8 al 0,9%, mientras que Cafiesa (2013) establece un porcentaje máximo de acidez de 1,85% para licor de cacao, los clones evaluados discrepan con estos autores ya que la mayoría de ellos se ubicaron por debajo de lo establecido por los autores antes citados.

4.3.3. PORCENTAJE DE CENIZA

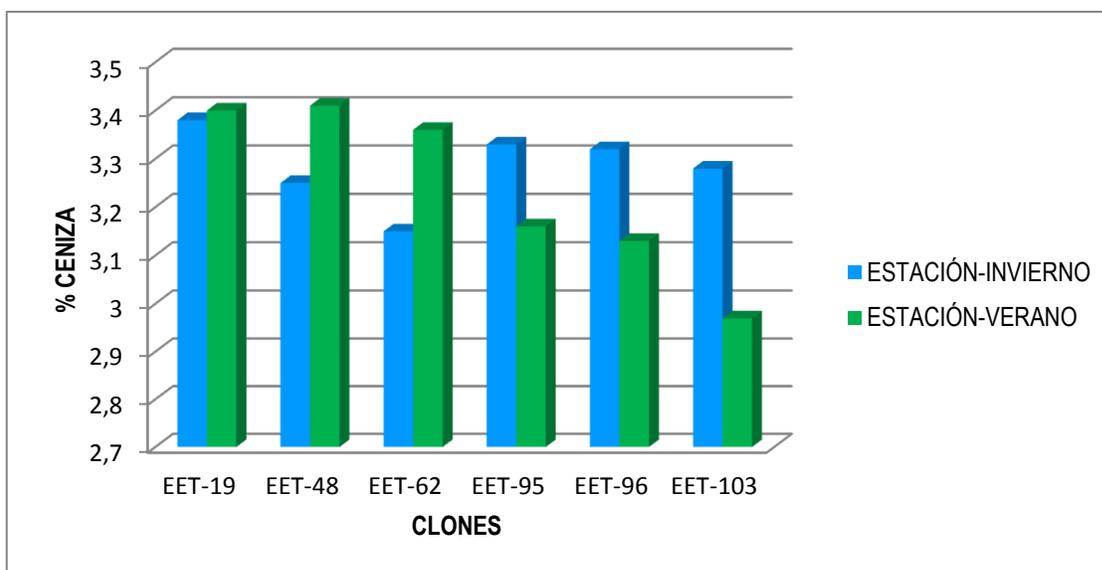


Gráfico 4.9. Porcentaje de ceniza obtenido en las épocas de invierno y verano en cacao nacional.

El porcentaje de ceniza no reporta diferencias significativas entre las etapas de invierno y verano, obteniendo en invierno promedios de 3,15 y 3,38 para EET-62 y 19 respectivamente, 2,97 para EET-103 y 3,41 en el clon EET-48 en el verano que se aprecian en el gráfico 4.9.

Los resultados de esta investigación se asemejan e incluso son superiores a lo descrito por Álvarez *et al.*, (2007) quienes afirman que la ceniza presenta un rango de variabilidad de 2,86 a 3,32%. Mientras Enríquez (1994), manifiesta que el porcentaje de ceniza del grano es uno de los componentes que nos permiten distinguir al cacao común con menos de 2,5% de ceniza del cacao fino y de aroma con porcentajes superiores al 3%.

Por parte Perea *et al.*, (2011) obtuvieron valores de 2,7- 4,2 para diferentes variedades de cacao criollo y forastero, por lo que se asume que la ceniza es un parámetro que no cambia significativamente entre variedades de cacao y épocas estacionarias al menos que se adicionen agentes alcalinos a los licores con fines tecnológicos. Además la norma NTE INEN 623 (1988) establece un porcentaje máximo de 7,5%, donde los resultados se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma.

4.3.4. CONTENIDO DE GRASA

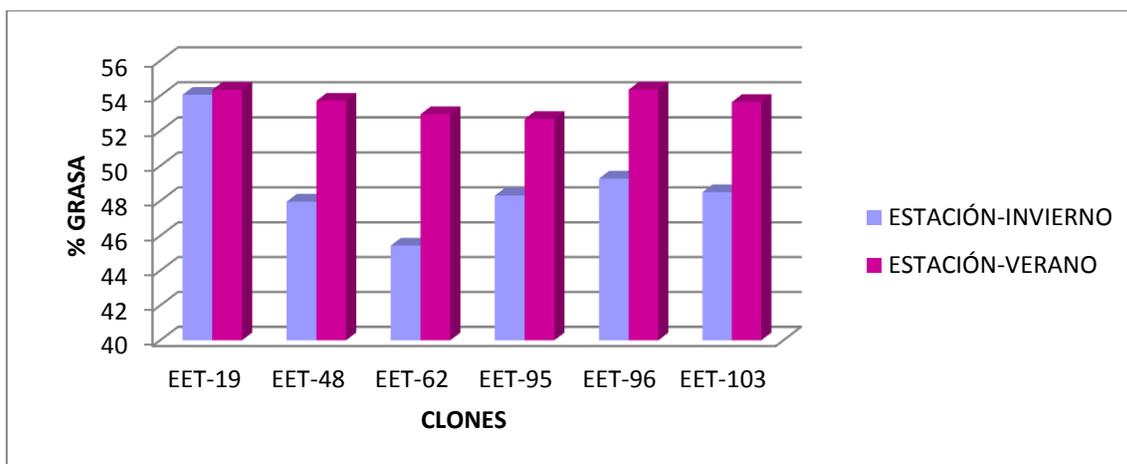


Gráfico 4.10. Valores obtenidos del porcentaje de grasa en los seis clones de cacao en el invierno y verano.

En el análisis de grasa existen diferencias altamente significativas entre épocas de invierno y verano, obteniéndose valores elevados en el verano con respecto al invierno, que alcanzó un valor máximo de 54,52% en el clon EET-96 y mínimo de 52,42% en el clon EET-48 en verano y en época invernal se obtuvo 54,06% en EET-19 y mínimo de 45,44% para el clon EET-62 que se muestran en el gráfico 4.10.

Braudeau (1970), indica que el grano de cacao es muy rico en grasa, siendo el contenido de manteca de las almendras no fermentadas y secas de 50 al 55 %, en tanto que el licor de cacao presenta un contenido de 50 al 58 %. Jiménez (2000), coincide con este criterio ya que los resultados encontrados en su estudio fueron valores al 50 y 52,76 para los clones recomendados por el INIAP.

INIAP (2010), afirma que el porcentaje de grasa del clon EET-19 está entre 42,50 – 54,30%, y el EET-48 es del 46,40%, para el EET-62 es de 51%, en el EET-95 es del 50%, para el EET-96 es de 47,20% y para el EET-103 es de 46%, datos que se asemejan a los reportados en esta investigación.

Mientras tanto Zambrano *et al.*, (2010a) encontraron porcentajes de grasa del 43,92; 44,35 y 56,32 en variedades de cacao criollo venezolano que se parecen a los resultados obtenidos en época de invierno.

Además Perea *et al.*, (2011) afirman que el porcentaje de grasa para la mayoría de variedades de cacao que estudio tienen valores de 53 – 55% de grasa y los promedios de los clones están bajo los rangos dispuestos por la norma NTE INEN 623 (1988) para licor de cacao que establece valores de 48 – 54% de grasa, pero entre las dos etapas se notó que en el invierno los contenidos de grasa tienden a bajar al verse influenciados por las precipitaciones abundantes en esta época.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Las características físicas varían entre las épocas invierno y verano para el peso de semilla de 1,44 a 1,59 g, el porcentaje de testa obtuvo valores en promedios de 12,1 a 14,75% y el porcentaje de cotiledón fue de 87,9 a 85,25%, mientras que la capacidad de fermentación fue mayor en el verano en el clon EET-19 con un porcentaje del 96,50%, debido a que hubieron condiciones más favorables que elevaron estos porcentajes, pero los resultados se enmarcan dentro de lo establecido por la norma NTE INEN 176.
- Los clones de cacao que se evaluaron presentaron características sensoriales con niveles bajos de 1 a 2 puntos y medios de 3 a 5 puntos en los sabores básicos y específicos, habiendo una mayor aceptabilidad sensorial en la época de verano con variaciones en la correlación positiva que fueron más significativas en la época de invierno entre los sabores específicos del licor de cacao.
- Las características bromatológicas del licor de cacao en ambas épocas mostraron buenos porcentajes de grasa, siendo bajo en invierno con un 45,44% en el clon EET-62 y aumento en el verano con un 54,52% en el clon EET-96, mientras que el pH, acidez y ceniza se mantuvieron bajos los rangos establecidos por la norma NTE INEN 623.

5.2. RECOMENDACIONES

- Diversificar los clones estudiados con el objetivo de incrementar la producción de cacaos finos y de aromas que son de altos rendimientos y adaptados perfectamente a las condiciones climatológicas de la provincia de Manabí.
- Implementar una planta de producción de chocolates de cacao fino y de aroma que permita la valorización de estos clones de cacao nacional y aprovechar su calidad productiva y sensorial.
- Realizar investigaciones de carácter físico-químico para determinar los componentes que producen las características de sabor y aroma presentes en cada uno de los clones de cacao evaluados.
- Crear normativas a nivel sensorial que establezcan niveles óptimos de los sabores básicos y específicos que debe tener un licor de cacao nacional.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, M y Bullard, E. 1961. Variación de las características de las almendras de cacao en progenitores híbridos, procedentes de la región caribeña. Ciencia de Sociedad Americana de Horticultura. Vol. 5. p 105.
- Álvarez, C; Pérez, E; Lares, M. 2002. Morfología de los frutos y características físico-químicas del Mucílago del cacao de tres zonas del Estado Aragua. VE. Revista Agronomía Tropical. Vol. 52. Nº 4. p 1-8.
- Álvarez, C; Pérez, E; Lares M. 2007. Caracterización física y química de almendras de cacao fermentadas, secas y tostadas cultivadas en la región de Cuyagua, estado Aragua. VE. Revista Agronomía Tropical. Vol. 57. Nº 4. p 2-9.
- Álvarez, C; Pérez, E; Boulanger, R; Lares, M; Ssemat, A; Davrieux, F; Cros, E 2012. Identificación de los Compuestos Aromáticos en el Cacao Criollo de Venezuela Usando Microextracción en Fase Sólida y Cromatografía de Gases. Medellín, CO. Revista Vitae. Vol. 19. Nº 1. p 2-4.
- Amores, F. 2004. Cacaos finos y ordinarios. In Taller Internacional de Calidad Integral de cacao Teoría y Práctica (15-17 nov. / 2004, Quevedo, Ecuador). Memorias INIAP. Quevedo, EC. p. 4 - 7.
- Amores, F; Agama, J; Suárez, C; Quiroz, J; Motato, N. 2009. Nuevos Clones de Cacao Nacional para la Zona Central de Manabí. (En línea). EC. Consultado, 13 de Nov. 2012. Formato PDF. Disponible en <http://www.iniap.gob.ec/>
- Amores, F; Palacios, A; Jiménez, J; Zhang, D. 2009. Entorno ambiental, genética, atributos de calidad y singularización del cacao en el nor oriente de la provincia de Esmeraldas, EC. Boletín Técnico Nº 135. p 76-85.
- ANECACAO, 2004. Origen del cacao en el Ecuador. Características de los cacaos Finos y Ordinarios. Consultado el 15 de junio del 2005. Disponible en www.anecacao.com. Guayaquil – EC. 7 p.
- ANECACAO. (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao). 2010. Productores proponen ley para el cultivo de cacao fino. (En línea). Consultado, 13 Feb. 2014. Disponible en: <http://www.comercioexterior.com.ec/>
- ANECACAO. (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao). 2013. Exportaciones de cacao del Ecuador. Granos y semielaborados. (En línea). Consultado, 13 Feb. 2014. Disponible en: <http://www.anecacao.com/>

- AOAC. (Association of Official Analytical Chemist). 2007. Official Methods of Analysis 18th Ed. Washington, D.C. U.S.A. (En línea). Consultado, 18 Ene. 2013. Disponible en <http://www.aoac.org/>
- Armijos, A. 2002. Características de la acidez como parámetro químico de Calidad en muestras de cacao (*Theobroma cacao* L.) fino y ordinario de producción nacional durante la fermentación. Tesis de Lic. en Químicas. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito EC. p 103.
- Barazarte, H; Sangronis, E; Unai E. 2008. La cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.): una posible fuente comercial de pectinas. Caracas, VE. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición. Vol. 58. N° 1. p 64-66.
- Borbor, F. y Vera, M. 2007. Manual del cultivo de cacao para productores. Unidad ejecutora del programa Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones CORPEI, y Co – ejecutor Asociación Nacional de Exportadores de cacao Anecacao. Enero del 2007. Guayaquil – EC. 47 p.
- Braudeau, J. 1970. El Cacao. Traducido por Hernández C. Editorial Blumé. Barcelona, ES. p 185-234.
- CAFIESA, 2013. Especificaciones para licor de cacao orgánico. (En línea). EC. Consultado, 26 de Ene. 2014. Formato HTML. Disponible en <http://www.cafiesa.com/>
- Calderón, L. 2002. Evaluación de los compuestos fenólicos del cacao (*Theobroma cacao* L.) de tipo fino y ordinario de producción nacional durante la fermentación en relación a la calidad. Tesis de Lic. En Química, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, EC. p 114.
- Cedeño, P. 2010. Determinación de Perfiles Organolépticos en Ocho Grupos de Cacao Mediante la Degustación de Licor de Cacao y Chocolates Oscuros Elaborados Artesanalmente. Tesis. Ing. Agroindustrial. ESPAM MFL. Calceta-Manabí, EC. p 5-45.
- Censo Agropecuario 2000. Datos del Censo Agropecuario en el Ecuador. (En línea). Consultado, 24 de Oct. 2012. Formato HTML. Disponible en <http://www.eluniverso.com/>
- Contreras, C; Ortiz, L; Graziani, L; Parra P. 2004. Fermentadores para cacao usados por los productores de la localidad de Cumboto, VE. Agronomía. Tropical. Vol. 54. N° 2. p. 219-232.
- Cros, E. 2004. Factores que influyen sobre el desarrollo del sabor y Bases bioquímicas del perfil organoléptico del cacao. In Taller Internacional

- Calidad Integral del Cacao: Teoría y Práctica. (2004. Quevedo, Ecuador). Memorias. INIAP. Quevedo, EC. p 20.
- Daymond, J. 2000. Una investigación en los parámetros fisiológicos la variación del rendimiento subyacente entre las variedades diferentes de cacao. Departamento de Horticultura. La Universidad de Leer. Reino Unido. p 200.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. 2008. InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Enríquez, G. 1994 Breve definición del Cacao Nacional Fino y de Aroma. ICCO. Reunión 1. Londres.
- Enríquez, G; Soria, J. 1967. Catálogo de cultivares de cacao. INIAP N° 465. EC. p 23-28.
- Enríquez, G .2004. Cacao orgánico, guía para productores ecuatorianos. INIAP. Manual No. 54. Quito EC. p. 39 294.
- Escobar, R. 2008. Comportamiento de seis clones de “cacao” (*Theobroma cacao* L.) en Guasaganda, provincia de Cotopaxi, (En línea). EC. Consultado, 24 de Oct. 2012. Formato PDF. Disponible en <http://lagranja.ups.edu.ec/>
- Fernández, M. 2011. Determinación de la Adopción de Genotipos de Cacao y sus Componentes Tecnológicos Generados por INIAP, en Zonas Cacaoteras Representativas de Manabí. (En línea). EC. Consultado, 14 de Nov. 2012. Formato PDF. Disponible en <http://repositorio.espe.edu.ec/>
- Franco, M; Ramírez, M; Salvador, R; Bernal, M; Espinosa, B; Solís, J; Durán, C. 2010. Reaprovechamiento Integral de Residuos Agroindustriales: Cáscara y Pulpa de Cacao para la Producción de Pectinas. ME. Revista Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias, Vol. 1. N° 2. p 45-66.
- Guerrero, M. 2011. INIAP editó manual sobre producción intensiva de cacao nacional. (En línea). Consultado, 24 de Oct. 2012. Formato PDF. Disponible en <http://www.elnuevoempresario.com/>
- Hernández, J; Ariza, J; Cano, H; Contreras, J. 2012. Estandarización de una técnica para la certificación de jardines clonales de plantas de cacao (*Theobroma cacao*) usando marcadores moleculares rapd. Pamplona, CO. Revista de la Facultad de Ciencias Básicas. Vol. 10. N° 2. p 3-4.
- ICCO (Organización Internacional del cacao). 2012. Estadísticas del año cacaotero. (En línea). Consultado, 13 de feb. 2014. Formato HTML. Disponible en <http://www.icco.org/>

- IDIAF (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales) 2011. Manejo Poscosecha y Catación de Cacao. (En línea). Consultado, 14 de Nov. 2012. Formato PDF. Disponible en <http://www.chocolatecortes.com/>
- INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC). 2000. Caracterización Sensorial de los Clones de Cacao Nacionales (EET-19, EET-48, EET-62, EET-95, EET-96, EET-103). Formato Doc. EXCEL. Quevedo, EC.
- INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC). 2009. Nuevos Clones de Cacao Nacional para la Producción Bajo Riego en la Península de Santa Elena, EC. Boletín Técnico N° 134. p 45-46.
- INIAP. 2010? Usando cacao nativo para reducir pobreza y conservar biodiversidad importante al nivel global en el Norte de Ecuador. Estación Experimental Tropical Pichilingue. Boletín Técnico. Quevedo-Los Ríos, EC. p 12-13.
- INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC). 2010. Manejo Técnico del Cultivo de Cacao en Manabí. Manual N° 75. Estación Experimental Portoviejo, EC. 141 p.
- Jiménez, J. 2000. Efectos de dos Métodos de fermentación sobre la calidad de tres grupos de cacao (*Theobroma cacao* L.) cultivados en la zona de Quevedo Provincia de Los Ríos. Tesis Ing. Agrónomo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central de Bolívar. EC. 58 p.
- Jiménez, J. 2003. Prácticas del Beneficio del cacao y su calidad organoléptica. Mimeografiado, Quevedo EC. p. 1-16.
- Loyola, K. 2001. Análisis Estadístico de la Producción de Cacao en el Ecuador. Tesis de Ing. En Estadística Informática. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil EC. p 14-17.
- MAGAP (Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca, EC). 2012. Proyecto de reactivación del Cacao Fino y de Aroma. (En línea). EC. Consultado, 24 de Oct. 2012. Formato PDF. Disponible en <http://www.agricultura.gob.ec/>
- Moncayo, R. 2012. Propiedades Agronómicas de las Plantas Injertadas Certificadas por el INIAP y disponibles en ANECACAO. Guayaquil, Guayas, EC. Guía Cacaotera N° 4. p 80.
- Moreno, L; Sánchez, J. 1989. Beneficio del Cacao. Fundación Hondureña de Investigaciones Agrícolas. Fascículo N° 6. p 26.
- Moreno, N; Duran, T; Perea, J. 1999. Evaluación del perfil ácido del grano de cacao durante el proceso de fermentación y secado. Tesis. Ing. Químico.

Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ciencias. Bucaramanga, Ar. p 40-85.

NORMA Oficial Mexicana NOM-186-SSA1/SCFI-2002, Productos y servicios. Cacao, productos y derivados. Cacao. Chocolate. Derivados. Especificaciones sanitarias. Denominación comercial.

NTE (Norma Técnica Ecuatoriana). INEN 623, 1988. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Requisitos para la pasta, masa o licor de cacao. (En línea). EC. P 1-6. Consultado, 18 de Mar. 2013. Formato PDF. Disponible en <http://www.inen.gob.ec/>

NTE (Norma Técnica Ecuatoriana). INEN 176, 2006. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Requisitos para el cacao en grano. (En línea). EC. P 1-6. Consultado, 19 de Mar. 2013. Formato PDF. Disponible en <http://www.inen.gob.ec/>

Ortiz, L; Rovedas, G; Graziani, L. 2009. Influencia de varios factores sobre índices físicos del grano de cacao en fermentación. VE. Revista Agronomía Tropical. Vol. 59. Nº 1. p 1-7.

Palacios, A. 2008. Establecimientos de parámetros (físicos, químicos y organolépticos) para diferenciar y valorizar el cacao (*Theobroma Cacao L.*) producido en dos zonas identificadas al norte y sur del litoral ecuatoriano. Tesis Ing. Agrónomo. UTM. Santa Ana-Manabí, EC. p 84-100.

Pastorelly, D. 1992. Evaluación de algunas características de cacao de tipo nacional de la zona de Tengel. Tesis de Ing. Agrónomo. Universidad Agraria de Guayaquil, EC. p 114.

Perea, J; Ramírez, O; Villamizar, A. 2011. Caracterización Físicoquímica de Materiales Regionales de Cacao Colombiano. CO. Revista. Bio. Agro. Vol. 9 Nº 1. p 1-8.

Portillo, E; Graziani, L; Betancourt, E. 2007. Análisis Químico del Cacao Criollo Porcelana (*Theobroma cacao L.*) en el Sur del Lago de Maracaibo. VE. Revista. Facultad de Agronomía. Vol. 24. Nº 3. p 1-7.

Portillo, E; Labarca, M; Graziani, L; Cros, E; Assemat, S; Davrieux, F; Boulanger, R; Marcano, M. 2009. Formación del aroma del cacao Criollo (*Theobroma cacao L.*) en función del tratamiento postcosecha en Venezuela. Maracay-Aragua. VE. Revista UDO-Agrícola. Vol. 9. Nº 2. p 1-11.

Quintero, M.; Díaz, K. 2004. El Mercado Mundial de Cacao. (En línea). VE. Consultado 13 Feb. 2014. Formato PDF. Disponible en <http://www.saber.ula.ve/>

- Quiroz, J. 1990. Estudio de la compatibilidad en algunos cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Técnica de Babahoyo, EC. p 30.
- _____. 2000. Características Agronómicas de Clones Recomendados por el INIAP. (En línea). EC. Consultado, 15 de Nov. 2012. Formato PDF. Disponible en <http://www.iniap.gob.ec/>
- _____. 2007. Entrevista al ingeniero agrónomo jefe de INIAP en la Estación Experimental de Boliche. (En línea). Consultado, 13 de Nov. 2012. Formato PDF. Disponible en <http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/>
- Ramos, G. 2004. La Fermentación, el Secado y Almacenamiento del Cacao. Taller Internacional de Calidad Integral de cacao, Teoría y Práctica. (2004, Quevedo, Ecuador). INIAP Quevedo– EC, INIA-VE. p 44.
- Reyes, H; Vivas, J; Romero, A. 2004. La calidad del cacao. Factores determinantes de la calidad del cacao. (En línea). Consultado, 20 de Ene. 2014. Formato PDF. Disponible en <http://www.ceniap.gov.ve/>
- Rivera, R; Mecías, F; Guzmán, A; Peña, M; Medina, H; Casanova, L; Barrera, A; Nivelá, P. 2012. Efecto del Tipo y Tiempo de Fermentación en la Calidad Física y Química del Cacao (*Theobroma Cacao* L.) Tipo Nacional. EC. En Ciencia y Tecnología Vol. 5. N° 1. p 7 - 12.
- Sánchez, V. 2007. Caracterización organoléptica del cacao (*Theobroma cacao* L.), para la selección de árboles con perfiles desabor de interés comercial. Tesis. Ing. Agrónomo. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo-Los Ríos, EC. p 2-58.
- Solórzano, A. 2012. Diseño e Implementación de un Sistema de Riego por Aspersión en Cacao (*Theobroma Cacao* L.) en el Campus de la ESPAM-MFL. Tesis. Ing. Agrícola ESPAM MFL. Calceta-Manabí, EC. p 1-2.
- Sotomayor, D. 2011. Estimación de los Retornos de las Inversiones Realizadas por INIAP en Investigación y Transferencia de Tecnologías en Cacao. (En línea). EC. (2000-2010). p 38-40. Consultado, 14 de Nov. 2012. Formato PDF. Disponible en <http://repositorio.espe.edu.ec/>
- Stevenson, C; Corven, J; Villanueva, G. 1993. Manual para Análisis de cacao en Laboratorio. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Red Regional de generación y Transferencia de Tecnología en Cacao. IICA Biblioteca Venezuela. San José de Costa Rica. p 13-16.
- Suárez, Y; Hernández, F. 2010. Manejo de las Enfermedades del Cacao (*Theobroma cacao* L) en Colombia, con Énfasis en Monilia (*Moniliophthora*

roreri). (En línea). CO. Consultado, 14 de Nov. 2012. Formato PDF. Disponible en <http://www.fedecacao.com.co/>

- Tinoco, H; Yomali, D. 2010. Análisis del Proceso de Deshidratación de Cacao para la Disminución del Tiempo de Secado. CO. Revista EIA (Escuela de Ingenieros de Antioquia). N° 13. p 53 - 63.
- Vera, M. 1992. Determinación de genotipos de compatibilidad de algunos tipos de cacao. Estación Experimental Pichilingue Instituto Nacional de Investigaciones Quevedo ecuador. Boletín técnico No 71. p 1-10.
- Vera, J. 1993. Antecedentes históricos y zonificación y ecología del cultivo. In Suárez, C. ed. Manual del cultivo de cacao, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, publicado por Estación Experimental Tropical "Pichilingue". Segunda edición. Manual No 25. Quevedo EC. p. 6 – 294.
- Zambrano, A; Gómez, A; Ramos, G; Romero, C; La cruz, C; Brunetto, M; Máximo, G; Gutiérrez, L; Delgado, Y. 2010a. Evaluación química de precursores de aroma y sabor del cacao criollo merideño durante la fermentación en dos condiciones edafoclimáticas. VE. Revista Agronomía Tropical. Vol. 60. N° 2. p 1.
- Zambrano, A; Gómez, A; Ramos, G; Romero, C; La cruz, C; Rivas, E. 2010b. Caracterización de Parámetros Físicos de Calidad en Almendras de Cacao Criollo, Trinitario y Forastero Durante el Proceso de Secado. VE. Revista Agronomía Tropical. Vol. 60. N° 4. p 1.

ANEXOS

ANEXO N° 1

**COSECHA Y OBTENCIÓN DE ALMENDRAS DE CLONES DE
CACAO NACIONAL UTILIZADOS PARA LA ELABORACIÓN DE
LICOR EN LAS ÉPOCAS DE INVIERNO Y VERANO**



Foto a. Cosecha de las mazorcas de cacao



Foto b. Extracción de las almendras de la mazorca de cacao

ANEXO N° 2

**PROCESO DE BENEFICIO POSTCOSECHA APLICADO A LOS
CLONES DE CACAO NACIONAL EN LAS ÉPOCAS DE INVIERNO Y
VERANO**



Foto c. Clones de cacao fresco colocados en las cajas Rohan de micro-fermentación



Foto d. Almendras secas al 7% de humedad (día 10).

ANEXO Nº 3

**ANÁLISIS FÍSICOS DE LOS SEIS CLONES DE CACAO NACIONAL
EN LAS ÉPOCAS DE INVIERNO Y VERANO**



Foto e. Análisis del porcentaje de fermentación a uno de los clones



Foto f. Determinación del índice de semilla y porcentaje de testa y cotiledón

ANEXO N° 4

**ELABORACIÓN Y ANÁLISIS SENSORIAL DEL LICOR DE CACAO
DE LOS SEIS CLONES DE CACAO NACIONAL EN LAS ÉPOCAS
DE INVIERNO Y VERANO**



Foto g. Barras de licor de cacao



Foto h. Panel de evaluación sensorial durante un análisis de licor de cacao

ANEXO N° 5

**ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DEL LICOR DE CACAO DE LOS
SEIS CLONES DE CACAO NACIONAL EN LAS ÉPOCAS DE
INVIERNO Y VERANO**



Foto i. Determinación del porcentaje de acidez



Foto j. Realización del análisis de ceniza en licor de cacao

ANEXO Nº 6

REPORTE DE LOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DEL LICOR DE CACAO DE LOS SEIS CLONES DE CACAO NACIONAL EN LAS ÉPOCAS DE INVIERNO Y VERANO

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**



LABORATORIOS DEL ÁREA AGROINDUSTRIAL

SEÑORES ESTUDIANTES: MERA MORAN OLAYA LEONOR, RUIZ
PINARGOTE MILTON ALEXIS.

DIRECCIÓN: CALCETA

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: 24/07/2013

FECHA DE ENTREGA DE LAS MUESTRAS: 02/08/2013

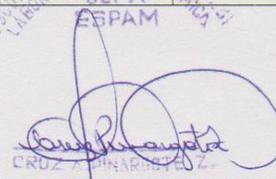
MUESTRAS ENVIADAS: 12 MUESTRAS DE LICOR DE CLONES DE CACAO
NACIONAL EN LA EPOCA DE INVIERNO.

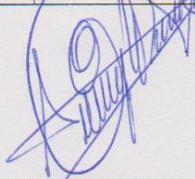
EXÁMENES SOLICITADO: ANÁLISIS DE ACIDEZ, ANÁLISIS DE pH, ANÁLISIS
CENIZA, Y PORCENTAJE DE GRASA.

WWW.ESPAM.EDU.EC

RESULTADOS

CLONES	REPLICAS	pH	ACIDEZ	CENIZA	GRASA
CLON EET-19	1	5,67	0,809	3,41	-----
	2	5,67	0,694	3,35	-----
CLON EET-48	1	5,74	1,041	3,26	47,97
	2	5,70	0,925	3,24	47,95
CLON EET-62	1	5,92	0,694	3,16	45,46
	2	5,90	0,578	3,14	45,42
CLON EET-95	1	6,11	0,694	3,38	48,33
	2	6,13	0,578	3,28	48,29
CLON EET-96	1	6,11	0,463	3,34	49,26
	2	6,09	0,347	3,30	49,30
CLON EET-103	1	5,96	0,416	3,26	48,60
	2	5,94	0,231	3,30	48,40


 JEFE DE LABORATORIOS DE QUÍMICA
 Loda Cruz Pinargote


 TUTOR DE TESIS
 Ing. Ángel Prado M.P.A.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**



LABORATORIOS DEL ÁREA AGROINDUSTRIAL

SEÑORES ESTUDIANTES: MERA MORAN OLAYA LEONOR, RUIZ
PINARGOTE MILTON ALEXIS.

DIRECCIÓN: CALCETA

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: 19/11/2013

FECHA DE ENTREGA DE LAS MUESTRAS: 21/11/2013

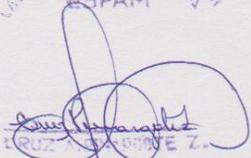
MUESTRAS ENVIADAS: 12 MUESTRAS DE LICOR DE CLONES DE CACAO
NACIONAL EN LA EPOCA DE VERANO.

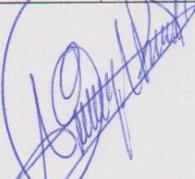
EXÁMENES SOLICITADO: ANÁLISIS DE ACIDEZ, ANÁLISIS DE pH, ANÁLISIS
CENIZA.

WWW.ESPAM.EDU.EC

RESULTADOS

CLONES	REPLICAS	pH	ACIDEZ	CENIZA
CLON EET-19	1	5,60	0,925	3,40
	2	5,64	0,809	3,39
CLON EET-48	1	5,01	0,925	3,43
	2	5,08	1,041	3,39
CLON EET-62	1	4,94	0,694	3,39
	2	4,98	0,578	3,32
CLON EET-95	1	4,9	0,694	3,15
	2	4,93	0,578	3,17
CLON EET-96	1	5,24	0,578	3,06
	2	5,27	0,809	3,19
CLON EET-103	1	5,36	0,578	2,95
	2	5,29	0,463	2,98


JEFE DE LABORATORIOS DE QUÍMICA
 Lcda. Cruz Pinargote


TUTOR DE TESIS
 Ing. Ángel Prado M.P.A.

	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA AGROPECUARIA DE MANABI ESPAM "MFL"	No. 1089 CÓDIGO: F-G-SGC-007 REVISIÓN: 0
	INFORME DE RESULTADOS	FECHA: 22/9/2003 CLÁUSULA: 4.6 PAGINA 1 DE 1
NOMBRE DEL CLIENTE:	ALEXIS RUIZ PINARGOTE – OLAYA MERA MORAN	
SOLICITADO POR:	ALEXIS RUIZ PINARGOTE – OLAYA MERA MORAN	
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CALCETA	
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	LICOR DE CACAO	
TÍPO DE MUESTREO:	CLIENTE	
ENSAYOS REQUERIDOS:	GRASA	
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	26/11/2013 08H50	
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	26/11/2013 – 28/11/2013 – 02/12/2013 – 04/12/2013	
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA	
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:	ING. JORGE TECAS D. – ING. EUDALDO LOOR M.	

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS		
				LICOR DE CACAO CLON EET-19 1 ^{era} ETAPA	LICOR DE CACAO CLON EET-48	LICOR DE CACAO CLON EET-95
1	GRASA	AOAC 17 th	%	54,06	52,45	52,42

OBSERVACIONES:



FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO

Fecha: 04/12/ 2013



FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD

Fecha: 04/12/ 2013

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro
 Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: espam@mnb.satnet.net
 Visite nuestra página web www.espam.edu.ec

	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ ESPAM "MFL"	No. 1089
		CÓDIGO: F-G-SGC-007
	INFORME DE RESULTADOS	REVISIÓN: 0
		FECHA: 22/9/2003
		CLÁUSULA: 4.6
		PAGINA 1 DE 1
NOMBRE DEL CLIENTE:		ALEXIS RUIZ PINARGOTE – OLAYA MERA MORAN
SOLICITADO POR:		ALEXIS RUIZ PINARGOTE – OLAYA MERA MORAN
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:		CALCETA
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:		LICOR DE CACAO
TIPO DE MUESTREO:		CLIENTE
ENSAYOS REQUERIDOS:		GRASA
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA		26/11/2013 08H50
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:		26/11/2013 – 28/11/2013 – 02/12/2013 – 04/12/2013
LABORATORIO RESPONSABLE:		BROMATOLOGÍA
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:		ING. JORGE TECAS D. – ING. EUDALDO LOOR M.

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS			
				LICOR DE CACAO CLON EET-62	LICOR DE CACAO CLON EET-96	LICOR DE CACAO CLON EET-103	LICOR DE CACAO CLON EET-19 2 ^{da} ETAPA
1	GRASA	AOAC 17 th	%	52,84	54,56	53,91	54,22

OBSERVACIONES:



FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO

Fecha: 04/12/ 2013



FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD

Fecha: 04/12/ 2013

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro
 Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: espam@mnbsatnet.net
 Visite nuestra página web www.espam.edu.ec

	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI ESPAM "MFL"	No. 1089
	INFORME DE RESULTADOS	CÓDIGO: F-G-SGC-007
		REVISIÓN: 0
		FECHA: 22/9/2003
		CLÁUSULA: 4.6
		PAGINA 1 DE 1
NOMBRE DEL CLIENTE:	ALEXIS RUIZ PINARGOTE – OLAYA MERA MORAN	
SOLICITADO POR:	ALEXIS RUIZ PINARGOTE – OLAYA MERA MORAN	
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CALCETA	
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	LICOR DE CACAO	
TIPO DE MUESTREO:	CLIENTE	
ENSAYOS REQUERIDOS:	GRASA	
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	26/11/2013 08H50	
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	16/12/2013 – 18/12/2013	
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA	
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:	ING. JORGE TECAS D. – ING. EUDALDO LOOR M.	

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS			
				LICOR DE CACAO CLON EET-19 2ª ETAPA	LICOR DE CACAO CLON EET-103	LICOR DE CACAO CLON EET-62	LICOR DE CACAO CLON EET-96
1	GRASA	AOAC 17ºth	%	54,46	53,39	53,06	54,16

OBSERVACIONES:

FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO
Fecha: 18/12/2013



FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD
Fecha: 18/12/2013



NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro
Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: espam@mnbsatnet.net
Visite nuestra página web www.espam.edu.ec

	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ ESPAM "MFL"	No. 1089
		CÓDIGO: F-G-SGC-007
		REVISIÓN: 0
		FECHA: 22/9/2003
		CLÁUSULA: 4.6
INFORME DE RESULTADOS		PAGINA 1 DE 1
NOMBRE DEL CLIENTE:	ALEXIS RUIZ PINARGOTE – OLAYA MERA MORAN	
SOLICITADO POR:	ALEXIS RUIZ PINARGOTE – OLAYA MERA MORAN	
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CALCETA	
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	LICOR DE CACAO	
TIPO DE MUESTREO:	CLIENTE	
ENSAYOS REQUERIDOS:	GRASA	
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	26/11/2013 08H50	
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	10/12/2013 – 12/12/2013	
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA	
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:	ING. JORGE TECAS D. – ING. EUDALDO LOOR M.	

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS		
				LICOR DE CACAO CLON EET-95	LICOR DE CACAO CLON EET-19 1ª ETAPA	LICOR DE CACAO CLON EET-48
1	GRASA	AOAC 17 th	%	52,93	54,01	52,98

OBSERVACIONES:



FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO

Fecha: 18/12/2013



FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD

Fecha: 18/12/2013

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro
 Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: espam@mnbsatnet.net
 Visite nuestra página web www.espam.edu.ec

ANEXO N° 7

**REPORTE DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS Y SENSORIALES DE LAS
ALMENDRAS Y LICOR DE CACAO DE LOS SEIS CLONES DE
CACAO NACIONAL EN LAS ÉPOCAS DE INVIERNO Y VERANO**



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ADMINISTRACIÓN CENTRAL

Cuadro 1. Resultados de los análisis físicos de 6 muestras de cacao con dos replicas de la época de invierno

MUESTRAS	REPLICAS	PESO SECO	% DE HUMEDAD	% DE FERMENTACIÓN				INDICE DE SEMILLA	% I. SEMILLA	P. H.		% TESTA	% cotiledón	
				B	M	TOTAL	V			P.	Moho			TESTA
EET-19	1	2 KG.	7,10	18	58	76	24	0	142,5	1,425	5,83	5,95	12,56	87,44
	2	2 KG.	7,00	21	56	77	23	0	140,6	1,406	5,78	6,02	13,02	86,98
EET-48	1	2 KG.	6,30	11	26	37	61	2	168,40	1,684	5,62	5,72	11,61	88,39
	2	2 KG.	5,60	7	32	39	61	0	167,10	1,671	5,65	5,68	11,39	88,61
EET-62	1	2 KG.	7,40	9	35	44	56	0	167,00	1,670	5,88	6,24	11,85	87,59
	2	2 KG.	6,50	13	32	45	55	0	168,00	1,680	5,85	6,24	11,92	87,54
EET-95	1	2 KG.	6,50	16	54	70	29	0	130,00	1,300	5,30	6,44	11,90	88,10
	2	2 KG.	5,90	23	57	80	20	0	131,00	1,310	5,34	6,43	11,63	88,37
EET-96	1	2 KG.	5,50	13	31	44	55	1	121,13	1,211	5,71	6,17	13,06	86,94
	2	2 KG.	6,80	10	29	39	61	0	126,02	1,260	5,73	6,08	13,23	86,77
EET-103	1	2 KG.	5,30	14	59	73	27	0	129,62	1,296	5,84	6,40	11,12	87,88
	2	2 KG.	6,40	24	58	82	18	0	128,60	1,286	5,90	6,43	11,94	88,06

Cuadro 2. Resultados de los análisis físicos de 6 muestras de cacao de la época de verano

MUESTRAS	REPLICAS	PESO SECO	% DE HUMEDAD	% DE FERMENTACIÓN				INDICE DE SEMILLA	% I. SEMILLA	P. H.		% TESTA	% cotiledón		
				B	M	TOTAL	V			P.	Moho			TESTA	COTILED
EET-19	1	2 KG.	6,50	32	65	97	2	0	1	168,80	1,688	6,95	6,00	13,21	86,79
	2	2 KG.	6,42	35	61	96	4	0	0	169,60	1,696	5,65	5,05	13,27	86,43
EET-48	1	2 KG.	6,41	35	48	83	17	0	0	182,30	1,823	5,05	5,40	16,26	83,47
	2	2 KG.	5,70	30	55	85	15	0	0	154,30	1,543	5,13	5,37	15,48	84,52
EET-62	1	2 KG.	7,20	19	66	85	15	0	0	167,60	1,676	5,05	5,30	13,40	86,33
	2	2 KG.	6,60	22	66	88	12	0	0	157,50	1,575	5,09	5,33	16,80	83,20
EET-95	1	2 KG.	6,50	15	78	93	7	0	0	153,30	1,533	4,95	5,25	16,56	83,12
	2	2 KG.	5,80	19	76	95	5	0	0	153,60	1,536	4,95	4,85	13,40	86,29
EET-96	1	2 KG.	5,70	22	70	92	8	0	0	150,90	1,509	6,15	5,55	15,29	83,18
	2	2 KG.	6,90	28	66	94	6	0	0	136,60	1,366	5,60	5,10	15,81	84,54
EET-103	1	2 KG.	5,90	0	100	100	0	0	0	149,50	1,495	6,30	5,75	13,14	85,26
	2	2 KG.	6,32	4	86	90	10	0	0	160,20	1,602	5,20	5,15	14,38	84,98





INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ADMINISTRACIÓN CENTRAL

Cuadro 3. Resultados de los perfiles sensoriales de 6 muestras de cacao de la época de invierno

Clones	Replicas	Cacao	Floral	Frutal	Nuez	Dulce	Amargor	Acidez	Astringencia	Verde	Moho	Perfiles
EET 19	1	3,28	0,61	2,92	2,67	1,09	2,71	2,00	1,37	0,00	0,76	Aroma frutal, ligero sabor a cacao
	2	3,50	1,00	3,00	2,56	1,00	2,80	2,00	1,35	0,00	0,55	
EET 48	1	2,00	0,74	0,64	0,00	0,00	4,98	3,65	4,64	3,30	0,00	Pronunciado amargor y astringencia, ligero sabor floral
	2	2,00	0,60	0,70	0,00	0,00	5,08	3,69	4,70	3,36	0,00	
EET 62	1	1,80	0,65	0,87	0,63	0,00	6,37	2,76	4,23	3,77	0,00	Aroma fuerte, pronunciado amargor y astringencia
	2	1,86	0,69	1,13	0,69	0,00	6,93	2,58	4,43	3,61	0,00	
EET 95	1	3,20	0,00	3,38	2,72	0,42	1,85	1,00	1,22	1,32	0,26	Aroma agradable, ligero amargor
	2	2,80	0,00	3,28	2,60	0,22	2,15	1,00	1,40	1,34	0,40	
EET 96	1	3,33	0,07	2,33	1,34	0,00	3,35	1,36	3,31	1,20	0,00	Presentación plano, sabor frutal, hay presencia de astringencia
	2	3,33	0,07	2,33	1,32	0,00	3,31	1,30	3,33	1,22	0,00	
EET 103	1	2,52	0,30	2,57	2,00	0,00	2,29	1,68	2,63	1,30	0,00	Aroma a cacao, sabor a nuez, con ligero amargor
	2	2,80	0,36	2,75	2,00	0,00	2,35	1,64	2,75	1,36	0,00	





INSTITUTO NACIONAL AUT6NOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ADMINISTRACI3N CENTRAL

Cuadro 4. Resultados de los perfiles sensoriales de 6 muestras de cacao de la 6poca de verano

Clones	Replicas	Cacao	Floral	Frutal	Nuez	Dulce	Amargor	Acidez	Astringencia	Verde	Moho	Perfiles
EET 19	1	3,09	0,20	2,80	2,80	1,13	2,58	2,00	1,42	0,00	0,94	Aroma floral frutal combinado, ligero dulce
	2	3,03	0,24	2,86	2,76	1,21	2,64	2,00	1,36	0,00	1,00	
EET 48	1	3,45	1,45	3,90	1,40	0,57	4,30	3,52	2,37	1,20	0,18	Sabor a cacao acaramelado, frutas 6cidas, astringencia fuerte
	2	3,33	1,55	3,98	1,60	0,65	4,26	3,48	2,29	0,80	0,26	
EET 62	1	3,97	2,42	3,45	1,15	1,85	3,15	2,95	2,12	0,81	0,00	Aroma de frutas 6cidas y acarameladas, ligero floral, secado ligero sabor a pasas
	2	4,09	2,30	3,33	1,19	1,71	3,35	3,11	2,32	0,75	0,00	
EET 95	1	3,75	1,20	3,35	1,95	1,20	3,21	4,38	3,58	0,00	0,80	Aroma 6cido, acidez 6frica intenso, plano sabor a nuez, ligero dulce
	2	3,97	1,14	3,53	2,05	1,18	3,17	4,34	3,64	0,00	0,76	
EET 96	1	2,95	1,79	3,15	0,73	0,70	3,28	2,40	2,61	0,75	0,72	Aroma floral, combinaciones de floral y frutal ligero moho, olor a humedad ligero amargor
	2	2,83	1,87	3,19	0,93	0,86	3,16	2,48	2,73	0,91	0,84	
EET 103	1	3,09	0,76	3,43	1,89	1,18	3,55	1,89	1,40	0,00	0,20	Sabor a frutas acarameladas y sabor a cacao, acidez 6frica fuerte frutal es buena pero mejorar fermentaci3n o tostado
	2	3,13	0,80	3,35	1,99	1,26	3,45	1,77	1,48	0,00	0,24	

Atentamente,

Juan Carlos Jim6nez
Resp. Lab. Calidad de Cacao



ANEXO Nº 8

**FORMATO UTILIZADO PARA RECOPIACIÓN DE DATOS PERTINENTES A
LOS PERFILES SENSORIALES DE LOS 6 CLONES DE CACAO
EVALUADOS**

NOMBRE..... Fecha.....

Estas muestras están identificadas por medio de un código de tres dígitos. La escala que se utiliza es de 0 a 10 puntos para medir el contenido o intensidad del sabor que encuentre en cada una de ellas.

0 = ausente

1 a 2 bajo

3 a 5 medio

6 a 8 alto

9 a 10 Muy alto, fuerte

Repita cuantas veces sea necesario para detectar los sabores básicos y específicos que existen en las muestras que realizó las degustaciones. Escriba los resultados de acuerdo a la escala indicada. Después de degustar una muestra lávese la boca, descanse un minuto para iniciar con la siguiente muestra.

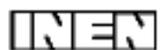
Código	Cacao	Acidez	Astring	Amargor	Frutal	Floral	Nuez	Dulce	Otros

Formato para análisis sensorial utilizado por el Laboratorio de Calidad de Cacao

Comentarios.....

ANEXO N° 9

**NORMAS DE CALIDAD INEN PARA REQUISITOS DE CACAO EN
GRANO Y REQUISITOS PARA LICOR DE CACAO**



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 176:2006

Cuarta Revisión

CACAO EN GRANO. REQUISITOS.

Primera Edición

COCOA BEANS . SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Productos agrícolas, cacao en grano, requisitos.
AL.02.05-401
CDU: 633
CIU: 1110
ICS: 67.140.30

CDU: 633
ICS: 67.140.30



CIU:1110
AL.02.06-401

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	CACAO EN GRANO. REQUISITOS.	NTE INEN 176:2006 Cuarta Revisión 2006-10
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos de calidad que debe cumplir el cacao en grano beneficiado y los criterios que deben aplicarse para su clasificación.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica al cacao beneficiado, destinado para fines de comercialización interna y externa.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Cacao en grano. Es la semilla proveniente del fruto del árbol <i>Theobroma cacao</i> L.</p> <p>3.2 Cacao beneficiado. Grano entero, fermentado, seco y limpio.</p> <p>3.3 Grano defectuoso. Se considera como grano defectuoso a los que a continuación se describen:</p> <p>3.3.1 Grano dañado por insectos. Grano que ha sufrido deterioro en su estructura (perforaciones) debido a la acción de insectos.</p> <p>3.3.2 Grano vulnerado. Grano que ha sufrido deterioro evidente en su estructura por el proceso de germinación, o por la acción mecánica durante el beneficiado.</p> <p>3.3.3 Grano múltiple o pelota. Es la unión de dos o más granos por restos de mucilago.</p> <p>3.3.4 Grano negro. Es el grano que se produce por enfermedades o por mal manejo postcosecha.</p> <p>3.3.5 Grano ahumado. Grano con olor o sabor a humo o que muestra signos de contaminación por humo.</p> <p>3.3.6 Grano plano - vano o granza. Es un grano cuyos cotiledones se han atrofiado hasta tal punto que cortando la semilla no es posible obtener una superficie de cotiledón.</p> <p>3.3.7 Grano partido (quebrado). Fragmento de grano entero que tiene menos del 50% del grano entero.</p> <p>3.4 Grano mohoso. Grano que ha sufrido deterioro parcial o total en su estructura interna debido a la acción de hongos, determinado mediante prueba de corte.</p> <p>3.5 Grano pizarroso (pastoso). Es un grano sin fermentar, que al ser cortado longitudinalmente, presenta en su interior un color gris negruzco o verdoso y de aspecto compacto.</p> <p>3.6 Grano violeta. Grano cuyos cotiledones presentan un color violeta intenso, debido al mal manejo durante el beneficiado.</p> <p>3.7 Grano ligeramente fermentado. Grano cuyos cotiledones ligeramente estriados presentan un color ligeramente violeta, debido al mal manejo durante el beneficiado.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <p>DESCRIPTORES: Productos agrícolas, cacao en grano, requisitos.</p>		

3.8 Grano de buena fermentación. Grano fermentado cuyos cotiledones presentan en su totalidad una coloración marrón o marrón rojiza y estrías de fermentación profunda. Para el tipo CCN51 la coloración variará de marrón a marrón violeta.

3.9 Grano infestado. Grano que contiene insectos vivos en cualquiera de sus estados biológicos.

3.10 Grano seco. Grano cuyo contenido de humedad no es mayor de 7,0% (cero relativo).

3.11 Impureza. Es cualquier material distinto a la almendra de cacao (maguey, vena y corteza de la mazorca de cacao).

3.12 Cacao en baba. Almendras de la mazorca del cacao recubiertas por una capa de pulpa mucilaginoso.

3.13 Fermentación del cacao. Proceso a que se somete el cacao en baba, que consiste en causar la muerte del embrión, eliminar la pulpa que rodea a los granos y lograr el proceso bioquímico que le confiere el aroma, sabor y color característicos.

4. CLASIFICACION

4.1 Los cacaos del Ecuador por la calidad se clasifican, de acuerdo a lo establecido en la tabla 1, en ARRIBA y CCN51.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos.

5.1.1 El cacao beneficiado debe cumplir con los requisitos que a continuación se describen y los que se establecen en la tabla 1.

5.1.2 El porcentaje máximo de humedad del cacao beneficiado será de 7,0% (cero relativo), el que será determinado o ensayado de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 173.

5.1.3 El cacao beneficiado no debe estar infestado.

5.1.4 Dentro del porcentaje de defectuosos el cacao beneficiado no debe exceder del 1% de granos partidos.

5.1.5 El cacao beneficiado debe estar libre de: olores a moho, humo, ácido butírico (podrido), agroquímicos, o cualquier otro que pueda considerarse objetable.

5.1.6 El cacao beneficiado, hasta tanto se elaboren las regulaciones ecuatorianas correspondientes debe sujetarse a las normas establecidas por la FAO/OMS, en cuanto tiene que ver con los límites recomendados de aflatoxinas, plaguicidas y metales pesados.

5.1.7 El cacao beneficiado debe estar libre de impurezas y materias extrañas.

(Continúa)

TABLA 1. Requisitos de calidad del cacao en grano beneficiado

REQUISITOS	UNIDAD	ARRIBA					CCN51
		A.S.S.P.S	A.S.S.S	A.S.S	A.S.N	A.S.E.	
Cien granos pesan	g	135-140	130-135	120-125	110-115	105-110	135-140
Buena fermentación (mín.)	%	75	65	60	44	26	***65
Ligera fermentación* (mín.)	%	10	10	5	10	27	11
Violeta (máx.)	%	10	15	21	25	25	18
Pizarroso (pastoso) (máx.)	%	4	9	12	18	18	5
Moho (máx.)	%	1	1	2	3	4	1
TOTALES (análisis sobre 100 pepas)	%	100	100	100	100	100	100
Defectuosos (análisis sobre 500 gramos) (máx.)	%	0	0	1	3	**4	1
TOTAL FERMENTADO (mín.)	%	85	75	65	54	53	76
A.S.S.P.S	Arriba Superior Summer Plantación selecta						
A.S.S.S	Arriba Superior Summer Selecto						
A.S.S.	Arriba Superior Selecto						
A.S.N.	Arriba Superior Navidad						
A.S.E.	Arriba superior Época						
* Coloración marrón violeta							
** Se permite la presencia de granza solamente para el tipo A.S.E.							
*** La coloración varía de marrón a violeta							

5.2 Requisitos complementarios.

5.2.1 La bodega de almacenamiento debe presentarse limpia, desinfectada, tanto interna como externamente y protegida contra el ataque de roedores.

5.2.2 Cuando se aplique plaguicidas, se deben utilizar los permitidos por la Ley para formulación, importación, comercialización y empleo de plaguicidas y productos afines de uso agrícola (Ley N° 739).

5.2.3 No se debe almacenar junto al cacao beneficiado otros productos que puedan transmitirle olores o sabores extraños.

5.2.4 Los envases conteniendo el cacao beneficiado deben estar almacenados sobre paletas (estibas).

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

6.1.1 El muestreo se efectuará de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 177.

6.1.2 Aceptación o rechazo. Si la muestra ensayada no cumple con los requisitos establecidos en esta norma, se considera no clasificada. En caso de discrepancia se repetirán los ensayos sobre una muestra reservada para tales efectos.

Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso será motivo para reclasificar el lote.

(Continúa)

7. ENVASADO

7.1 El cacao beneficiado debe comercializarse en envases que aseguren la protección del producto contra la acción de agentes externos que puedan alterar sus características químicas o físicas y resistir las condiciones de manejo, transporte y almacenamiento.

8. ETIQUETADO

8.1 El etiquetado de los envases destinados a contener cacao beneficiado, debe contener al menos la siguiente información:

- 8.1.1 Nombre del producto y tipo.
- 8.1.2 Identificación del lote.
- 8.1.3 Razón social de la empresa y logotipo.
- 8.1.4 Contenido neto y contenido bruto en unidades del Sistema Internacional de Unidades, SI.
- 8.1.5 País de origen.
- 8.1.6 Puerto de destino.

APÉNDICE Z**Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR**

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 173:1987 *Cacao en grano. Determinación de la humedad.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 177:1987 *Cacao en grano. Muestreo.*
Ley No. 739 *Publicada en el Registro Oficial No. 442 del 22 de mayo de 1990 expedida por el Honorable Congreso Nacional.*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Española UNE 34 002:1994. *Cacaos. Asociación Española de Normalización y Certificación. AENOR. Madrid, 1994.*

Norma Técnica Colombiana NTC 1 252:2003. *Cacao en grano. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. Bogotá, 2003.*

Norma Cubana NC 87-08:1984. *Cacao. Términos y definiciones. Comité Estatal de Normalización. La Habana, 1984.*

Norma Cubana NC 87-05:1982. *Cacao beneficiado. Especificaciones de calidad. Comité Estatal de Normalización. La Habana, 1982.*

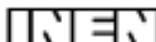
International Standard ISO 2451:1973. *Cocoa beans - Specification. International Organization for Standardization. Geneva 1973.*

Manual del cultivo del cacao. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Quito, 1993.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 176 Cuarta Revisión	TÍTULO: CACAO EN GRANO. REQUISITOS.	Código: AL.02.06-401
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 2002-10-22 Oficialización con el Caracter de Obligatoria por Acuerdo No. 02-503 del 2002-12-26 publicado en el Registro Oficial No. 745 de 2003-01-15 Fecha de iniciación del estudio: 2005-10-14	
Fechas de consulta pública: de _____ a _____		
Subcomité Técnico: CACAO EN GRANO		
Fecha de iniciación: 2006-03-27		Fecha de aprobación: 2006-03-27
Integrantes del Subcomité Técnico:		
NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:	
Sr. Edgar Vera	MAG	
Lorena Andrade	ONUDI - MICIP	
Gonzalo Romero	REPEC - GUAYAQUIL	
Tania Romero	REPEC - GUAYAQUIL	
Inés Hidalgo	MICIP	
Patricio Espinoza Bonilla	ANECACAO	
Gonzalo Arteaga (Secretario Técnico)	INEN	
Otros trámites:		
El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión del 2006-07-26		
Oficializada como: Obligatoria	Por Acuerdo Ministerial No. 06 399 de 2006-09-18	
Registro Oficial No. 384 de 2006-10-25		

CDU: 663.92



AI 02.06-405

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	PASTA (MASA, LICOR) DE CACAO REQUISITOS	INEN 623 1988-08
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la pasta de cacao para fabricación industrial de productos de cacao y chocolate para consumo humano.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma comprende únicamente la pasta de cacao proveniente del grano de cacao.</p> <p style="text-align: center;">3. TERMINOLOGIA</p> <p>3.1 Pasta de cacao. Es el producto obtenido por la desintegración mecánica de granos de cacao adecuadamente fermentados y secos que previamente hayan sido sometidos a limpieza, descascarado y tostación, prácticamente exentos de toda clase de impurezas.</p> <p>3.2 Pasta de cacao soluble. Es la pasta de cacao que ha sido sometida a proceso adecuado de solubilización y/o alcalinización.</p> <p style="text-align: center;">4. DISPOSICIONES GENERALES</p> <p>4.1 La pasta de cacao deberá elaborarse bajo condiciones sanitarias apropiadas, con semillas de cacao sanas, limpias, adecuadamente fermentada, descascaradas y desgerminadas, exentas, de acuerdo a las tolerancias vigentes, de residuos de plaguicidas u otras sustancias tóxicas.</p> <p>4.2 La pasta de cacao soluble podrá tratarse, durante su manufactura, con agentes alcalinizantes, como hidróxidos, carbonatos o bicarbonatos de sodio, potasio, magnesio o amonio, siempre que en cualquier caso no excedan de un equivalente de 3,5 % expresado como carbonato de potasio anhidro, calculado sobre base seca y desengrasada, y con agentes neutralizantes como ácido fosfórico, en la dosis máxima de 0,25 % expresado como anhidro fosfórico, ácido cítrico y ácido tartárico en la dosis máxima de 0,50 %, solos o combinados calculados sobre la masa total del producto.</p> <p>4.3 La pasta de cacao debe estar exenta de toda clase de materias vegetales de otra procedencia (féculas, harinas, dextrinas) grasas animales o vegetales y semillas extrañas. Además, no se deberá agregar cascarrilla de cacao, sustancias inertes, colorantes, conservantes u otros productos extraños a su composición natural.</p> <p>4.4 La pasta de cacao no debe contener su composición ninguna sustancia mineral, excepto los residuos de la solubilización, si ésta tiene lugar.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p>		

4.6 Deberá estar libre de fragmentos de insectos, pelos de roedor, partículas orgánicas y otros productos extraños a su composición, de acuerdo a las tolerancias vigentes.

4.8 Para fines de exportación, a la pasta de cacao se permitirá también denominarse masa de cacao, licor de cacao, chocolate no edulcorado o chocolate amargo.

6. REQUISITOS DEL PRODUCTO

6.1 La pasta de cacao sometida a ensayos, de acuerdo a las normas ecuatorianas correspondientes, deberá cumplir con los requisitos establecidos en las Tablas 1 y 2.

TABLA 1. Requisitos para pasta de cacao

REQUISITOS	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de Ensayo
Grasa	%	48	54	INEN 535
Humedad	%	—	3	INEN 1 576
Amidón natural de cacao	%	8,5	9,0	INEN 636
Fibra cruda	%	—	4,7	INEN 534
Cenizas totales	%	—	7,5	INEN 533
			alcalinizada 5 normal	

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

REQUISITOS	UNIDAD	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Mohos y levaduras	u.f.c ¹ /g	100	INEN 1 529
Coniformes	u.f.c ¹ /g	10	INEN 1 529
E. Coli	u.f.c ¹ /g	1	INEN 1 529
Salmonella	u.f.c ¹ en 25 g	0	INEN 1 529
u.f.c. = unidades formadoras de colonias			

8. ETIQUETADO Y ENVASADO

8.1 Envasado.

8.1.1 El material del envase debe ser resistente a la acción del producto de manera que no altere su composición y su calidad organoléptica.

8.2 Rotulado.

8.2.1 Los envases deberán llevar un rótulo visible, impreso o adherido con caracteres legibles, redactados en castellano; únicamente con propósito de exportación se permitirá la redacción en otro idioma y llevará la información mínima siguiente, (ver Norma INEN 1 334);

- a) nombre del producto,
- b) nombre y marca del fabricante,
- c) identificación del lote,
- d) contenido neto en unidades del Sistema Internacional, SI,
- e) país de origen,
- f) norma técnica INEN de referencia.

8.2.2 La comercialización de este producto cumplirá con lo dispuesto en las Regulaciones y Resoluciones dictadas, con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

7. INSPECCIÓN

7.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a la Norma INEN 537.

7.2 En la muestra extraída se efectuarán los ensayos indicados en el numeral 5.1 y 5.2 de esta norma.

7.3 Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en el numeral 5.1 y 5.2 de esta norma se extraerá una nueva muestra y se repetirán los ensayos.

7.4 Si alguno de los ensayos repetidos no cumpliera con los requisitos establecidos se rechazará el lote correspondiente.

APÉNDICE Z**Z.1 NORMAS A CONSULTAR**

- INEN 533 Cacao (Productos derivados). Determinación de la ceniza total.
- INEN 534 Cacao (Productos derivados). Determinación del contenido de fibra cruda.
- INEN 535 Cacao (Productos derivados). Determinación del contenido de grasa.
- INEN 537 Cacao (Productos derivados). Maestreo.
- INEN 636 Cacao (Productos derivados). Determinación de almidón (Método enzimático).
- INEN 1 676 Productos derivados de cacao. Determinación de la humedad o pérdida por calentamiento.

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Codex Alimentarius, Normas del Codex Alimentarius para productos del Cacao y Chocolate, Volumen VII, FAO/OMS. Roma 1982.

Codex Alimentarius, Normas del Codex Alimentarius para productos del Cacao y Chocolate, Suplemento 1 al Codex Alimentarius, Volumen VII, FAO/OMS. Roma 1983.

Norma ICONTEC 486 (Primera Revisión). Industrias Alimentarias Masa o Pasta o Licor de Cacao. Instituto Colombiano de Normas Técnicas, Bogotá, 1982.

Manual del Ingeniero en la Industria Alimentaria, Editorial Técnica, Bucarest.

Características termofísicas de los productos alimenticios, Iliescu Gheorghe, Editorial Técnica, Bucarest 1982.

Chocolate Production and Use. By L. Russell Cook Revised by Dr. E. H. Meursing, Harcourt Brace Javonovich, Inc., New York, 1982.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 623	TÍTULO: PASTA (MASA, LICOR) DE CACAO. REQUISITOS	Código: AL 02.06-405
-----------------------------------	---	--------------------------------

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Caracter de por Acuerdo No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:
--	--

Fechas de consulta pública:

Por solicitud de instituciones públicas y de la empresa privada, y considerando la necesidad de establecer requisitos de calidad a la pasta (masa, licor) de cacao, la Dirección General dispuso la elaboración de esta norma.

Subcomité Técnico: AL 02.06 Productos del Cacao

Fecha de iniciación: 1987-10-27

Fecha de aprobación: 1988-02-23

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:
Sr. Pier Giorgio Gaggini (Presidente)	FERRERO DEL ECUADOR
Dra. Magdalena Baus (Vicepresidente)	MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA
Ing. Martha Ledesma	INEDECA-NESTLE
Dra. Consuelo Alvaró	INHMT – GUAYAQUIL
Dra. Rosa de León	INH – QUITO
Econ. Yolanda Lupera	MICIP
Ing. Enrique Pacheco	INDECSA-COLCACAO
Ing. Eduardo Ricou	INEDECA-NESTLE
Sr. Homero Castro Arévalo	LA UNIVERSAL S.A.
Sr. Miguel Marchán	INDUSTRIALES- AGROINSA
Dr. Jorge Sotomayor	CORPORACION DE EXPORTADORES DE CACAO
Sr. Guillermo Olgieser	FÁBRICA BIOS Cia. Ltda.
Sr. Roberto Olgieser	FÁBRICA BIOS Cia. Ltda.
Ing. Nicolás Fuentes	PROGRAMA NACIONAL DEL CAFÉ Y DEL CACAO
Sr. Wilson Torres	MINISTERIO DE FINANZAS
Ing. Marco Narváez B.	INEN
Ing. Norma Santamaría (Secretaría Técnica)	INEN

Otros trámites:

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1988-06-27

Oficializada como: OBLIGATORIA
 Registro Oficial No. 978 de 1988-07-14

Por Acuerdo Ministerial No. 295 de 1988-07-06

ANEXO N° 10

**CUADROS DE ANÁLISIS DE VARIANZA Y MATRIZ DE CORRELACIONES
PARA EL ANÁLISIS DEL LICOR DE CACAO EN LAS ESTACIONES DE
INVIERNO Y VERANO**

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE ANÁLISIS FÍSICOS

%FERMENTACIÓN

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%FERMENTACION	24	0,98	0,97	4,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10380,33	11	943,67	67,81	<0,0001
CLONES	10380,33	11	943,67	67,81	<0,0001
Error	167,00	12	13,92		
Total	10547,33	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=14,81068

Error: 13,9167 gl: 12

CLONES	Medias	n	E.E.	
CLON EET-48 i	38,00	2	2,64	A
CLON EET-96 i	41,50	2	2,64	A
CLON EET-62 i	44,50	2	2,64	A
CLON EET-95 i	75,00	2	2,64	B
CLON EET-19 i	76,50	2	2,64	B
CLON EET-103 i	77,50	2	2,64	B
CLON EET-48 v	84,00	2	2,64	B C
CLON EET-62 v	86,50	2	2,64	B C
CLON EET-96 v	93,00	2	2,64	C
CLON EET-95 v	94,00	2	2,64	C
CLON EET-103 v	95,00	2	2,64	C
CLON EET-19 v	96,50	2	2,64	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PESO SEMILLA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
I. SEMILLA	24	0,91	0,83	4,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,63	11	0,06	11,04	0,0001
CLONES	0,63	11	0,06	11,04	0,0001
Error	0,06	12	0,01		
Total	0,69	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,28515

Error: 0,0052 gl: 12

CLONES	Medias	n	E.E.	
CLON EET-96 i	1,24	2	0,05	A
CLON EET-103 i	1,29	2	0,05	A B
CLON EET-95 i	1,31	2	0,05	A B
CLON EET-19 i	1,42	2	0,05	A B C
CLON EET-96 v	1,44	2	0,05	A B C
CLON EET-95 v	1,53	2	0,05	B C
CLON EET-103 v	1,55	2	0,05	B C

CLON EET-62 v	1,63	2	0,05	C
CLON EET-62 i	1,68	2	0,05	C
CLON EET-48 i	1,68	2	0,05	C
CLON EET-48 v	1,68	2	0,05	C
CLON EET-19 v	1,69	2	0,05	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

% TESTA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% TESTA	24	0,82	0,66	7,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	57,54	11	5,23	5,02	0,0049
CLONES	57,54	11	5,23	5,02	0,0049
Error	12,50	12	1,04		
Total	70,04	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,05240

Error: 1,0419 gl: 12

CLONES	Medias	n	E.E.
CLON EET-48 i	11,50	2	0,72 A
CLON EET-103 i	11,53	2	0,72 A
CLON EET-95 i	11,77	2	0,72 A
CLON EET-62 i	11,89	2	0,72 A B
CLON EET-19 i	12,79	2	0,72 A B
CLON EET-96 i	13,15	2	0,72 A B
CLON EET-19 v	13,24	2	0,72 A B
CLON EET-103 v	13,76	2	0,72 A B
CLON EET-95 v	14,98	2	0,72 A B
CLON EET-62 v	15,10	2	0,72 A B
CLON EET-96 v	15,55	2	0,72 A B
CLON EET-48 v	15,87	2	0,72 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

% COTILEDÓN

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% COTILEDON	24	0,82	0,66	1,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	57,54	11	5,23	5,02	0,0049
CLONES	57,54	11	5,23	5,02	0,0049
Error	12,50	12	1,04		
Total	70,04	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,05240

Error: 1,0419 gl: 12

CLONES	Medias	n	E.E.
CLON EET-48 v	84,13	2	0,72 A
CLON EET-96 v	84,45	2	0,72 A B

CLON EET-62 v	84,90	2	0,72	A	B
CLON EET-95 v	85,02	2	0,72	A	B
CLON EET-103 v	86,24	2	0,72	A	B
CLON EET-19 v	86,76	2	0,72	A	B
CLON EET-96 i	86,86	2	0,72	A	B
CLON EET-19 i	87,21	2	0,72	A	B
CLON EET-62 i	88,12	2	0,72	A	B
CLON EET-95 i	88,24	2	0,72		B
CLON EET-103 i	88,47	2	0,72		B
CLON EET-48 i	88,50	2	0,72		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

pH

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	24	1,00	1,00	0,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,22	11	0,38	511,32	<0,0001
CLONES	4,22	11	0,38	511,32	<0,0001
Error	0,01	12	7,5E-04		
Total	4,23	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,10873

Error: 0,0007 gl: 12

CLONES	Medias	n	E.E.	
CLON EET-95 v	4,92	2	0,02	A
CLON EET-62 v	4,96	2	0,02	A B
CLON EET-48 v	5,05	2	0,02	B
CLON EET-96 v	5,26	2	0,02	C
CLON EET-103 v	5,33	2	0,02	C
CLON EET-19 v	5,62	2	0,02	D
CLON EET-19 i	5,67	2	0,02	D
CLON EET-48 i	5,72	2	0,02	D
CLON EET-62 i	5,91	2	0,02	E
CLON EET-103 i	5,95	2	0,02	E
CLON EET-96 i	6,10	2	0,02	F
CLON EET-95 i	6,12	2	0,02	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ACIDEZ

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ACIDEZ	24	0,93	0,86	12,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,02	11	1,4E-03	13,74	<0,0001
CLONES	0,02	11	1,4E-03	13,74	<0,0001
Error	1,2E-03	12	1,0E-04		
Total	0,02	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03997

Error: 0,0001 gl: 12

CLONES		Medias	n	E.E.			
CLON EET-103	i	0,03	2	0,01	A		
CLON EET-96	i	0,04	2	0,01	A	B	
CLON EET-103	v	0,06	2	0,01	A	B	C
CLON EET-95	i	0,07	2	0,01		B	C D
CLON EET-62	i	0,07	2	0,01		B	C D
CLON EET-95	v	0,08	2	0,01		B	C D E
CLON EET-62	v	0,08	2	0,01			C D E F
CLON EET-96	v	0,08	2	0,01			C D E F
CLON EET-19	i	0,09	2	0,01			C D E F
CLON EET-19	v	0,11	2	0,01			D E F
CLON EET-48	i	0,11	2	0,01			E F
CLON EET-48	v	0,12	2	0,01			F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**CENIZA**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CENIZA	24	0,95	0,90	1,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,40	11	0,04	20,63	<0,0001
CLONES	0,40	11	0,04	20,63	<0,0001
Error	0,02	12	1,8E-03		
Total	0,42	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,16687

Error: 0,0018 gl: 12

CLONES		Medias	n	E.E.			
CLON EET-103	v	2,97	2	0,03	A		
CLON EET-96	v	3,13	2	0,03	A	B	
CLON EET-62	i	3,15	2	0,03		B	
CLON EET-95	v	3,16	2	0,03		B	C
CLON EET-48	i	3,25	2	0,03		B	C D
CLON EET-103	i	3,28	2	0,03		B	C D
CLON EET-96	i	3,32	2	0,03			C D
CLON EET-95	i	3,33	2	0,03			D
CLON EET-62	v	3,36	2	0,03			D
CLON EET-19	i	3,38	2	0,03			D

CLON EET-19 v	3,40	2	0,03	D
CLON EET-48 v	3,41	2	0,03	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

GRASA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GRASA	24	1,00	1,00	0,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	214,71	11	19,52	7580,39	<0,0001
CLONES	214,71	11	19,52	7580,39	<0,0001
Error	0,03	12	2,6E-03		
Total	214,75	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,20146

Error: 0,0026 gl: 12

CLONES	Medias	n	E.E.					
CLON EET-62 i	45,44	2	0,04	A				
CLON EET-48 i	47,96	2	0,04	B				
CLON EET-95 i	48,31	2	0,04	C				
CLON EET-103 i	48,50	2	0,04	C				
CLON EET-96 i	49,28	2	0,04	D				
CLON EET-48 v	52,42	2	0,04	E				
CLON EET-62 v	52,81	2	0,04	F				
CLON EET-95 v	52,90	2	0,04	F				
CLON EET-103 v	53,90	2	0,04	G				
CLON EET-19 i	54,06	2	0,04	G				
CLON EET-19 v	54,51	2	0,04	H				
CLON EET-96 v	54,52	2	0,04	H				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE ANÁLISIS SENSORIAL

Cacao

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cacao	24	0,98	0,96	4,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9,40	11	0,85	52,98	<0,0001
Clones	9,40	11	0,85	52,98	<0,0001
Error	0,19	12	0,02		
Total	9,59	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,50428

Error: 0,0161 gl: 12

Clones	Medias	n	E.E.			
EET 62 V	4,03	2	0,09	A		
EET 95 V	3,86	2	0,09	A	B	
EET 48 V	3,39	2	0,09	B	C	
EET 19 I	3,39	2	0,09	B	C	

EET 96 I	3,33	2	0,09	C
EET 103 V	3,11	2	0,09	C D
EET 19 V	3,06	2	0,09	C D
EET 95 I	3,00	2	0,09	C D
EET 96 V	2,89	2	0,09	C D
EET 103 I	2,66	2	0,09	D
EET 48 I	2,00	2	0,09	E
EET 62 I	1,83	2	0,09	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Floral

Variable N	R ²	R ² Aj	CV
Floral	24	0,99	0,98 10,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11,66	11	1,06	118,64	<0,0001
Clones	11,66	11	1,06	118,64	<0,0001
Error	0,11	12	0,01		
Total	11,77	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,37533

Error: 0,0089 gl: 12

Clones	Medias	n	E.E.				
EET 62 V	2,36	2	0,07	A			
EET 96 V	1,83	2	0,07	B			
EET 48 V	1,50	2	0,07	B	C		
EET 95 V	1,17	2	0,07	C	D		
EET 19 I	0,81	2	0,07	D	E		
EET 103 V	0,78	2	0,07		E		
EET 62 I	0,67	2	0,07		E	F	
EET 48 I	0,67	2	0,07		E	F	
EET 103 I	0,33	2	0,07		F	G	
EET 19 V	0,22	2	0,07			G	
EET 96 I	0,07	2	0,07			G	
EET 95 I	0,00	2	0,07			G	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Frutal

Variable N	R ²	R ² Aj	CV
Frutal	24	1,00	0,99 3,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21,69	11	1,97	256,13	<0,0001
Clones	21,69	11	1,97	256,13	<0,0001
Error	0,09	12	0,01		
Total	21,79	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,34838

Error: 0,0077 gl: 12

Clones	Medias	n	E.E.	
EET 48 V	3,94	2	0,06	A

EET 62 V	1,78	2	0,05	A					
EET 103 V	1,22	2	0,05		B				
EET 95 V	1,19	2	0,05		B				
EET 19 V	1,17	2	0,05		B				
EET 19 I	1,05	2	0,05		B	C			
EET 96 V	0,78	2	0,05			C	D		
EET 48 V	0,61	2	0,05				D		
EET 95 I	0,32	2	0,05					E	
EET 96 I	0,00	2	0,05						F
EET 103 I	0,00	2	0,05						F
EET 62 I	0,00	2	0,05						F
EET 48 I	0,00	2	0,05						F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Amargor

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Amargor	24	0,99	0,99	4,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	36,25	11	3,30	158,79	<0,0001
Clones	36,25	11	3,30	158,79	<0,0001
Error	0,25	12	0,02		
Total	36,50	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,57195

Error: 0,0208 gl: 12

Clones	Medias	n	E.E.						
EET 62 I	6,65	2	0,10	A					
EET 48 I	5,03	2	0,10		B				
EET 48 V	4,28	2	0,10			C			
EET 103 V	3,50	2	0,10				D		
EET 96 I	3,33	2	0,10				D		
EET 62 V	3,25	2	0,10				D	E	
EET 96 V	3,22	2	0,10				D	E	
EET 95 V	3,19	2	0,10				D	E	
EET 19 I	2,76	2	0,10					E	F
EET 19 V	2,61	2	0,10						F
EET 103 I	2,32	2	0,10						F G
EET 95 I	2,00	2	0,10						G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Acidez

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Acidez	24	1,00	1,00	2,48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	22,79	11	2,07	559,88	<0,0001
Clones	22,79	11	2,07	559,88	<0,0001
Error	0,04	12	3,7E-03		
Total	22,83	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,24150

Error: 0,0037 gl: 12

Clones	Medias	n	E.E.					
EET 95 V	4,36	2	0,04	A				
EET 48 I	3,67	2	0,04		B			
EET 48 V	3,50	2	0,04		B			
EET 62 V	3,03	2	0,04			C		
EET 62 I	2,67	2	0,04				D	
EET 96 V	2,44	2	0,04				D	
EET 19 V	2,00	2	0,04					E
EET 19 I	2,00	2	0,04					E
EET 103 V	1,83	2	0,04					E F
EET 103 I	1,66	2	0,04					F
EET 96 I	1,33	2	0,04					G
EET 95 I	1,00	2	0,04					H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Astringencia

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Astringencia	24	1,00	0,99	3,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	30,11	11	2,74	396,74	<0,0001
Clones	30,11	11	2,74	396,74	<0,0001
Error	0,08	12	0,01		
Total	30,20	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,32979

Error: 0,0069 gl: 12

Clones	Medias	n	E.E.					
EET 48 I	4,67	2	0,06	A				
EET 62 I	4,33	2	0,06		B			
EET 95 V	3,61	2	0,06			C		
EET 96 I	3,32	2	0,06			C		
EET 103 I	2,69	2	0,06				D	
EET 96 V	2,67	2	0,06				D	
EET 48 V	2,33	2	0,06					E
EET 62 V	2,22	2	0,06					E
EET 103 V	1,44	2	0,06					F
EET 19 V	1,39	2	0,06					F
EET 19 I	1,36	2	0,06					F
EET 95 I	1,31	2	0,06					F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Coeficientes de correlación

Correlación de Spearman: Coeficientes\probabilidades

	Cacao I	Floral I	Frutal I	Nuez I	Dulce I	Amargor I	Acidez I	Astringencia I	Cacao V	Floral V	Frutal V	Nuez V	Dulce V	Amargor V	Acidez V	Astringencia V
Cacao I	1,00	0,12	0,22	0,18	0,38	0,28	0,14	0,22	0,06	0,41	0,20	0,75	0,34	0,14	0,57	0,75
Floral I	-0,70	1,00	0,08	0,23	0,55	0,05	3,1E-04	0,08	0,54	0,62	0,80	0,74	1,00	0,32	0,91	0,29
Frutal I	0,54	-0,75	1,00	0,04	0,07	0,05	0,08	0,03	0,75	0,14	0,54	0,11	0,57	0,08	0,85	0,95
Nuez I	0,60	-0,58	0,94	1,00	0,03	0,08	0,18	0,04	0,48	0,08	0,26	0,08	0,65	0,06	0,48	0,57
Dulce I	0,44	-0,31	0,78	0,85	1,00	0,27	0,56	0,07	0,85	0,14	0,51	0,03	0,95	0,03	0,90	0,75
Amargor I	-0,49	0,81	-0,89	-0,77	-0,54	1,00	0,08	0,05	0,65	0,11	0,96	0,14	0,85	0,34	0,85	0,75
Acidez I	-0,66	0,99	-0,77	-0,60	-0,30	0,77	1,00	0,08	0,57	0,65	0,70	0,75	0,75	0,22	0,95	0,28
Astringencia I	-0,54	0,75	-1,00	-0,94	-0,78	0,89	0,77	1,00	0,75	0,14	0,54	0,11	0,57	0,08	0,85	0,95
Cacao V	-0,83	0,32	-0,14	-0,31	-0,10	0,20	0,26	0,14	1,00	0,41	0,17	0,95	0,22	0,57	0,18	0,65
Floral V	-0,37	0,26	-0,66	-0,77	-0,68	0,71	0,20	0,66	0,37	1,00	0,62	0,05	0,85	0,41	0,34	0,28
Frutal V	-0,61	0,13	-0,32	-0,55	-0,34	0,03	0,20	0,32	0,64	0,26	1,00	0,87	0,83	0,17	0,12	0,29
Nuez V	0,14	-0,17	0,71	0,77	0,85	-0,66	-0,14	-0,71	0,03	-0,89	-0,09	1,00	0,85	0,28	0,85	0,41
Dulce V	-0,43	0,00	0,26	0,20	-0,03	-0,09	-0,14	-0,26	0,54	0,09	-0,12	0,09	1,00	0,85	0,65	0,57
Amargor V	-0,66	0,49	-0,77	-0,83	-0,85	0,43	0,54	0,77	0,26	0,37	0,64	-0,49	-0,09	1,00	0,95	0,95
Acidez V	-0,26	-0,06	-0,09	-0,31	0,07	0,09	-0,03	0,09	0,60	0,43	0,70	-0,09	-0,20	0,03	1,00	0,08
Astringencia V	0,14	-0,52	0,03	-0,26	-0,17	-0,14	-0,49	-0,03	0,20	0,49	0,52	-0,37	-0,26	0,03	0,77	1,00