



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
CULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



**TRABAJO DE TITULACION**

**COMPONENTE PRÁCTICO PRESENTADO A LA UNIDAD DE  
TITULACION COMO REQUISITO PREVIO PARA OPTAR AL  
TITULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

**“EFECTOS DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN Y SECADO DEL  
GRANO SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL CACAO”.**

**AUTOR:**

**Sr. Presly Carol Mora Posligua**

**TUTOR:**

**Ing. M. Sc. Àlvaro Pazmiño Pèrez**

**Babahoyo - Los Ríos – Ecuador  
2016**

---

Presly Carol Mora Posligua

La responsabilidad por los resultados, conclusiones y recomendaciones expuestas en la siguiente investigación, son exclusiva responsabilidad del autor.

## **DEDICATORIA**

A Dios quien me presta vida y fuerzas para seguir luchando por cumplir mis metas, a mi Padre, a mi querida Madre por haberme dado la vida, a mis hermanos, primos y demás familiares quienes me demostraron su apoyo incondicional en todo momento.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios incondicional compañero por brindarme la sabiduría y fortaleza para enfrentar los retos y los obstáculos en estos años de estudio.

A mis padres por su comprensión y ayuda en momentos difíciles y por su apoyo moral y económico para lograr este fin.

A todos mis maestros por sus conocimientos, orientaciones y motivación que fueron fundamentales para mi formación como persona y como profesional, en especial al Ing. Ing. M. Sc. Àlvaro Pazmiño Pèrez por su visión crítica de muchos aspectos cotidianos de la vida, por su rectitud en su profesión como docente, por sus consejos, que ayudan a formarte como persona e investigador.

A todos mis compañeros y amigos de estudio con quienes compartí gratos momentos de estudio, momentos de diversión que dejaron recuerdos inolvidables en nuestras vidas y que serán recordados como parte de los buenos y maravillosos momentos de la vida.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b>	
<b>AGRADECIMIENTO</b>	
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	
<b>I INTRODUCCION</b>	1
1.1. Objetivos.	2
1.1.1. Objetivo General	2
1.1.2. Objetivos Específicos	3
Hipótesis	3
<b>II REVISIÓN DE LITERATURA</b>	4-12
<b>III MATERIALES Y METODOS</b>	13
3.1. Localización y descripción del lote experimental	13
3.2. Material de siembra	13
3.3. Factores estudiados	14
3.4. Tratamientos	14
3.5. Métodos	15
3.6. Diseño experimental	15
3.6.1 Esquema del análisis de variancia	15
3.7. Manejo del ensayo	15
3.7.1. Cosecha	16
3.7.2. Fermentación	16
3.7.3. Volteos	16
3.7.4. Secado	16
3.8. Datos tomados y forma de evaluación	17
3.8.1. Características físicas	17
3.8.1.1. Porcentaje de granos pizarrosos	17
3.8.1.2. Porcentaje de granos con moho	17
3.8.1.3. Porcentaje de granos color violeta	18
3.8.1.4. Porcentajes de granos con buena fermentación	18
3.8.1.5. Porcentaje de granos ligeramente fermentados	18
3.8.1.6. Porcentaje total de granos fermentados	18
3.8.2. Análisis organoléptico	19
<b>IV. RESULTADOS</b>	20
4.1 Porcentajes de granos pizarrosos en el cacao ‘Nacional’	20
4.2 Porcentaje de granos con moho en el cacao ‘Nacional’	20
4.3 Porcentaje de granos color violeta en el cacao ‘Nacional’	21
4.4 Porcentaje de granos con buena fermentación en el cacao ‘Nacional’	23
4.5 Porcentaje de granos ligeramente fermentado en el cacao ‘Nacional’	23
4.6 Porcentaje total de granos fermentados en cacao ‘Nacional’	24

4.7 Porcentaje de granos pizarrosos en el cacao ‘CCN-51’	26
4.8 Porcentajes de granos con moho en el cacao ‘CCN-51’	26
4.9 Porcentajes de granos color violeta en el cacao ‘CCN-51’	27
4.10 Porcentaje de granos con buena fermentación en el cacao ‘CCN-51’	29
4.11 Porcentaje de granos ligeramente fermentados en el cacao ‘CCN-51’	29
4.12 Porcentaje total de granos fermentados en el cacao CCN – 51.	30
4.13 Análisis organoléptico	32
<b>V. DISCUSIÓN</b>	35-37
<b>VI. CONCLUSION Y RECOMENDACIONES</b>	38-39
<b>VII. RESUMEN</b>	40-42
<b>VIII. SUMMARY</b>	43-44
<b>IX. LITERATURA CITADA</b>	45-47
<b>ANEXOS</b>	

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Valores porcentuales de granos pizarrosos, granos con moho y granos color violeta en el cacao `Nacional` en el ensayo de efectos del proceso de fermentación y secado del grano sobre el rendimiento y calidad del cacao. Babahoyo. Los Ríos. 2016.	22
Cuadro 2.- Valores porcentuales de granos con buena fermentación, granos ligeramente fermentados y total de granos fermentados en el cacao `Nacional` en el ensayo de efectos del proceso de fermentación y secado del grano sobre el rendimiento y calidad del cacao. Babahoyo. Los Ríos. 2016.	25
Cuadro 3.- Valores porcentuales de granos pizarrosos, granos con moho y granos color violeta en el cacao `CCN - 51` en el ensayo de efectos del proceso de fermentación y secado del grano sobre el rendimiento y calidad del cacao. Babahoyo. Los Ríos. 2016.	28
Cuadro 4.- Valores porcentuales de granos con buena fermentación, granos ligeramente fermentados y total de granos fermentados en el cacao `CCN - 51` en el ensayo de efectos del proceso de fermentación y secado del grano sobre el rendimiento y calidad del cacao. Babahoyo. Los Ríos. 2016.	31
Cuadro 5.- Análisis organoléptico del cacao `Nacional` en el ensayo de efectos del proceso de fermentación y secado del grano sobre el rendimiento y calidad del cacao. Babahoyo. Los Ríos. 2016.	33
Cuadro 6.- Análisis organoléptico del cacao `CCN - 51` en el ensayo de efectos del proceso de fermentación y secado del grano sobre el rendimiento y calidad del cacao. Babahoyo. Los Ríos. 2016.	34

## I INTRODUCCION

La provincia de Los Ríos es muy reconocida por producir cacao nacional y por el buen trato post cosecha del producto. Hace algunos años atrás se ha venido reemplazando las huertas viejas de cacao nacional por la variedad CCN 51 siendo necesario una fermentación y un secado adecuado del grano para conservar su calidad. Nuestras familias desde siempre han venido noblemente trabajando estas tierras y es nuestra responsabilidad que se siga dando el caso en busca de días mejores.

Nuestro país constituye el primer productor de cacao fino y aroma con un 70% de la producción mundial. De acuerdo al censo del año 2010, en el 2009 se cultivaron 234146 hectáreas de cacao como monocultivo y 191272 hectáreas como cacao asociado. La provincia de Los Ríos abarca el 24.1%, Guayas el 21.08% y Manabí 21.63%; mientras que Esmeraldas y El Oro les corresponden el 10.0% y 7.62%, respectivamente. Cabe indicar que la superficie de cacao CCN – 51 está estimada en un 10%.

En la producción y comercialización cacaotera, es de mucha importancia el proceso del beneficio del cacao, cuyo objetivo principal es rendir un producto con aroma, sabor, textura y apariencia constante; esto es cuando la fermentación y las otras fases del proceso están bien ejecutadas.

Según la Asociación Nacional de Exportadores de Cacao (Anecacao 2013)



La fermentación elimina la pulpa de las semillas y promueven la formación de elementos precursores del sabor, convirtiéndolo en un artículo comercializable; este sabor se logra matando el embrión y liberando algunas enzimas y destruyendo otras. Después de la fermentación viene el secado, limpieza, selección y clasificación. Por consiguiente, el proceso de fermentación y secado constituyen labores que inciden para convertir las semillas o almendras de cacao en un producto conservable, de fácil transporte y que poseen las cualidades de aroma y sabor que le dan todo su valor comercial.

Por las razones expuestas, radicó la importancia de realizar la presente investigación, ensayando diferentes periodos (días) de fermentación y posteriormente secado ya sea en tendal o en secadora, tanto en el cacao `Nacional´ como en el `CCN – 51´.

## **1.1 Objetivos.**

### **1.1.1 Objetivo General**

Evaluar los efectos del proceso de fermentación y secado de las semillas de cacao sobre la calidad del mismo.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Determinar el apropiado periodo de fermentación para mejorar la calidad del cacao tanto en el `Nacional´ como en el `CCN – 51´.
- Identificar el mejor método de secamiento del cacao fermentado tendiente a mejorar el sabor y aroma del cacao.
- Determinar cuál de los cacaos, presenta mejoras en las cualidades de sabor y aroma.

### **1.2 Hipótesis**

Con una adecuada fermentación y secado de las semillas de cacao, se mejoraría significativamente la calidad del cacao.

## II REVISIÓN DE LITERATURA

Vera citado por Jiménez (2013), indica 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 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).

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 baja. 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 *et al* (2003), 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, FOOD-INFO (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 al 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<sup>0</sup>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 contextura 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, Asociación Cámara Nacional de Cacao Fino de Costa Rica (s.f.p.).

Finalizado el proceso de fermentación de grano de cacao, es necesario someterlo al proceso de secado, el cual consiste en reducir la humedad con que sale el grano de cacao una vez finalizada la etapa de fermentación (55% aproximadamente) hasta un contenido de humedad final máxima del 7% que es la aceptada durante la fase de comercialización del grano de cacao seco, lo cual permite conservar la calidad del grano durante el almacenamiento y sin riesgo de deterioro por aparición de hongos. El secado de cacao se pueden realizar mediante el uso de los siguientes métodos:

- Secado artificial mediante la utilización de medios mecánicos como los silos, en donde se adecuan las condiciones de humedad relativa y temperatura del aire desecante.
- Mediante el aprovechamiento de la radiación solar que es la fuente de calor más barata y segura para el cacaocultor, para lo cual se utilizan estructuras como camillas de madera, casa techada con plástico, patios de cemento, entre otros.

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).

Siguencia (2013), evaluó un secador solar inclinado con absorbedor de zeolita para granos de cacao 'CCN-51', para lo cual se establecieron escenarios comparativos con el secado tradicional en tendal, en donde se trabajó con distintas inclinación del secador solar (5% y 15%). Los resultados obtenidos demuestran que el secador

propuesto con una inclinación del 5% y con absorbedor de zeolita resultó ser más eficiente que los demás, tanto en la reducción de los tiempos de secado. Además, de ser viable económicamente, por lo que implementar este tipo de secador solar es factible para utilizarse en el proceso de secado de cacao por parte de pequeños y medianos productores.

Según Mendoza (1991), 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), menciona que los efectos más importante 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.

De acuerdo a 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 *et al* (2007), indica que es necesario cinco días de fermentación para mejorar la calidad de cacao trinitario.

Graziani *et al* (2005), indica que después de la fermentación, la almendra tienen 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.

### III MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Localización y descripción del lote experimental

La presente investigación se realizó en la plantación de cacao, en la Hacienda “Bella Sombra”, perteneciente al Sr, Gil Mora García, ubicada en la vía Montalvo – Recinto La Estrella, Cantón Montalvo, Provincia de Los Ríos; con coordenadas geográficas 79°18´ de longitud Oeste y 1°47´ de latitud Sur y con una altura de 120 m.s.n.m.

La temperatura media anual es de 24.5°C, una precipitación promedio anual de 2203.8 mm y 1006.1 horas de heliofanía<sup>1/</sup>

Según la clasificación ecológica de Holdridge, el clima corresponde a la formación del bosque húmedo tropical. El suelo es de topografía regular, y textura franco – limosa.

#### 3.2. Material de siembra

La investigación se realizó en los cacao `Nacional´ y `CCN – 51´, las cuales están sembradas a 3,36 m x 3,36 m dando una población de 886 plantas por hectárea. El cacao `Nacional´ tiene una edad de 70 años; mientras que el `CCN – 51´ tiene una edad

---

<sup>1</sup> Datos tomados de los Anuarios Meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

de 5 años. Las muestras analizadas se tomaron de dicha poblaciones.

### 3.3. Factores estudiados

Se estudiaron los siguientes factores:

- a) Tipo de cacao 'Nacional' y 'CCN – 51'.
- b) Periodo de fermentación: 2, 3 y 4 días.
- c) Forma de secado: Tendal y Secadora.

### 3.4. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por las combinaciones de periodo de fermentación y métodos de secado, detallados a continuación:

Tratamientos	Periodo de fermentación (días)	Método de secado
T <sub>1</sub>	2	Tendal
T <sub>2</sub>	3	Tendal
T <sub>3</sub>	4	Tendal
T <sub>4</sub>	2	Secadora
T <sub>5</sub>	3	Secadora
T <sub>6</sub>	4	Secadora

### 3.5. Métodos

Se utilizaron los métodos: Deductivo, Inductivo y experimental.

### 3.6. Diseño experimental

Se empleó el diseño experimental “Bloques completos al azar” en tres repeticiones. Las muestras de cacao para su respectivo análisis se tomaron en los cacaos ‘Nacional’ y ‘CCN-51’, cuyos resultados se analizarán por separado.

#### 3.6.1 Esquema del análisis de variancia

Fuente de Variación	G.L
Repeticiones	2
Tratamientos	5
Error experimental	10
Total	17

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza; y para las comparaciones de las medias se aplicó la prueba de significancia estadística de Tukey al 95% de probabilidad.

### 3.7. Manejo del ensayo

Durante el desarrollo de la investigación se realizaron las siguientes prácticas:

### **3.7.1. Cosecha**

Se recolectaron las mazorcas maduras de árboles de cacao de tipo `Nacional` y `CCN -51`, en cada tratamiento. Luego se seleccionaron las mazorcas libres de enfermedades e insectos, o cualquier otro daño que pudiera afectar la investigación.

### **3.7.2. Fermentación**

Esta práctica se realizó en cajas de madera, se colocaron bajo la sombra y protegidas de las lluvias. El periodo o tiempo de fermentación fueron acordes a los tratamientos ensayados.

### **3.7.3. Volteos**

Cada 24 horas se realizaron remociones, con la finalidad de lograr una fermentación homogénea en cada muestra.

### **3.7.4. Secado**

Una vez terminado el tiempo de fermentación, la masa de cada tratamiento se secó en tendales a la exposición del sol y en secadora. Cabe indicar que de cada tratamiento, se tomó

una muestra de un kilogramo para continuar con el secado a 7% de humedad.

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

De las muestras de un kilogramo de almendras de cacao, se evaluarán las siguientes características físicas y químicas.

#### **3.8.1. Características físicas**

##### **3.8.1.1. Porcentaje de granos pizarrosos**

En 100 almendras secas, se procedió a realizar un corte longitudinal, y se contabilizaron el número de almendras que en su interior presentaron un color gris negruzco o verdoso y de aspecto compacto.

##### **3.8.1.2. Porcentaje de granos con moho**

En las mismas 100 almendras secas, se contabilizaron las almendras que fueron afectadas parcial o total de su estructura interna, debido a la acción de hongos.



### **3.8.1.3. Porcentaje de granos color violeta**

De forma similar en las mismas almendras Asimismo en las mismas almendras secas, se determinó el número de granos color violeta.

### **3.8.1.4. Porcentajes de granos con buena fermentación**

En 100 almendras secas por tratamiento, se realizó un corte longitudinal, procediéndose a observar los cotiledones que presenten en su totalidad una coloración marrón o marrón rojiza y estrías.

### **3.8.1.5. Porcentaje de granos ligeramente fermentados**

Estuvo determinado, por los cotiledones ligeramente estriados y de color ligeramente violeta.

### **3.8.1.6. Porcentaje total de granos fermentados**

Estuvo determinado por la suma de las almendras o granos con buena y ligeramente fermentadas.

### **3.8.2. Análisis organoléptico**

Se tomó una muestra de 100 g de granos secos por cada tratamiento, y se procedió al análisis en el laboratorio de la Estación Experimental del Litoral Sur `Dr. Enrique Ampuero Pareja´ del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Porcentajes de granos pizarrosos en el cacao 'Nacional'

Los promedios porcentuales de granos pizarrosos en el cacao 'Nacional' se presenta en el Cuadro 1. Realizado el análisis de varianza, se detectó alta significancia estadística para los tratamientos; cuyo coeficiente de variación es 4.67%.

De acuerdo a la prueba de Tukey, los tratamientos (T<sub>1</sub>) Periodo de fermentación de dos días y secado en tendal y el tratamiento (T<sub>2</sub>) Periodo de fermentación de tres días y secado en el tendal, se comportaron superiores e iguales estadísticamente entre sí con promedios 9.73 y 8.84% respectivamente; difiriendo con los restantes tratamientos. Cabe indicar que el tratamiento (T<sub>6</sub>) Periodo de fermentación de 4 días y secado en secadora, obtuvo el número porcentaje de granos pizarrosos con 4.26%, difiriendo con los restantes tratamientos.

### 4.2 Porcentaje de granos con moho en el cacao 'Nacional'

En el mismo Cuadro 1, se registran los promedios porcentuales de granos con moho en el cacao Nacional; existiendo alta significancia estadística para tratamientos. El coeficiente de variación es 2.53%.

Los tratamientos (T<sub>3</sub>), (T<sub>1</sub>) y (T<sub>2</sub>) con periodo de fermentación de 4; 2 y 3 días secados en tendal, presentaron los mayores promedios con 5.11; 5.04 y 5.01% de granos con moho, sin diferir estadísticamente entre sí, pero si con los restantes tratamientos (T<sub>4</sub>), (T<sub>6</sub>) y (T<sub>5</sub>) con periodo de fermentación de 2, 4 y 3 días secados en secadora con promedios 4.26; 4.12 y 4.03% en su orden, se comportaron iguales estadísticamente entre sí, difiriendo con los tratamientos de mayor promedio.

#### **4.3 Porcentaje de granos color violeta en el cacao ‘Nacional’**

Los promedios porcentuales de granos color violeta en el cacao ‘Nacional’, se registran en el Cuadro 1. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística para los tratamientos; siendo el coeficiente de variación 3.16%.

El tratamiento (T<sub>5</sub>), (T<sub>4</sub>) y (T<sub>6</sub>) con periodo de fermentación 3; 2 y 4 días de secados en secadora, obtuvieron los mayores promedios de 25.97; 24.71 y 24.69% respectivamente, sin diferir estadísticamente entre sí, pero si con los restantes tratamientos. Cabe indicar que los tratamientos (T<sub>3</sub>), (T<sub>2</sub>) y (T<sub>1</sub>) con promedios 21.01; 18.29 y 14.78% respectivamente, presentaron los menores porcentajes, siendo iguales estadísticamente entre sí.

Cuadro 1.- Valores porcentuales de granos pizarrosos, granos con moho y granos color violeta en el cacao `Nacional´ en el ensayo de efectos del proceso de fermentación y secado del grano sobre el rendimiento y calidad del cacao. Babahoyo. Los Ríos. 2016.

Tratamientos	Periodo de fermentación (días)	Método de secado	Granos pizarrosos (%)	Granos con moho (%)	Granos color violeta (%)
T1	2	Tendal	11,28 a*	5,08 a*	15,44 d*
T2	3	Tendal	7,29 c	5,07 ab	18,17 c
T3	4	Tendal	6,08 cd	4,91 bc	21,83 b
T4	2	Secadora	8,93 b	4,79 c	24,05 a
T5	3	Secadora	6,48 cd	4,59 d	25,06 a
T6	4	Secadora	5,12 d	4,43 d	24,60 a
Promedio			7,53	4,81	21,52
Coeficiente de variación (%)			7,2	1,21	3.29

\*Promedios con una misma letra en cada columna de datos, no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95 % probabilidad.

#### **4.4 Porcentaje de granos con buena fermentación en el cacao 'Nacional'**

En el Cuadro 2, se aprecian los promedios porcentuales de granos con buena fermentación; existiendo alta significancia estadística para los tratamientos. El coeficiente de variación es 2.05%.

El tratamiento (T<sub>4</sub>) Periodo de fermentación de 2 días y secado en secadora obtuvo el mayor porcentaje de granos con buena fermentación de 52.12%, difiriendo con los restantes tratamientos. Luego siguió los tratamientos (T<sub>6</sub>) y (T<sub>5</sub>) con promedios 51.01 y 50.74% en su orden sin diferir estadísticamente, pero si con los restantes tratamientos. Mientras que los tratamientos (T<sub>2</sub>) y (T<sub>1</sub>) con periodo de fermentación de 3 y 2 días secados en tendal obtuvieron los menores porcentajes de 47.29 y 47.12% respectivamente, siendo iguales estadísticamente.

#### **4.5 Porcentaje de granos ligeramente fermentado en el cacao 'Nacional'**

En el mismo Cuadro 2, se registran los promedios porcentuales de granos ligeramente fermentados. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para los tratamientos; cuyo coeficiente de variación 9.06%.

Los tratamientos ( $T_2$ ) y ( $T_1$ ) con periodos de fermentación de 3 y 2 días respectivamente y secados en tendal, obtuvieron los mayores promedios 22.16 y 21.07% respectivamente, siendo iguales estadísticamente, difiriendo con los restantes tratamientos. Mientras que los tratamientos ( $T_4$ ) Periodo de fermentación de 2 días y secado en secadora presentó el menor porcentaje de granos ligeramente fermentada con 10.2%, difiriendo con los restantes tratamientos.

#### **4.6 Porcentaje total de granos fermentados en cacao 'Nacional'**

Los porcentajes total de granos fermentados en el cacao 'Nacional' se anotan en el Cuadro 2. Realizado el análisis de varianza, se determinó alta significancia estadística para los tratamientos; siendo el coeficiente de variación 1.22%.

El tratamiento ( $T_2$ ) Periodo de fermentación 3 días y secado en tendal obtuvo el mayor porcentaje total de granos fermentados con 69.45%, luego siguió ( $T_1$ ) Periodo de fermentación de 2 días y secado en tendal con 68.19%, siendo iguales estadísticamente; difiriendo con los restantes tratamientos. Mientras que el tratamiento ( $T_4$ ) Periodo de fermentación 2 días y secados en secadora, obtuvo el menor porcentaje total de granos fermentado con 62.31%, difiriendo con los demás tratamientos.

Cuadro 2.- Valores porcentuales de granos con buena fermentación, granos ligeramente fermentados y total de granos fermentados en el cacao 'Nacional' en el ensayo de efectos del proceso de fermentación y secado del grano sobre el rendimiento y calidad del cacao. Babahoyo. Los Ríos. 2016.

Tratamientos	Periodo de fermentación (días)	Método de secado	Granos con buena fermentación (%)	Granos ligeramente fermentados (%)	Total de Granos fermentados (%)
T1	2	Tendal	47,12 c*	21,07 a*	68,19 ab*
T2	3	Tendal	47,29 c	22,16 a	69,45 a
T3	4	Tendal	48,77 bc	18,40 ab	67,16 bc
T4	2	Secadora	52,12 a	10,20 d	62,31 e
T5	3	Secadora	50,74 ab	13,12 cd	64,16 de
T6	4	Secadora	51,01 ab	14,84 bc	65,84 cd
Promedio			49,51	16,63	66,19
Coeficiente de variación (%)			2,05	9,06	1,22

\*Promedios con una misma letra en cada columna de datos, no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95 % probabilidad.



#### **4.7 Porcentaje de granos pizarrosos en el cacao 'CCN-51'**

Los promedios porcentuales de granos pizarrosos en el 'CCN-51' se muestran en el Cuadro 3. El análisis de varianza detectó alta significancia para los tratamientos; cuyo coeficiente de variación es 4.67%.

Los tratamientos ( $T_1$ ) y ( $T_2$ ) Periodo de fermentación de 2 y 3 días secados en tendal, respectivamente; presentaron los mayores porcentajes de granos pizarrosos con 9.73 y 8.84% en su orden, sin diferir estadísticamente pero si con los restantes tratamientos. Mientras que el tratamiento ( $T_6$ ) Periodo de fermentación 4 días y secado en secadora logro el menor porcentaje de granos pizarrosos con 4.26%, difiriendo estadísticamente con los demás tratamientos.

#### **4.8 Porcentajes de granos con moho en el cacao 'CCN-51'**

En el mismo Cuadro 3, se registran los promedios porcentuales de granos con moho en el cacao 'CCN-51'; existiendo alta significancia estadística para los tratamientos. El coeficiente de variación es 2.53%.

Los tratamientos ( $T_3$ ), ( $T_2$ ) y ( $T_1$ ) con periodo de fermentación de 4; 3 y 2 días, lograron los mayores promedios con 5.11; 5.01 y 5.01% de granos con moho, respectivamente, siendo iguales estadísticamente;

pero diferentes a los restantes tratamientos ( $T_4$ ), ( $T_6$ ) y ( $T_5$ ) con periodos de fermentación de 2, 4 y 3 días y secados en secadora, obtuvieron los menores porcentajes de granos con moho de 4.26; 4.12 y 4.03% respectivamente, siendo iguales estadísticamente entre sí.

#### **4.9 Porcentajes de granos color violeta en el cacao 'CCN-51'**

Los promedios porcentuales de granos color violeta en el cacao 'CCN-51' se reportan en el Cuadro 3. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para los tratamientos, siendo el coeficiente de variación 3.16%.

Se observa que los tratamientos ( $T_5$ ), ( $T_4$ ) y ( $T_6$ ) con periodos de fermentación 3; 2 y 4 días y secados en secadora obtuvieron los mayores promedios 25.97; 24.71 y 24.69% respectivamente, se comportaron iguales estadísticamente entre sí pero diferentes con los restantes tratamientos. Mientras que los tratamientos ( $T_3$ ), ( $T_2$ ) y ( $T_1$ ) con promedios de fermentación 4; 3 y 2 días y secados en tendal, obtuvieron los menores promedios 21.01; 18.29 y 17.78% respectivamente; sin diferir estadísticamente entre sí.

Cuadro 3.- Valores porcentuales de granos pizarrosos, granos con moho y granos color violeta en el cacao `CCN - 51´ en el ensayo de efectos del proceso de fermentación y secado del grano sobre el rendimiento y calidad del cacao. Babahoyo. Los Ríos. 2016.

Tratamientos	Periodo de fermentación (días)	Método de secado	Granos pizarrosos (%)	Granos con moho (%)	Granos color violeta (%)
T1	2	Tendal	9,73 a*	5,01 a*	14,78 d*
T2	3	Tendal	8,84 a	5,01 a	18,29 c
T3	4	Tendal	7,08 b	5,11 a	21,01 b
T4	2	Secadora	6,09 c	4,26 b	24,71 a
T5	3	Secadora	5,85 c	4,03 b	25,97 a
T6	4	Secadora	4,26 d	4,12 b	24,69 a
Promedio			6,97	4,59	21,57
Coeficiente de variación (%)			4,67	2,53	3,16

\*Promedios con una misma letra en cada columna de datos, no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95 % probabilidad.

#### **4.10 Porcentaje de granos con buena fermentación en el cacao 'CCN-51'**

Los promedios porcentuales de granos con buena fermentación en el cacao 'CCN-51', se reportan en el Cuadro 4. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística para los tratamientos; cuyo coeficiente de variación es 2.18%.

De acuerdo a la prueba de Tukey, los tratamientos ( $T_5$ ), ( $T_6$ ) y ( $T_4$ ) con periodos de fermentación 3; 4 y 2 días y secados en secadora, alcanzaron los mayores promedios 52.65; 51.88 y 51.65% respectivamente, no difirieron significativamente, pero si con los restantes tratamientos. Cabe indicar que el tratamiento ( $T_2$ ) Periodo de fermentación de 3 días y secada en tendal, alcanzó el menor promedio 48.32%.

#### **4.11 Porcentaje de granos ligeramente fermentados en el cacao 'CCN-51'**

En el Cuadro 4, se observan los promedios porcentuales de granos ligeramente fermentados en el cacao 'CCN-51'. El análisis de varianza reportó alta significancia estadística para los tratamientos; cuyo coeficiente de variación es 9.58%.

El tratamiento ( $T_1$ ) periodo de fermentación 2 días y ( $T_2$ ) periodo de fermentación 3 días secados en tendal presentaron los promedios

20.46 y 18.15% en su orden, se comportaron superiores e iguales estadísticamente entre sí, difiriendo con los restantes tratamientos. Mientras que el tratamiento (T<sub>5</sub>) Periodo de fermentación 3 días y secados en secadora obtuvo el menor promedio de 11.5% de granos ligeramente fermentado.

#### **4.12 Porcentaje total de granos fermentados en el cacao CCN – 51.**

En el mismo Cuadro 4, se reportan los porcentajes totales de granos fermentados en el 'CCN- 51'; existiendo significancia estadística para los tratamientos.

El tratamiento (T<sub>1</sub>) Periodo de fermentación 2 días y secado en tendal logró el mayor porcentaje total de granos fermentados con 70.48%, difiriendo con los restantes tratamientos. Luego siguieron los tratamientos (T<sub>6</sub>) Periodo de fermentación 4 días y secado en secadora, (T<sub>3</sub>) y (T<sub>2</sub>) con periodos de fermentación 4 y 3 días y secados en tendal con promedios 66.92; 66.80 y 66.47% respectivamente, sin diferir significativamente entre sí; difiriendo con los tratamientos (T<sub>4</sub>) y (T<sub>5</sub>) con promedios 64.91 y 64.15% respectivamente, siendo iguales estadísticamente.

Cuadro 4.- Valores porcentuales de granos con buena fermentación, granos ligeramente fermentados y total de granos fermentados en el cacao `CCN - 51´ en el ensayo de efectos del proceso de fermentación y secado del grano sobre el rendimiento y calidad del cacao. Babahoyo. Los Ríos. 2016.

Tratamientos	Periodo de fermentación (días)	Método de secado	Granos con buena fermentación (%)	Granos ligeramente fermentados (%)	Total de Granos fermentados (%)
T1	2	Tendal	50,02 ab*	20,46 a*	70,48 a*
T2	3	Tendal	48,32 b	18,15 ab	66,47 ab
T3	4	Tendal	49,79 Ab	17,01 abc	66,80 ab
T4	2	Secadora	51,65 A	13,28 cd	64,91 b
T5	3	Secadora	52,65 A	11,50 d	64,15 b
T6	4	Secadora	51,88 A	15,04 bcd	66,92 ab
Promedio			50,72	15,91	66,62
Coeficiente de variación (%)			2,18	9,58	2,41

\*Promedios con una misma letra en cada columna de datos, no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95 % probabilidad.

#### **4.13 Análisis organoléptico**

En el Cuadro 5 Y 6, se presenta los resultados del análisis organoléptico de las muestras de cacao 'Nacional' y 'CCN-51', respectivamente.

Cuadro 5.- Análisis organoléptico del cacao `Nacional` en el ensayo de efectos del proceso de fermentación y secado del grano sobre el rendimiento y calidad del cacao. Babahoyo. Los Ríos. 2016.

Tratamientos	Periodo de fermentación (días)	Método de secado	Cacao	Acidez	Astringencia	Amargor	Frutal	Floral	Nuez	Verde
T1	2	Tendal	2,0	0,8	1,4	1,8	0,8	0,4	0,8	0,6
T2	3	Tendal	1,6	1,4	1,4	1,4	0,2	1,0	1,0	0,4
T3	4	Tendal	1,4	1,0	2,6	1,4	0,4	0,4	0,6	0,6
T4	2	Secadora	2,2	2,0	2,0	3,0	1,0	0,4	0,8	0,6
T5	3	Secadora	2,2	1,2	3,0	2,2	0,6	1,0	1,4	0,2
T6	4	Secadora	1,2	1,0	1,6	1,8	0	0	0,6	0,2

Escala 0 - 5



Cuadro 6.- Análisis organoléptico del cacao `CCN - 51` en el ensayo de efectos del proceso de fermentación y secado del grano sobre el rendimiento y calidad del cacao. Babahoyo. Los Ríos. 2016.

Tratamientos	Periodo de fermentación (días)	Método de secado	Cacao	Acidez	Astringencia	Amargor	Frutal	Floral	Nuez	Verde
T1	2	Tendal	2,0	2,0	2,4	3,2	0,0	0,2	0,8	0
T2	3	Tendal	2,2	1,0	1,8	2,4	0,2	0,2	1,0	0
T3	4	Tendal	1,0	1,2	1,6	1,6	0	0	0	0,8
T4	2	Secadora	2,0	1,6	2,4	3,4	0,2	0	0,4	0,2
T5	3	Secadora	2,2	1,0	2,8	2,8	0	0,2	1,0	0
T6	4	Secadora	0,8	1,4	1,6	1,8	0	0	0	0,4

Escala 0 - 5

## V. DISCUSIÓN

En la presente investigación, se evaluó el efecto del proceso de fermentación y secado del grano sobre el rendimiento y calidad de los cacaos `Nacional´ y `CCN – 51´, de una plantación ubicada en la zona de Montalvo. Los resultados experimentales obtenidos demuestran el efecto significativo de los factores estudiados en ambos cacaos.

En referencia al cacao `Nacional´, el porcentaje de granos pizarrosos y granos con moho, se disminuyó conforme aumentaban los días de fermentación ya se ha secado en tendal o de secadora, siendo menor con cuatro días de fermentación. Mientras que el porcentaje de granos color violeta se aumentaba con los días de fermentación, coincidiendo con Cros (1997), quien mencionó que el proceso de fermentación puede ser afectado por el genotipo, método de fermentación en condiciones del medio donde se realiza el proceso.

El porcentaje total de granos fermentado fue mayor cuando se lo realizó en tendal en comparación a la secadora; siendo mayor con el tratamiento (T2) tres días de fermentación y secado en tendal con un promedio 69,45%, (47,29% con una buena fermentación y 22,16% ligeramente fermentados). Cabe indicar que existe mayor porcentaje de granos fermentados cuando el proceso de secado se realizó en tendal; cuando se usa en tendal como método de secado, depende de la época de recolección y las zonas, Agropecuarios (2013).

En el cacao trinitario `CCN – 51´, el porcentaje de grano pizarrosos fue menor cuando el periodo de fermentación fue de cuatro días y secado en tendal con un promedio de 7,08%; mientras que cuando se secó en secadora fue de 4,26%, siendo diferente significativamente, lo cual se debe al método de secado. Para el porcentaje de granos con moho, el periodo de fermentación no afectó, pues los tratamientos se comportaron iguales estadísticamente entre sí, tanto en el método de tendal y secadora, en este último método fue inferior al tendal. Asimismo, el porcentaje de granos color violeta fue mayor cuando se secó en secadora, así el tratamiento (T5) tres días de fermentación y secado en secadora logró el mayor promedio 25,97%, demostrándose el efecto del método de secado.

El mayor porcentaje total de granos fermentados. Se obtuvo con el tratamiento (T1) período de fermentación de dos días y secado en tendal, con un promedio de 70,48%; mientras que el menor fue con el tratamiento (T5) periodo de fermentación de tres días y secado en secadora como un valor de 64,15%; éstos resultados demuestran el efecto del periodo de fermentación y método de secado en la calidad del cacao, coincidiendo con Pérez (2006) sostiene que se necesitan 2 días de fermentación para el cacao `Nacional´, mientras que para el `CCN – 51´ se requieren 6 días.

Con respecto al análisis organoléptico, realizado en los cacaos `Nacional´ y `CCN – 51´, se observó que el cacao `CCN – 51´ presentó mayor acidez, astringencia y amargor cuando se secó en el tendal (T1), y disminuyó conforme aumentaban los días de fermentación (T2) y (T3), en comparación al cacao

`Nacional'. Además, se observó que cuando se secó en secadora, estos valores fueron superiores que el secado en el tendal, en ambos cacaos; coincidiendo con Cros (1997) quien considera que el proceso de fermentación del cacao depende del genotipo, intervalos de cosechas, cantidad de cacao fermentado, cantidad de semilla en la pulpa y método de fermentación.

## VI. CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos en la investigación, se delinearán las siguientes conclusiones.

1. Los factores ensayados periodo de fermentación y secado del grano influyeron significativamente en las características evaluadas.
2. El porcentaje de granos pizarrosos y granos con moho disminuyó con los días de fermentación; mientras que aumentaba el porcentaje de granos color violeta, en el cacao `Nacional`.
3. El porcentaje total de granos fermentados en el cacao `Nacional`, se obtuvo con el tratamiento (T2) tres días de fermentación y secado en tendal, con un promedio de 69,45%.
4. El mayor porcentaje total de granos fermentados fue obtenido cuando el secado es en tendal (cacao `Nacional`).
5. En el cacao trinitario `CCN – 51`, el menor porcentaje de grano pizarroso 7,08% fue menor cuando el periodo de fermentación fue de 4 días y secado en tendal.

6. El periodo de fermentación no afectó significativamente el porcentaje de granos con moho.
7. El mayor porcentaje de granos color violeta fue cuando se secó en secadora.
8. El mayor porcentaje total de granos fermentados se obtuvo con tratamiento (T1) dos días de fermentación y secado en tendal, con 70,48%.
9. El cacao `CCN - 51´ presentó mayor grado de acidez, astringencia y amargor cuando se secó en tendal, disminuyendo conforme aumentaban los días de fermentación.
10. Los valores de acidez, astringencia y amargor fueron superiores cuando se secó en secadora, en ambos cacao.

Analizados las conclusiones, se recomienda:

1. El método de secado debe de realizarse en tendal para lograr un mayor porcentaje total de granos fermentados.
2. El proceso de fermentación debe de ser 3 días en el cacao `Nacional´ y más de 4 días en el cacao `CCN – 51´.
3. Continuar con la investigación en otras zonas ecológicas.

## VII. RESUMEN

La presente investigación se realizó en la plantación de cacao `Nacional´ y `CCN – 51´, de la Hacienda “Bella Sombra” perteneciente al Sr. Gil Mora García, ubicada en la vía Montalvo - Recinto La Estrella, Cantón Montalvo, provincia de los Ríos, con la finalidad de: 1) Determinar el apropiado periodo de fermentación para mejorar la calidad del cacao; 2) identificar el mejor método de secamiento de cacao tendiente a mejorar el sabor y aroma del cacao; y 3) determinar cuál de los cacao, presentan mejora de las cualidades de sabor y aroma.

Los tratamientos estuvieron constituidos por las combinaciones del periodo de fermentación y métodos de secado, así: (T1), (T2), (T3) tuvieron un periodo de fermentación de 2,3 y 4 días y Secados en el tendal; (T4), (T5) y (T6) periodo de fermentación de 2,3 y 4 días y Secados en secadora; dando un total de seis tratamientos.

Se utilizó el diseño experimental “Bloques completos al azar” en tres repeticiones, tanto en el cacao `Nacional´ y `CCN – 51´. El análisis de varianza se realizó en forma separada para cada cacao.

Se evaluaron las variables: porcentaje de granos pizarrosos, porcentajes de granos con moho, porcentajes de granos color violeta; porcentajes de granos con buena fermentación; porcentaje de granos ligeramente fermentado; y porcentaje total de granos fermentados. Además se realizó el análisis organoléptico de

muestras de ambos cacaos estudiados. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza y se utilizó la prueba de significancia estadística de Tukey al 95% de probabilidad para las comparaciones de las medias de los tratamientos.

Del análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se concluyó:

1. El porcentaje de granos pizarrosos y granos con moho disminuyó con los días de fermentación; mientras que aumentaba el porcentaje de granos color violeta, en el cacao `Nacional`.
2. El porcentaje total de granos fermentados en el cacao `Nacional`, se obtuvo con el tratamiento (T2) tres días de fermentación y secado en tendal, con un promedio de 69,45%.
3. En el cacao trinitario `CCN – 51`, el menor porcentaje de granos pizarrosos 7,08% fue cuando el periodo de fermentación fue de 4 días y secado en tendal.
4. El mayor porcentaje total de granos fermentados se obtuvo con el tratamiento (T1) dos días de fermentación y secado en tendal, con 70,48%.
5. Los valores de acidez, astringencia y amargor fueron superiores cuando se secó en secadora, en ambos cacao.



Se recomendó:

1. El método de secado debe de realizarse en tendal para lograr un mayor porcentaje total de granos fermentados.
2. El proceso de fermentación debe de ser 3 días en el cacao `Nacional` y mas de 4 días en el cacao `CCN – 51`.
3. Continuar con la investigación en otras zonas ecológicas.

## VIII. SUMMARY

This research was conducted in the cocoa plantation and `` Nacional' CCN - 51', Hacienda "Bella Sombra" belonging to Mr. Gil Mora García, located in the Montalvo way - Complex La Estrella, Canton Montalvo, Province Rivers, in order to: 1) Determine the appropriate period of fermentation to improve the quality of cocoa; 2) identify the best method of drying cocoa was rented aimed at improving the taste and aroma of cocoa; and 3) determine which of the cocoa, have improved flavor and aroma qualities.

Treatments were made by combinations fermentation period and drying methods, as follows: (T1), (T2), (T3) had a fermentation period of 2,3 and 4 days and dried in the drying area; (T4), (T5) and (T6) fermentation period of 2.3 to 4 days and dried in dryer; giving a total of six treatments.

Experimental design "randomized complete blocks" was used in three repetitions, both cocoa and `` Nacional' CCN - 51'. The analysis of variance was performed separately for each cocoa.

The variables were evaluated: percentage of chalky grains, grain percentages moldy grain percentages violet; percentages of grain with good fermentation; percentage of slightly fermented grain; and total percentage of fermented beans. Also the organoleptic analysis of samples was conducted both cocoa studied. All variables were subjected to analysis of variance and statistical significance test of Tukey was used at 95% probability for comparisons of the treatment means.

Statistical analysis and interpretation of experimental results, it was concluded:

1. The percentage of chalky grain and grain mold decreased with days of fermentation; while it is increasing the percentage of grain violet in cocoa `Nacional'.

2. The total percentage of cocoa beans fermented 'Nacional', was obtained with treatment (T2) three days of fermentation and drying clothes line, with an average of 69.45%.
3. 'Trinidadian cacao CCN - 51', the lowest percentage of chalky grain was 7.08% lower when the fermentation period was 4 days and drying clothes line.
4. The highest total percentage of fermented grains was obtained with treatment (T1) two days of fermentation and dried tendal, with 70.48%.
5. The values of acidity, astringency and bitterness were higher when the dryer dried in both cocoa.

It was recommended:

1. Dewatering method should be done within tendal to achieve a higher total percentage of fermented beans.
2. The fermentation process must be 3 days in cocoa 'Nacional' and more than 4 days in cocoa 'CCN - 51'.
3. Continue research in other ecological zones.

## IX. LITERATURA CITADA

AGROPECUARIOS. 2013. Métodos de fermentación del cacao. Disponible en <http://agropecuarias.net/métodos-de-fermentación-del-cacao.html>.

AGROPECUARIOS. 2013. Secado del cacao. Disponible en: <http://agropecuarios.net/secado-del-cacao.html>.

ANECACAO. 2013. Cacao en el Ecuador. Disponible en internet: <http://www.anecacao.com/cacao-en.ecuador>.

ASOCIACIÓN CAMARA NACIONAL DE CACAO FINO DE COSTA RICA (s.f.p.) Secado. Disponible en: <http://www.canacacao.org/cultivo/secado>.

Arroyo, M. J. 2010. Efecto de fermentador y tipos de fermentación sobre la calidad de cacao Nacional en tres localidades de la Provincia de Esmeraldas. Tesis de Grado de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Manabí.

Cros, E. 1997. Factores condicionantes de la calidad del cacao. Venezuela. Disponible en: <http://www.cacao.sain.info.ve/memoria>.

Enríquez, G. A. 1989. Contribución del material genético del cacao y el ambiente a la calidad y al sabor del chocolate. San José. Costa Rica. p. 15 – 27.

Enríquez, G. A. 2003. El cultivo orgánico de cacao bajo el concepto de calidad total (en línea). Quevedo. Ecuador. Disponible en: <http://www.Latinoaméricahnporf.desk>.

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

FUNDESYRAM. 2013. Proceso del secado de cacao. Biblioteca Virtual. Disponible:  
<http://www.fundesyram.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID-3213>.

Graziani, L, L. Ortiz, N. Alvarez y A. Trujillo. 2003. Fermentación de cacao en dos diseños de cajas de madera. Agronomía Tropical. V53n.2. Maracay. Venezuela. 6p.

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

Jiménez, M. E. 2013. Efecto de dosis y época de aplicación de los bioestimulantes orgánicos Razormin y Fitomare en el desarrollo y rendimiento de dos clones de cacao '558' y '62'. Tesis de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 75p.

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

Pérez, O. 2006. Cálida. El cacao fino de aroma. In. Revista Sabor Arriba. ANECACAO. Guayaquil, Ecuador. p. 22.

Rimache, A. M. 2008. Cultivo de cacao. Cosecha y beneficio del cacao. Empresa Editora Macro. Lima, Perú. pp 100 – 107.

Roche. Centro de comercio internacional. 2007. UNCTAD/OMC. Guayaquil, Ecuador

Rivera, R; F. Mecias; A. Guzmán; M. Peña; H. Medina; L. Casanova; A. Barrera y P. Nivelá. 2012. Efecto del tipo y tiempo de fermentación en la calidad física y química del cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo Nacional. Ciencia y Tecnología 5 (1): 7 – 12.

Siguencia, A. J. 2013. Evaluación de un secador solar inclinado con absorbedor de zeolita para granos de cacao CCN-51. Tesis de Magister en Planificación y Gestión Energética. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Cuenca. Cuenca. Ecuador.

# ANEXOS



**Fig. 1: CACAO FERMENTADO**



**Fig. 2: SECADORA**





**Fig. 3: SECADORA**



**Fig. 4: TENDAL DE CAÑA**



**Fig. 5: TENDAL DE CEMENTO**



**Fig. 6: ALMACENAMIENTO DEL CACAO SECO**



**Fig. 7: MUESTRAS**

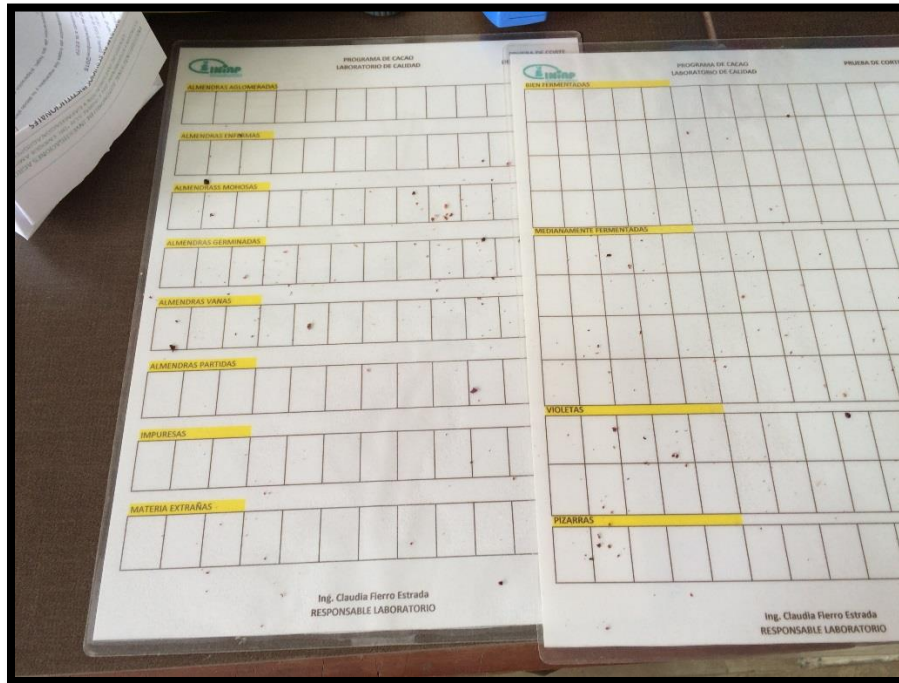


**Fig. 8: PORCENTAJE DE HUMEDAD  
ALAMENDRAS**

**Fig. 9: PESO DE LAS  
ALAMENDRAS**



**Fg.10: GUILLOTINA**



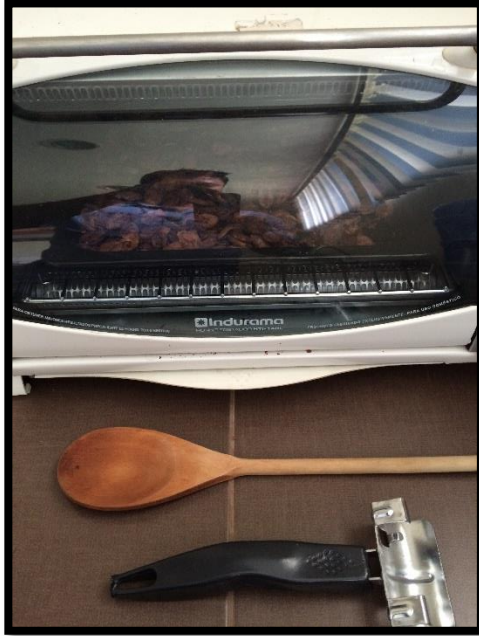
**Fg. 11: CARTILLAS DE CLASIFICACION DE ALMENDRAS**



**Fig. 12: 50 ALMENDRAS**



**Fig. 13: CORTE 50 ALMENDRAS**



**Fg.14: HORNO**



**Fg.15: VOLTEO DE LA MUESTRA**



**Fig.16: SEPARACION DE LA TESTA**



**Fig.17: PESO DE LA MUESTRA SIN TESTA**



**Fig.18: MOLINO**



**Fig.19: MUESTRAS**





**Fg.20: BAÑO DE MARIA**



**Fg.21: GRUPO DE CATACION**