



ESPAMMFL

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

CARRERA AGROINDUSTRIAS

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

TEMA:

**POST-COSECHA Y SECADO DEL GRANO DEL CACAO
NACIONAL FINO Y DE AROMA PARA LA DETERMINACIÓN DE
PERFILES FÍSICOS, BROMATOLÓGICOS Y ORGANOLÉPTICOS**

AUTORES:

**KELVIN JAVIER BERMÚDEZ ALBIA
CRISTHIAN ANDRÉS MENDOZA ALCÍVAR**

TUTOR:

ING. ELY FERNANDO SACÓN VERA, Mg. P.AI.

CALCETA, DICIEMBRE 2016

DERECHOS DE AUTORÍA

Kelvin Javier Bermúdez Albia y Cristhian Andrés Mendoza Alcívar, declaran bajo el 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.

.....

.....

KELVIN J. BERMÚDEZ ALBIA

CRISTHIAN A. MENDOZA ALCIVAR

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Ely Fernando Sacón Vera certifica haber tutelado la tesis **POST-COSECHA Y SECADO DEL GRANO DEL CACAO NACIONAL FINO Y DE AROMA PARA LA DETERMINACIÓN DE PERFILES FÍSICOS, BROMATOLÓGICOS Y ORGANOLÉPTICOS**, que ha sido desarrollada por Kelvin Javier Bermúdez Alba y Cristhian Andrés Mendoza Alcívar, 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. ELY FERNANDO SACÓN VERA, Mg. P.AI.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **POST-COSECHA Y SECADO DEL GRANO DEL CACAO NACIONAL FINO Y DE AROMA PARA LA DETERMINACIÓN DE PERFILES FÍSICOS, BROMATOLÓGICOS Y ORGANOLÉPTICOS**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Kelvin Javier Bermúdez Albia y Cristhian Andrés Mendoza Alcívar, 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.

.....
BIOL. JHONNY NAVARRETE ALAVA,
Mg.

MIEMBRO

.....
ING. ROY BARRE ZAMBRANO, Mg.

MIEMBRO

.....
ING. EDISÓN MACIAS ANDRADE, Mg.

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos brindó la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual hemos forjado conocimientos profesionales día a día.

A Dios quien cada día nos da la sabiduría y la vida para seguir adelante en cada paso de nuestro diario vivir.

A nuestros padres y hermanos (as) quienes diariamente se esfuerzan proporcionar su apoyo moral y económico para sacar a sus hijos adelante, para que seamos unos profesionales capaces e íntegros.

A los familiares y amigos que nos aconsejan para ser alguien en la vida brindándonos su apoyo moral para que continuemos con los estudios.

A Ing. Ely Fernando Sacón Vera, quien es nuestro tutor de tesis en la que nos impartió sus ideas para realizar nuestro objetivo de investigación.

A Ing. Katherine Loor por ser parte de nuestro proceso y así guiándonos en la elaboración de esta tesis.

A todos los catedráticos que nos impartieron sus conocimientos para seguir adelante y lograr así aquellas nuestras expectativas formando profesionales íntegros.

.....

KELVIN J. BERMÚDEZ ALBIA

.....

CRISTHIAN A. MENDOZA ALCIVAR

DEDICATORIA

A Dios por permitirnos cumplir todas nuestras metas planteadas.

A nuestros padres, por su amor infinito, ejemplo de conducta, sacrificio personal y apoyo incondicional que me han brindado siempre ya que son personas muy importantes en nuestras vida quienes con su esfuerzo, amor y perseverancia supieron sacarnos adelante para llegar a ser unas persona de bien, inculcando en el respeto y el valor de la vida.

.....
KELVIN J. BERMÚDEZ ALBIA

.....
CRISTHIAN A. MENDOZA ALCIVAR

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN.....	x
PALABRAS CLAVES.....	x
ABSTRACT.....	xi
KEY WORDS.....	xi
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4. IDEA A DEFENDER.....	4
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. CACAO FINO Y DE AROMA.....	5
2.2. MANEJO POST-COSECHA.....	5
2.2.1. FERMENTACIÓN DEL CACAO.....	6
2.2.2. SECADO DEL CACAO.....	6
2.2.3. CURVAS DE SECADO.....	8
2.3. EFECTOS DE LA POST-COSECHA EN LA CALIDAD DEL CACAO....	9
2.4. CALIDAD DE LOS GRANOS DE CACAO.....	10
2.4.1. ASPECTOS FÍSICOS DEL CACAO EN GRANO.....	10
2.4.2. ASPECTOS BROMATOLÓGICOS.....	12
2.4.3. CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICOS.....	12
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	15
3.1. UBICACIÓN.....	15
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	15
3.3. VARIABLES EN ESTUDIO.....	15
3.3.1. VARIABLES DEPENDIENTES.....	15

3.3.2. VARIABLE INDEPENDIENTE	16
3.4. PROCEDIMIENTO A UTILIZAR	17
3.4.1. MUESTREO SISTEMÁTICO	17
3.4.2. MANEJO DE POST-COSECHA	17
3.4.3. MEDICIÓN DE CONDICIONES DEL SECADO DE CACAO	18
3.4.4. DIAGRAMA DE PROCESO PARA EL PROCESO DE POST-COSECHA DEL CACAO	19
3.4.5. DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESO	20
3.5. VARIABLES FÍSICAS	20
3.6. PARÁMETROS BROMATOLÓGICAS	21
3.6.1. ANÁLISIS DE CENIZAS	21
3.6.2. GRASAS	21
3.6.3. pH	21
3.6.4. ACIDEZ	21
3.7. PERFILES ORGANOLÉPTICOS	22
3.7.1. ELABORACIÓN DEL LICOR DE CACAO	22
3.7.2. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL LICOR DE CACAO	22
3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	22
3.8.1. TRATAMIENTO DE DATOS	22
3.9. FICHA TÉCNICA DEL CACAO PARA LA DETERMINACIÓN DE PERFILES	23
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1. VELOCIDAD DEL SECADO	24
4.2. PARÁMETROS FÍSICOS DE LAS ALMENDRAS DE CACAO	25
4.2.1. ÍNDICE DE ALMENDRAS (100 ALMENDRAS)	25
4.2.2. PORCENTAJE DE FERMENTACIÓN	26
4.2.3. PORCENTAJE DE TESTA	26
4.2.4. HUMEDAD	27
4.3. PARÁMETROS BROMATOLÓGICOS	27
4.4. PORCENTAJE DE GRASA	27
4.4.1. CENIZA	28
4.4.2. RESULTADOS DEL pH	28
4.4.3. ACIDEZ TITULABLE	29

4.5. PERFILES ORGANOLÉPTICOS DEL GRANO EN EL LICOR DE CACAO.	30
4.5.1.SABORES BÁSICOS	30
4.5.2.SABORES ESPECÍFICOS	31
4.6. FICHA DEL CACAO NACIONAL FINO DE AROMA	32
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
5.1. CONCLUSIONES	37
5.2. RECOMENDACIONES	38
BIBLIOGRAFÍA	39
ANEXOS	40

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 2.1. Requisitos de calidad del cacao en grano beneficiado	14
Cuadro 2.2. Requisitos para pasta de cacao	15
Figura. 3.1. Diagrama de proceso de para el proceso de post-cosecha del cacao .	20
Cuadro 3.4. Ficha del cacao nacional fino de aroma	25

RESUMEN

Esta investigación se realizó con el fin de determinar los perfiles físicos, bromatológicos y organolépticos a partir del proceso post-cosecha del cacao nacional fino y de aroma, del sitio “Tablada de Sánchez” del Cantón Chone provincia de Manabí. La metodología utilizada en esta investigación descriptiva fue de 5 días de fermentación y de 4 días secado por radiación solar. Las muestras se obtuvieron de cuatro fincas productoras de cacao nacional fino y de aroma con cultivos asociados de maderas, cítricos, banano y cacao. Las variables evaluadas al grano de cacao seco fueron: los parámetros físicos (humedad, porcentaje de fermentación y porcentaje de testa); bromatológicos (grasa, pH, acidez y ceniza), y los sensoriales al licor de cacao (sabores básicos y sabores específicos). Los resultados físicos obtenidos mostraron diferencias entre las muestras como en el porcentaje de fermentación, que estuvo entre 70 a 90% del total de granos fermentados; las propiedades bromatológicas acidez y ceniza no hubo mayor variación entre las muestras; contrario al pH y grasa que varían con respecto a cada muestra. El perfil de sabores básicos se obtuvo niveles medios y altos en el amargor, acidez y la astringencia, los sabores específicos mostraron mayores diferencias en los sabores de cacao y frutal con respecto al floral y nuez, estos resultados servirán como banco de datos real de las calidades de cacao nacional fino y de aroma que existen en el sitio “Tablada de Sánchez”, para así comenzar a clasificar por aroma y sabor las fincas cacaoteras del cantón Chone.

PALABRAS CLAVES

Porcentaje de testa, Sabores básicos, sabores específicos, licor.

ABSTRACT

This research was conducted in order to determine the physical, bromatológicos and organoleptic profiles from post-harvest processing and fine national cocoa aroma, the site "Tablada Sanchez" of the province of Manabí Chone Canton. The methodology used in this descriptive research was 5 days 4 days fermentation and drying solar radiation. The samples were obtained four farms producing fine national cocoa aroma and intercropping of wood, citrus, banana and cocoa. The variables evaluated to dry cocoa beans were: physical parameters (humidity percentage of fermentation and percentage of testa); bromatológicos (fat, pH, acidity and ash), and sensory cocoa liquor (basic tastes and flavors specific). The obtained results showed physical differences between the samples and the percentage of fermentation, which was between 70-90% of fermented grains; bromatological acidity and ash properties no greater variation between samples; contrary to pH fat and vary with respect to each sample. The profile basic flavors medium and high in bitterness, acidity and astringency levels was obtained, specific flavors showed major differences in the flavors of cocoa and fruity with respect to floral and nutty, these results serve as bank actual data qualities fine national cocoa and aroma that exist on the site "Sanchez Tablada", so start sorting by aroma and flavor cacao farms of canton Chone.

KEY WORDS

Percentage of basic tastes, flavors, testa, liquor.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La producción de cacao en el mundo está limitada a unos pocos países; del total de los granos cosechados en 2011, el 74.8% se cultivaron en África, el 13% en Asia y el 12.1% en América. Actualmente, el cacao sudamericano suelen ser apreciados por su calidad y finura. Es por ello, que la mayoría de cacao americano compite en calidad y no en cantidad (Confitería Marquès, 2015).

Por otro lado, Ramírez y Paredes (2010) citado por Yanzapanta (2014), señalan que este producto es uno de los más tradicionales del Ecuador, siendo el líder mundial en la producción y exportación de cacao Fino y de Aroma con un 61% de un total de producción mundial del 4.7 % en el año 2006. La producción nacional para el año 2009 fue de 150.703 TM, de las cuales el 87% se exportó como cacao en grano y el 13 % restante en semielaborados (torta, pasta o licor, manteca, polvo) en varias presentaciones.

Así mismo, la producción cacaotera del país es uno de los puntos más importantes para los negocios de exportación. El cacao ecuatoriano es reconocido mundialmente por sus marcadas características de aroma y color sumamente apreciadas en la preparación de chocolates finos, revestimientos y coberturas. La buena calidad del producto ecuatoriano depende, en gran medida, del proceso post-cosecha al cual es sometido el cacao; procesos como la fermentación y secado (Díaz *et al.*, 2011).

Sin embargo, el poco conocimiento de los perfiles físicos, bromatológicos y sensoriales del cacao nacional fino y de aroma y la escasez de información confiable, que ayuden a mejorar la calidad de éste, ya que no ponen en práctica los métodos de post-cosecha, esto se ve evidenciado en la

valoración de este producto. Según el departamento de productividad y desarrollo del GAD municipal del Cantón Chone, la producción local del 2014 fue aproximadamente de 242.967,57 qq de cacao por año, de esta producción no se tiene información sobre las características del cacao sobre las zonas de producción. En el orden de la idea antes mencionada se plantea la siguiente interrogante:

¿Cómo influye el manejo post-cosecha y secado del grano del cacao nacional fino y de aroma en la determinación de los perfiles físicos, bromatológicos y sensoriales en el sitio “Tablada de Sánchez” del cantón Chone?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación tiene como objetivo determinar los perfiles de calidad físicas, bromatológicas y sensoriales de cuatro fincas productoras de cacao nacional fino y de aroma, de almendras fermentadas y secadas de las fincas del sitio “tablada de Sánchez” del cantón Chone, de almendras de cacao que se aplicara proceso de post-cosecha (fermentación y secado) y contribuyendo en la cuantificación los atributos que le confieren al cacao como aroma y sabor (frutales, florales, entre otros). De esta manera se pretende proporcionar un valor agregado al producto y crear una base de datos que servirá de referencia a las empresas productoras de chocolate que se crearen a futuro.

Se eligió el sitio “Tablada de Sánchez” de la parroquia Santa Rita del cantón Chone para ejecutar la investigación sobre el cacao nacional fino y de aroma debido a que es uno de los principales sitios productores de esta variedad, además que en estas zonas la mayor parte de las plantaciones de cacao están asociadas con distintos tipos de vegetación (maderables, cítricos, plataneras entre otros) que le dan distintos sabores y olores característicos del cacao nacional fino y de aroma.

Esta investigación aplica al cacao beneficiado para fines agroindustriales así como la comercialización interna y externa, como lo expresa la norma Ecuatoriana (NTE INEN 176:2006).

Además, los perfiles de calidad bromatológicos y organolépticos de este trabajo, servirán como patrones de referencias para comenzar a clasificar las diferentes calidades de cacao en cuanto a su sabor, aroma y evaluación de los perfiles organolépticos que pueden ofrecer distintas fincas del sitio “Tablada de Sánchez”.

En el ámbito económico, la determinación de los perfiles de calidad del cacao nacional fino y de aroma, servirá como banco de datos real de los atributos que cuenta cada finca, ya sean estos floral, frutal, nuez entre otros, clasificando cada sector con características similares al sitio “Tabla de Sánchez”, que atraerá a las industrias chocolateras a adquirir cacao exclusivo para la línea de sabor que produzca; así siendo los principales beneficiados los pequeños, medianos y grandes productores del cantón.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar los perfiles físicos, bromatológicos y organolépticos a partir del proceso post-cosecha y secado del cacao nacional fino y de aroma (*Theobroma cacao L.*) del sitio “Tablada de Sánchez” del Cantón Chone para la identificación de los patrones de calidad mediante fichas técnicas.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la velocidad del secado del cacao por radiación solar de las muestras obtenidas de las fincas del sitio “Tablada de Sánchez” desarrollando curvas de secado.

- Evaluar los aspectos físicos de las almendras de cacao (*Theobroma cacao L.*) del sitio “Tablada de Sánchez” del Cantón Chone.
- Evaluar los parámetros bromatológicos de las almendras de cacao (*Theobroma cacao L.*) de las fincas del sitio “Tablada de Sánchez” del Cantón Chone.
- Establecer los perfiles organolépticos del cacao (*Theobroma cacao L.*) de las fincas del sitio la “Tablada de Sánchez” del Cantón Chone para compararlas entre ellas.
- Elaborar fichas técnicas para la identificación de los patrones de calidad del cacao fino y de aroma.

1.4. IDEA A DEFENDER

El manejo post-cosecha y secado del grano de cacao influirá en sus perfiles físicos, bromatológicos y sensoriales del cacao nacional fino y de aroma.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. CACAO FINO Y DE AROMA

Según FAO y IICA (2007), mencionan el Ecuador existe un tipo de cacao único en el mundo conocido con el nombre de “Nacional”. El cacao nacional se caracteriza por tener una fermentación muy corta y dar un chocolate suave de buen sabor y aroma, por lo que es reconocido internacionalmente con la clasificación de “Cacao Fino y de Aroma”.

Según ANECACAO (2015) este tipo de cacao, tiene características individuales distintivas, de toques florales, frutales, nueces, almendras, especias que lo hace único y especial, sobresaliendo con su ya conocido “SABOR ARRIBA”. Todos estos detalles de sabor y aroma están en el origen genético del grano, que se logra con el correcto tratamiento post-cosecha, sumado a condiciones naturales de suelo, clima, temperatura, luminosidad que convergen en un solo punto, en un solo territorio, en el mágico y maravilloso Ecuador situado en la mitad del mundo.

2.2. MANEJO POST-COSECHA

Según FUNDACITE (2000) citado por Sánchez (2007) el manejo post-cosecha o beneficio constituye parte fundamental y decisiva para obtener una buena calidad del grano y permitir su correcta comercialización. El beneficio adecuado desarrolla en las almendras los principios fundamentales del sabor y aroma inconfundibles del cacao, lo que determina en gran medida su condición de finos y aromáticos, es decir la calidad del producto final.

De acuerdo a Calderón (2002) citado por Camino (2014), el proceso post-cosecha del cacao es el factor de mayor influencia en el desarrollo del sabor y aroma a chocolate, sea cual sea su condición genética. Este proceso incluye dos fases: la fermentación y el secado.

2.2.1. FERMENTACIÓN DEL CACAO

Según la NTE INEN 0176 (2006), es el 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. Portillo *et al.*,(2009), menciona que es probable que durante el tratamiento post-cosecha, los contenidos de compuestos volátiles inicialmente presentes se incrementen debido a las reacciones bioquímicas ocurridas dentro del cotiledón.

Por otro lado July y Vargas, 2010 citado por Camino (2014), menciona que la fermentación es la etapa más importante. La fermentación puede realizarse de diferentes formas, las más comunes utilizadas en nuestro medio son: cajas de madera, sacos de cabuya, montones y marquesinas. En este proceso es importante el tiempo de fermentación de 48 horas, luego hacer la remoción y dejarlo nuevamente 48 horas para el caso del cacao nacional (AGROCALIDAD, 2012).

Según Vera *et al.*, (2014), las diferencias en la calidad de la fermentación podrían explicar las posibles relaciones entre el sabor a cacao con floral, frutal y nuez. Las muestras mejor fermentadas desarrollan no solo una expresión más intensa del sabor a cacao sino también notas sensoriales aromáticas típicas de los cacaos finos o de aroma, cuando estas son partes integrales de su base genética.

2.2.2. SECADO DEL CACAO

Según Mahecha y Revelo (2013), terminado el proceso de fermentación del grano de cacao, es necesario someterlo al proceso de secado, el cual consiste en reducir la humedad con que sale el grano de cacao una vez finalizada la etapa de fermentación (55% aproximadamente) hasta un contenido de humedad final máxima del 7% que es la aceptada durante la fase de comercialización del grano de cacao seco, la cual permite conservar la calidad del grano durante el almacenamiento y sin riesgo de deterioro por aparición de

hongos. Existen varios tipos de secadores tanto naturales (calor del sol) como artificiales (Rodríguez *et al.*, 2010 citado por Camino2014).

De acuerdo a la (FAO) (2007), es ideal que este proceso, debe ser realizado únicamente mediante la luz solar; sin embargo, dependiendo de las condiciones del sitio del proceso, es necesario utilizar métodos artificiales de secado que no contaminen el cacao, como son los secadores a gas.

- **Secado Artificial**

Según Bustamante y Ramírez (2010) menciona que se han construido una gran cantidad de secadoras mecánicas, la mayoría de las cuales se basan en el paso de aire seco y caliente por la masa-del cacao. El secado artificial requiere alta inversión en equipos y construcción. Además, el costo del combustible para el quemador encarece el secado, aunque se necesita pocas horas de trabajo.

- **Secado solar o natural**

El mismo autor menciona que se aprovecha la temperatura que producen los rayos solares para secar paulatinamente el cacao. Este es quizá el método más recomendable porque, al secarse lentamente, las almendras completan satisfactoriamente los cambios para lograr un buen sabor. Este secado se puede hacer en tendales. Los más comunes en nuestro medio utilizan madera, caña guadua y cemento como superficie desecado (Rodríguez *et al.*, 2010, citado por Camino2014).

A estas áreas de secado debe impedirse la entrada de animales domésticos para evitar cualquier tipo de contaminación. Dependiendo de las condiciones climáticas, para el secado de los granos de cacao, son necesarios entre 4 y 6 días, pero períodos más largos puede ocasionar la aparición de micotoxinas y el desarrollo de moho al interior del grano, dando resultados adversos en el sabor y olor a viejo ó moho; En todo caso, el proceso de secado debe ser completo, y la humedad reducirse a un contenido entre el 6 y 7 % (Mahecha y Revelo 2013).

Para Nogales *et al.*, (2006) en su investigación de los Cambios físicos y químicos durante el secado al sol del grano de cacao, concluye que las características químicas variaron en función del tiempo de secado, en tanto las características físicas no se ven afectada para este tipo de factor. En el secado del grano fermentado disminuyeron la humedad, los taninos y las proteínas, mientras que la acidez y el pH permanecieron constantes (Ortiz *et al.*, 2009).

2.2.3. CURVAS DE SECADO

Según Restrepo y Burbano (2005) mencionan que este tipo de curvas sirven para determinar el tiempo requerido para que un determinado producto sufra un descenso esperado en su contenido de humedad, y así mismo poder establecer el gasto energético durante el lapso de tiempo transcurrido. Estas curvas se obtienen experimentalmente y presentan un comportamiento especial a medida que avanza el proceso como se puede observar en la figura 2.1.

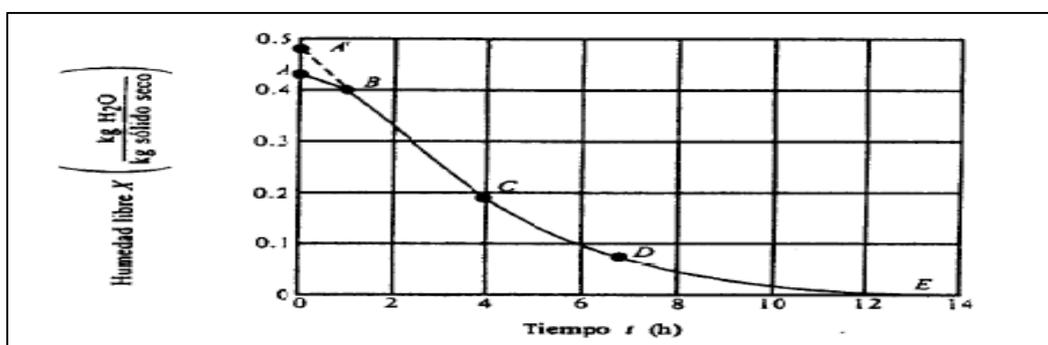


Figura 2.1. Curva de secado de grano

El mismo autor indica que estas curvas varían en función del tipo de producto, velocidad, temperatura y humedad relativa del aire, dirección del flujo, y espesor de la capa de granos. Algunas veces no se poseen datos experimentales del proceso, y por ello se hace necesario recurrir a modelos teóricos de predicción del secado.

2.3. EFECTOS DE LA POST-COSECHA EN LA CALIDAD DEL CACAO

Según CATIE (2012), la post-cosecha comprende varias tareas; entre ellas, la fermentación, el secado. La fermentación adecuada ayuda a desarrollar el potencial del sabor y aroma del cacao. No obstante, por lo general no existen controles sobre la masa de cacao que se está fermentando, ni sobre el proceso de beneficiado. El comprador no tiene ni idea de las condiciones en que se fermentó el cacao; no hay control sobre el beneficiado ni el secado.

Según Rivera *et al.*, (2012), en su investigación sobre el efecto del tipo y tiempo de fermentación en la calidad física y química del cacao en donde pudo comprobar que los cambios físicos y químicos se inician desde el comienzo de la fermentación con tendencias definidas en la mayoría de las variables analizadas.

Se encontraron cambios de las variables químicas estudiadas, más significativos al quinto día de fermentación, siendo la caja de madera la adecuada entre los fermentadores evaluados, el tiempo de fermentación provocó modificaciones físicas y químicas que representaron diferencias estadísticas a excepción de los granos pizarrosos y de la cafeína, observándose que al aumentar los días de fermentación se incrementa, principalmente, el porcentaje de granos fermentados y disminuyen los granos violetas y las mejores características de calidad del cacao Nacional se obtuvieron entre los cuatro y cinco días de fermentación en cajas de madera.

Según Reyes *et al.*, (2000), pueden haber Consecuencias de una fermentación deficiente o incompleta por cuanto las Almendras sobre fermentadas dan lugar a almendras con olores pútridos, desagradables, provenientes de la fermentación prolongada que da lugar a la formación de ácido butírico.

El mismo autor menciona que las almendras mohosas Se producen al fermentar granos, provenientes de frutos enfermos, o cuando durante el proceso de fermentación aparecen hongos sobre la masa de cacao en

fermentación, provenientes de la contaminación de las mismas cajas, pilas o canastos donde se fermentan los granos.

Según CATIE (2012), sostiene que el secado es, tal vez, el problema más serio de resolver porque muchas veces la producción de cacao se da en la época de lluvias. Tradicionalmente, el cacao se seca en patio, pero este tipo de secado tiene consecuencias negativas, como la incorporación de sustancias contaminantes del piso, o la contaminación causada por animales domésticos. Muchos agricultores secan la semilla a la orilla de las carreteras donde pasan los vehículos y los gases de los motores esparcen hidrocarburos que se impregnan en el cacao.

2.4. CALIDAD DE LOS GRANOS DE CACAO

Según Verdesoto (2009), cuando se habla de calidad del cacao se deben tomar como parámetros el aspecto físico de la almendra, aspectos químicos y las propiedades organolépticas intrínsecas del sabor y aroma.

2.4.1. ASPECTOS FÍSICOS DEL CACAO EN GRANO

La calidad física se basa principalmente en la presentación exterior del grano, que no necesariamente coincide con un buen sabor y aroma a chocolate. Según la NTE INEN 0176 (2006), determinan que el grado de fermentación se clasifica dentro de las siguientes categorías:

- Los Granos fermentados son cuyos cotiledones presentan en su totalidad una coloración marrón o marrón rojiza y estrías profundas de fermentación.
- Grano violeta. Grano cuyos cotiledones presentan un color violeta intenso, debido al mal manejo durante el beneficiado.
- Rivera *et al.*, (2012) menciona que los granos pizarrosos (pastoso) son grano sin fermentar, que al ser cortado longitudinalmente, presenta en su interior un color gris negruzco o verdoso y de aspecto compacto.

La misma norma (INEN 0176, 2006) indica que el cacao en grano debe cumplir con las siguientes especificaciones:

El cacao beneficiado debe cumplir con los requisitos que a continuación se describen y los que se establecen en la tabla 2.1.

- 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.
- El cacao beneficiado no debe estar infestado. Dentro del porcentaje de defectuosos el cacao beneficiado no debe exceder del 1% de granos partidos.
- El cacao beneficiado debe estar libre de: olores a moho, humo, ácido butírico (podrido), agroquímicos, o cualquier otro que pueda considerarse objetable.

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

Cuadro 2.1. Requisitos de calidad del cacao en grano beneficiado.

REQUISITOS	UNI	ARRIBA					CCN51
		A.S.S.P.S.	A.S.S.S.	A.S.S.	A.S.N.	A.S.E.	
Cien gramos pesan	G	135-140	130-135	120-125	110-115	105-110	135-140
Buena fermentación (min.)	%	75	65	60	44	26	***65
Ligera fermentación (min.)	%	10	10	5	10	27	11
Violeta (max.)	%	10	15	21	25	25	18
Pizarroso (pastoso) (max.)	%	4	9	12	18	18	5
Moho (max.)	%	1	1	2	3	4	1
Totales (análisis sobre 100 pepas)	%	100	100	100	100	100	100
Defectuosos (análisis sobre 500 gramos)(max)	%	0	0	1	3	**4	1
Total fermentado (min.)	%	85	75	65	54	53	76
A.S.S.P.S.	Arriba Superior Summer Plantación Selecta						
A.S.S.S.	Arriba Superior Summer Selecta						
A.S.S.	Arriba Superior Selecta						
A.S.N.	Arriba superior navidad						
A.S.E.	Arriba Superior Época						

* Coloración marón violeta

** Se permite la presencia de granza solamente para el tipo A.S.E.

*** La coloración varía de marón a violeta

Fuente: NTE INEN 0176, 2006

2.4.2. ASPECTOS BROMATOLÓGICOS

Según Morillo (2005) y Vera *et al.*, (2014), coinciden en algo en sus investigación el grano de cacao está constituido químicamente por diferentes componentes como son grasa 54%, proteínas 11.5%, agua 7%, ceniza 2.6%.

A diferencia de la investigación que realizó Álvarez, (2007), sobre las caracterización física y química de almendras de cacao fermentadas, secas, las características químicas de almendras de cacao (*Theobroma cacao L.*) fue con un contenido de grasa cruda varió entre 54,61 a 56,07% para los diferentes genotipos, proteína mostró un rango de variabilidad de 12,31 a 14,00%, Con respecto al contenido de humedad, los valores están en un amplio rango de variabilidad comprendido entre 4,26 a 6,37%, Así mismo, se observó, que varió los valores de cenizas 2,86 a 3,32%.

2.4.3. CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICOS

Según Gómez 2008, citado por Criollo *et al.*, (2010) el análisis sensorial es un indicador del estado de fermentación de la almendra, determinado por la intensidad en sus notas que para sabores básicos como acidez, astringencia y amargo dejan en evidencia deficiencias en la etapa de fermentación.

REPEC 2003 citado por Bustamante y Ramírez (2010) afirma que el procedimiento para la degustación es el siguiente:

- Se pesan 300 a 400 g. de cacao escogido.
- Se procede a tostar el grano escogido: cacao nacional (121 °C por 18 minutos).
- Se procede a pelar el grano y se lo muele en un molino manual.
- Una vez pelado y molido pasa a licuarse hasta llegar al punto de licor.

- Una vez hecho licor se procede a tomar el aroma para ver si presenta algún olor extraño, luego se procede a llevar a la boca la muestra colocándola uniformemente en la lengua.

Portillo *et al.*, (2006), para su investigación sobre el efecto de algunos factores post-cosecha sobre la calidad sensorial del cacao tomó en cuenta los siguientes descriptores: Intensidad aromática, acidez, amargor, astringencia, sabor a fruta, floral y evaluación global. Estos descriptores fueron evaluados con una escala del 1 al 5, donde uno (1) indicó la menor intensidad y cinco (5) la mayor.

2.4.3.1. SABORES BÁSICOS

Cedeño (2010), en su trabajo investigativo para las cualidades sensoriales tomo los siguientes criterios acidez, se la describe como un sabor ácido, debido a la presencia de ácidos volátiles y no volátiles y se la percibe a los lados y al centro de la lengua, se lo puede relacionar con las frutas cítricas.

Amargor, sabor fuerte, generalmente debido a la falta de fermentación. Se percibe en la parte posterior del paladar o en la garganta, se lo relaciona con el café, cerveza caliente y la toronja.

Astringencia, más que un sabor es una sensación que causa una contracción de la superficie de las mucosas de la boca, dejando una sensación seca y áspera en la lengua, además produce salivación generalmente debido a la falta de fermentación y se percibe en toda la boca, lengua, garganta y hasta en los dientes.

Dulce, este sabor es percibido en la punta de la lengua.

Salado, se percibe a los lados de la lengua y produce salivación.

2.4.3.2. SABORES ESPECÍFICOS DEL CACAO

Cacao, describe el sabor típico a granos de cacao bien fermentados y tostados. Referencia barras de chocolate de o fermentado.

Floral, son aquellos licores con sabor y aroma a flores de jardín y cítricos, casi perfumado.

Frutal, caracterizan licores con sabor a fruta madura (guineo maduro). Esto describe una nota de aroma a dulce agradable.

Nuez, se describe como un sabor similar a la nuez y maní, característico de los cacaos tipo Criollos y Trinitarios.

Según Ruíz *et al* (2014), recomienda que las épocas y los porcentajes de fermentación favorecen la aparición de los aromas específicos, mientras que en ausencia de fermentación se desarrollan más los sabores básicos del licor de cacao, sobretodo en la cosecha de invierno.

El mismo autor menciona que de la investigación que realizará los resultados que obtuvieron mejores características fueron los clones con mejores características combinadas de floral, frutal y nuez fueron el 19, 62 y 95 cosechados en verano.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

El desarrollo de esta investigación se realizó en cuatro fincas productoras de cacao nacional fino y de aroma del cantón Chone parroquia Santa Rita del sitio tablada de Sánchez en donde se obtuvieron las muestras de cacao nacional, una finca con plantación solo de cacao las otras tres finca asociada con (arboles maderables, cítricos, banano), el proceso de post-cosecha se realizó en la carrera de Ingeniería Agrícola y los análisis bromatológicos se ejecutaron en el Laboratorio de Bromatología de la carrera de Agroindustrias, ambas unidades académicas pertenecen a la ESPAM-MFL, el análisis de grasa se realizó en los laboratorios AVVE (Avilés Vélez) de la ciudad de Guayaquil, y por último los análisis físico y sensorial se realizaron en el Laboratorio de Calidad Integral del Cacao de la EET-Pichilingue del INIAP en la ciudad de Quevedo-Los Ríos.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se realizó la investigación de campo en la toma de muestras del tratamiento post-cosecha para evaluar las características físicas, bromatológicas y organolépticas para así obtener almendras de cacao de calidad.

En la parte de los análisis físicos, bromatológicos y sensoriales se realizó investigación documental ya que se utilizó información bibliográfica, nos ayudó a comparar sus resultados. Esta investigación fue de carácter descriptivo de los cuales se realizó en los meses de octubre a diciembre.

3.3. VARIABLES EN ESTUDIO

3.3.1. VARIABLES DEPENDIENTES

•Parámetros físicos en el grano

- Índice del peso en 100 granos de almendra de cacao
- Porcentaje de fermentación

- Porcentaje de testa
- Humedad

Estos parámetros fueron analizados con el cacao seco al 7% de humedad Según como referencia la norma INEN 176

• **Parámetros bromatológicos**

- Grasas
- Cenizas totales
- pH
- Acidez

• **Perfiles organolépticos del grano en el licor de cacao**

- Sabores básicos
 - Amargor
 - Astringencia
 - Dulce
 - Acidez
- Sabores específicos
 - Cacao
 - Floral
 - Frutal

Para estos parámetros las evaluaciones sensoriales que se hicieron al licor de cacao fueron realizadas por un panel de catadores, en el Laboratorio de Calidad Integral de Cacao de la EET-Pichilingue.

3.3.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Cuatro fincas productoras de cacao nacional fino de aroma del sitio Tablada de Sánchez del cantón Chone.

• **Identificación de las fincas para toma de muestra:**

- (F1-CM) - Cultivos de cacao asociados con árboles maderables (cedro, laurel, moral, ceibo, caucho, entre otros) - Ramón Sebastián Meza.
- (F2-CB) - Cultivos de cacao asociados con plantaciones de banano - Jesús Ricardo Ayala.

esta manera debido a que estas son las sociedades que existen en mayor número en el cantón Chone.

a. Cosecha. En la cosecha se procuró que los frutos se encuentren sanos de tamaño e índice de madurez luego se procedió a extraerlos granos de cacao en baba y después proceder a fermentarlos.

b. Fermentación y secado. Se realizó en cajas de madera tipo Rohan, utilizado para este tipo de proceso, es muy común en pequeñas cantidades de masa fresca de cacao (5 Kg). El tiempo de fermentación fue de 5 días. Después las almendras se colocaron en tendales de madera debidamente identificados para su secado natural por radiación solar. Este proceso se realizó hasta obtener 7% de humedad tal como lo indica la NTE 176: 2006.

3.4.3. MEDICIÓN DE CONDICIONES DEL SECADO DE CACAO

Para el secado, la masa fermentada fue extendida sobre piso de madera, la cual se removió y agrupo cada 4 h/d para facilitar la evaporación del agua, el tiempo de secado se realizó de 8h diarias (8 a.m. a 4 p.m.) de 4 días de secado esto dependió por las condiciones climáticas. Se tomó peso al inicio y al final de cada día, los granos fueron recogidos y al enfriarse, se tomó el peso cada tres horas según los días de secados que fue de 7% de humedad, se lo tapó y guardó en los mismos cajones hasta el día siguiente, después de la toma de datos final procedió a la discusión y la interpretación de resultados.

Los resultados de la curva de secado van a depender del incremento de la temperatura de los granos durante el día, dependiendo de las condiciones ambientales que estén como la humedad relativa, la temperatura del ambiente, la velocidad del viento (**grafico 4.1.**)

3.4.4. DIAGRAMA DE PROCESO PARA EL PROCESO DE POST-COSECHA DEL CACAO

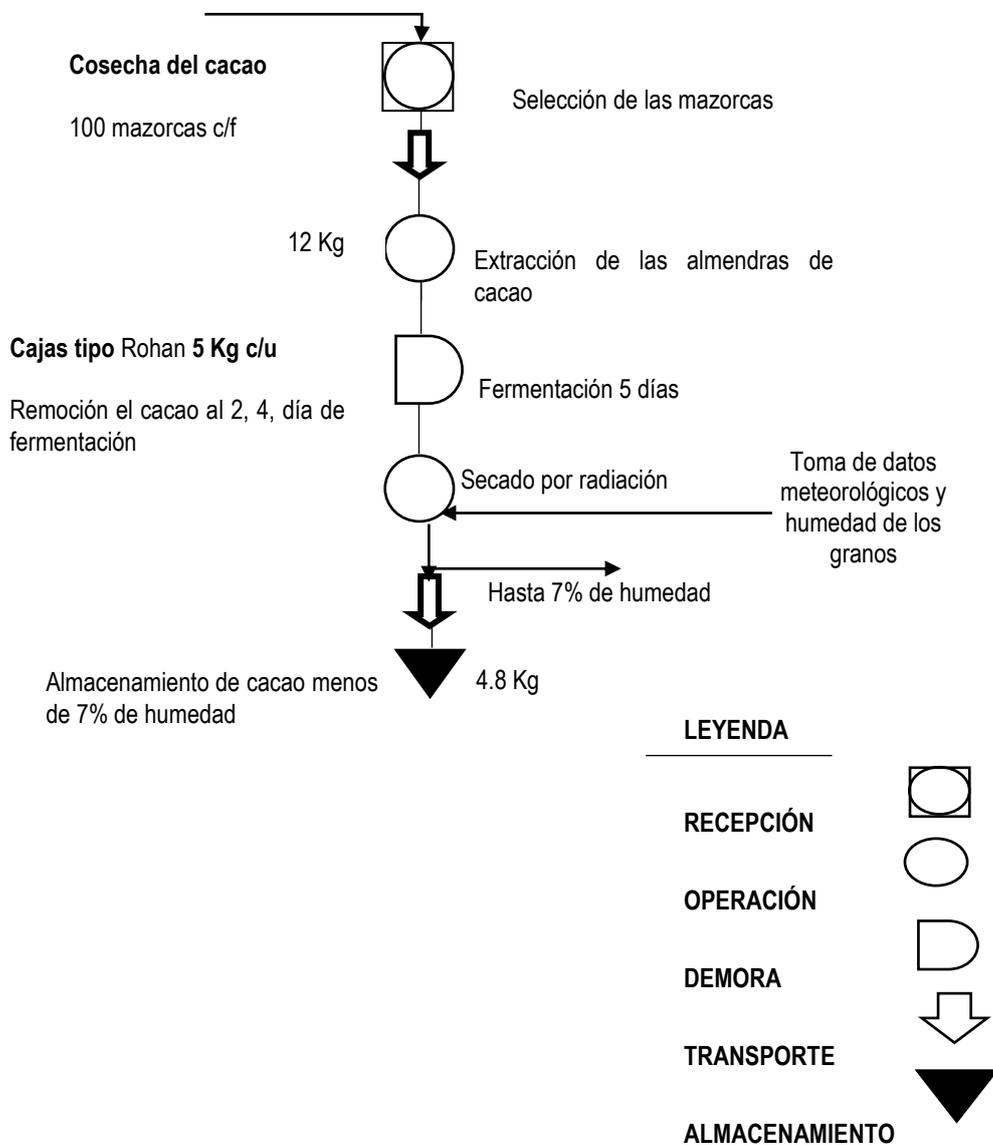


Figura. 3.1. Diagrama de proceso de para el proceso de post-cosecha del cacao

3.4.5. DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESO

1. Selección de las mazorcas de cacao: Se seleccionó 100 mazorcas de cacao nacional fino de aroma, con el objetivo de tener una muestra representativa en función del color o el grado de madurez considerando solo frutos sanos ya que de esto dependió del grado de la fermentación de las almendras de cacao.

2. Extracción del cacao en baba: Se partió las mazorcas para obtener las almendras de cacao en baba evitando almendras que se encontraron en mal estado ya que estas percuten en la fermentación del cacao, seguido se procedió a fermentar.

3. Fermentación del cacao: Se realizó en cajas de madera tipo Rohan, utilizado para este tipo de proceso, es muy común en pequeñas cantidades de masa fresca de cacao (5 Kg). El tiempo de fermentación fue de seis días, la remoción se la realizó al segundo, cuarto día de fermentación.

4. Secado por radiación solar: Las almendras se colocaron en tendales de madera para su secado natural por radiación solar. Este proceso se realizó hasta obtener 7% de humedad. En esta operación se midió la humedad relativa, velocidad del ambiente y la temperatura cada hora para el registro y así obtener bancos de datos y generando curvas de secado finalmente cuando las muestras resultaron secas, se realizó los análisis físicos, bromatológicos y sensoriales.

3.5. VARIABLES FÍSICAS

Para los parámetros físicos fueron analizados para evaluar mediante la prueba de corte de 100 granos secos que consistió en analizar la coloración interna del cacao como es el porcentaje de granos fermentados, granos violetas y granos pizarrosos con la finalidad de separar a aquellos que presenten en los granos secos. Se hizo referencia a lo establecido por la NTE INEN 176:2006

3.6. PARÁMETROS BROMATOLÓGICAS

3.6.1. ANÁLISIS DE CENIZAS

Inicialmente se pesó el crisol vacío, luego se procedió a pesar 2,00 g. de muestra y luego se llevó a la calcinación para eliminar la parte orgánica quedando la materia inorgánica (minerales) después de este proceso se llevó a la mufla a 600 °C por 2 horas, pasado el tiempo de estar en la mufla se llevó al desecador donde se dejó por 25 minutos para reducir la temperatura y la mantenga a temperatura ambiente. Luego de este tiempo transcurrido se procedió a pesar. Cenizas totales por el método de ensayo INEN 467.

3.6.2. GRASAS

Para obtener el porcentaje de grasa presente se procedió a pesar de 10 a 40 gramos de muestra en un papel filtro y luego el balón de grasa. Se obtuvo en un equipo Soxhlet con éter dietílico durante 3 horas. Luego se eliminó el éter del balón destilando o evaporando con precaución en baño maría y eliminar el residuo en una estufa a 105 °C durante una hora, se enfrió y pesó la diferencia del peso del balón con la grasa extraída. Grasas por el método oficial AOAC 963.15.

3.6.3. pH

Para medir pH se realizó mediante el uso del potenciómetro en el Laboratorio de Bromatología de la ESPAM - MFL. Se tomaron al azar alrededor de 30 almendras las cuales fueron peladas y molidas con lo que se obtuvo el polvo de cacao del cual se pesó en un vaso de precipitación 5 gramos y seguidamente adicionar agua destilada hasta enrazar hasta 50ml. Esta dilución estuvo, fue agitado durante 15 minutos para luego introducir el electrodo del potenciómetro e inmediatamente se tomó la lectura en la pantalla y obtener el resultado.

3.6.4. ACIDEZ

Para la determinación de acidez se procedió a pesar 2 g. de muestra en una fiola y luego diluirlo con 50 ml de agua destilada; se agregó 5 gotas de

fenolftaleína y se tituló con hidróxido de sodio al 0.1N estandarizando hasta el primer cambio de color rosado. Se procedió hacer los cálculos.

3.7. PERFILES ORGANOLÉPTICOS

3.7.1. ELABORACIÓN DEL LICOR DE CACAO

Se inició con la torrefacción (tostado) de las almendras. Las muestras se colocaron sobre un recipiente de acero inoxidable que posteriormente se colocó en la estufa con aire forzado. Se utilizó un régimen de torrefacción de 112 °C x 12'. Luego se dejó enfriar y después separar la cáscara de las almendras. Una vez culminado se trituraron en un molino para granos secos hasta obtener una masa pastosa, luego se la pasó a otro molino con más de 12000 RPM para reducir de tamaño las partículas de cacao al mínimo posible de 10 a 20 micras.

3.7.2. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL LICOR DE CACAO

Las muestras enviadas al INIAP, se sirvieron en pequeños envases que se sumergirán en baño de María a 50 °C antes de iniciar la degustación. Una vez que el licor alcanzo una temperatura de 45 °C, La muestra se tuvo que mantener en la boca de 15-20 segundos para facilitar la degustación de sabores y aromas, antes de pasar a otra degustación se tuvo que enjuagar la boca con agua. Al final de la degustación se anotó el puntaje de la muestra. Estos tipos de análisis es solo para describir las características, y sensoriales del cacao fino y de aroma de estas 4 fincas y puntualizar si son sabores frutales, florales, amargo, etc.

3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.8.1. TRATAMIENTO DE DATOS

Para realizar los respectivos análisis de datos se utilizó el software estadístico SPSS versión libre. Para comparar entre las fincas las cualidades de cada una a través de este programa.

3.9. FICHA TÉCNICA DEL CACAO PARA LA DETERMINACIÓN DE PERFILES

Cuadro 3.4. Ficha del cacao nacional fino de aroma

FICHA TÉCNICA DEL CACAO NACIONAL FINO Y DE AROMA (<i>Theobroma cacao L.</i>)	
Producto:	
Características del producto:	
Parámetros físicos	
Buena fermentación (mín.)	
Mediana fermentación* (mín.)	
Porcentaje de fermentación	
Porcentaje de testa	
Índice de Almendra (g)	
Humedad	
Pizarroso (pastoso) (máx)	
Parámetros bromatológicos	
Humedad	
Grasa	
pH	
Acidez	
Ceniza	
Parámetros organolépticos del licor de cacao	
Sabores básicos	
Sabores específicos	
Condiciones de almacenamiento	

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. VELOCIDAD DEL SECADO

En la deshidratación del cacao en condiciones naturales está directamente relacionada a la situación climática en la cual se encuentre expuesto tanto la temperatura del ambiente, humedad relativa, velocidad del viento, entre otros. Como se muestra en el cuadro 4.2. la temperatura del ambiente en el primer día de secado fue similar en la mañana como en la tarde y en los tres días de secado fue la más alta, aunque la velocidad del viento y la humedad relativa incremento significativamente. El grafico 4.1. se refleja el descenso de humedad de cada muestra por el tiempo que estuvo expuesto al sol, la curva no permanece firme vario en el transcurso del tiempo y en la disminución de la humedad. Estudios realizados por Tinoco y Yomali (2010).

La curva de secado no permanece constante, por tanto, la deshidratación del sólido se realiza con velocidad decreciente. Esto implica que las pérdidas de humedad van disminuyendo con el tiempo.

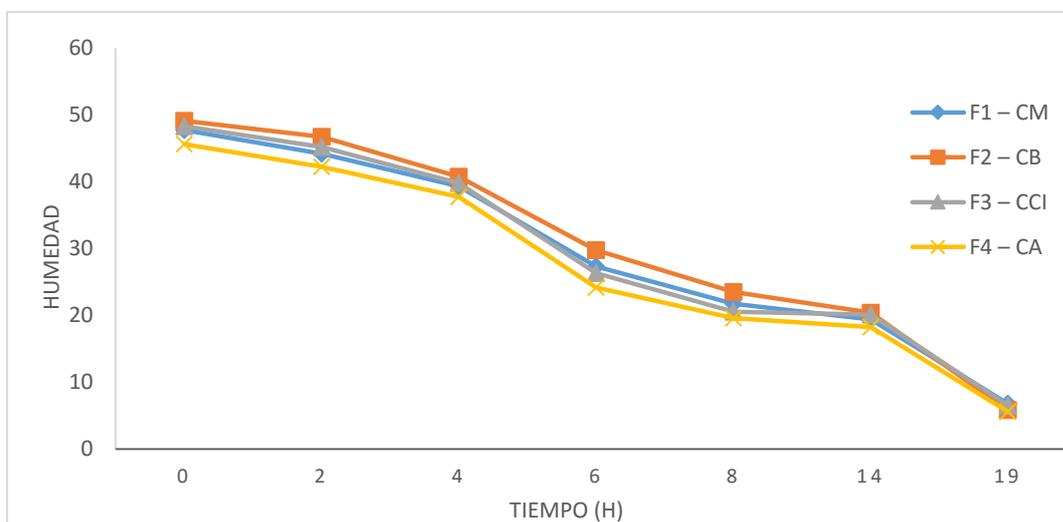


Grafico 4.1. Variación de la humedad de los granos y el tiempo

En las primeras 8 horas el descenso fue notorio disminuyo la humedad alrededor del 53%. Proceso que afirma Nogales et al.,(2006) que en el secado la mayor pérdida de este componente ocurre en el primer día del proceso, en el cual la reducción fue de 52,04%. En la siguientes 6 horas se marca una

constante hubo una menor disminución de humedad debido también a las condiciones climáticas mientras que en las siguientes 5 horas la humedad disminuyó notoriamente hasta llegar alrededor de 7 % de humedad. De acuerdo con Restrepo y Burbano (2005) mencionan que este tipo de curvas sirven para determinar el tiempo requerido para que un determinado producto sufra un descenso esperado en su contenido de humedad.

Cuadro 4.2. Variación de la temperatura ambiente, velocidad del viento y humedad relativa durante el secado al sol del cacao.

Horas de secado	Días											
	1			2			3			4		
	T °C Amb.	% HR	V. Vien.									
08:00:00 am.	27,7	71	15,8	27,5	75	31,4	26,3	76	17,6	27,9	77	18,2
14:00:00 am	34,6	75	18,1	34,1	77	16	30,9	79	13,8	31,8	76	17,3

4.2. PARÁMETROS FÍSICOS DE LAS ALMENDRAS DE CACAO

Los aspectos físicos que se analizaron en los granos se vieron influenciados por distintos factores como la fermentación y el secado. Los resultados se encuentran en el cuadro 4.3.

4.2.1. ÍNDICE DE ALMENDRAS (100 ALMENDRAS)

Se observó que no hubo diferencia en las fincas estudiadas, tuvo un rango de variación entre 1,22 y 1,35 g para la más baja y alta respectivamente. De acuerdo al INIAP el promedio de 100 granos analizados debe cumplir con un mínimo de 1,22 g en granos de cacao secos como se muestra en el cuadro 4.3. de las fincas analizadas todas pasaron esta pruebas. Stevenson *et al.*, (1993) citado por Lares *et al.*, (2012), mencionan que hay una relación entre el peso promedio de la almendra de cacao fermentada y seca con su contenido de cáscara. Estos resultados concuerdan parcialmente con los encontrados por Vera *et al.*, (2014), para los clones de cacao tipo Nacional EET-575; EET-576 presentaron promedios entre 1.2 y 1.3 g y el clon CCN-51, 1.4 g. Estos valores

se encuentran dentro de la calificación de Arriba Superior Selecto (A.S.S) de la calidad del grano de cacao de la NTE INEN 0176 (2006).

4.2.2. PORCENTAJE DE FERMENTACIÓN

De las cuatro muestras estudiadas concuerdan parcialmente con lo especificado en la norma NTE INEN 176 (2006). El cuadro 4.3. expresa los valores obtenidos teniendo como novedad que la muestra F4-CCA no cumple con los requisitos establecidos en esta norma el porcentaje de fermentación fue de 18 %. Las primeras 48 horas en el proceso de fermentación es de vital importancia ya que en esta fase las levaduras transforman el almidón y azúcares del mucílago en alcohol etanol (Reyes *et al.*, 2000). Por esto se deduce que la muestra F4-CCA no alcanzó la temperatura adecuada antes de la primera remoción que es la esencial para lograr que se desprenda los precursores de sabor y aroma por lo cual esta muestra no alcanzó la calidad deseada. De acuerdo con Pineda *et al.*, el inicio de las reacciones enzimáticas dan origen a los precursores de aroma y sabor propios de los cacaos bien fermentados. Por lo que es de vital importancia que la etapa de fermentación es esencial para lograr un producto final de calidad.

4.2.3. PORCENTAJE DE TESTA

El porcentaje de testa es uno de los parámetros que analiza el INIAP para ver el porcentaje de testa, estos rangos deben estar en 10 a 15% de testa, las muestras analizadas se observó un rango de variación entre 14,24 y 16,52% estos valores coincidieron parcialmente en algo los resultados obtenidos por Vera *et al.*, (2014) en su investigación realizada en clones de cacao nacional, obtuvieron valores similares y parcialmente mayores este rango estuvieron entre 14.14 y 39.49% de testa. Además, a mayor peso y tamaño de las almendras, menor será el porcentaje de testa o cascarilla ya que este es un desperdicio para la industria. Mientras menor sea el peso promedio de un lote de cacao, mayor será la cantidad de cascara que contenga (INIAP, 2010).

4.2.4. HUMEDAD

La humedad en granos de cacao es uno de los requisitos más importantes en su comercialización, conservación y proceso de acuerdo con NTE INEN 0176 (2006) establece que el cometido de humedad del grano de cacao debe estar alrededor del 7 % el resultado más cercano a este valor fue el de la muestra F1-CM que estuvo alrededor 6,23 %. Para Cubillos *et al.*, (2008) la humedad del cacao no debe estar por debajo del 6%, porque los granos se vuelven frágiles y quebradizos. La muestra F2-CB y F4-CCA estuvo por debajo de este valor alrededor 5,87 y 5,83% respectivamente lo que significaría un problema al momento de almacenar y transportar los granos de cacao por esto es importante tener en cuenta que el espesor de la capa de cacao al momento de secar sea uniforme.

Cuadro 4.3. Datos análisis físicos de las almendras de cacao

Identificación	Humedad (%)	Testa (%)	Índice de Almendra (g)	Fermentación (%)		
				Buena	Mediana	TOTAL
F1 – CM	6,1	15,18	1,31	40	50	90
F2 – CB	5,87	16,52	1,28	26	44	70
F3 – CCI	5,83	15,32	1,22	27	44	71
F4 – CA	6,23	14,24	1,35	18	67	85
Referencia	5 – 7 %	10 -15 %	< 1.2 g	< 35 %	< 35 %	75 – 85 %

4.3. PARÁMETROS BROMATOLÓGICOS

Los aspectos bromatológicos que se analizaron en los granos fueron porcentaje de grasa, pH, acidez titulable, y ceniza estos resultados se muestran en el cuadro 4.4.

4.4. PORCENTAJE DE GRASA

Los resultados del contenido de grasa varió entre 43,35% al 47,03 % ya que es un parámetro más para determinar la calidad del mismo. Resultados similares a los obtenidos por Camino (2014) que estudio el contenido de grasa en la provincia de Manabí y obtuvo resultados que variaron entre 43.84 y 48.85 en almendras de cacao nacional fino y de aroma. El cuadro 4.4. se estableció que

los resultados del contenido de grasa de las fincas productoras de cacao nacional presentan una distribución normal. Según Yanzapanta (2014) el contenido de grasa en las muestras de cacao nacional varía en un rango de 47% a 50 %. Estos resultados confirman que la mayor parte de las muestras de cacao de las cuatro fincas en estudio se les puede considerar como cacaos de variedad finos. En cambio para la FAO y el IICA (2007) manifiestan que el porcentaje de grasa del cacao arriba es bajo comparado con los forasteros y los trinitarios, el cacao del Complejo Nacional se considera con menos de 48 % de grasa por lo que estas muestras cumplen con lo establecido por estas organizaciones.

4.4.1. CENIZA

En los resultados obtenidos se observó valores entre 4,01 y 4,5%, así mismo Enríquez (2003) citado por Verdesoto (2009) menciona la ceniza es un indicador del grado de fermentación de un grano o indica claramente si un grano fue fermentado o directamente fue secado al sol, debido a que el cacao fermentado pierde alrededor del 25 % de las cenizas que poseía antes de la fermentación sin hacer diferencia entre genotipos. Además su contenido permite diferenciar un cacao fino de un ordinario ya que el primero posee porcentajes mayores al 3 % y el segundo menores al 2.5%. Los resultados de esta investigación se asemejan e incluso son superiores a lo descrito por Vera *et al.*, (2014) en su investigación realizada en clones de cacao nacional obtuvieron un rango entre 2,55 a 4,04 de ceniza.

4.4.2. RESULTADOS DEL pH

Los resultados obtenidos fueron de 6,03 y 6,34 para el menor y mayor respectivamente. Ortiz *et al.*, (2004) en su investigación obtuvo pH 4,85 muy por debajo del de esta investigación, estas variaciones de pH se producen principalmente en la etapa fermentación donde ocurren cambios principalmente por el aumento de la temperatura y la acción de los microorganismos presentes en esta etapa.

Según Armijos (2002) quien determinó que el pH óptimo para un cacao de calidad se debe encontrar en un rango de 5,1 a 5,4. El cuadro 4.4. muestra los resultados de pH obtenidos, la muestra F3-CCI fue la muestra más cercana a lo que indica este autor. Para Ramos (2004) el incremento del pH pudo deber a que en la fase de secado o de condensación oxidativa se eliminan los ácidos presentes en el cotiledón, además de los cambios bioquímicos que ocurren dentro del mismo. Así mismo las normas IICA (1993) mencionan que se considera como un grano de cacao seco de calidad aquellos con pH más alto de 5,2, basándose en esta norma podemos decir que los pH de las cuatro fincas son aceptables.

4.4.3. ACIDEZ TITULABLE

Dentro de la etapa de fermentación, los ácidos láctico y acético producto de la degradación microbiana de la pulpa y difundidos hacia el interior del cotiledón incrementado de esta manera los niveles de acidez los cuales disminuyen durante la etapa del secado.

Los resultados obtenidos en el cuadro 4.4. se muestran que existe una diferencia mínima teniendo como resultado más pronunciado el de la muestra F2-CB y la F1-CM como la más baja. Según el IICA (1993) el porcentaje de acidez mayor a 0,15 se considera como demasiado alta. Valor cercano al estudio realizado por Zambrano *et al.*, (2010) que obtuvo acidez de 0.17. Lo cual va afectar directamente al sabor y no permite a su vez tener una mejor apreciación de los atributos sensoriales de los cacaos nacionales finos y de aroma.

Cuadro 4.4. Datos análisis bromatológicos de las almendras de cacao

Identificación	Grasa	Acidez	pH	Ceniza
F1 – CM	47,03	0,28	6,35	4,5
F2 – CB	46,29	0,34	6,14	4,07
F3 – CCI	43,35	0,29	6,03	4,01
F4 – CCA	44,13	0,3	6,12	4,08

4.5. PERFILES ORGANOLÉPTICOS DEL GRANO EN EL LICOR DE CACAO

4.5.1. SABORES BÁSICOS

El Gráfico 4.2. Se observa los resultados de los sabores básicos, en donde los resultados de amargor en la muestra F1-CM obtuvo un valor de 3 siendo el de menor intensidad, mientras que la muestra F3-CCI fue la de mayor intensidad con un valor de 5,5.

Para la astringencia se obtuvo nivel bajo de 2 en la muestra F1-CM y altos en la muestra F2-CB 5,5. Para 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 un estudio realizado por Sánchez (2007) obtuvo valores de astringencia entre 3,06 – 4,58 en cacao nacionales, de tal manera que en el amargor alcanzó valores de 4,50 – 4,58 estos datos se encuentran similares a los encontrados en nuestra investigación.

Para la acidez en la muestra F1-CM obtuvo el valor más bajo 2 y el mayor fue de la muestra F2-CCI de 5. Valores similares a los obtenidos por Solórzano *et al.*, (2015) que encontró valor más bajo de 1,10 y 5,20 como el valor más alto respectivamente. Una de las posibilidades que se incrementara la acidez sensorial en varias muestras pudo verse atribuido a una sobre fermentación y otra sería que varias de las muestras sufrieron un secado violento que retuvo ácidos volátiles en las almendras elevando los niveles de acidez.

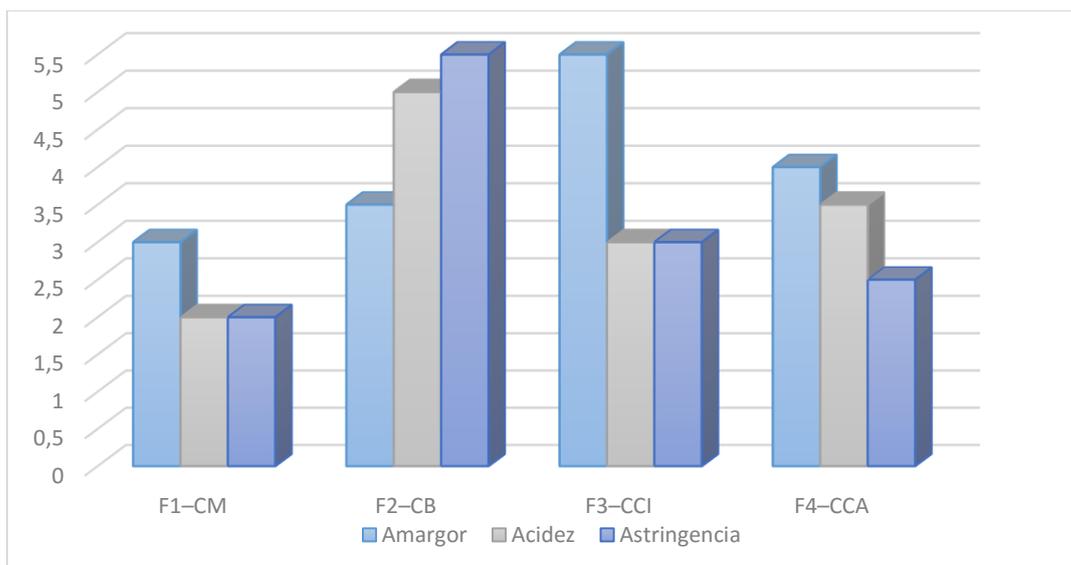


Gráfico 4.2.Perfiles de sabores básicos

4.5.2. SABORES ESPECÍFICOS

La muestra F1–CM arrojó resultados interesantes alcanzando sabores frutal, nuez y cacao con calificaciones buenas y aceptables siendo los sabores más relevante frutal y sabor a cacao a pesar de que esta finca no está asociada a cultivos de cítricos que es a quien se le atribuye el sabor a frutal, Sánchez (2007) menciona que los cruces Nacional x Venezolano Amarillo y Nacional x Venezolano Morado se caracterizaron por presentar mayor intensidad de sabor frutal, floral y nuez, típico de los cacaos tipo Nacional y Criollos.

La muestra F2–CB sus sabores fueron aceptable en tanto a frutal con una puntuación de 2,5 así mismo en floral con resultados de 1,5 mientras que en sabor a cacao fue de las mejores puntuadas con 4 mientras no presento sabor a nuez. Ramos, *et al.*, (2013) menciona que el sabor a cacao es típico de los cacaos tipo Forasteros y Trinitarios, por lo que se deduce que el cacao arriba es el más completo ya que presenta otros sabores.

En la muestra F3–CCI los sabores fueron muy favorables ya que su puntuación en el análisis sensorial por los catadores entrenados del INIAP la catalogaron de aceptable y bueno, teniendo presencia de todos los sabores siendo el floral el más pronunciado con 3,5 resultados similares a los obtenidos por (Ramos, *et*

al., 2013). Dicho carácter puede estar asociado a factores ambientales y de manejo post-cosecha (Cros, 2000; Ramos *et al.*, 2013).

La muestra F4–CCA en los análisis realizados muestra resultados aceptables destacándose sabor a cacao con un valor de 4, que según (Sukha *et al.*, 2008) es un atributo característico de los cacaos nacionales estudiados, esto se puede relacionar por ser una finca que no está asociada a ninguna otra planta. En este sentido, se destaca el sabor a cacao con mayor intensidad y de menor los sabores floral, frutal y nuez. Lo que indica que la muestra fue sometida a un proceso post-cosecha adecuado (Zambrano *et al.*, 2010).

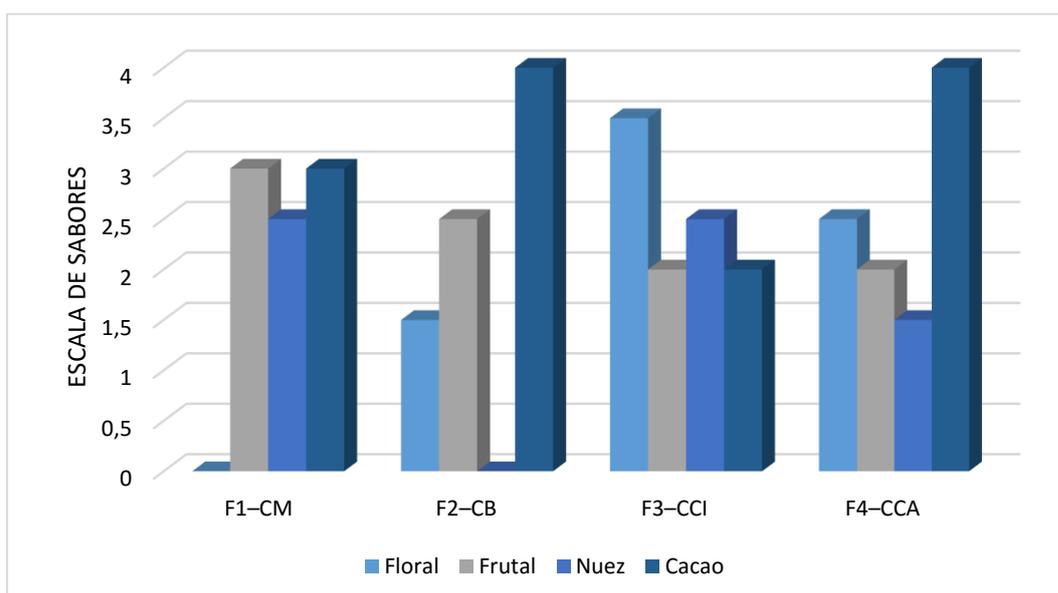


Gráfico 4.3.Perfiles de sabores específicos

4.6. FICHA DEL CACAO NACIONAL FINO DE AROMA

Ficha técnica de los resultados obtenidos en cada finca con la especificación del cultivo asociado, edad de la plantación y características de la zona de las fincas.

Cuadro 4. Ficha del cacao nacional fino de aroma

FICHA TÉCNICA DEL CACAO NACIONAL FINO Y DE AROMA (<i>Theobroma cacao L.</i>)	
	
Producto: cacao nacional fino y de aroma	
Productor: Ramón Sebastián Meza Saavedra	No. 130364632-5
Características del producto: Cultivo de cacao asociado con árboles maderables	
Edad del cultivo: 100 años aproximadamente	
Característica de la zona: Tropical húmedo, terreno plano con una extensión de 14 hectáreas aproximadamente	
Parámetros físicos	
Buena fermentación (%)	40
Mediana fermentación (%)	50
Porcentaje de fermentación (%)	90
Porcentaje de testa (%)	14.24
Índice de Almendra (g)	1.35
Humedad (%)	6.23
Pizarroso (pastoso) (%)	0
Moho (%)	2
Violeta (%)	9
Parámetros bromatológicos	
Grasa (%)	47,03
pH (%)	6,35
Acidez (%)	0,28
Ceniza (%)	4,5
°Brix de cacao en baba	16.3
Parámetros sensoriales del licor de cacao	
Sabores básicos	Acceptable Amargor Acceptable de acidez Acceptable de astringencia
Sabores específicos	Frutal Cacao
Condiciones de almacenamiento	

Cuadro 4. Ficha del cacao nacional fino de aroma

**FICHA TÉCNICA DEL CACAO NACIONAL
FINO Y DE AROMA
(*Theobroma cacao L.*)**



Producto: Cacao nacional fino y de aroma

Productor: Jesús Ricardo Ayala Conforme No. 131349827-9

Características del producto: Cultivo de cacao asociado con plantaciones de banano

Edad del cultivo: 20 a 25 años aproximadamente

Característica de la zona: Montañosa húmeda con una inclinación de 25° y extensión de terreno 15 hectáreas aproximadamente

Parámetros físicos

Buena fermentación (%)	26
Mediana fermentación (%)	44
Porcentaje de fermentación (%)	70
Porcentaje de testa (%)	16,52
Índice de Almendra (g)	1,28
Humedad (%)	5,87
Pizarroso (pastoso) (%)	0
Moho (%)	0
Violeta (%)	30

Parámetros bromatológicos

Grasa (%)	46,29
pH (%)	6,14
Acidez (%)	0,34
Ceniza (%)	4,07
°Brix de cacao en baba	14

Parámetros sensoriales del licor de cacao

Sabores básicos	Alto de acidez
	Alto de astringencia
Sabores específicos	Cacao
	Frutal
Condiciones de almacenamiento	

Cuadro 4. Ficha del cacao nacional fino de aroma

FICHA TÉCNICA DEL CACAO NACIONAL FINO Y DE AROMA (<i>Theobroma cacao L.</i>)	
	
Producto: Cacao nacional fino y de aroma	
Productor: Kelvin Javier Bermúdez Albia	No. 131377192-3
Características del producto: Cultivo de cacao asociado con árboles de cítricos	
Edad del cultivo: 50 años	
Característica de la zona: Húmedo tropical, montañosa con inclinación de 6° y con una extensión de 6 hectáreas	
Parámetros físicos	
Buena fermentación (%)	27
Mediana fermentación (%)	44
Porcentaje de fermentación (%)	71
Porcentaje de testa (%)	15,18
Índice de Almendra (g)	1,31
Humedad (%)	6,10
Pizarroso (pastoso) (%)	0
Moho (%)	0
Violeta (%)	29
Parámetros bromatológicos	
Grasa (%)	43,35
pH (%)	6,03
Acidez (%)	0,29
Ceniza (%)	4,01
°Brix de cacao en baba	16
Parámetros sensoriales del licor de cacao	
Sabores básicos	Alto en amargor Ligeramente alto en acidez Ligeramente alto en astringencia
Sabores específicos	Floral Nuez
Condiciones de almacenamiento	

Cuadro 4. Ficha del cacao nacional fino de aroma

FICHA TÉCNICA DEL CACAO NACIONAL FINO Y DE AROMA (<i>Theobroma cacao L.</i>)	
	
Producto: Cacao nacional fino y de aroma	
Productor: Francisco Moreira	No. 131470397-4
Características del producto: Cultivo solo de cacao	
Edad del cultivo: 15 años	
Característica de la zona: Tropical seca, terreno plano con pequeñas inclinaciones de 12° y una extensión de 20 hectáreas	
Parámetros físicos	
Buena fermentación (%)	18
Mediana fermentación (%)	67
Porcentaje de fermentación (%)	85
Porcentaje de testa (%)	15,32
Índice de Almendra (g)	1,22
Humedad (%)	5,83
Pizarroso (pastoso) (%)	0
Moho (%)	0
Violeta (%)	15
Parámetros bromatológicos	
Grasa (%)	44,13
pH (%)	6,12
Acidez (%)	0,3
Ceniza (%)	4,08
°Brix de cacao en baba	14
Parámetros sensoriales del licor de cacao	
Sabores básicos	Alto a amargor Ligera acidez
Sabores específicos	Cacao Floral
Condiciones de almacenamiento	

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Los factores críticos en el proceso de secado son la humedad relativa, la temperatura ambiente y la velocidad del aire, ya que son condiciones que no se pueden controlar. Lo cual, va a influir sobre las horas de exposición diaria al sol y del tiempo necesario para el secado. Es importante tener en cuenta que una vez terminado el proceso de fermentación, en las primeras horas de secado ocurre la mayor pérdida de humedad alrededor del 52%. Por lo que se concluye que a mayor temperatura ambiente menor tiempo de secado.
- Los aspectos físicos del cacao nacional fino y de aroma variaron en función otros tipos de cacao como forastero y criollos, para el índice de almendras vario de 1,22 a 1,35g, humedad estuvo un poco baja comparado con la (norma INEN NTE 2006), capacidad de fermentación fue de 70 a 90% mientras que la muestra F2-CB fue menor la fermentación debido a que no alcanzo la temperatura adecuada esto se vio reflejado en el porcentaje de testa de la muestra.
- Las características bromatológicas de las almendras de cacao se mostraron un poco bajos los porcentajes de grasa entre 43,25 a 47,03, comparados con otros tipos de variedades de cacao e incluso de los mismos clones de cacao de tipo nacional, estos porcentajes son muy comunes en los cacaos fino y de aromas según estudios realizados, mientras que el pH, acidez y ceniza se mantuvieron normales comparados con otros estudios.
- En los análisis organolépticos se demostraron gran variedad de sabores y olores típicos del cacao nacional fino y de aroma en cada finca se destacó un sabor más pronunciado que en otras demostrando que dependiendo de las condiciones de la finca los sabores varían.

- Mediante las ficha técnica se logra ordenar los datos más detallados de los componentes del cacao nacional fino y de aroma

5.2. RECOMENDACIONES

- Es importante tener en cuenta en el secado, aprovechar las primeras horas del sol ya que en estas horas de las mañanas los rayos del sol no penetran profundamente al cotiledón lo que evita un mal secado del grano ya que se vería afectado en su proceso final “chocolate”, el secado violento incrementa la acidez.
- Es necesario que en la cosecha se escojan frutos sanos libre de impurezas con un mismo índice de maduración. En la fermentación es importante tener en cuenta la distribución normal de los granos de cacao para lograr alcanzaren las primeras 36 horas temperaturas entre 40 y 55°C ya que a estas temperaturas se desarrollan los microorganismos favorables para una fermentación exitosa.
- Al momento de secar los granos de cacao tener en cuenta que la distribución sea uniforme para así tener un mismo secado en todos los granos, se recomienda que el espesor de la masa sea de 3 cm.
- Al momento de hacer análisis sensorial en el licor de cacao se recomienda que estos sean ejecutados por catadores profesionales entrenados para obtener resultados reales de este tipo de análisis.
- Se recomienda agregar en la ficha técnica las descripciones de tipo de suelos de cada una de las fincas que fueron estudiadas.

BIBLIOGRAFÍA

- AGROCALIDAD (Agencia Ecuatoriana de aseguramiento de la calidad del Agro). 2012. Guía de buenas prácticas agrícolas para cacao resolución técnica. Inocuidad de los alimentos. No.183. p 25.
- Álvarez, C.; Pérez, E. y Lares, M. 2007. Caracterización Física Y Química de Almendras de Cacao Fermentadas, Secas y Tostadas Cultivadas en la Región de Cuyagua, Estado Aragua. Caracas, Ve. Rev. Agronomía Trop. Vol. 57. p 252.
- ANECACAO. Asociación Nacional de Exportadores de Cacao). 2015. El cacao, uno de los más significativos símbolos de nuestro país. (En línea). Consultado, 24 Dic. 2015. Disponible en: <http://www.anecacao.com>
- Armijos, A. 2002. Caracterización de acidez como parámetro químico de calidad en muestras de cacao (*Theobroma cacao* L.) fino y ordinario de producción Nacional durante la fermentación Tesis Lic. en Química. Pontificia Universidad Católica. Quito-Ec. p 103.
- Bustamante M. 2013. "Efecto de varios métodos de pre fermentación y fermentación del cacao CCN-5I (*Theobroma cacao* L) en las propiedades físicas y organolépticas de la almendra. Tesis Ing. Agropecuaria. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil – Ec. p 24-25.
- Camino, C. 2014. Estudio del contenido de grasa, alcaloides y polifenoles totales en almendras de cacao nacional fino de aroma en zonas del litoral ecuatoriano para comparar su calidad y facilitar su comercialización. Ing. Bioquímico. Universidad Técnica de Ambato Ambato-Ec. p 13-20.
- Camino, C.; Espín, S.; Samaniego, I.; Carpio, C. 2014. Comparación de los niveles de grasa, alcaloides y polifenoles totales en almendras de cacao nacional fino de aroma de diferentes zonas del litoral Ecuatoriano. Quito, Ec. Rev. Alimentos, ciencia e ingeniería. Vol. 22 n 2. p 36-37.
- Cedeño, P. 2010. Determinación de perfiles organolépticos de ocho grupos de cacao mediante la degustación de licor de cacao y chocolates oscuros artesanalmente. Tesis Ing. Agroindustrial. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López. Calceta-Manabí, Ec. p 12-13.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, (CATIE). 2012. Calidad de Cacao en Centroamérica. 1 ed. Costa Rica. p 15-29.
- Confitería Marqués. 2015. El cultivo del cacao en el mundo. (En Línea). Consultado, 26 de Abril. 2015. Formato PDF. Disponible en: <http://www.confiteriamarques.com>.

- Criollo, J; Criollo, D; Sandoval, A. 2010. Fermentación de la almendra de copoazú (*Theobroma grandiflorum* [Willd. ex Spreng.] Schum.): evaluación y optimización del proceso. Revista Corpoica-Ciencia y Tecnología Agropecuari. Colombia. Vol. 2. p 112.
- Cubillos, G; Merizalde G; Correa, E. 2008. MANUAL DE BENEFICIO DEL CACAO. Medellín-Antioquia Co. p 22. https://chocolates.com.co/sites/default/files/default_images/manual_beneficio_cacao.pdf
- Díaz, L; Pinoargote, M; Castillo, P. 2011. Análisis de las Características Organolépticas del Chocolate a partir de Cacao CCN51 Tratado Enzimáticamente y Tostado a Diferentes Temperaturas. Guayaquil. Ec.
- Fajardo, F. 2013 ¿Quién fue el creador del cacao ccn-51? Homero Castro Zurita, conózcalo principales características del CCN-51. (En Línea). Consultado, 18 de Enero. 2016. Formato. Disponible en: http://www.elcacaotero.com.ec/cacao_ccn51.html.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 1993. Manual para análisis de cacao en laboratorio. San José-Crc. p 31.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria (INIAP). 2010. Manejo técnico del cultivo de cacao en Manabí. Manta-Ec. p 112.
- 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.
- Lares, M; Gutiérrez, R; Pérez, E; Álvarez, C. 2012. Efecto del tostado sobre las propiedades físicas, fisicoquímicas, composición proximal y perfil de ácidos grasos de la manteca de granos de cacao del estado Miranda, Venezuela. Estado Miranda-Ve. Revista Científica UDO Agrícola Vol. 12. p 441.
- Mahecha, R y Revelo J. 2013. Convenio de Concertación para una Producción más Limpia en el Subsector Cacaotero - Cacao Orgánico. (En Línea). Consultado, 19 de Agosto. 2015. Formato PDF. Disponible en: <http://www.cam.gov.co>.
- Morillo, M. 2005. Alternativas de industrialización de cacao (*Theobroma cacao* L.) nacional fino o de aroma en el cantón Pangua provincia de Cotopaxi. Tesis. Ing. Industrialización de Alimentos. Quito-Ecuador. p 28.
- Nogales, J; Graziani de Fariñas, L; Ortiz de Bertorelli, L; 2006. Cambios físicos y químicos durante el secado al sol del grano de cacao fermentado en dos

diseños de cajones de madera. Estado Aragua, Ve. Rev. Agronomía Tropical. Vol. 56. Nº 1. p 18.

NTE INEN 0176:2006. Cacao en grano. Requisitos. 1 ed. (En línea). EC. Consultado, 07 de mayo. 2015. Formato PDF.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2007. Estudio de caso: denominación de origen "cacao arriba". Quito – Ec. p 4 – 15.

Ortiz de Bertorelli, L; Camacho, G; Graziani de Fariñas L; 2004. EFECTO DEL SECADO AL SOL SOBRE LA CALIDAD DEL GRANO FERMENTADO DE CACAO Estado Aragua. Ve. Rev. Agronomía Tropical INIA. Vol. 54. Nº 1. p 1.

Ortiz de Bertorelli, L; Graziani de Fariñas L; Rovedas G; 2009. Influencia de varios factores sobre características del grano de cacao fermentado y secado al sol. Estado Aragua. Ve. Rev. Agronomía Trop. Vol. 59. p 252.

Pineda R; Chica M; Echeverri I; Ortiz A; Olarte H; Riaño N. 2012. Influencia de la fermentación y el secado al sol sobre las características del grano de cacao TSH 565 E ICS 60. Medellín-Co. Revista Vitae vol. 19, núm. 1. p. 288-290

Portillo, E; Graziani de Fariñas, L; Cros, E. 2006. Efecto de algunos factores post-cosecha sobre la calidad sensorial del cacao criollo porcelana (*Theobroma cacao* L.). Rev. Fac. Agron. Montpellier- Francia. Vol. 23. p 50.

Portillo, E; Labarca, M; Grazziani, 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 post-cosecha en Venezuela. Estado Mérida, Ve. Revista UDO Agrícola. Vol. 9. p 466.

Ramos, G. 2004. La Fermentación, el Secado y Almacenamiento del Cacao. In Taller internacional de calidad integral de cacao teoría y Práctica. (15 17 nov./ 2004, Quevedo Ecuador). Memorias INAP. Quevedo, Ecuador, p.1,8.

Ramos, G.; González, N.; Zambrano, A.; Gómez, A. 2013. Olores y sabores de cacaos (*Theobroma cacao* L.) venezolanos obtenidos usando un panel de catación entrenado. Mérida-Ve. Revista científica UDO agrícola 13. Nº 1. p 114-127.

Restrepo, A. y Burbano, J. 2005. Disponibilidad térmica solar y su aplicación en el secado de granos. Pereira, Co. Rev. Scientia et Technica. No 27. p 129.

- Reyes, H; Vivas, J; Romero, A. 2000. La calidad del cacao: II. Cosecha y fermentación. Maracay-Estado Aragua. Ve. Revista de difusión de tecnología agrícola y pesquera del FONAIAP. No. 66. p 2.
- Rivera, R; Mecías, F; Guzmán, A; Peña, M; Medina, H; Casanova, L; Barrera, A; Nivelá, P. A. 2012. Efecto del tipo y tiempo de fermentación en la calidad física y química del cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo nacional. Calceta-Manabí, Ec. Rev. Ciencia y Tecnología. Vol. 5. Nº 1. p 8.
- Ruíz, M; Mera, O; Prado, A; Cedeño, W; 2014. Influencia de la Época de Cosecha en la Calidad del Licor de Cacao Tipo Nacional. Calceta-Manabí, Ec. Rev. ESPAMCIENCIA. Vol. 5. Nº 2. p 85.
- Sánchez, V. 2007. Caracterización organoléptica del cacao (*Theobroma cacao* L.), para la selección de árboles con perfiles de sabor de interés comercial. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo-Ec. p 15.
- Solórzano E.; Amores F.; Jiménez J.; Nicklin C.; Barzola S. Comparación sensorial del cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional fino de aroma cultivado en diferentes zonas del Ecuador. Quevedo-Los ríos, Ec. Rev. Ciencia y Tecnología. Vol. 8. Nº 1. p 43.
- Sukha, A.; Butler, D.; Umaharan P.; Boulton, E. 2008. The use of an optimised organoleptic assessment protocol to describe and quantify different flavour attributes of cocoa liquors made from Ghana and Trinitario beans. *European Food Research and Technology* Vol. 226 Nº. 3. p 405-413.
- Tinoco, H; Yomali, D. 2010. Análisis del Proceso de Deshidratación de Cacao para la Disminución del Tiempo de Secado. CO. Rev. EIA (Escuela de Ingenieros de Antioquia). Nº 13. p 53 - 63.
- Vera, J; Vallejo, C; Párraga, D; Morales, W; Macías, J; Ramos, R; 2014. Atributos físicos-químicos y sensoriales de las Almendras de quince clones de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador. Quevedo-Los Ríos, Ec. Artículo Científico en Ciencia y Tecnología. Vol. 7. Nº 2. p 27-30.
- Verdesoto, P. 2009. Caracterización química preliminar de cacao (*Theobroma cacao*) de los municipios de Omoa y La Masica, Honduras. Ing. en Agroindustria Alimentaria. Zamorano-Ho. p 6-7.
- Yanzapanta, A. 2014. Estudio de la variación de los contenidos de polifenoles totales, alcaloides y grasa en almendras de cacao fino y de aroma en tres diferentes zonas de producción de la Amazonía ecuatoriana. Tesis Ing. en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato. Ambato–Ec. p 18.
- 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. Rev. Agronomía Tropical. Vol. 60. Nº 2. p 1.

ANEXOS

**ANEXO. COSECHA DE LAS MAZORCAS
DE CACAO**



ANEXO 1.Plantaciones de cacao.



ANEXO 2.Plantaciones de cacao asociados con cítricos



ANEXO 3. Plantaciones de cacao asociaos con árboles de madera.



ANEXO 4. Plantaciones de cacao asociaos con banano.



ANEXO 5.Cosecha de las mazorcas



ANEXO 6.Cacao nacional fino de aroma

**ANEXOS. EXTRACCIÓN DE LAS ALMENDRAS
DE CACAO**



ANEXO 7.Extracción de las almendras de cacao



ANEXO 8.Extracción de almendras

**ANEXOS POST-COSECHA Y SECADO DE LAS
ALMENDRAS**



ANEXO 9.Cajas de fermentación tipo Rojan



ANEXO 10.Colocación del cacao en las cajas de fermentación



ANEXO 11. Cuatros muestras fermentándose



ANEXO 12. Cuatro muestras



ANEXO 13. 2^{do} día de fermentación 1^{era} remoción



ANEXO 14. 4^{do} día de fermentación 2^{da} remoción



ANEXO 15. 1^{er} día de secado



ANEXO 16. 1^{er} día de secado



ANEXO 17. 2^{do} día de secado



ANEXO 18. 2^{do} día de secado



ANEXO 19.Ultimo día de secado



ANEXO 20.Ultimo día de secado



ANEXO 21. Muestras listas para los análisis



ANEXO 22. Muestras para análisis

**ANEXO 23. RESULTADOS DE
LABORATORIO**

	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA AGROPECUARIA DE MANABI ESPAM "MFL"	No. 1289
		CÓDIGO: F-G-SGC-007
	INFORME DE RESULTADOS	REVISIÓN: 0
		FECHA: 22/9/2003
		CLÁUSULA: 4.6
		PAGINA 1 DE 1
NOMBRE DEL CLIENTE:	KELVIN JAVIER BERMUDEZ ALBIS – CRISTHIAN ANDRES MENDOZA ALCIVAR	
SOLICITADO POR:	KELVIN JAVIER BERMUDEZ ALBIS – CRISTHIAN ANDRES MENDOZA ALCIVAR	
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CHONE	
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	CACAO EN GRANO	
TIPO DE MUESTREO:	CLIENTE	
ENSAYOS REQUERIDOS:	HUMEDAD, CENIZA, pH, ACIDEZ	
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	30/11/2015 08H15	
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	31/11/2015 – 03/12/2015 – 06/12/2015	
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA	
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:	ING. JORGE TECAS D. – ING. EUDALDO LOOR M.	

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS			
				CACAO F1	CACAO F2	CACAO F3	CACAO F4
1	HUMEDAD	INEN 464	%	7,78	7,42	7,64	7,58
2	CENIZA	INEN 467	%	4,50	4,07	4,01	4,08
3	ACIDEZ	VOLUMETRICO	%	0,28	0,34	0,29	0,30
4	pH	POTENCIOMETRICO	----	6,35	6,14	6,03	6,12
OBSERVACIONES:							



FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO
Fecha: 06/12/2015



FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD
06/12/2015

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



ESTACIÓN EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE
PROGRAMA NACIONAL DE CACAO Y CAFÉ
LABORATORIO DE CALIDAD DE CACAO Y CAFÉ

Fecha de entrega: 08/12/2015

Reporte del análisis físico y sensorial de cuatro muestras de cacao

Cuadro 1. Resultados del análisis físico de cuatro muestras de cacao

Identificación	Humedad (%)	Tejido (%)	Índice de Almendra (g)	Fermentación (%)			Defectos (%)		
				Buena	Mediana	TOTAL	Violeta	Pizarra	Moho
F4 – FM	5.83	15.32	1.22	18	67	85	15	0	0
F2 – RA	5.87	16.52	1.28	26	44	70	30	0	0
F1 – SM	6.23	14.24	1.35	40	50	90	9	0	2
F3 – KB	6.10	15.18	1.31	27	44	71	29	0	0
Referencia	5 – 7 %	10-15 %	< 1.2 g	< 35 %	< 35 %	75 – 85 %	> 15 %	> 8 %	0

Bueno; Aceptable; Bajo Alto Causa efectos negativos

Cuadro 2. Resultado del análisis sensorial de cuatro muestras de cacao

Identificación	Código	Cacao	Flores	Frutal	Nuez	Caramelo	Amargor	Acidez	Astringencia	Verde	Moho
F4 – FM	133	4.0	2.5	2.0	1.5	0	4	3.5	2.5	1.5	0
F2 – RA	134	4	1.5	2.5	0	0	3.5	5	5.5	2	1
F1 – SM	130	3.0	0	3.0	2.5	0	3.0	2.0	2.0	0	3
F3 – KB	132	2.0	3.5	2.0	2.5	0	5.5	3.0	3.0	1.5	0
Referencia		< 3 = bueno;	1 – 2.9 = aceptable;		> 1 = bajo		> 3 = alto; 1 – 2.9 = aceptable;		> 1 = bajo		*

*Causa efectos negativos

Juan Carlos Jiménez
 Lab. Calidad de cacao y café

