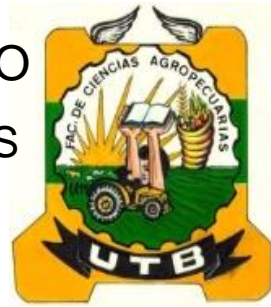




UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo, como  
requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Evaluación sensorial de sistemas de fermentación de almendra  
de cacao (*Theobroma cacao L.*), en el clon “CCN51” en la zona de  
Bucay, Provincia del Guayas”.

Autor:

Boris Humberto Barragán Bustamante

Asesor:

Ing. Agro. Álvaro Pazmiño Pérez, MSc.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador.

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo, como  
requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Evaluación sensorial de sistemas de fermentación de almendra  
de cacao (*Theobroma cacao L.*), en el clon “CCN51” en la zona de  
Bucay, Provincia del Guayas”.

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**



---

Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MAE.

**PRESIDENTE**



---

Ing. Agr. Fidel Beltrán-Castro, MBA.

**VOCAL PRINCIPAL**



---

Ing. Agr. Luis Alcivar Torres, MBA.

**VOCAL PRINCIPAL**

El contenido del presente trabajo, su investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones es de exclusiva responsabilidad del autor.



---

Boris Humberto Barragán Bustamante

1203553597

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo experimental principalmente a nuestro Dios por haberme permitido llegar a este momento y dándome de la salud necesaria para alcanzar mis objetivos, así también como de su infinito amor y bondad.*

*A mi madre Sra. Narcisa Bustamante por inculcar en mí el deseo de superación y los valores que han permitido superar cada obstáculo en estos años de estudio, además del ahínco necesario alcanzar esta gran meta.*

*A mi padre Sr. Holger Barragán, el cual a través de su esfuerzo y su perseverancia me enseñó lo bueno de ser tenaz en las decisiones tomadas, y trabajo a realizar.*

*A mis hermanos Javier y Shirley Barragán, los cuales respeto y admiro que siempre apoyaron mi decisión de superación y me mostraron que más importante es hacer lo que nos gusta y luchar por eso.*

*A mis hijas Amelia, Elizabeth, Jennifer, que cuando yo retomé mis estudios nuevamente estaban emocionadas y querían apoyarme de la mejor manera.*

*A mi queridísima abuelita Sra. Ney Dido Bustamante, la cual me enseñó lo más básico y principal de mi vida, la bondad el cariño y el amor, siendo eso cualidad más importante que trato siempre de aplicar a mí trabajo.*

*A mi querida esposa Carla Álvarez Meza quien me apoyo en los momentos difíciles y alentó para continuar y estar dispuesta a escuchar y ayudar en todo instante. Gracias a todos.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por bendecirme con sabiduría, brindándome de la fuerza necesaria para superar los obstáculos, por darme salud y protegerme durante todo el camino, además de tantas bendiciones las cuales me permitieron llegar a la finalización de mi trabajo.*

*Agradezco por el apoyo brindado por mi madre, que durante toda mi vida me ha demostrado su amor, ayudándome a ser mejor persona mediante la corrección de mis faltas y celebrando mis triunfos.*

*A mi padre el cual me ha enseñado el valor del trabajo y me brindo apoyo, y su esfuerzo, para facilitarme la culminación de mis estudios.*

*A mis hijas, mi esposa, por su apoyo incondicional durante todo el proceso de este proyecto, por compartir momentos de tristezas, alegrías y permitiendo saber que siempre contare con ellas.*

*A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo por haberme instruido profesionalmente.*

*A los docentes Ing. Marlon López por su motivación y apoyo para la culminación de nuestros estudios profesionales, así como en la elaboración de esta tesis; al Ing. Álvaro Pazmiño por compartir sus conocimientos, apoyo ofrecido en este trabajo además de impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional; al Ing. Marlon Pasos por brindar su conocimiento profesional y su tiempo compartido en beneficio de mi crecimiento personal y profesional.*

*Finalmente, a todos mis compañeros de las aulas que compartimos tantos momentos felices y difíciles, pero todos en conjunto supimos encontrar la mejor salida y el apoyo mutuo, para mí siempre serán los mejores desde ahora además de amigos, hermanos y colegas.*

## INDICE

I.	INTRODUCCION.....	1
1.1	Problema.....	3
1.2	Objeto. ....	3
1.3	Campo de acción. ....	3
1.4	Objetivos. ....	3
1.4.1	General: .....	3
1.4.2	Específicos:.....	3
1.5	Hipótesis. ....	3
II.	Revisión de literatura .....	4
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	12
3.1.	Características del sitio experimental.....	12
3.2.	Características climáticas .....	12
3.3.	Materiales .....	12
3.4.	Métodos .....	13
3.5.	Factores a estudiar .....	13
3.6.	Tratamiento en estudio .....	13
3.7.	Diseño Experimental .....	13
3.7.2.	Análisis de varianza .....	14
3.8.	Manejo del ensayo .....	14
3.8.1.	Cosecha.....	14
3.8.2.	Fermentación .....	14
3.8.2.1.	Tratamiento 1 (T1) .....	15
3.8.2.2.	Tratamiento 2 (T2) .....	15
3.8.2.3.	Tratamiento 3 (T3) .....	15
3.8.2.4.	Tratamiento 4 (T4) .....	16
3.8.2.5.	Tratamiento 5 (T5) .....	16
3.8.3.	Volteos .....	16
3.8.4.	Secado.....	16
3.8.5.	Datos tomados y forma de evaluación .....	17
3.8.6.	Muestreo de las almendras fermentadas.....	17

3.9. Datos a evaluar .....	17
3.9.1. Método de evaluación .....	18
3.9.1.1. Etapas de Análisis Sensorial.....	18
3.9.1.2. Escalas de Intensidad y Calidad .....	19
3.9.1.2 Sabores específicos.....	20
3.9.1.2.1 Cacao.....	20
3.9.1.2.2. Floral .....	21
3.9.1.2.3. Frutal.....	21
3.9.1.2.4. Nuez.....	22
3.9.1.2.5. Dulce .....	22
3.9.1.3. Sabores básicos.....	22
3.9.1.3.1. Amargor .....	22
3.9.1.3.2. Acidez .....	23
3.9.1.3.3. Astringencia .....	24
3.9.1.4. Defectos.....	25
3.9.1.4.1. Verde y moho.....	25
3.9.2. Puntaje Final .....	26
IV. RESULTADOS .....	27
V. CONCLUSIONES .....	37
VI. RECOMENDACIONES .....	38
VII. RESUMEN.....	39
VIII. SUMMARY .....	40
IX. LITERATURA CITADA .....	41

## INDICE DE CUADROS

Cuadro. 1.- Tratamientos en estudio. ....	13
Cuadro. 2.- Determinación de atributo Sabor específico frutal obtenido de las muestras de cacao en los sistemas de fermentación evaluado. ....	27
Cuadro. 3.- Determinación de atributo Sabor específico frutales obtenidos de las muestras de cacao en los sistemas de fermentación evaluados.....	28
Cuadro. 4.- Determinación de atributo Sabor específico frutal obtenidos de las muestras de cacao en los sistemas de fermentación evaluados.....	29
Cuadro. 5.- Determinación de atributo Sabor específico frutal obtenidos de las muestras de cacao en los sistemas de fermentación evaluados.....	30
Cuadro. 6.- Determinación de atributo Sabor específico dulce obtenidos de las muestras de cacao en los sistemas de fermentación evaluados.....	31
Cuadro. 7.- Determinación de atributo Sabor básico amargor obtenidos de las muestras de cacao en los sistemas de fermentación evaluados.....	32
Cuadro. 8.- Determinación de atributo Sabor básico Acidez obtenidos de las muestras de cacao en los sistemas de fermentación evaluados.....	33
Cuadro. 9.- Determinación de atributo Sabor básico Acidez obtenidos de las muestras de cacao en los sistemas de fermentación evaluados.....	34
Cuadro. 10.- Determinación de atributo defecto verde obtenidos de las muestras de cacao en los sistemas de fermentación evaluados. ....	35
Cuadro. 11.- Determinación de atributo defectos moho de las muestras de cacao en los sistemas de fermentación evaluados.....	36
Cuadro. 12.- Sabor específico Cacao.....	46
Cuadro. 13.- Análisis de la varianza sabor específico Cacao.....	46
Cuadro. 14.- Sabor específico Floral .....	47
Cuadro. 15.- Análisis de la varianza Sabor específico Floral .....	47
Cuadro. 16.- Sabor específico Frutal.....	48
Cuadro. 17.- Análisis de la varianza Sabor específico Frutal .....	48
Cuadro. 18.-Sabor específico Nuez.....	49
Cuadro. 19.- Análisis de la varianza Sabor específico Nuez .....	49
Cuadro. 20.- Sabor específico Dulce.....	50
Cuadro. 21.- Análisis de la varianza Sabor específico Dulce .....	50
Cuadro. 22.- Sabor Básico Amargor .....	51



Cuadro. 23.- Análisis de la varianza Sabor Básico Amargor .....	51
Cuadro. 24.- Sabor Básico Acidez .....	52
Cuadro. 25.- Análisis de la varianza Sabor Básico Acidez.....	52
Cuadro. 26.- Sabor Básico Astringencia .....	53
Cuadro. 27.- Análisis de la varianza Sabor Básico Astringencia .....	53
Cuadro. 28.- Defectos Verde.....	54
Cuadro. 29.- Análisis de la varianza Defectos Verde .....	54
Cuadro. 30.- Defectos Moho .....	55
Cuadro. 31.- Análisis de la varianza Defectos Moho .....	55

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Reconocimiento del sitio de cultivo de cacao clonal CCN-51 hacienda la Margot lugar donde desarrollo el trabajo experimental.....	56
Figura 2.- Elaboración de sistema cajones de madera para efectuar la fermentación.....	56
Figura 3.- Elaboración de pisos de caña para los sistemas de fermentación en montón y sacos de yute .....	57
Figura 4.- Identificación del sitio experimental dentro del terreno de la hacienda	57
Figura 5.- Almendras en el sistema de fermentación cajones de madera.....	58
Figura 6.- Monitoreo y volteo de mezcla de almendras de cacao en sistema de fermentación cajones de madera tratamiento 1 T1 .....	58
Figura 7.- Monitoreo y volteo de mezcla de almendras de cacao en sistema de fermentación por montón tratamiento 2 T2 .....	59
Figura 8.- Monitoreo y volteo de mezcla de almendras de cacao en sistema de fermentación en sacos de yute tratamiento 3 T3.....	59
Figura 9.- Monitoreo y volteo de mezcla de almendras de cacao en sistema de fermentación en tanque plástico de PVC 200 litros tratamiento 4 T4.....	60
Figura 10.- Monitoreo del sistema de fermentación y secado cilindro horizontal basado en gas licuado de petróleo GLP tratamiento 5 T5 .....	60
Figura 11.- Mesa de secado con piso de caña, para muestras fermentadas de cacao de los tratamientos 1, 2, 3, 4.....	61
Figura 12.- Secado de muestras fermentadas por medio de radiación solar .....	61
Figura 13.- Selección, pesado, llenado e identificación de muestras de los sistemas de fermentación para análisis sensorial realizado por el INIAP .....	62
Figura 14.- Visita para traslado de muestras de los sistemas de fermentación para análisis sensorial realizado por el laboratorio del Programa Nacional del cacao y café de la estación experimental del INIAP Pichilingue - Quevedo .....	62
Figura 15.- Recepción de muestras por parte de Juan Carlos Jiménez técnico evaluador del laboratorio calidad cacao y café del INIAP .....	63
Figura 16.- Visita de monitoreo del docente tutor del trabajo experimental Ing. Agro. Álvaro Pazmiño, con la presencia del dueño de la hacienda Sr. German Villena .....	63
Figura 17.- Evaluación de sistema de fermentación por medio de cajones de madera T1 .....	64

Figura 18.- Evaluación de los sistemas de fermentación por montón T2 y tanque de plástico PVC de 200 litros T4 .....	64
Figura 19.- Evaluación de sistema de fermentación usando sacos de yute T3....	65
Figura 20.- Evaluación de sistema de fermentación y secado a gas T5 .....	65

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.- Análisis sensorial de la repetición I de los tratamientos .....	67
Anexo 2.- Análisis sensorial de la repetición II de los tratamientos .....	67
Anexo 3.- Análisis sensorial de la repetición III de los tratamientos .....	68
Anexo 4.- Análisis sensorial de la repetición IV de los tratamientos.....	68
Anexo 5.- Formulario para elaboración sensoriales del licor de cacao usado por el INIAP .....	69
Anexo 6.- Tabla de significancia de Tukey para la f calculada.....	70
Anexo 7. Presupuesto general de la investigación .....	71

## I. INTRODUCCION

El cacao (*Teobroma cacao L.*) es un árbol que tiene una altura de 4 a 8 metros de la familia Esterculiácea, proveniente de la zona tropical de América, sus semillas poseen gran cantidad de grasas entre el 40 al 50 % y 10% de fenoles de su peso en estado seco (Enríquez, 2004).

Actualmente se está sembrando en nuestro país el Clon CCN-51, que cuenta con un magnifico comportamiento agronómico con gran tolerancia a muchas enfermedades y muy productivo, pero su calidad es inferior al cacao nacional, por lo cual este último es el de mayor demanda en la industria.

En Ecuador la actividad de mayor dinamismo en la agricultura entre otras es la producción cacaotera. El aumento de los consumidores locales y extranjeros, interesados en el cacao fino de aroma conocido como “cacao de arriba ecuatoriano”, nos ubica como país productor de la materia prima de alta calidad muy reconocida en el mercado internacional por su aroma y sabor.

El mercado internacional principalmente en Europa y recientemente China existe una gran demanda de nuestro cacao. La demanda actualmente se focaliza hacia los productos producidos orgánicamente, que tengan niveles de toxicidad muy bajos y que no perjudiquen la salud de habitantes con características optimas de calidad exigidos por la industria, mediante la caracterización de los parámetros físico-químicos de las semillas del cacao, que cumplan las normas INEN, con el fin de garantizar esta materia prima, aumentado la posibilidad de la agro exportación (Radi 2005).

El 90% de producción del cacao se sustenta en actividades familiares de baja escala de menos de cinco hectáreas, en países como: Perú, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, República Dominicana y Panamá los cuales sus exportaciones bordean las 745 TM y que equivalen a unos USD 985 millones<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>/Fuente: CAF. Banco de desarrollo de America Latina 2017.

El cacao producido genera ingresos y empleos a varias decenas de miles de integrantes de familia que viven en el campo, especialmente en provincias de Manabí, Los Ríos, Guayas y El Oro, como resultado genera beneficios para la economía del Ecuador. Esta producción está estrechamente ligada al ecosistema, siendo este factor el que determina su rendimiento.

El proceso de beneficio es lo que le da la calidad a la almendra del cacao, este comienza desde la cosecha seleccionado los frutos sanos, extrayendo sus almendras y depositándolas en contenedores o recipientes especiales, luego bajo condiciones adecuadas, las almendras de cacao sufren cambios químicos y físicos que permiten desarrollar su calidad. Esto es de suma importancia para el cacao con una fermentación adecuada y secado apropiado, dando como resultado el verdadero sabor a chocolate, lo que está expresado por su genética (Palacios 2008).

Existen dos etapas de suma importancia que mejoran la calidad estas son: el fermentado y el secado. Estos procesos se producen dentro de las paredes celulares, lo que beneficia a la semilla que al exponerlas a sustancias químicas distintas cambian sus propiedades organolépticas. La condición innata del cacao es el aroma, los manejos post cosecha, son los determinantes para que exprese ese potencial heredado sensorial y aromático.

Por ello se desea determinar los sistemas adecuados para realizar una correcta fermentación, para mejorar la calidad de la almendra de cacao

## **1.1 Problema.**

Desconocimiento de un método adecuado de fermentación de la almendra de cacao, para producir un producto final con alta calidad, en sector La Margot perteneciente al recinto Matilde Esther Provincia del Guayas.

## **1.2 Objeto.**

Proceso de post cosecha del cultivo de cacao.

## **1.3 Campo de acción.**

Manejo post cosecha y calidad.

## **1.4 Objetivos.**

### **1.4.1 General:**

“Determinar el mejor método de fermentación que beneficie a la calidad de la almendra del cacao, del clon “CCN51” en el recinto Matilde Esther del cantón Bucay provincia del Guayas”.

### **1.4.2 Específicos:**

- Establecer las condiciones necesarias para la fermentación de la almendra de cacao.
- Efectuar análisis sensorial en el producto terminado luego de la fermentación y secado de la almendra de cacao, mediante los cinco métodos.
- Identificar el mejor método de fermentación, mediante la evaluación de calidad de la almendra.

## **1.5 Hipótesis.**

Por lo menos un método de fermentación beneficiará significativamente a la calidad de la almendra del cacao.

## II. Revisión de literatura

El cacao (*Theobroma cacao L.*) es una especie de la familia Malvaceae que según (Bartley 2005), se originó como una especie de árbol del bosque tropical lluvioso, cuyo origen se ubica en la cuenca amazónica superior.

(Ramos et al. 2013) indica que tradicionalmente se han reconocido tres grupos morfogeográficos diferentes dentro de la especie, basados en el origen genético, morfología, tamaño, color y sabor, denominados Criollo, Trinitario y Forastero.

Márquez que es citado por (Teneda Llerena 2016) menciona que el CCN-51 es un cacao clonado de origen ecuatoriano que el pasado 22 de junio fue declarado, mediante acuerdo ministerial, un bien de alta productividad. Con esta declaratoria, el Ministerio de Agricultura brindará apoyo para fomentar la producción de este cacao, así como su comercialización y exportación. “Este cacao es, actualmente, uno de los más productivos del mundo”, comentó Sergio Cedeño Amador, presidente de la Asociación de Productores de Cacao Fino y de Aroma (Aprocafa).

En la actualidad se siembra el Clon CCN-51, el cual tiene excelente comportamiento agronómico, productivo y tolerancia a las enfermedades; sin embargo, es cuestionado en su calidad, ya que la industria demanda cacao de origen Nacional (Guerrón 2009; Zambrano et al. 2010).

Vera que es citado por (Jiménez 2013) menciona que la producción de cacao en el Ecuador está ligada a las condiciones del ecosistema, originando disminución del rendimiento, inferior a otros países productores. Entre estos se tiene la irregular distribución de las lluvias, presencia de enfermedades, insectos, edad avanzada de los árboles, pérdida de fertilidad de los suelos.

La producción de cacao ha generado ingresos y empleo a decenas de miles de familias campesinas, principalmente en las provincias de Los Ríos, Manabí, Guayas y El Oro, que ha permitido generar múltiples beneficios; además, ha favorecido establecer grandes explotaciones y desarrollar la economía



ecuatoriana. La producción de cacao en el país se encuentra ligada a las condiciones del ecosistema, siendo esto un factor determinante para incrementar el rendimiento (Montoya 2012).

La cosecha consiste en recolectar las mazorcas maduras, sacar las semillas (almendras) y transportarlas a los fermentadores; la cosecha de la mazorca se efectúa cada vez que se hallan en completo estado de madurez. Las mazorcas cosechadas se amontonan, la recolección de mazorcas, todos perfectamente maduros originará un producto uniforme, porque las almendras estarán completamente desarrolladas. Las mazorcas se pueden dejar sino más días antes de abrirlas para extraer las futuras almendras, pero es recomendable hacer esta operación lo más pronto posible para evitar pudrición de aquellas y que germinen (Rimache 2008).

La calidad en el cacao radica principalmente en el proceso de beneficio en el cual son tratadas las semillas de cacao. En la cosecha se recolectan frutos sanos, del cual se retiran las almendras que se colocan en recipientes especiales; posteriormente, en condiciones adecuadas, sufren una serie de transformaciones físicas y químicas que le permiten desarrollar su calidad. Un punto muy importante es que el cacao apropiadamente fermentado y secado, produce el verdadero sabor a chocolate, lo que está determinado por su genética (Calderón 2002; Calderón 2004).

En el procesamiento del cacao existen dos etapas críticas, que son: el secado y la fermentación. Estos procesos ocasionan que las paredes celulares se destruyan, permitiendo que los contenidos de la semilla estén expuestas a otros constituyentes químicos que afectan sus propiedades organolépticas. El aroma del cacao es una condición innata, los tratamientos post-cosecha, incluida la torrefacción, son los factores determinantes de la expresión de ese potencial aromático y sensorial. La calidad del cacao es integral debido a que la tendencia de los mercados industriales es identificar nuevos sabores especiales (Fito et al. 2007)

Los métodos de fermentación más utilizados son los montones, saquillos y cajones de madera. El método de montón consiste en apilar el cacao fresco en un tendal de caña, madera o cemento, a fin de permitir el escurrimiento de la baba del cacao, se cubre dicho montón con hojas de plátano, banano o bijao para evitar la fuga de calor de la masa. El método de sacas, consiste en colocar las almendras frescas en sacas, luego son cubiertas con hojas de plátano, el producto final que se obtiene es de regular calidad, ya que el porcentaje de grano fermentado es muy bajo. El método en cajones, es utilizado por pequeños y medianos productores, se recomienda el uso de cajones con tres compartimientos; cada sección deberá tener 90cm de fondo x 90cm de alto y 90cm de largo, en cada uno de estos caben tres quintales de cacao fresco, que una vez seco rinden en promedio un quintal (AGROPECUARIOS. 2013).

Rivera et al. (2012) evaluaron los tipos de fermentadores y los diferentes tiempos de fermentación en el cacao; los resultados obtenidos indican que los cambios físicos y químicos se inician desde el comienzo de la fermentación con tendencias definidas. Se encuentran cambios en las variables químicas estudiadas, más significativas el quinto día de fermentación; siendo la caja de madera la adecuada entre los fermentados evaluados. A diferencia del tipo de fermentados, el tiempo de fermentación provocó modificaciones físicas y químicas que representan deficiencias estadísticas a excepción de los granos pizarrosos y de la cafeína, observándose que el aumentaba los días de fermentación se incrementa, principalmente el porcentaje de granos fermentados y disminuyeron los granos violetas, así como también los polifenoles.

Graziani de Fariñas et al. (2002) indican que la calidad de los granos de cacao, dependen entre otros factores, de la variedad y del proceso de fermentación; etapa necesaria para inducir los cambios bioquímicos en el grano que producen los precursores del aroma y sabor a chocolate al beneficiar al cacao. Además, indican que el diseño del fermentador influyó sobre las características físicas y químicas, de manera que al usar la caja cuadrada se obtuvieron temperaturas más altas en la masa de cacao, los cuales fueron alcanzados en menor tiempo que en la caja rectangular, así mismo mayor porcentaje de granos fermentados. Así mismo, en el fermentador cuadrado los

valores de toxinas fueron más altos y las de pH más bajos, tanto en la pulpa + testa como en el cotiledón. Las temperaturas e índices de fermentación de la masa de cacao revelaron que con los dos fermentadores se lograron una buena fermentación, sin embargo, los valores de estas dos variables fueron superiores al usar la caja cuadrada.

La pulpa que rodea a los granos sufre un proceso de fermentación, que permite el desarrollo del color y el sabor característicos. Las condiciones iniciales de la pulpa, tales como el anaerobismo, el bajo nivel de pH y la elevada concentración de azúcar, favorecen la actividad de las levaduras. El proceso de fermentación se inicia con la transformación de azúcar de la pulpa en alcohol y dióxido de carbono, actividad que es realizada por las levaduras. A continuación, y debido a mejoras en las condiciones aeróbicas, las bacterias inician la oxidación del alcohol en ácido láctico y posteriormente, en ácido acético. Esto origina un calentamiento e incremento de la temperatura dentro de las primeras 24 horas. A medida que la estructura de la pulpa se pierde, las bacterias continúan en actividad hasta complementar la fermentación (INFO-FOOD 1994).

Arroyo (2010) estudió el efecto de fermentadores y tipos de fermentación sobre la calidad de cacao Nacional en tres localidades de la provincia de Esmeraldas, los resultados obtenidos, mostraron que mayor incidencia de almendras pizarrozas sucedió a los dos días, mientras que 3 y 4 días se obtuvo el mayor porcentaje de granos color violeta. Así mismo, los tratamientos reportaron en mayor porcentaje de grano con buena fermentación. Mientras a los 3; 4 y 5 días se obtuvieron los mayores valores de granos ligeramente fermentados. El testigo evidenció el mayor y menor porcentaje de granos pizarrosos y de color violeta en comparación con los tratamientos.

El secado tiene como fin fundamental la eliminación de una gran parte de la humedad del grano para que pueda ser conservado y también, y ello no es menos importante, que contiene su fermentación interna, completándose la disminución del amargan y el desarrollo del aroma, para lo que es esencial que la temperatura no suba rápidamente ni pase de 75°C. El foco calorífico más económico es el sol, pero para que este resulte práctico es necesario que el número de horas de

insolación diarias sea grande y que no sean frecuentes las lluvias ni los rocíos nocturnos y matinales; pero esto es sólo aplicable en algunos países y aun así, ha tenido que modificarse el sistema para que el grano pueda ser recogido rápidamente cuando el tiempo es desfavorable, (Rimache 2008).

Las condiciones más favorables del secado de cacao se obtienen cuando se realizan con el calor del sol, que es la fuente más barata y adecuada. Si se utiliza secado artificial debe tomarse cuidado para que la temperatura no sobrepase los 60 grados centígrados. El proceso debe de ser lento y a bajas temperaturas al principio del secado, por lo cual el primer día de asoleada, es aconsejable utilizar la plena exposición solo durante las primeras y las últimas horas del día. Posteriormente, no habrá inconveniente para hacer el secado durante todo el día. Ello garantiza que el grano que se hinchó durante la fermentación no se aplaste de manera brusca, tomando una textura aplanada y enjuta. En forma práctica, el punto de secado se conoce tomando un puñado de grano y si al apretarlos crujen como cascajos, es señal de que están en el grado de sequedad, de aproximadamente el 7% de humedad (Secado s/f).

Según Rubio (2013) y Gonzales (2012), nos dan a entender que existen dos sistemas de secado: el natural y el artificial.

**Secado natural.** Este tipo de secado se lo realiza por medio de la radiación solar ya sea mediante el uso de tendales (madera/cemento), en donde los rayos del sol inciden directamente sobre la superficie, el producto se encuentra en montículos. (Jordán Rubio, 2013)

Este tipo de secado conlleva mayor tiempo y área extensa para realizarlo, el cual en las épocas de lluvia el proceso se detiene, y el producto puede deteriorarse ocasionando pérdidas en la producción.

**Secado artificial.** Para la aplicación de este tipo de secado se requiere el uso de máquinas en donde se optimiza el tiempo de secado y la mano de obra, sobre todo en donde no es posible realizar el secado natural debido a la baja incidencia del sol para dicho proceso específicamente en temporadas invernales.

Entre las posibles máquinas existentes en el Ecuador y a nivel mundial más utilizadas para el secado de cacao en la actualidad son las siguientes:

**Secadora de cacao rectangular.** Este tipo de máquina es muy utilizado por los productores de cacao debido a su tiempo de secado y ahorro de energía, la remoción del grano se lo realiza de forma manual, sea por medio de palas de madera o metal, el diseño de la secadora dan un buen resultado de productividad, la máquina consta de una cámara de secado en la parte inferior , el material para su ensamble puede ser de acero inoxidable o galvanizado por tratarse de un producto alimenticio, hay un control de llama para regular la temperatura, el combustible para el equipo que se suele utilizar es el GLP o el diésel, además consta de compuertas para la descarga y limpieza del producto.

**Secadora de cacao cilíndrica vertical.** Este tipo de máquina permite obtener el secado de cacao en el menor tiempo posible y se diferencia de las rectangulares en la manipulación del grano con la utilización de elementos y mecanismos en una forma mecánica. Su diseño para el proceso de secado da como resultado un equipo de elevada productividad sin variar su calidad. La secadora cuenta con: plataforma propia para aprovechamiento del calor, diseño ensamblado con materiales de acero inoxidable alimenticio o galvanizado, puede ser opcional; su temperatura se regula electrónicamente, consta también con puertas de descarga para el vaciado del producto.

**Sistemas para el secado de cacao.** Los sistemas que se van a considerar para realizar el proceso están basados en el calentamiento y ventilación.

Dependiendo de las condiciones climáticas, para el secado de los granos de cacao, son necesarios entre 4 y 6 días, para periodos más largos puede ocasionar la aparición de micotoxinas y el desarrollo de moho al interior del grano, dando resultados adversos en el solar y olor a viejo o moho (FUNDESYRAM. 2013).

El secado de cacao consiste en exponer las almendras ya fermentadas a la acción del calor, ya sea por medios naturales o artificiales, para reducir su contenido de humedad interior a menos del 7%, a fin de evitar el moho, conservación y evitar daños en la calidad por acción de mohos. El secado natural, es el procedimiento más común utilizado por los agricultores mediante la utilización de tendales, pero su uso depende de la época y la zona (puede variar entre 5 y 6 días). En el primer día de secado se aconseja extender los granos en una capa gruesa de unos 8cm de espesor, para ir disminuyendo su espesor los días siguientes. El secado artificial, se realiza mediante el uso de secadoras y por lo general se las utiliza en zonas donde no es posible realizar el secado natural debido a la baja incidencia de la luz solar directa. Es de mencionar que las condiciones que se obtienen con el secado artificial no son las mismas que proporcionan el secado natural, lo único que garantiza es un rápido secado del producto. El secado artificial debe iniciarse con una temperatura no mayor a 35 grados centígrados (AGROPECUARIOS. 2013).

Mendoza (1991) menciona que uno de los problemas fundamentales del cultivo de cacao, es el deficiente manejo post cosecha, principalmente con la fermentación y secado del grano para obtener una superior y mejor calidad.

Enríquez (1989) él nos indica que los efectos más importantes de la fermentación son: descomposición y remoción del mucilago azucarado; elevar la temperatura de la masa y causa la muerte del embrión; inicia el desarrollo del sabor y aroma de las almendras; facilitar la separación final del cotiledón y la cutícula durante la industrialización, y dar una buena apariencia de las almendras para el mercado.

Según la apreciación de Cros (1997), el proceso de fermentación del cacao puede estar afectado por el genotipo, intervalos entre cosecha, cantidad de cacao a fermentar, cantidad de pulpa en la semilla, método de fermentación y las condiciones del medio donde se realiza el proceso.

Enríquez (2003), considera que es necesario sólo unos días de fermentación para el cacao de tipo nacional; mientras que Pérez (2006), sostiene

que es necesario dos días para este tipo de cacao; mientras que los trinitarios (CCN-51) requieren de seis o más días. Asimismo, Roche (2007), indica que es necesario cinco días de fermentación para mejorar la calidad de cacao trinitario.

Graziani de Fariña, L. (2005), indica que después de la fermentación, la almendra tiene aproximadamente el 55% de humedad, el cual debe de reducir al 6 - 8%, que es la humedad para almacenar y comercializar. Durante este lapso, las almendras de cacao terminan los cambios biológicos y químicos para lograr el sabor y aroma que termina con el tostado adecuado, lográndose el sabor a chocolate de cada genotipo.

(Enríquez (1989), indica que generalmente los agricultores pequeños para el secado utilizan tendales de cemento, madera, caña y otras, de diferentes dimensiones. Otros utilizan secadoras artificiales para acelerar el proceso.

(Hernández 2005), que cita al Instituto de Tecnólogos de Alimentos de EE.UU. (IFT), define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído”.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Características del sitio experimental

El presente trabajo se realizó en la hacienda La Margot, perteneciente al señor German Villena Solano, ubicada al recinto Matilde Esther, localizada en las coordenadas UTM 689704.5 Este -9773012.3 Norte. A 14 metros de altitud sobre el nivel del mar con topografía irregular, tipo de suelo franco arcilloso y una población de 2.600 habitantes. Ubicado entre los límites con las provincias de Guayas, Los Ríos y Bolívar.

#### 3.2. Características climáticas

La zona presenta un clima tropical húmedo con una temperatura media anual de 24.60 °C, y precipitación media anual de 1650.30 mm, humedad relativa de 85.02 %<sup>2</sup>.

#### 3.3. Materiales

##### **Materiales de campo:**

Palas, Machetes, Alicates

Alambre de acero dulce

Clavos, Martillo, Serrucho, cuchillo

Tablas de madera de laurel

Listones de madera y caña picada

Sacos de yute

Tanques de 200 litros de plástico PVC

Pintura de látex, Marcadores, Etiquetas.

Rollo de fundas con sello hermético.

##### **Equipos:**

Flexómetro

Balanza digital

Gps

Cámara de fotos digital

Termómetro digital

##### **Insumos:**

Mazorcas de cacao clonal CCN- 51

---

<sup>2</sup>Fuente: INAMHI. Informe anual Climatológico, Milagro Ingenio Valdez (2017).



### 3.4. Métodos

En el presente trabajo experimental se emplearon los métodos siguientes:

- Deductivo - inductivo,
- Inductivo – deductivo y
- Experimental

De los cultivos clónales de cacao “CCN51” se procedió a realizar la fermentación de la producción local.

### 3.5. Factores a estudiar

- Variables Dependientes: calidad de la almendra.
- Variables Independientes: métodos de fermentación, almendras CCN51.

### 3.6. Tratamiento en estudio

Se realizó cinco tratamientos descritos como se describe en el cuadro 1:

**Cuadro. 1.- Tratamientos en estudio.**

Nº	Tratamientos
T1	Fermentado en cajones de madera en tipo escalera
T2	Fermentado en montón cubiertas de hojas de banano
T3	Fermentado en sacos de yute
T4	Fermentado en tanques de plástico de PVC de 200 litros perforado
T5	Secado artificial directo con sistema a gas licuado de petróleo.

Para cada repetición de cada tratamiento se utilizó 45.45 kg de almendras de cacao en baba del clon CCN-51.

### 3.7. Diseño Experimental

Se utilizó el diseño experimental completamente al azar, con cinco tratamientos, de cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia y para determinar la diferencia estadística entre las medias

de los tratamientos, se aplicó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

### 3.7.2. Análisis de varianza

Los datos evaluados se sometieron al análisis de varianza (ANDEVA) bajo el siguiente esquema:

**Tabla1.** Análisis de varianza

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Tratamiento (t - 1)	4
Error experimental t(r - 1)	15
Total (tr - 1)	19

### 3.8. Manejo del ensayo

Durante el desarrollo del trabajo experimental se realizaron las siguientes prácticas en este orden:

#### 3.8.1. Cosecha

Se recolectaron las mazorcas maduras de árboles de cacao clonal “CCN-51”, para cada tratamiento. Luego se seleccionaron las mazorcas libres de enfermedades e insectos, o cualquier otro daño que pudiera afectar la investigación.

A continuación se desgrana la mazorca quebrándola, tratando de no dañar los granos y depositándolos en tachos plásticos separando el maguey a mano con mucho cuidado y se aprovecha para separar los granos enfermos de moniliasis o escoba de bruja si existieran, tratando que el tiempo de desgrane y la puesta a la fermentación no exceda las 24 horas.

#### 3.8.2. Fermentación

Esta práctica se realizó los diferentes sistemas de fermentación bajo la sombra y protegidas de las lluvias en el interior de un gallinero el cual fue desinfectado y condicionado para la experimentación. El periodo o tiempo de fermentación fueron acordes a los tratamientos propuestos.

### **3.8.2.1. Tratamiento 1 (T1)**

Dentro del sitio destinado para la experimentación se construyó con madera, tres cajones de fermentación con una dimensión de 60 cm de largo, 60 cm de ancho y 80 cm de alto dejando al fondo pequeñas separaciones entre las tablas que permitió que salga los fluidos de la fermentación, la pared frontal del cajón fue deslizable hacia arriba para permitir el paso de almendras del cajón superior al inferior, todos los cajones fueron ubicados en una estructura en forma de escalera. Se realizaron tres volteos de las almendras el primer volteo a las 24 horas, cuando se ha alcanzado una temperatura de más de 30 a 35 grados centígrados.

El segundo volteo se efectuó a las 48 horas y el tercer volteo a las 72 horas, los volteos se realizaron retirando la cubierta frontal y dejando caer la masa en el cajón inferior con un tiempo total del proceso de cuatro a cinco días, construcción de este arreglo constituyo el primer tratamiento denominado T1.

### **3.8.2.2. Tratamiento 2 (T2)**

Se escogió un área de 6 m<sup>2</sup> (se dividió en cuatro áreas más pequeñas de 1.5 metros de largo por 1.0 metros de ancho para cada repetición), se construyó un tendal de caña donde se apiló un montón de cacao fresco cubriéndolas con hojas de banano, plátano o bijao para evitar la fuga de calor de la masa, asegurándolo con unas tiras de madera o ramas, volteando la masa a las 48 horas cubriéndola con hojas nuevas para evitar perdida de calor, el periodo del proceso fue de cinco a seis días.

### **3.8.2.3. Tratamiento 3 (T3)**

El tercer tratamiento se lo realizó con el llenado de almendras de cacao fresco en un saco de yute nuevo que fue colocado sobre un área donde se elaboró un piso de caña picada, y cubriendo el saco con hojas plátano, banano o bijao, para evitar la pérdida de calor de la masa, aunque es difícil remover el contenido de los sacos se realizó una remoción de la masa a las 48 horas, con un tiempo estimado de fermentación de cinco a seis días.

#### **3.8.2.4. Tratamiento 4 (T4)**

El cuarto tratamiento se utilizó un tanque de PVC de 200 litros donde se procedió a la perforación del fondo del mismo a manera lateral para la eliminación de los fluidos de la fermentación, cubriéndolos con hojas de banano, plátano o bijao, y procedió a la remoción de la masa a las 48 horas y luego a las 72 horas del inicio de la fermentación, con un periodo de tiempo total de cuatro a cinco días.

#### **3.8.2.5. Tratamiento 5 (T5)**

Se trasladó el cacao en baba desde la finca la Margot hacia la propiedad del Sr. Sergio Zurita ubicada en Matilde Esther donde funciona el equipo de secado a gas licuado de petróleo, usado por los productores locales de donde se procederá a tomar la muestra.

El propietario realiza la fermentación en el mismo equipo depositando el cacao en baba y cubriéndolo con una cubierta plástica negra por 24 horas y luego realizó proceso de secado por 16 horas, en total fueron 40 horas. Este constituyó el tratamiento testigo.

#### **3.8.3. Volteos**

Cada 24 horas se realizaron remociones o volteos para los tratamientos T1, T4 y para para los tratamientos T2, T3 a las 48 horas, con la finalidad de lograr una fermentación homogénea en cada muestra.

#### **3.8.4. Secado**

Una vez terminado el tiempo de fermentación, la masa de cada tratamiento se secó en un piso de caña construido sobre una mesa de madera encima del tendal de cemento a la exposición directa del sol estos para los tratamientos T1, T2, T3, T4 durante 4 horas por tres días, el caso del tratamiento T5 en el equipo de fermentado y secado a gas por el espacio de 40 horas.

Cabe indicar que, de cada tratamiento, se tomó una muestra de un kilogramo para continuar con el secado hasta llegar a 7% de humedad en la almendra.

### **3.8.5. Datos tomados y forma de evaluación**

De las muestras de 300 gramos de almendras de cacao, se evaluaron las siguientes características físicas y químicas.

En la hacienda La Margot, se seleccionó la producción de dos hectáreas del cultivo del clonal CCN-51 del cual se procuró en cosechar solo mazorcas maduras, sin enfermedades, luego se procedió a separar el maguay de la almendra y se clasificó solo las de mejor vigor y tamaño para el trabajo experimental.

Se escogió un lote de terreno cercano a la casa hacienda ubicado a 45 metros de distancia donde existe un tendal de cemento, aquí se designó el sitio del desarrollo de trabajo experimental.

### **3.8.6. Muestreo de las almendras fermentadas.**

Con la finalidad de verificar los objetivos específicos, transcurridos los días necesarios para la fermentación bajo cada sistema se realizó un muestreo de las almendras fermentadas y secadas.

Por cada tratamiento se tomó una muestra representativa de las almendras fermentadas de cada repetición, cuyos datos fueron tabulados para la comparación de los tratamientos.

Las muestras se recolectaron, se pesaron y se depositaron en fundas plásticas herméticas, identificadas y enviadas a la estación del INIAP Pichilingue - Quevedo para el análisis sensorial.

### **3.9. Datos a evaluar**

A los ocho días del inicio del proceso de fermentación se evaluó mediante análisis sensorial los siguientes atributos:

- Sabores específicos

- Cacao

- Floral
- Frutal
- Nuez
- Dulce

- Sabores básicos

- Amargor
- Acidez
- Astringencia

- Defectos

- Verde
- Moho

### **3.9.1. Método de evaluación**

#### **3.9.1.1. Etapas de Análisis Sensorial**

De cada muestra de las repeticiones de todos los tratamientos, se extrajo por separado el licor de las almendras.

Este alcohol fue evaluado por medio de una escala establecida para calificar la intensidad, una segunda escala para determinar la calidad, y por último la suma de los valores de los anteriores para expresar el puntaje final de valoración para cada característica sensorial a evaluar.

1. Para evaluar la categoría de sabores específicos (cacao, floral, frutal, nuez, dulce) se degusta cada muestra con previa lavada de la boca con agua

dejando esperando por un minuto entre cada muestra para evaluar cada ítem de esta categoría.

2. Degustar la muestra para evaluar la categoría de sabores básicos (Acidez, Amargor, Astringencia) y defectos (Verde, Moho). El licor de cada muestra se recomienda degustarla suavemente para que pueda ser reconocidos todos sus atributos por el paladar.

Es posible que el catador tendrá que repetir el proceso de degustación varias veces para identificar y captar toda la información necesaria para completar el análisis.

### 3.9.1.2. Escalas de Intensidad y Calidad

De acuerdo a la percepción del catador puede definir y estandarizar la intensidad de cada atributo y cuantificar su puntuación en relación a la escala de calidad. Durante el análisis, la intensidad y/o la calidad de cualquiera de las categorías pueden variar y cambiar.

El catador puede marcar en la escala según su impresión inicial e indicar con una flecha un cambio en su valoración. Una marca sobre las líneas entre los números de las dos escalas generalmente va a indicar una valoración con medio punto.

Para determinar para medir el contenido o intensidad del sabor se utilizarán la siguiente escala:

#### Escala de contenido o intensidad de sabor

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ausente			Bajo		Medio		Alto			Muy Alto

Ausente = Valor en 0

Bajo = Aproximadamente desde 1 a 2

Medio = Aproximadamente entre 3 a 5

Alto = Aproximadamente entre 6 a 8

Muy Alto, Fuerte = Valores comprendidos desde 8 a 10

Se repite cuantas veces sea necesario para detectar los sabores básicos y específicos que existen en las muestras que realizó las degustaciones. Se escriben los resultados de acuerdo a la escala indicada. Después de degustar una muestra se lava la boca, descansando un minuto para iniciar con la siguiente muestra.

### **3.9.1.2. Sabores específicos**

#### **3.9.1.2.1 Cacao**

Son características propias del cacao, pero el nivel de intensidad puede influir en la calidad, y frecuentemente hay una relación inversa. Por ejemplo, un sabor a cacao de 'Presente' con una intensidad de 10, puede tener una valoración entre Bueno y Excelente en calidad; mientras que una intensidad menos de cacao puede reducir la calidad.

Durante la degustación de la muestra, calificar la intensidad del sabor a cacao, tomando en cuenta que la intensidad puede influir en la calidad, y frecuentemente hay una relación inversa.

- Si el catador está analizando una muestra y encuentra un nivel de cacao entre Ausente con una intensidad de 0 hasta Presente con una intensidad de 2/2.5, puede dar una valoración en calidad de ausente, bajo.
- Si el catador está analizando una muestra, y encuentra un nivel de cacao que caracteriza la muestra con una intensidad de 4 a 6 como bueno, mientras más se acerca a 10 será Fuerte, puede dar una valoración en calidad de Muy Bueno, Muy Alto, Excelente.
- Anotar los descriptores, describiendo lo percibido en cacao.
- Calificar la calidad, utilizando las escalas como una guía, y multiplica por uno para el puntaje.

Valor total para este atributo es de 10 puntos.



### **3.9.1.2.2. Floral**

- Durante la degustación de la muestra, calificar la intensidad de los sabores positivos o neutros percibidos, tomando en cuenta que sabores negativos se evalúan principalmente en Defectos. La relación entre intensidad y calidad varía dependiendo de la percepción y descripción de los sabores encontrados durante la degustación de la muestra.
- Anotar los descriptores, describiendo lo percibido a polen, o flores características de la muestra. No siempre se encuentra todas las categorías de sabor en una muestra, sólo describa lo que percibes.
- La calidad se basa en una combinación de factores: armonía, claridad, complejidad.
- Calificar la calidad, utilizando las escalas como una guía, y multiplica por uno para el puntaje.

Valor total para este atributo es de 10 puntos.

### **3.9.1.2.3. Frutal**

- Mientras se realiza la degustación de la muestra, se califica la intensidad de los sabores positivos o neutros percibidos. La relación entre intensidad y calidad varía dependiendo de la percepción y descripción de los sabores encontrados durante la degustación de la muestra.
- Anotar los descriptores, describiendo lo percibido a frutos, o frutos secos, sean esos con características para el tipo de muestra. sólo describe lo que se percibe en ocasiones se mezclan los sabores en la misma muestra, pero se debe identificar el sabor frutal.
- La calidad se basa en una combinación de algunos factores como armonía, claridad, complejidad.
- Calificar la calidad, utilizando las escalas como una guía, y multiplica por uno para el puntaje.

Valor total para este atributo es de 10 puntos.

#### **3.9.1.2.4. Nuez**

- Cuando se procede a la degustación del licor de cacao de cada muestra de califica la intensidad de los sabores positivos o neutros percibidos, mientras las calificaciones de ausente denotan la no presencia del atributo.
- Anotar los descriptores, describiendo lo percibido a semilla de nuez, casi siempre los sabores de varios atributos se mezclan en la misma muestra, pero se debe identificar el sabor frutal.
- La armonía, claridad, complejidad son los factores que determinan la calificación de calidad en este atributo.
- Calificar la intensidad se utilizan las escalas desarrolladas por el como una guía, y multiplica por uno para el puntaje.

Valor total para este atributo es de 10 puntos.

#### **3.9.1.2.5. Dulce**

- Cuando se procede a la degustación del licor de cacao de cada muestra de califica la intensidad de azúcares presentes, esto se manifiesta como cierto grado de dulzura dentro de los sabores que componen la muestra.
- Anotar los descriptores, describiendo el grado de dulzura, que va desde lo ausente (sabor algo salado), hasta lo fuerte (sabor extremadamente dulce), se realiza un lavado integro de la boca entre cada degustación y un reposo de un minuto para no interferir con la correcta calificación.
- Calificar la intensidad de la dulzura del licor de cacao de cada muestra utilizando las escalas desarrolladas por el INIAP por el como una guía, y el resultado de esta calificación se la multiplica por uno para el puntaje.

Valor total para este atributo es de 10 puntos.

#### **3.9.1.3. Sabores básicos**

##### **3.9.1.3.1. Amargor**

Son características propias del cacao, pero el nivel de intensidad puede influir en la calidad, y frecuentemente hay una relación inversa. Por ejemplo, un

amargor de 'Presente' con una intensidad de 2, puede tener una valoración entre Bueno y Excelente en calidad; mientras que una intensidad más alta de amargor (o astringencia) puede reducir la calidad.

Durante la degustación de la muestra, calificar la intensidad del amargor, tomando en cuenta que la intensidad puede influir en la calidad, y frecuentemente hay una relación inversa.

- Si el catador está analizando una muestra y encuentra un nivel de amargor entre Ausente con una intensidad de 0 hasta Presente con una intensidad de 2/2.5, puede dar una valoración en calidad de Regular, Bueno o Excelente.
- Si el catador está analizando una muestra, y encuentra un nivel de amargor que Caracteriza la Muestra con una intensidad de 2.5/3 hasta Extremo con una intensidad de 5, puede dar una valoración en calidad de Regular, Malo, o Pésimo.
- Anotar los descriptores, describiendo lo percibido en Amargor.
- Calificar la calidad, utilizando las escalas como una guía, y multiplica por uno para el puntaje.

El puntaje máximo en Amargor: 10 puntos.

#### **3.9.1.3.2. Acidez**

La relación entre intensidad y calidad varía dependiendo de la percepción y descripción de los ácidos encontrados durante la degustación de la muestra. Por ejemplo, si percibe una acidez cítrica o frutal, su valoración en calidad puede ser mayor a una percepción de una acidez como la de vinagre (acidez acética).

- Durante la degustación de la muestra, Durante la degustación de la muestra, calificar la intensidad de la acidez o la combinación de ácidos percibidos, tomando en cuenta que la intensidad no determina la calidad. La relación entre intensidad y calidad varía dependiendo de la percepción y

descripción de los ácidos encontrados durante la degustación de la muestra. Por ejemplo, ácido cítrico, acético, láctico, butírico, tartárico, málico, carbónico, fosfórico, etc.

- Anotar los descriptores, describiendo lo percibido en Acidez.
- Calificar la calidad, utilizando las escalas como una guía, y multiplica por uno para el puntaje.

El puntaje máximo en Acidez: 10 puntos.

### **3.9.1.3.3. Astringencia**

Astringencia se refiere a la sensación de fruncimiento o sequedad creada en la boca y garganta. Un fuerte sabor astringente puede dejar una sensación de aspereza en la boca.

Una cantidad baja a moderada de astringencia puede tener una sensación más sutil, o "resbaladiza".

Durante la degustación de la muestra, calificar la intensidad del amargor, tomando en cuenta que la intensidad puede influir en la calidad, y frecuentemente hay una relación inversa.

- Si el catador está analizando una muestra y encuentra un nivel de amargor entre Ausente con una intensidad de 0 hasta Presente con una intensidad de 2/2.5, puede dar una valoración en calidad de Regular, Bueno o Excelente.
- Si el catador está analizando una muestra, y encuentra un nivel de amargor que Caracteriza la Muestra con una intensidad de 2.5/3 hasta Extremo con una intensidad de 5, puede dar una valoración en calidad de Regular, Malo, o Pésimo.
- 2 Anotar los descriptores, describiendo lo percibido en Amargor.
- 3 Calificar la calidad, utilizando las escalas como una guía, y multiplica por uno para el puntaje.

El puntaje máximo en Amargor: 10 puntos.

#### **3.9.1.4. Defectos**

##### **3.9.1.4.1. Verde y moho**

Mayor intensidad de defectos indica un menor puntaje en calidad. Por ejemplo: si encuentra un sabor fuerte a tierra, que es 'Dominante' con una intensidad de 4, puede poner una valoración entre 'Pésimo' y 'Malo' en calidad.

Se define por presencia de sabores defectuosos no característicos del cacao, asociado generalmente aun deterioro o transformación de un producto.

- Durante la degustación de la muestra, calificar la intensidad del defecto o la combinación de defectos percibidos, tomando en cuenta que una mayor intensidad de defectos indica un menor puntaje en calidad.
- Anotar los descriptores, describiendo lo percibido en Defectos. El catador debe nombrar el defecto específico si reduce el puntaje de calidad. Si la muestra está limpia o libre de defectos, se califica como Excelente en calidad.
- Recuerda que sabores o texturas relacionados al procesamiento de la muestra durante su tostado o molienda no son Defectos en este caso. Se recomienda anotar estas observaciones en Comentarios y sugerir una repetición de preparación de la muestra con nuevos parámetros.
- Calificar la calidad, utilizando las escalas como una guía, y multiplica por DOS para el puntaje.

En esta calificación están evaluadas dos atributos: el verde que determina el grado de falta de madurez de las almendras evaluadas de las muestras y el moho que se degusta como un sabor a descomposición y picante en el paladar.

El puntaje máximo en Defectos: 20 puntos.

### **3.9.2. Puntaje Final**

El catador sumará todos los puntajes que le ha asignado a la muestra en los distintos factores analizados, después de la multiplicación, y lo colocará en el recuadro de Puntaje Final.

El puntaje máximo en Puntaje Final: 100 puntos.

Esta metodología de análisis y su puntuación se realizó en base a la escala hedónica para evaluación de alimentos y protocolos desarrollados y publicada por el INIAP en el año 2016<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup>/Fuente: INIAP. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias 2016.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Sabores específicos

#### 4.1.1 Cacao

En el cuadro 2 encontramos el atributo evaluado mediante análisis sensorial como sabor específico a cacao y en el podemos determinar que el promedio general es 3,92 donde existe variación significativa según el análisis de varianza y su coeficiente de variación fue de 21,57.

Mediante el uso de la prueba de Tukey se pudo determinar que la mayor apreciación del atributo de sabor a cacao se registró en el T1 con 5,4 estadísticamente igual a los T3, T4, T5, el que obtuvo el menor promedio fue el T2 con apenas 2,5

**Cuadro. 2.- Determinación de atributo Sabor específico frutal obtenido de las muestras de cacao en los sistemas de fermentación evaluado.**

SABOR ESPECIFICO CACAO			
Nº	TRATAMIENTOS	X	
T1	Cajones de madera	5,4	B
T2	Montón	2,5	A
T3	Saco de yute	4,0	A B
T4	Tanque PVC	3,6	A B
T5	Sistema a GLP	4,1	A B
Promedio general		3,92	
Significancia estadística		**	
Coeficiente de variación		21,57	

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

NS = No significativo

\* = Significativo

\*\*= Altamente significativo

#### 4.1.2. Floral

En el cuadro 3 encontramos el atributo evaluado a través del análisis sensorial como sabor específico a floral (percepción de polen de flores), donde se determinó que el promedio general es de 0 lo que termina que su coeficiente de varianza no pueda ser calculado.

Por todos los tratamientos se obtuvieron un valor promedio de 0, por ello son estadísticamente iguales, en ningún de los tratamientos evaluados hay significancia estadística.

**Cuadro. 3.- Determinación de atributo Sabor específico frutales obtenidos de las muestras de cacao en los sistemas de fermentación evaluados.**

SABOR ESPECIFICO FLORAL			
Nº	TRATAMIENTOS	X	
T1	Cajones de madera	0	A
T2	Montón	0	A
T3	Saco de yute	0	A
T4	Tanque PVC	0	A
T5	Sistema a GLP	0	A
Promedio general		0	
Significancia estadística		NS	
Coeficiente de variación		sd	

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

NS = No significativo

\* = Significativo

\*\*= Altamente significativo

Sd = sin datos



### 4.1.3. Frutal

En el cuadro 4 encontramos el atributo evaluado a través del análisis sensorial como sabor específico a frutas donde se determinó que el promedio general es de 2,63 existiendo variación muy significativa según el análisis de varianza y su coeficiente de variación fue de 52,34.

Mediante el uso de la prueba de Tukey se pudo determinar que la mayor apreciación del atributo de sabor específico frutal se registró en el T1 con 4,9 estadísticamente igual a los T3, T4, T4, y estadísticamente superior al T2 que obtuvo 0,5.

**Cuadro. 4.- Determinación de atributo Sabor específico frutales obtenidos de las muestras de cacao en los sistemas de fermentación evaluados.**

SABOR ESPECIFICO FRUTAL			
Nº	TRATAMIENTOS	X	
T1	Cajones de madera	4,9	B
T2	Montón	0,5	A
T3	Saco de yute	2,3	A B
T4	Tanque PVC	3,1	A B
T5	Sistema a GLP	2,4	A B
Promedio general		2,63	
Significancia estadística		**	
Coeficiente de variación		52,34	

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

NS = No significativo

\* = Significativo

\*\*= Altamente significativo

#### 4.1.4 Nuez

En el cuadro 5 donde encontramos el atributo evaluado mediante análisis sensorial como sabor específico a Nueces o frutos secos podemos determinar que el promedio general fue 0,83 donde existe variación significativa según el análisis de varianza y su coeficiente de variación fueron de 104,7.

Mediante el uso de la prueba de Tukey se pudo determinar que la mayor apreciación del atributo de sabor específico a nueces se registró que el T1 con 2,3 fue estadísticamente igual a los T3, T4, T5, y estadísticamente superior al T2 que obtuvo 0,1.

**Cuadro. 5.- Determinación de atributo Sabor específico frutales obtenidos de las muestras de cacao en los sistemas de fermentación evaluados.**

SABOR ESPECIFICO NUEZ			
Nº	TRATAMIENTOS	X	
T1	Cajones de madera	2,3	B
T2	Montón	0,1	A
T3	Saco de yute	0,8	A B
T4	Tanque PVC	0,5	A B
T5	Sistema a GLP	0,5	A B
Promedio general		0,83	
Significancia estadística		*	
Coeficiente de variación		104,7	

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

NS = No significativo

\* = Significativo

\*\*= Altamente significativo

#### 4.1.5 Dulce

En el cuadro 6 donde encontramos el atributo evaluado mediante análisis sensorial como sabor específico dulce podemos determinar que el promedio general fue 0,73 no existió variación significativa según el análisis de varianza y su coeficiente de variación fueron de 134,14.

Mediante el uso de la prueba de Tukey se pudo determinar que la mayor apreciación del atributo dulce se registró en el T1 con 2,0 estadísticamente igual a los demás tratamientos

**Cuadro. 6.- Determinación de atributo Sabor específico dulces obtenidos de las muestras de cacao en los sistemas de fermentación evaluados.**

SABOR ESPECIFICO DULCE			
Nº	TRATAMIENTOS	X	
T1	Cajones de madera	2,0	A
T2	Montón	0,0	A
T3	Saco de yute	0,5	A
T4	Tanque PVC	1,1	A
T5	Sistema a GLP	0,0	A
Promedio general		0,73	
Significancia estadística		NS	
Coeficiente de variación		134,14	

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

NS = No significativo

\* = Significativo

\*\*= Altamente significativo

## 4.2 Sabores básicos

### 4.2.1. Amargor

En el cuadro 7 encontramos el atributo evaluado mediante análisis sensorial amargor en el podemos determinar que el promedio general fue 2,78 donde existió variación significativa según el análisis de varianza y su coeficiente de variación fue de 134,14.

Mediante el uso de la prueba de Tukey se pudo determinar que la mayor apreciación del atributo amargor se registró en el T5 con 4,6 estadísticamente igual a los T4, T3, siendo estadísticamente diferente a los tratamientos T1 y T2 cuyo promedio fue de 2,0.

**Cuadro. 7.- Determinación de atributo Sabor básico amargor obtenidos de las muestras de cacao en los sistemas de fermentación evaluados.**

SABOR BÁSICO AMARGOR			
Nº	TRATAMIENTOS	X	
T1	Cajones de madera	2,0	A
T2	Montón	2,0	A
T3	Saco de yute	2,5	A B
T4	Tanque PVC	2,8	A B
T5	Sistema a GLP	4,6	B
Promedio general		2,78	
Significancia estadística		*	
Coeficiente de variación		134,14	

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

NS = No significativo

\* = Significativo

\*\*= Altamente significativo

#### 4.2.2. Acidez

En el cuadro 8 donde encontramos el atributo evaluado mediante análisis sensorial como sabor específico a acidez podemos determinar que el promedio general fue 2,45 donde existió variación significativa según el análisis de varianza y su coeficiente de variación fueron de 45,79.

Mediante el uso de la prueba de Tukey se pudo determinar que la mayor apreciación del atributo de acidez se registró en el T5 con 4,3 estadísticamente igual a los T1, T4 siendo estadísticamente superior a los tratamientos T3 y T2 cuyo promedio más bajo fue de 1,1.

**Cuadro. 8.- Determinación de atributo Sabor básico Acidez obtenidos de las muestras de cacao en los sistemas de fermentación evaluados.**

SABOR BÁSICO ACIDEZ			
Nº	TRATAMIENTOS	X	
T1	Cajones de madera	2,1	A B
T2	Montón	1,1	A
T3	Saco de yute	1,8	A
T4	Tanque PVC	3,0	A B
T5	Sistema a GLP	4,3	B
Promedio general		2,45	
Significancia estadística		*	
Coeficiente de variación		45,79	

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

NS = No significativo

\* = Significativo

\*\*= Altamente significativo

### 4.2.3. Astringencia

En el cuadro 9 encontramos el atributo evaluado mediante análisis sensorial como sabor astringencia en el podemos determinar que el promedio general es 2,34 donde existió variación significativa según el análisis de varianza y su coeficiente de variación fue de 45,92.

Mediante el uso de la prueba de Tukey se pudo determinar que la mayor apreciación del atributo astringencia se registró en el T5 con 5,4 estadísticamente superiores a los demás tratamientos.

**Cuadro. 9.- Determinación de atributo Sabor básico Acidez obtenidos de las muestras de cacao en los sistemas de fermentación evaluados.**

SABOR BÁSICO ASTRINGENCIA			
Nº	TRATAMIENTOS	X	
T1	Cajones de madera	1,6	A
T2	Montón	0,8	A
T3	Saco de yute	1,9	A
T4	Tanque PVC	2,1	A
T5	Sistema a GLP	5,4	B
Promedio general		2,34	
Significancia estadística		**	
Coeficiente de variación		45,92	

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

NS = No significativo

\* = Significativo

\*\*= Altamente significativo

### 4.3. Defectos

#### 4.3.1. Verde

En el cuadro 10 encontramos el defecto evaluado frutos verdes y en el podemos determinar que el promedio general fue 0,93 donde existió variación muy significativa según el análisis de varianza y su coeficiente de variación fue de 76,76.

Mediante el uso de la prueba de Tukey se pudo determinar que el mayor defecto frutos verdes se registró en el T5 con 3,1 superior a los demás tratamientos.

**Cuadro. 10.- Determinación de atributo defecto verde obtenidos de las muestras de cacao en los sistemas de fermentación evaluados.**

DEFECTO VERDE			
Nº	TRATAMIENTOS	X	
T1	Cajones de madera	0,0	A
T2	Montón	0,6	A
T3	Saco de yute	0,9	A
T4	Tanque PVC	0,0	A
T5	Sistema a GLP	3,1	B
Promedio general		0,93	
Significancia estadística		**	
Coeficiente de variación		76,76	

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

NS = No significativo

\* = Significativo

\*\*= Altamente significativo

### 4.3.2. Moho

En el cuadro 11 encontramos el defecto evaluado moho presente en las almendras de cacao podemos determinar que el promedio general fue 1,36 donde existió variación muy significativa según el análisis de varianza y su coeficiente de variación fue de 86,75.

Mediante el uso de la prueba de Tukey se pudo determinar que el mayor promedio de moho se registró en el T2 con 4,6 estadísticamente igual al T3 y estadísticamente diferente a los tratamientos T1, T4, T5 cuyo promedio más bajo fue 0,0.

**Cuadro. 11.- Determinación de atributo defectos moho de las muestras de cacao en los sistemas de fermentación evaluados.**

		DEFECTO MOHO	
Nº	TRATAMIENTOS	X	
T1	Cajones de madera	0,0	A
T2	Montón	4,6	B
T3	Saco de yute	2,0	A B
T4	Tanque PVC	0,3	A
T5	Sistema a GLP	0,0	A
Promedio general		1,36	
Significancia estadística		**	
Coeficiente de variación		86,75	

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

NS = No significativo

\* = Significativo

\*\*= Altamente significativo



## V. CONCLUSIONES

El sistema de fermentación que más beneficio a la calidad final del licor extraído de la almendra de cacao obtenido del material clonal “CCN-51” fue mediante el uso de los cajones de madera dispuestos en escalera vertical, viéndose que los tiempos óptimos de fermentación para este sistema fueron de 4 a 5 días en las condiciones climáticas de la zona en estudio, posterior a eso con un secado por radiación solar para terminar el proceso post cosecha.

Mientras que el tratamiento realizado con el tanque plástico de PVC, mostró un beneficio por dejado del sistema de cajones de madera, al mismo tiempo superior a los demás sistemas de fermentación, lo cual demostró que puede usarse este sistema como un medio alternativo a los sistemas a base de madera.

Además, se evidencio que los sistemas de fermentación con el uso de sacos de yute y el arreglo de montones de almendras de cacao cubiertas por hojas de musáceas, presentan grandes concentraciones de hongos, perjudicando a la calidad de la almendra, pero aun así es superior a los sistemas que usan gas licuado de petróleo.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Utilizar sistemas de fermentación de madera, procurando realizar los respectivos volteos cada 24 horas, y no dejar las almendras en fermentación más del tiempo recomendado para el material usado.

Utilizar solo almendras provenientes de mazorcas sanas y maduras, para iniciar los procesos de fermentación, así como el uso de removedores o paletas de madera limpios de uso exclusivo para los fermentadores para realizar los volteos o remociones y evitar la contaminación por hongos.

Permitir la eliminación de los fluidos producidos por la fermentación, con la disposición de pequeñas separaciones entre los tablones del fondo de los cajones de madera.

Mantener cerrados los cajones durante el proceso de fermentación, para evitar la pérdida de calor de los mismos.

Recomienda usar almendras cosechadas el mismo día para evitar problemas de falta o sobre fermentación de las mismas.

Realizar el proceso de secado por medio de radiación solar, mediante el uso de tendales cubiertos con caña picada o un piso de madera.

## VII. RESUMEN

El siguiente trabajo fue realizado en la hacienda La Margot ubicada al recinto Matilde Esther, localizada en las coordenadas UTM 689704.5 Este - 9773012.3 Norte. a 14 metros de altitud sobre el nivel del mar con topografía irregular, tipo de suelo franco arcilloso entre los límites con las provincias de Guayas, Los Ríos y Bolívar, con un clima tropical húmedo con una temperatura media anual de 24.60 °C, y precipitación media anual de 1650.30 mm, humedad relativa de 85.02 %. Como material para la realización del trabajo experimental se usó la producción local del cultivo de cacao clonal CCN-51, además de diferentes arreglos para realizar la fermentación del mismo, con el objeto de identificar el método que de mayor beneficio a la calidad de la almendra de cacao ya secada. Se usaron varios sistemas para efectuar la fermentación; el primero con cajones de madera a manera de escaleras verticales de dimensiones de 80 cm de alto por 80 de ancho y 60 de largo, con el uso de madera de laurel, el segundo mediante un fermentador elaborado con tanques plásticos de PVC de 200 litros, un tercer sistema de fermentación disponiendo las almendras de cacao en montones cubiertas de hojas de especies musáceas, el cuarto sistema de fermentación se efectuó usando sacos de yute, y por último los sistema de fermentación y secado cilindro horizontal basado en el uso de gas licuado de petróleo o GLP el cual constituyó el testigo por ser el más usado debido al menor tiempo necesario para el fermentado y secado. para la evaluación de los sistemas de recolectaron muestras de las almendras fermentadas y secadas, debidamente identificadas y enviadas para el análisis sensorial por parte del laboratorio para evaluación de los alimentos del programa nacional del cacao y café, perteneciente Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), estación Pichilingue – Quevedo. Donde se evaluaron atributos como sabores: cacao, floral, frutal, nuez, dulce, amargor, acidez, astringencia; defectos como: verde y moho. Los resultados demostraron que el sistema de fermentación de cajones de madera a manera de escalera beneficia notablemente la calidad de la almendra de cacao en comparación con los demás sistemas.

Palabras claves: cacao, fermentación, evaluación, calidad, sistemas.

## VIII. SUMMARY

The following work was carried out at the La Margot farm located at the Matilde Esther compound, located at UTM coordinates 689704.5 East -9773012.3 North. 14 meters above sea level with irregular topography, type of loamy clay soil between the limits of the provinces of Guayas, Los Ríos and Bolívar, with a humid tropical climate with an average annual temperature of 24.60 ° C, and precipitation annual average of 1650.30 mm, relative humidity of 85.02%. As a material for the realization of the experimental work, the local production of clonal cocoa CCN-51 was used, as well as different arrangements to carry out the fermentation of the same, in order to identify the method that of greater benefit to the quality of the almond of cocoa already dried. Several systems were used to carry out the fermentation; the first with wooden drawers in the manner of vertical stairs of dimensions 80 cm high by 80 wide and 60 long, with the use of laurel wood, the second by a fermenter made with plastic tanks of PVC of 200 liters, a third fermentation system arranging cocoa almonds in heaps covered with leaves of musaceous species, the fourth fermentation system was made using jute sacks, and finally the horizontal cylinder fermentation and drying system based on the use of liquefied gas oil or LPG which was the witness because it was the most used due to the shorter time needed for fermentation and drying. For the evaluation of the systems of collected samples of the fermented and dried almonds, duly identified and sent for the sensorial analysis by the laboratory for evaluation of the foods of the national program of cocoa and coffee, belonging to the National Institute of Agricultural Research (INIAP), Pichilingue station - Quevedo. Where attributes were evaluated as flavors: cocoa, floral, fruity, nutty, sweet, bitterness, acidity, astringency; Defects such as: green and mold. The results showed that the system of fermentation of wooden drawers as a staircase greatly benefits the quality of the cocoa kernel compared to other systems

Keywords: cocoa, fermentation, evaluation, quality, systems.

## IX. LITERATURA CITADA

AGROPECUARIOS. 2013. Métodos de fermentación del cacao. (en línea, sitio web). Disponible en <http://agropecuarias.net/métodos-de-fermentación-del-cacao.html>.

Arroyo, MJ. 2010. Efecto de fermentador y tipos de fermentación sobre la calidad de cacao Nacional en tres localidades de la Provincia de Esmeraldas. Universidad Técnica de Manabí. .

Banco de desarrollo de America Latina. 2017. No Title (en línea, sitio web). Consultado 31 mar. 2019. Disponible en <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2017/11/latinoamerica-produce-el-80-del-cacao-prime-del-mundo/?parent=15637>.

Bartley, BG. 2005. The genetic diversity of cacao and its utilization (en línea). INTERNATIONAL, C (ed.). Wallingford, CABI Publishing. 354p p. Disponible en [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=\\_l40iGVJD64C&oi=fnd&pg=PR7&dq=Bartley,+B.+G.+D.+2005.+The+genetic+diversity+of+cacao+and+its+utilization.+CABI+Publishing,+Wallingford,+United+Kingdom.+354+p.&ots=M7l4l6p\\_05&sig=jYK1J-kVZ9dYT7yqtcR7p9myZak#v=onep](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=_l40iGVJD64C&oi=fnd&pg=PR7&dq=Bartley,+B.+G.+D.+2005.+The+genetic+diversity+of+cacao+and+its+utilization.+CABI+Publishing,+Wallingford,+United+Kingdom.+354+p.&ots=M7l4l6p_05&sig=jYK1J-kVZ9dYT7yqtcR7p9myZak#v=onep).

Calderón, D. 2004. Caracterización y evaluación de accesión de cacao Amazónico con énfasis en su comportamiento sanitario y productivo. s.l., s.e. 79 p.

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 con la calidad. Pontificia Universidad Católica :25-45.

Cros, E. 1997. Factores condicionantes de la calidad del cacao. Memorias del 1er Congreso Venezolano del Cacao y su Industria. :16-32.

Enríquez, G. 1989. Resúmenes de los trabajos de fermentación del CATIE del Proyecto PIPA (MAG- CATIE) en Costa Rica. Red Regional de Generación y Transferencia de Tecnología en Cacao. :219-232.

Enriquez, G. 2003. El cultivo orgánico de cacao bajo el concepto de calidad total Quevedo. (en línea). . Disponible en [www.Latinoaméricahnporf.desk](http://www.Latinoaméricahnporf.desk).

Fito, P; Le Maguer, M; Betoret, N; Fito, PJ. 2007. Advanced food process engineering to model real food and processes: The "SAFES" methodology. *Journal of Food Engineering* :173-185.

FUNDESYRAM. 2013. Proceso del secado de cacao. (en línea, sitio web). Disponible en <http://www.fundesyram.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID-3213>. .

Graziani de Fariña, L., EP y EB. 2005. Efectos algunos factores postcosecha sobre la calidad sensorial del cacao. (en línea). Venezuela, s.e. Disponible en [www.dial.net.unirioja.ve](http://www.dial.net.unirioja.ve).

Graziani de Fariñas, L; Ortíz de Bertorelli, L; Angulo, J; Parra, P. 2002. Características físicas del fruto de cacaos tipos criollo, forastero y trinitario de la localidad de Cumboto, Venezuela. *Agronomía tropical* :325-342.

Guerrón, V. 2009. Elaboración de pasta a partir de mezclas de cacao Nacional (Theobroma cacao L.) y CCN-51 producidos en Quevedo. s.l., s.e. 38-40 p.

Hernández, E. 2005. Evaluacion sensorial (en línea). *Evaluacion sensorial* :64. DOI: <https://doi.org/10.1136/amiajnl-2013-002578>.

INFO-FOOD. 1994. Que ocurre durante la fermentación de las guerras de cacao. (en línea, sitio web). Disponible en <http://www.food-info.net/es/qa/qa-49.htm>.

FUNDESYRAM.

Jiménez, I. 2013. Efectos de dosis y épocas de aplicación de los bioestimulantes orgánicos razormin y fitomare en el desarrollo y rendimiento de dos clones de cacao 558 y 62. (en línea). s.l., UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO. 75 p p. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/949/1/T-UTB-FACIAG-AGR-000063.pdf>.

Mendoza, G. 1991. Cacao orgánico. Guía para productores ecuatorianos. Quito, Ecuador., s.e. 60 p.

Montoya, D. 2012. Evaluación de 36 clones es élites de cacao (*Theobroma cacao* L.), tipos Nacional y Trinitario, procedentes de huertas tradicionales de la Cuenca Alta del Rio Guayas. s.l., s.e. 37 p.

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. Universidad Técnica de Manabí :257.

Pérez, O. 2006. Cálida. El cacao fino de aroma. Revista Sabor Arriba. ANECACAO. :22.

Radi, C. 2005. Estudio sobre los mercados de valor para el cacao Nacional de origen y con certificaciones Iniciativa. Iniciativa Biocomercio Sostenible - CORPEI

Ramos, G; González, N; Zambrano, A; Gómez, Á. 2013. Olores y sabores de cacaos (*Theobroma cacao* L.) venezolanos obtenidos usando un panel de catación entrenado (en línea). Revista Científica UDO Agrícola 13(1):114-127. Disponible en <http://www.bioline.org.br/pdf?cg13014>.

Rimache, AM. 2008. Cultivo de cacao. Cosecha y beneficio del cacao. Macro., EE (ed.). Lima, Peru, s.e. 100 – 107 p.

Rivera, RD; 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. Ciencia y Tecnología :7-12.

Roche. 2007. Centro de comercio internacional. UNCTAD/OMC. .

Secado. (en línea, sitio web). Disponible en <http://www.canacacao.org/cultivo/secado>.

Teneda Llerena, WF. 2016. Mejoramiento del Proceso de Fermentación del Cacao: (*Theobroma cacao* L.) Variedad Nacional y Variedad CCN51 (en línea). :140. DOI: <https://doi.org/978-84-7993-319-7>.

Zambrano, A; Romero, C; Gómez, A; Ramos, G; La Cruz, C; Brunetto, M; Gallignani, M; Gutiérrez, L; Delgado, Y. 2010. Evaluación química de precursores de aroma y sabor del cacao Criollo merideño durante la fermentación en dos condiciones edafoclimáticas. *Agronomía Tropical* :211-219.



## APÉNDICE

## ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS DATOS EVALUADOS.

**Cuadro. 12.- Sabor específico Cacao**

Promedio Sabor Especifico Cacao					
	R1	R2	R3	R4	X
T1	6,5	4,5	5,5	5	5,4
T2	2,5	2	2	3,5	2,5
T3	4,8	4	4	3	4,0
T4	3	4	4	3,5	3,6
T5	2,5	5,5	4,5	4	4,1

**Cuadro. 13.- Análisis de la varianza sabor específico Cacao**

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
cacao	20	0,61	0,51	21,57	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	17,05	4	4,26	5,98	0,0044
Tratamiento	17,05	4	4,26	5,98	0,0044
Error	10,69	15	0,71		
Total	27,75	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,84351

Error: 0,7128 gl: 15

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	2,50	4	0,42	A
T4	3,63	4	0,42	A B
T3	3,95	4	0,42	A B
T5	4,13	4	0,42	A B
T1	5,38	4	0,42	B

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

**Cuadro. 14.- Sabor específico Floral**

Promedio Sabor Especifico Floral					
	R1	R2	R3	R4	X
T1	0	0	0	0	0
T2	0	0	0	0	0
T3	0	0	0	0	0
T4	0	0	0	0	0
T5	0	0	0	0	0

**Cuadro. 15.- Análisis de la varianza Sabor específico Floral**

**Análisis de la varianza**

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
floral 20 sd sd sd

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	4	0,00	sd	sd
Tratamiento	0,00	4	0,00	sd	sd
Error	0,00	15	0,00		
Total	0,00	19			

**Cuadro. 16.- Sabor específico Frutal**

Promedio Sabor Especifico Frutal					
	R1	R2	R3	R4	X
T1	5,0	5,5	5,5	3,5	4,9
T2	0	0	0	2,0	0,5
T3	5,0	2,0	2,0	0	2,3
T4	2,0	4,5	3,5	2,5	3,1
T5	0,5	3,5	3,5	2,0	2,4

**Cuadro. 17.- Análisis de la varianza Sabor específico Frutal**

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
frutal	20	0,59	0,48	52,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	40,13	4	10,03	5,31	0,0072
Tratamiento	40,13	4	10,03	5,31	0,0072
Error	28,31	15	1,89		
Total	68,44	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,99982

Error: 1,8875 gl: 15

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T2	0,50	4	0,69 A
T3	2,25	4	0,69 A B
T5	2,38	4	0,69 A B
T4	3,13	4	0,69 A B
T1	4,88	4	0,69 B

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

**Cuadro. 18.-Sabor específico Nuez**

Promedio Sabor Especifico Nuez					
	R1	R2	R3	R4	X
T1	3,0	2,5	2,5	1,0	2,3
T2	0	0	0	0,5	0,1
T3	3,0	0	0	0	0,8
T4	1,0	0	0	1,0	0,5
T5	0	1,0	1,0	0	0,5

**Cuadro. 19.- Análisis de la varianza Sabor específico Nuez**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
nuez	20	0,49	0,36	104,68

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10,95	4	2,74	3,67	0,0282
Tratamiento	10,95	4	2,74	3,67	0,0282
Error	11,19	15	0,75		
Total	22,14	19			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,88570**

Error: 0,7458 gl: 15

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	0,13	4	0,43	A
T5	0,50	4	0,43	A B
T4	0,50	4	0,43	A B
T3	0,75	4	0,43	A B
T1	2,25	4	0,43	B

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

**Cuadro. 20.- Sabor específico Dulce**

Promedio Sabor Especifico Dulce					
	R1	R2	R3	R4	X
T1	2,0	3,0	3,0	0	2,0
T2	0	0	0	0	0,0
T3	2,0	0	0	0	0,5
T4	0	2,5	2,0	0	1,1
T5	0	0	0	0	0,0

**Cuadro. 21.- Análisis de la varianza Sabor específico Dulce**

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
dulce	20	0,45	0,30	134,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11,55	4	2,89	3,05	0,0501
Tratamiento	11,55	4	2,89	3,05	0,0501
Error	14,19	15	0,95		
Total	25,74	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,12353

Error: 0,9458 gl: 15

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T5	0,00	4	0,49 A
T2	0,00	4	0,49 A
T3	0,50	4	0,49 A
T4	1,13	4	0,49 A
T1	2,00	4	0,49 A

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

**Cuadro. 22.- Sabor Básico Amargor**

Promedio Sabor Básico Amargor					
	R1	R2	R3	R4	X
T1	2,5	2,8	2,8	0	2,0
T2	3,0	0	3,0	2,0	2,0
T3	2,5	2,0	2,0	3,5	2,5
T4	3,5	2,5	2,5	2,5	2,8
T5	5,5	4,0	5,0	4,0	4,6

**Cuadro. 23.- Análisis de la varianza Sabor Básico Amargor**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
amargor	20	0,55	0,43	36,52

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	18,65	4	4,66	4,52	0,0135
Tratamiento	18,65	4	4,66	4,52	0,0135
Error	15,47	15	1,03		
Total	34,11	19			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,21708**

Error: 1,0310 gl: 15

Tratamiento Medias n E.E.

T2	2,00	4	0,51	A
T1	2,03	4	0,51	A
T3	2,50	4	0,51	A B
T4	2,75	4	0,51	A B
T5	4,63	4	0,51	B

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

**Cuadro. 24.- Sabor Básico Acidez**

Promedio Sabor Básico Acidez					
	R1	R2	R3	R4	X
T1	2,5	2,8	2,8	0	2,0
T2	3,0	0	3,0	2,0	2,0
T3	2,5	2,0	2,0	3,5	2,5
T4	3,5	2,5	2,5	2,5	2,8
T5	5,5	4,0	5,0	4,0	4,6

**Cuadro. 25.- Análisis de la varianza Sabor Básico Acidez**

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
acidez	20	0,56	0,44	45,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	23,58	4	5,89	4,68	0,0118
Tratamiento	23,58	4	5,89	4,68	0,0118
Error	18,88	15	1,26		
Total	42,45	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,44934

Error: 1,2583 gl: 15

Tratamiento Medias n E.E.

T2	1,13	4	0,56	A
T3	1,75	4	0,56	A
T1	2,13	4	0,56	A B
T4	3,00	4	0,56	A B
T5	4,25	4	0,56	B

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



**Cuadro. 26.- Sabor Básico Astringencia**

Promedio Sabor Básico Astringencia					
	R1	R2	R3	R4	X
T1	1,4	2,5	2,5	0	1,6
T2	2,0	0	0	1,0	0,8
T3	1,4	2,0	2,0	2,0	1,9
T4	1,4	4,0	1,0	2,0	2,1
T5	7,0	5,0	4,0	5,5	5,4

**Cuadro. 27.- Análisis de la varianza Sabor Básico Astringencia****Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
astringencia	20	0,74	0,68	45,92

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	50,34	4	12,58	10,94	0,0002
Tratamiento	50,34	4	12,58	10,94	0,0002
Error	17,25	15	1,15		
Total	67,59	19			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,34136**

Error: 1,1498 gl: 15

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	0,75	4	0,54	A
T1	1,60	4	0,54	A
T3	1,85	4	0,54	A
T4	2,10	4	0,54	A
T5	5,38	4	0,54	B

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

**Cuadro. 28.- Defectos Verde**

Promedio Defectos Verde					
	R1	R2	R3	R4	X
T1	0	0	0	0	0
T2	0	0	2,0	0,5	0,6
T3	0	0,5	0,5	2,5	0,9
T4	0	0	0	0	0
T5	4,0	3,0	3,0	2,5	3,1

**Cuadro. 29.- Análisis de la varianza Defectos Verde**

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
verde	20	0,78	0,72	76,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	26,58	4	6,64	13,18	0,0001
Tratamiento	26,58	4	6,64	13,18	0,0001
Error	7,56	15	0,50		
Total	34,14	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,55038

Error: 0,5042 gl: 15

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T1	0,00	4	0,36 A
T4	0,00	4	0,36 A
T2	0,63	4	0,36 A
T3	0,88	4	0,36 A
T5	3,13	4	0,36 B

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

**Cuadro. 30.- Defectos Moho**

Promedio Defectos Moho					
	R1	R2	R3	R4	X
T1	0	0	0	0	0
T2	0	0	2,0	0,5	0,6
T3	0	0,5	0,5	2,5	0,9
T4	0	0	0	0	0
T5	4,0	3,0	3,0	2,5	3,1

**Cuadro. 31.- Análisis de la varianza Defectos Moho**

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
moho	20	0,75	0,68	86,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	62,07	4	15,52	11,15	0,0002
Tratamiento	62,07	4	15,52	11,15	0,0002
Error	20,88	15	1,39		
Total	82,95	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,57615

Error: 1,3920 gl: 15

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	0,00	4	0,59	A
T5	0,00	4	0,59	A
T4	0,25	4	0,59	A
T3	2,00	4	0,59	A B
T2	4,55	4	0,59	B

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

## FOTOGRAFÍAS



**Figura 1.- Reconocimiento del sitio de cultivo de cacao clonal CCN-51 hacienda la Margot lugar donde desarrollo el trabajo experimental**

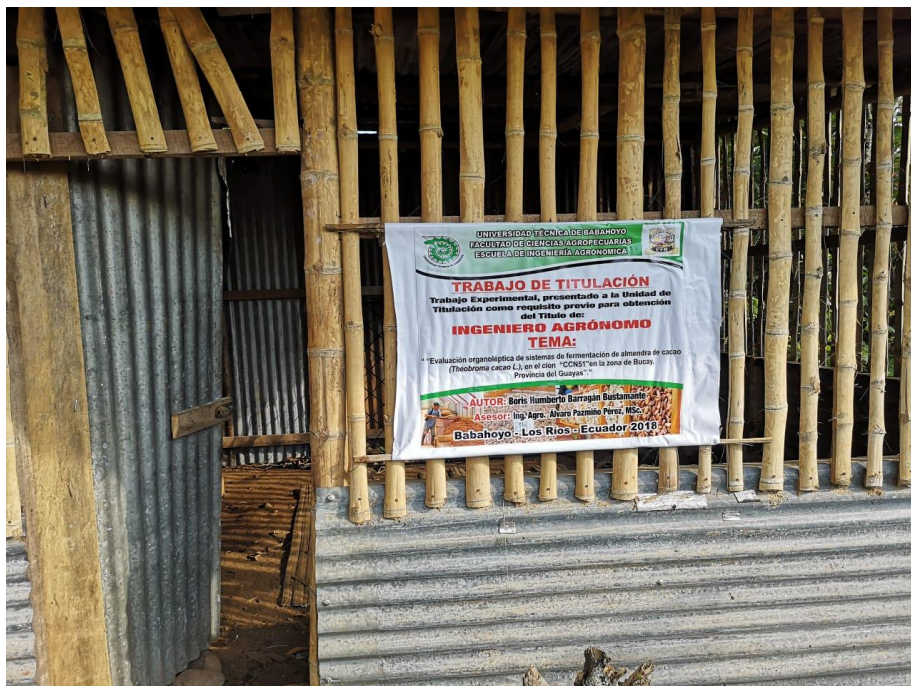


**Figura 2.- Elaboración de sistema cajones de madera para efectuar la fermentación**





**Figura 3.- Elaboración de pisos de caña para los sistemas de fermentación en montón y sacos de yute**



**Figura 4.- Identificación del sitio experimental dentro del terreno de la hacienda**



**Figura 5.- Almendras de cacao en el sistema de fermentación cajones de madera**



**Figura 6.- Monitoreo y volteo de mezcla de almendras de cacao en sistema de fermentación cajones de madera tratamiento 1 T1**





**Figura 7.- Monitoreo y volteo de mezcla de almendras de cacao en sistema de fermentación por montón tratamiento 2 T2**



**Figura 8.- Monitoreo y volteo de mezcla de almendras de cacao en sistema de fermentación en sacos de yute tratamiento 3 T3**





**Figura 9.- Monitoreo y volteo de mezcla de almendras de cacao en sistema de fermentación en tanque plástico de PVC 200 litros tratamiento 4 T4**



**Figura 10.- Monitoreo del sistema de fermentación y secado cilindro horizontal basado en gas licuado de petróleo GLP tratamiento 5 T5**





**Figura 11.- Mesa de secado con piso de caña, para muestras fermentadas de cacao de los tratamientos T1, T2, T3, T4.**



**Figura 12.- Secado de muestras fermentadas por medio de radiación solar**



**Figura 13.- Selección, pesado, llenado e identificación de muestras de los sistemas de fermentación para análisis sensorial realizado por el INIAP**



**Figura 14.- Visita para traslado de muestras de los sistemas de fermentación para análisis sensorial realizado por el laboratorio del Programa Nacional del cacao y café de la estación experimental del INIAP Pichilingue - Quevedo**





**Figura 15.- Recepción de muestras por parte de Juan Carlos Jiménez técnico evaluador del laboratorio calidad cacao y café del INIAP**



**Figura 16.- Visita de monitoreo del docente tutor del trabajo experimental Ing. Agro. Álvaro Pazmiño, con la presencia del dueño de la hacienda Sr. German Villena**



**Figura 17.- Evaluación de sistema de fermentación por medio de cajones de madera T1**



**Figura 18.- Evaluación de los sistemas de fermentación por montón T2 y tanque de plástico PVC de 200 litros T4**





**Figura 19.- Evaluación de sistema de fermentación usando sacos de yute T3**



**Figura 20.- Evaluación de sistema de fermentación y secado a gas T5**

## **ANEXOS**

## Anexo 1.- Análisis sensorial de la repetición I de los tratamientos



Cuadro 1. Resultados del análisis sensorial de una muestra de cacao

Identificación	Sabores específicos					Sabores básicos			Defectos		Calificación/100
	Cacao	Floral	Frutal	Nuez	Dulce	Amargor	Acidez	Astringencia	Verde	Moho	
T5 RI	2,5	0	0,5	0	0	5,5	5	7	4	0	Aroma y sabor a chocolate con intensidad baja, astringencia, acidez y amargor pronunciado, sensación a cacao verde
T1 RI	6,5	0	5	3	2	2,5	2,5	1,4	0	0	Aroma y sabor a chocolate, sabor frutal (frutos secos), sensación a café tostado, suave amargor, perfil sensorial moderadamente equilibrado
T3 RI	4,8	0	4	0,5	0	3,5	3	1,4	0	0	Aroma y sabor a cacao intensidad media, presencia de sabor frutal (frutos secos), amargor y acidez moderado
T4 RI	3	0	2	1	0	3,5	3	4	0,5	2	Aroma y sabor a cacao con intensidad baja, viscosidad pegajosa, presencia de moho, picante, Sabores básicos con intensidad moderada.
T2 RI	2,5	0	0	0	0	3	0	2	0	4,5	Olor putrefacto (tejido vegetal descompuesto), sabor a cacao contaminado con moho, picante. Esto puede efectuarse por una sobre-fermentación

Uso de Escala hedónica para evaluación de alimentos; Calificación de: 0 a 10 puntos

Buena; Aceptable; Bajo Alto (negativo) Causa efectos negativos

## Anexo 2.- Análisis sensorial de la repetición II de los tratamientos



Cuadro 1. Resultados del análisis sensorial en licor de cacao.

Identificación	Sabores específicos					Sabores básicos			Defectos		Comentarios
	Cacao	Floral	Frutal	Nuez	Dulce	Amargor	Acidez	Astringencia	Verde	Moho	
T5 RII	5,5	0,0	3,5	1,0	0,0	4,0	4,0	5,0	3,0	0,0	Aroma y sabor a chocolate con intensidad pronunciada, además se encontró sabor frutal, (frutos secos) con amargor, acidez y astringencia pronunciada
T1 RI	4,5	0,0	5,5	2,5	3,0	2,8	3,0	2,5	0,0	0,0	Aroma frutal dulce, sabor frutal suave, agradable al gusto, perfil sensorial equilibrado, acidez frutal moderado.
T2 RII	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	Olor desagradable, sabor a cacao con intensidad baja, en el sabor se percibió la sensación a putrefacto muy predominante, existe una sobre-fermentación del cacao
T3 RII	4,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	1,0	2,0	0,5	3,0	Olor a humedad, sabor a cacao, presencia de moho con intensidad acentuada
T4 RII	4,0	0,0	4,5	0,0	2,5	2,5	5,0	4,0	0,0	0,0	Aroma frutal, con presencia de acidez, sabor a cacao y frutal (frutos rojos), con intensidad moderada, presencia de acidez y astringencia pronunciada

Uso de Escala hedónica para evaluación de alimentos; Calificación de: 0 a 10 puntos

Buena; Aceptable; Bajo Alto (negativo) Causa efectos negativos



## Anexo 3.- Análisis sensorial de la repetición III de los tratamientos

INSTITUTO NACIONAL DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



Cuadro 1. Resultados del análisis sensorial en licor de cacao.

Identificación	Sabores específicos					Sabores básicos			Defectos		Comentarios
	Cacao	Floral	Frutal	Nuez	Dulce	Amargor	Acidez	Astringencia	Verde	Moho	
T5 R II	4,5	0,0	3,5	1,0	0,0	5,0	4,0	4,0	3,0	0,0	Aroma y sabor a chocolate con intensidad pronunciada, además se encontró sabor frutal, (frutos secos) con amargor, acidez y astringencia intensidad pronunciada
T1 RI	5,5	0,0	5,5	2,5	3,0	2,8	2,5	2,5	0,0	0,0	Aroma frutal dulce, sabor frutal suave, agradable al gusto, perfil sensorial equilibrado, frutal moderado.
T2 RII	2,0	0,0	0	0,0	0,0	3,0	3,0	0,0	2	6,2	Olor desagradable, sabor a cacao con intensidad baja, en el sabor se percibió la sensación a putrefacto muy predominante, sobre-fermentación del cacao
T 3 RII	4,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	1,0	2,0	0,5	2,0	Olor a humedad, sabor a cacao, presencia de moho con intensidad moderada
T4 RII	4,0	0,0	3,5	0,0	2,0	2,5	2,0	1,0	0,0	0,0	Aroma frutal, con presencia de acidez, sabor a cacao y frutal (frutos rojos), con intensidad moderada, presencia de acidez y astringencia moderada

Uso de Escala hedónica para evaluación de alimentos; Calificación de: 0 a 10 puntos

Buena; Aceptable; Bajo Alto (negativo) Causa efectos negativos

Dirección: km. 5 Vía Quevedo – El Empalme • Código Postal: 120310/ Mocache – Ecuador • Teléfono: 593-05 2783-044  
www.iniap.gob.ec

pág. 2

## Anexo 4.- Análisis sensorial de la repetición IV de los tratamientos

INSTITUTO NACIONAL DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



Cuadro 1. Resultados del análisis sensorial en licor de cacao.

Identificación	Sabores específicos					Sabores básicos			Defectos		Comentarios
	Cacao	Floral	Frutal	Nuez	Dulce	Amargor	Acidez	Astringencia	Verde	Moho	
T1 RIV	5	0	3,5	1	0	0	0,5	0	0	0	Aroma y sabor a cacao, sabor frutal (frutos secos).
T2 RIV	3,5	0	2	0,5	0	2	1,5	1	0,5	1,5	Olor a humedad, sabor a cacao contaminado con moho, presencia de notas frutales
T3 RIV	3	0	0	0	0	3,5	2,5	2	2,5	3	Olor a moho, sensación a tejido vegetal descompuesto, textura de la pasta arenosa
T4 RIV	3,5	0	2,5	1	0	2,5	2	2	0	1	Aroma plano, baja intensidad del sabor a cacao, presencia de notas frutales, leve sensación picante
T5 RIV	4	0	2	0	0	4	4	5,5	2,5	0	Presencia de acidez en el aroma y sabor, en el sabor presenta sensación a frutos verdes, intensa astringencia pasta pegajosa, pobre fermentación.

Uso de Escala hedónica para evaluación de alimentos; Calificación de: 0 a 10 puntos

Buena; Aceptable; Bajo Alto (negativo) Causa efectos negativos

Dirección: km. 5 Vía Quevedo – El Empalme • Código Postal: 120310/ Mocache – Ecuador • Teléfono: 593-05 2783-044  
www.iniap.gob.ec

pág. 2



## Anexo 5.- Formulario para elaboración sensorial del licor de cacao usado por el INIAP

### FORMULARIO PARA ELABORACIÓN SENSORIALES DE LICOR DE CACAO

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 se encuentre en cada una de ellas.

- 0 = ausente
- 1 a 2 bajo
- 3 a 5 medio
- 6 a 8 alto
- 8 a 10 Muy alto, fuerte

Repita cuantas veces sea necesario para detectar los sabores básicos y específicos que existen en las muestras que realizo 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	Sabores básicos y específicos de licor de cacao									
	Cacao	Acidez	Astring	Amargor	Frutal	Floral	Nuez	Moho	Verde	Otros

Comentarios.....

.....

Sugerencias.....

.....

**Anexo 6.- Tabla de significancia de Tukey para la f calculada.**

**Tabla 3. (Continuación.)**

Grados de libertad para el denominador	Grados de libertad para el numerador (mayor cuadrado medio)																	
	P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	20	
9	.10	3.36	3.01	2.81	2.69	2.61	2.55	2.51	2.47	2.44	2.42		2.38		2.34		2.30	
	.05	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.13	3.10	3.07	3.02			2.98	2.93
	.01	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.62	5.47	5.35	5.26	5.18	5.11	5.00			4.92	4.80
10	.10	3.28	2.92	2.73	2.61	2.52	2.46	2.41	2.38	2.35	2.32		2.28		2.24		2.20	
	.05	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.97	2.94	2.91	2.86			2.82	2.77
	.01	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.21	5.06	4.95	4.85	4.78	4.71	4.60			4.52	4.41
11	.10	3.23	2.86	2.66	2.54	2.45	2.39	2.34	2.30	2.27	2.25		2.21		2.17		2.12	
	.05	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.86	2.82	2.79	2.74			2.70	2.65
	.01	9.65	7.20	6.22	5.67	5.32	5.07	4.88	4.74	4.63	4.54	4.46	4.40	4.29			4.21	4.10
12	.10	3.18	2.81	2.61	2.48	2.39	2.33	2.28	2.24	2.21	2.19		2.15		2.10		2.06	
	.05	4.75	3.88	3.49	3.26	3.11	3.00	2.92	2.85	2.80	2.76	2.72	2.69	2.64			2.60	2.54
	.01	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.65	4.50	4.39	4.30	4.22	4.16	4.05			3.98	3.86
13	.10	3.14	2.76	2.56	2.43	2.35	2.28	2.23	2.20	2.16	2.14		2.10		2.05		2.01	
	.05	4.67	3.80	3.41	3.18	3.02	2.92	2.84	2.77	2.72	2.67	2.63	2.60	2.55			2.51	2.46
	.01	9.07	6.70	5.74	5.20	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	4.02	3.96	3.85			3.78	3.67
14	.10	3.10	2.73	2.52	2.39	2.31	2.24	2.19	2.15	2.12	2.10		2.05		2.01		1.96	
	.05	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.77	2.70	2.65	2.60	2.56	2.53	2.48			2.44	2.39
	.01	8.86	6.51	5.56	5.03	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.86	3.80	3.70			3.62	3.51
15	.10	3.07	2.70	2.49	2.36	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09	2.06		2.02		1.97		1.92	
	.05	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.70	2.64	2.59	2.55	2.51	2.48	2.43			2.39	2.33
	.01	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.73	3.67	3.56			3.48	3.36
16	.10	3.05	2.67	2.46	2.33	2.24	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03		1.99		1.94		1.89	
	.05	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.45	2.42	2.37			2.33	2.28
	.01	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.61	3.55	3.45			3.37	3.25
17	.10	3.03	2.64	2.44	2.31	2.22	2.15	2.10	2.06	2.03	2.00		1.96		1.91		1.86	
	.05	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.62	2.55	2.50	2.45	2.41	2.38	2.33			2.29	2.23
	.01	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.52	3.45	3.35			3.27	3.16

## Anexo 7. Presupuesto general de la investigación

### Descripción del presupuesto para implementación de la investigación

<b>INSUMOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO EN DÓLARES</b>	<b>VALOR PARCIAL</b>
Almendras de cacao clonal CCN-51	909 kg	98 / 45,45kg	1 960,00
<b>MATERIALES</b>			
Tablas de madera laurel cepilladas	25	12,00	300,00
Listones de madera	10	7,00	70,00
Libras de clavo de 2 pulgadas	4	1,00	4,00
Libras de clavos de 1 pulgada	3	0,80	2,40
Cañas picadas	10	2,50	25,00
Sacos de yute	4	2,00	8,00
Tanque plástico PVC de 200 litros	1	40,00	40,00
Paquete de fundas plásticas herméticas número 8	1	6,50	6,50
Guantes de caucho	2	5,60	13,00
Machete	1	8,00	8,00
SERRUCHO	1	5,00	5,00
Libreta de notas	1	2,00	2,00
Marcadores fijos	2	1,50	3,00
Balanza digital	1	35,00	35,00
Termómetro digital	1	17,50	17,50
<b>ANÁLISIS</b>			
Análisis sensoriales	20	56,00	1 120,00
<b>TRANSPORTE</b>			
Boletos comprados en transporte público	60	1,00	60,00
<b>ALIMENTACIÓN</b>			
Desayunos y almuerzos	40	2,00	80,00
<b>MANO DE OBRA</b>			
Jornales	8	12,00	96,00
<b>TOTAL</b>			<b>3 855,00</b>