



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONOMICA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del examen de grado de carácter complejo,  
presentado al H. Consejo Directivo como requisito previo a la  
obtención del título de:

**INGENIERA AGRONOMA**

**TEMA:**

“Manejo post cosecha del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en la  
finca Meza ubicada en el recinto Pueblo Nuevo, cantón Babahoyo”.

**AUTORA:**

Rubi Jomaira Espin Vera

**TUTOR:**

Ing. Álvaro Pazmiño Pérez MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019

## DEDICATORIA

Le dedico este triunfo a mi papa LUIS ANTONIO ESPIN CHILLO por haberme enseñado a ser fuerte y seguir mis metas sin decaer ..ahora ya no soy una niñita asustada ,soy una mujer capaz de lograr cualquier cosa que me proponga , aunque no estas en vida para verme se que desde el cielo me guías en cada **pazo** que doy

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por siempre estar a mi lado ,por pelear mis batallas cuando yo creía ya no poder mas , por préstame vida para acabar esta etapa universitario

A mi madre GINA ANNABELL VERA ROMERO por formarme como la persona que soy en la actualidad mediante reglas y algunas libertades por enseñarme a ser fiel a mis ideales a ser independiente y responsable de mi mismo

A mis abuelos GLADYS ROMERO SALVATIERRA y ROGER VERA ALVARADO por apoyarme en cada paso que doy, por mimarme y soportarme en cada travesía de mi vida ,por ser la luz de mis ojos

A mi novio Eduardo JAVIER QUINTANA ARBOLEDA por apoyarme por ser una de mis motivaciones por preocuparse por mi en cada momento Y que siempre quiso lo mejor para mi porvenir

Agradezco a mi tutor el Ing. Álvaro Pazmiño, por direccionarme en el desarrollo de este proceso investigativo y la Lic. Adelita Veloz por siempre estar presta en ayudar

# CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Descripción del problema .....	3
1.2 Pregunta de investigación .....	4
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
II. MARCO TEORICO .....	5
2.1 Origen e importancia .....	5
2.2 Morfología y fisiología.....	6
2.3 Exigencias en clima .....	8
2.4 Exigencias en suelo.....	9
2.5 La fermentación. ....	10
2.5.1 Fermentación en sacos .....	10
2.5.2 Fermentación en montón .....	10
2.5.3 Fermentación en cajones .....	11
2.6 El secado.....	11
2.6.1 Secado natural .....	13
2.6.2 Secado en tendales .....	13
2.6.3 Secado en marquesinas.....	14
2.6.4 Secado artificial.....	14
2.6.5 Secado por aire caliente.....	15
2.6.6 Sistema de secador solar.....	16
2.7 Almacenamiento .....	16
III. MARCO METODOLOGICO.....	17
3.3. Desarrollo del caso .....	17
3.4 Situaciones detectadas .....	19

3.5 Soluciones planteadas .....	20
IV. CONCLUSIONES .....	22
V. RECOMENDACIONES.....	23
VI. RESUMEN.....	24
VII. SUMMARY .....	25
VIII. BIBLIOGRAFIA .....	26
IX. ANEXOS.....	32

## I. INTRODUCCIÓN

El cacao es una planta que se cultiva en zonas tropicales y subtropicales de América. En Ecuador se encuentra cultivado principalmente en las provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí, Santo Domingo y la Amazonia, donde se cultivan dos variedades CCN 51 y el denominado cacao nacional fino de aroma, cuyo origen se inicia en la alta Amazonía siendo utilizado en la región desde la antigüedad, se conoce que en el Ecuador con la llegada de los españoles a la costa del Pacífico ya se observaban árboles de cacao, por lo que se demuestra que desde esa época la utilización del cultivo del cacao en la región costera.

La producción de cacao en el Ecuador constituye una importante aportación para la economía nacional por la generación de divisas por concepto de exportación, cuya actividad se realiza desde la época de la colonia. Se destina 130.000 toneladas métricas anuales que son cosechadas en aproximadamente 300.000 hectáreas, generando trabajo para más de 100.000 familias.

Actualmente el Ecuador es el mayor productor mundial de cacao fino y de aroma con el 75% de la producción y exportación mundial entre 80.000 a 110.000 Ton. al año, es importante indicar que las ventas del cacao al exterior han ido en aumento en un 18%, con precios aceptables por lo que un 80% del cacao se vende en grano y un 20% en sus diferentes derivados, representando \$350 millones por las excelentes condiciones climáticas (DICI 2015).

El manejo post-cosecha o beneficio constituye parte fundamental y decisiva para obtener una buena calidad del grano y permitir su correcta comercialización. El beneficio adecuado desarrolla en las almendras los principios fundamentales del sabor y aroma inconfundibles del cacao, lo que determina en gran medida su condición de finos y aromáticos, es decir la calidad del producto final (Sánchez 2017).

El proceso postcosecha del cacao es el factor de mayor influencia en el desarrollo del sabor y aroma a chocolate, sea cual sea su condición genética. Este proceso incluye dos fases: la fermentación y el secado (Camino et. al 2014).

Al momento el Ecuador cuenta con una producción de cacao basada en las tecnologías artesanales heredadas de los productores cacaoteros de antaño las cuales presentan variaciones en algunas empresas y asociaciones cacaoteras, conocen del manejo pos cosecha de la almendra de cacao del sector de Pueblo Nuevo, basándose en técnicas sencillas y económicas de recolección de las mazorcas como son el uso de los índices de cosecha, y el secado de granos por medio del uso de secadora a en cajones, siendo estos dos factores los que influyen mayoritariamente en las pérdidas, lo cual reducirá las mermas y castigos al momento de la comercialización e incrementará los ingresos de los productores.

## **1.1 Descripción del problema**

La cadena productiva del cacao de la parroquia Pueblo Nuevo del cantón Babahoyo tienen varios problemas que inciden en la productividad y calidad del producto para su comercialización, como es la presencia de plagas y enfermedades, altos costos de mano de obra, seguido por la no aplicación de tecnologías agrícolas, como podas fitosanitarias y de rehabilitación.

En el país se ha venido comercializando el cacao sin un secado adecuado, y las consecuencias repercuten en la baja calidad del grano, por excesiva humedad, por la contaminación con impurezas, por estar expuesto al sol, a la intemperie y como consecuencia, se da la reducción del peso en las sacas debido a la calificación (porcentaje de disminución del peso por la calificación de la humedad y las impurezas contenidas) y el resultado es que obtienen una baja rentabilidad producto de la venta.

El secado de cacao es una de las labores más importantes después de la cosecha, entre las razones principales para el secado, es proporcionarle al grano su sabor y aroma, evitar la proliferación de bacterias, y principalmente dejarle la humedad necesaria que debe poseer el grano, que es la principal característica que califican para determinar la calidad del mismo

Para lograr todas estas ventajas que brinda la producción de un cacao de excelente calidad se requiere de trabajo y esfuerzo continuos, sin descuidar ninguno de los factores que influyen en la calidad, dada la problemática en el proceso de post cosecha que se presenta, nace la necesidad de indagar sobre el manejo que los agricultores de la zona de Pueblo Nuevo le da al secado del cacao.

## **1.2 Pregunta de investigación.**

¿Cuáles son los métodos que se manejan para el tratamiento post-cosecha del cacao a nivel de productores en el recinto Pueblo Nuevo?

¿Los agricultores cuentan con la debida capacitación en los procesos de pos cosecha de plantación de cacao?

¿El manejo post-cosecha y secado del grano de cacao influirá en el precio final de venta?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general.**

Detallar el manejo de la post cosecha del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en la finca Meza ubicada en la recinto Pueblo Nuevo, Babahoyo.

### **1.3.2 Objetivos específicos.**

- Describir el proceso actual de secado del cacao en el recinto Pueblo Nuevo.
- Enunciar los métodos que se manejan para el tratamiento post-cosecha del cacao a nivel de productores.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1 Origen e importancia

El cacao es una planta tropical que crece en climas cálidos y húmedos, la palabra cacao además de hacer referencia a la planta, también es utilizada para nombrar a su fruto, que es la mazorca que crece directamente de su tronco, a las semillas contenidas en ese fruto, al producto que resulta de la fermentación y al secado de esas semillas. Los indicios del uso del cacao como cultivo se remontan a la antigua civilización mesoamericana que existió 1000 A.C en la selva tropical del golfo de México, fue mucho después que la civilización Maya dio al cacao un significado divino (Mosquera y Espinosa 2012).

El género *Theobroma* es originario de América Tropical, específicamente de la cuenca alta del río Amazonas. El género posee algunas especies de gran relevancia económica en los trópicos, principalmente *Theobroma cacao* y en mucho menor grado *T. grandiflorum* y *T. bicolor* las semillas de *T. cacao* se han empleado a lo largo de la historia para la preparación de bebidas y otros alimentos, como moneda, bebida ceremonial y tributo a reyes. Esta especie se encuentra actualmente distribuida a lo largo de las regiones lluviosas de los trópicos, desde los 20° de latitud norte hasta los 20° de latitud sur (Arciniegas-Leal 2005)

El cacao fino o aromático es utilizado para la fabricación de productos de muy alta calidad. Este tipo de cacao se diferencia por sus sabores afrutados, florales o arbolado, pero también por sus colores y sus características morfológicas y agronómicas. Es este tipo de cacao que se utiliza para fabricar chocolates refinados, de alta calidad. El chocolate fino se distingue por su pureza, sobretodo en el sabor y la fragancia del cacao (Quintero y Diaz 2014)

*Theobroma cacao*, pertenece a la familia de las esterculiáceas, el árbol del cacao puede llegar hasta una altura de 20 m; los botones florales aparecen en viejas axilas foliares, en el tronco y en las ramas (caulifloria). El árbol puede florecer durante todo el año, siempre que en el curso del año no existan periodos prolongados de sequía o variaciones de temperatura muy marcadas (Rodriguez 2013)

El cacao es una fruta tropical, sus cultivos se encuentran mayormente en el Litoral y en la Amazonía. Es un árbol con flores pequeñas que se observan en las ramas y producen una mazorca que contiene granos cubiertos de una pulpa rica en azúcar. La producción de cacao se concentra principalmente en las provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí y Sucumbíos (Guerrero 2014)

Tapia (2014) manifiesta que el Ecuador es el principal exportador de cacao de fino aroma, oscila un promedio de 60% a 70% de las exportaciones en el mundo. También conocido como “cacao arriba”, que se cultiva en zonas con altitud desde el nivel del mar hasta 1200 msnm. Se caracteriza por su aroma floral y frutal concentrado, ideal para chocolatería fina. La producción total de cacao en nuestro país proviene de la Costa 81,51 %, el 10,94 % de la Sierra y el 4,55% del Oriente

## **2.2 Morfología y fisiología**

*Theobroma cacao* pertenece al orden Malvales y a la familia Esterculiáceas. Se distinguen dos razas de cacao: forastero y Criollo. Los Forasteros, conocidos también como cacaos Amazónicos y/o amargos son originarios de América del Sur. Su centro de origen es la parte alta de la cuenca del Amazonas en el área comprendida entre los ríos Napo, Putumayo y Caquetá. Es la raza más cultivada en las regiones cacaoteras de África y Brasil y proporcionan más del 80% de la producción mundial (Arciniegas-Leal 2005)

El cacao es una planta alógama, de ciclo vegetativo perenne y diploide ( $2n=20$ ). El árbol de cacao alcanza alturas de 2 m hasta de 20 m cuando tiene condiciones óptimas de crecimiento (sombra intensa, temperatura, viento, agua y suelos apropiados). La planta proveniente de semilla presenta un tronco vertical que puede desarrollarse en forma muy variada dependiendo de las condiciones ambientales, el cual empieza su etapa de producción a los dos años después de establecido en el campo. Las plantas de origen clonal obtenidas mediante injerto o estacas presentan una conformación diferente sin el predominio de un eje principal (Arciniegas-Leal 2005)

El árbol de cacao proveniente de semilla, tiene una raíz principal o pivotante que puede crecer normalmente entre 1.20 m y 1.80 m, ocasionalmente puede

alcanzar 2 metros, dependiendo del suelo y algunos otros factores edáficos del lugar. En los primeros 20 a 25 cm a partir del cuello de la raíz, que desarrollan una gran cantidad de raíces laterales o secundarias que dan origen, a la vez, a raíces terciaria, etc. En su mayoría (85 - 90%), se ubican en los primeros 20 a 25 cm de profundidad del suelo alrededor del árbol, llegando en un árbol normal a cubrir aproximadamente un área equivalente a la de su copa, pero en forma muy irregular. Estas raicillas se localizan en la parte superior en contacto con el mantillo que cubre naturalmente el suelo (Paredes 2005).

Torres (2012) indica que el cacao tiene una raíz principal pivotante muy profunda que puede llegar a medir hasta 1m de profundidad. Si se siembra las plantas con la raíz torcida el árbol se desarrollara de manera anormal y su producción será baja y a futuro tendrá que cambiar la planta. En las plantas de propagación clonal no hay raíz pivotante sino varias raíces principales y proliferan cerca de la superficie formando así una cabellera compacta que fija la planta al suelo por tal motivo no se debe dejar descubierto el pie de los árboles.

El tronco crece verticalmente (ortotrópico) hasta formar el primer verticilo entre unos 80 y 100 cm de altura. Está cubierto por hojas pecioladas dispuestas en espiral. Pasado el primer año de vida de la planta, el tallo desarrolla una serie de yemas axilares (hasta 8) que en forma conjunta forman lo que se llama el verticilo, corona, o bien, horqueta. Posteriormente, la yema terminal desaparece, y se desarrollan de 4 a 6 ramas de crecimiento lateral (Paredes 2005).

Las hojas son simples, lustrosas, oblongas, coriáceas, grandes de 25-35 cm. de longitud, de color verde oscuro y verde claro según la variedad, son delicadas y susceptibles a daños causados por el sol, condiciones climáticas, por tanto la planta requiere de sombra durante su primer año de vida, cuando el árbol es adulto, las hojas son de color verde obscuro y delgado, de tamaño mediano y son de textura firme, se encuentran unidas a las ramas por el peciolo. El peciolo tiene una hinchazón llamado yema de donde se origina ramas que se usan para los injertos (Torres 2012)

(Torres 2012) menciona que el cacao es caulífero quiere decir que las flores y los frutos brotan en las partes más viejas de la planta como tronco y ramas desprovistas de hojas. Las flores salen donde antes habían hojas y siempre brotan en el mismo lugar, por tal motivo hay que tratar de no dañar la base de los cojines florales para así mantener buena producción

Los frutos maduran entre 5 y 6 meses después de la polinización, poseen un mesocarpo de contextura lisa o arrugada que se divide en cinco carpelos interiormente. Los frutos son de tamaño y forma muy variable, generalmente tienen forma de baya de 30 cm de largo y 10 cm de diámetro. Tienen forma elíptica y son de diversos colores al madurar (rojo, amarillo, morado y café); contienen entre 20 y 40 semillas que están cubiertas de una pulpa mucilaginosa de color blanco, cuyos cotiledones pueden ser de color blanco y/o violetas (Arciniegas-Leal 2005).

### **2.3 Exigencias en clima**

Zambrano (2010) relata que los factores climáticos críticos para el desarrollo del cacao son la temperatura y la lluvia. A estos se le unen el viento y la luz o radiación solar. El cacao es una planta que se desarrolla bajo sombra. La humedad relativa también es importante ya que puede contribuir a la propagación de algunas enfermedades del fruto. Estas exigencias climáticas han hecho que el cultivo de cacao se concentre en las tierras bajas tropicales.

El cacao tuvo su origen en zonas tropicales, por esta razón la temperatura es un factor que tiene mucha importancia debido a su relación con el desarrollo, floración y fructificación. La temperatura media óptima para un buen desarrollo del cultivo fluctúa entre los 23 grados centígrados y 25 grados centígrados (Torres 2012).

Según el mismo autor manifiesta que el cacao es una planta sensible a la escasez de agua pero también al encharcamiento por lo que se precisarán de suelos provistos de un buen drenaje. Un anegamiento o estancamiento puede provocar la asfixia de las raíces y su muerte en muy poco tiempo

Vientos continuos pueden provocar un desecamiento, muerte y caída de las hojas. Por ello en las zonas costeras es preciso el empleo de cortavientos para que el cacao no sufra daños. Los cortavientos suelen estar formados por distintas especies arbóreas (frutales o madereras) que se disponen alrededor de los árboles de cacao (Infoagro 2012)

## **2.4 Exigencias en suelo**

Los suelos más apropiados son los aluviales de textura franca, los arcillosos, arenosos y los de arena-arcillosas. Se ha observado una gran adaptabilidad a suelos en laderas con pendientes mayores a 25% con manejo de coberturas establecidos a curvas de nivel (Zambrano 2013)

El pH o reacción del suelo varía entre 4.5 y 8.5; siendo el óptimo entre 5.5 a 6.5 características favorables del suelo, para el cultivo de cacao son: no tenga rocas continuas ni formen terrenos muy duros, tener un buen drenaje o sean fáciles de drenar con la construcción de canales, no sean ni muy pesados o arcillosos ni demasiados arenosos sean profundos de 1.5 m de profundidad ricos en materia orgánica y nutrientes minerales. Características desfavorables de los suelos, para cultivos de cacao: perfil muy superficial, nivel freático alta presencia de una capa dura, altas concentraciones de aluminio, erosión del suelo (Zambrano 2013)

## **2.5 Cosecha**

Según Kaiser (2015) menciona que los arboles de cacao florecen de dos veces al año, siendo el principal periodo de floración en junio y julio, en los meses de septiembre y octubre tiene lugar una segunda floración pero más pequeña. El periodo de maduración de los frutos oscila entre los cuatro y los seis meses. Así la primera cosecha se concentra en los meses de octubre, noviembre y diciembre y la segunda durante marzo y abril; iniciando entre los 18 y 22 meses desde la siembra, cosechar máximo dada 15 días en época de lluviosa y 30 días en época seca, en época de alta producción generalmente es la cosecha es semanal. Se recomienda, sin embargo, que no se debe cosechar antes de que haya un cambio definitivo de coloración indicando madurez, así como tampoco mazorcas sobre maduras ya que empiezan a germinar las almendras.

## **2.5 La fermentación.**

La fermentación es el proceso que comprende la eliminación de la baba o mucílago del cacao y la formación dentro de la almendra, de las sustancias precursoras del sabor y aroma del chocolate. Cuando las almendras no fermentan, este proceso se realiza mal o en forma deficiente, se produce el llamado cacao corriente. Durante el proceso, la acción combinada y balanceada de temperatura, alcoholes, ácidos, pH, y humedad mata el embrión, disminuye el sabor amargo por la pérdida de Teobromina y se producen las reacciones químicas que forman el chocolate (Parraga 2013)

Jimenez et al. (2014) mencionan que la fermentación microbiana que contribuye a la eliminación de la pulpa mucilaginosa que rodea las almendras, seguida por otro que induce un conjunto de reacciones bioquímicas internas en los cotiledones. Esta última conduce a la modificación de la composición química y formación de los precursores del aroma.

Los métodos más utilizados para la fermentación del cacao en el Ecuador son: por medio de sacos, montón, cajas.

### **2.5.1 Fermentación en sacos**

Este método de fermentación consiste en la colocación de las almendras de cacao en sacos de polietileno o yute, se las mantiene encerradas, se cuelgan y se las deja fermentar durante dos o tres días, esto facilita el drenaje del mucílago; luego de esto son extraídas y sometidas al proceso de secado, este método de fermentación da como resultado un bajo porcentaje de granos fermentados, esto por cuanto dificulta las remociones del grano y un alto grado de producto en mal estado (Pava 2016)

### **2.5.2 Fermentación en montón**

Esta práctica consiste en apilar los granos de cacao fresco en un tendal generalmente elaborado a base caña, esterilla de guadua, madera o cemento para que de esta manera pueda drenar la baba. Los montones así apilados son cubiertos con hojas de plátano con el fin de evitar la fuga de calor. La cantidad mínima para

generar calor necesario en la fermentación es de 80 libras. El método de fermentación por montones requiere realizar un volteo de los granos cada 48 horas, caso contrario solo se fermenta la parte superficial, luego de lo cual se los tapa con hojas nuevamente. Este método tiene un costo mínimo para el productor. La cantidad apropiada para generar calor es de 36,36 kg de cacao en baba. (Mansilla y Chavez 2004)

### **2.5.3 Fermentación en cajones**

Este sistema de fermentación incluye la utilización de cajas, las cuales están provistas de ranuras en el piso cuyo espacio no debe ser menor de 5 cm ni mayor de 10 cm, esto permitirá que el aire circule libremente. Las cajas son fáciles de utilizar para un pequeño productor. Con la utilización de estas cajas la temperatura de las almendras puede llegar hasta 50°C aproximadamente (Gaitan 2005)

La materia prima para la fabricación del chocolate se obtiene del cacao fresco cultivado en diferentes partes del mundo, sin embargo, las semillas frescas no contienen ese sabor característico, el cual es producto de la fermentación a la que es sometido, proceso durante el cual la pulpa es degradada por diferentes tipos de levaduras y bacterias, dando como resultado la formación de ácido orgánico. Los parámetros claves para la formación del aroma son el efecto del calor y la acidificación (Kadow et al. 2015)

## **2.6 El secado**

Es el proceso durante el cual las almendras terminan de perder el exceso de humedad que contiene y están listas para ser vendidas. Existen distintos métodos, de secado natural aprovechando el calor solar en tendal de madera, cemento o un secado artificial en secadoras mecánicas, obteniendo un color típico marrón de un secado correctamente. (Quiñonez 2015)

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 (Mora 2016)

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 manipuleo, 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. 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).

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 (Pinto 2011).

Existen dos sistemas de secado: el natural y el artificial

### **2.6.1 Secado natural**

Orna et al. (2018) indican que 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. 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

Esta técnica es la más utilizada y que afirma una buena calidad de cacao, lo que se logra entre 6 y 8 días de sol. Se realiza colocando el cacao en capas delgadas sobre una plataforma de madera que no le transmite sabores u olores extraños, contribuye a la disminución de sabor del amargor y la astringencia del cacao y a reducir el riesgo de que se desplieguen olores no deseados en las almendras este método asegura homogeneidad en el producto en cuanto se refiere a la humedad fina, Este método depende de las condiciones climáticas, se sugieren que durante el primer día el secado se expongan bajo estas condiciones de iluminación se las realiza por dos a tres horas, separándolas las almendras una tras otra realizado una capa de 4 a 5 cm de espesor, las cuales se agita varias ocasiones acatando de las condiciones climáticas. Esta técnica puede ejecutar en tendales de madera y de bambú, tendales de cemento y de materiales refractarios (Jimenez-Collaguazo 2017).

### **2.6.2 Secado en tendales**

Consiste en eliminar el exceso de mucílago que haya quedado en el grano, esto se lo hace exclusivamente cuando hay suficiente radiación solar, la mayoría de los productores lo realizan durante dos días. el punto exacto para saber si está listo el pre-secado se puede determinar luego de tomar y apretar un puñado de granos semi-secos, si estos se separan significa que están listo para la comercialización, de lo contrario, si permanecen unidos significa que necesitan perder más mucílago (Carrión Santos 2012).

Esta técnica sigue siendo actualmente la más empleada especialmente por los pequeños productores debido a sus costumbres y la facilidad de este proceso,

los productores aseguran que los granos expuestos al sol poseen una mejor calidad de sabor y son menos ácidos debido al transcurso de secado suave que se le brinda a las almendras, características que no se logran con otras técnicas (Hii C et al. 2008)

### **2.6.3 Secado en marquesinas**

Bravo y Mingo (2011) manifiestan que este tipo de secado se realiza para proteger el granos de cacao de la lluvia teniendo como principal ventaja que se lo puede utilizar durante todo el año, la marquesina son construidas de madera y cubierta por material polimérico, cubierta a su vez la parte superior y el contra piso. La primera cubierta separa del piso a una altura de dos metros y el contra piso está conformado por una malla metálica horizontal suspendida aproximadamente a un metro del piso, la cubierta lateral tiene la finalidad de que exenta un flujo de aire en el interior tipo circular y se concentre el vapor de agua para ser expulsado del interior de la marquesina ya que este flujo de aire ingresa por el contra piso

### **2.6.4 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. (Agropecuarios 2013)

Esta pauta de secado es una opción necesaria para reducir la humedad del cacao en zonas con frecuentes lluvias, en períodos de cosecha, o en grandes plantaciones, donde es difícil el secado natural de toda la producción. El calor para calentar el aire proviene usualmente de un quemador a gas. Para la utilización más efectiva de los secadores artificiales, se recomienda que la fuente de calor se sitúe lejos de la superficie donde se ubican las almendras, reduciéndose el riesgo de contaminación del cacao con olores extraños, particularmente de combustible, Se puede realizar secados artificiales esto se emplea cuando existe presencias de lluvias constantes, este resultado, se construyen para proteger los granos de la lluvia, siendo como una de la principal ventaja que se puede utilizar durante todo tiempo de cosecha (Jimenez et al. 2014)

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 proporciona el secado natural, lo único que garantiza es un rápido secado del producto. Una práctica que se debe erradicar es el uso de las carreteras asfaltadas para el secado de cacao, puesto que el asfalto contiene metales pesados que dañan la calidad, así mismo el humo de los escapes de los automotores contaminan el cacao, los cuales se adhieren trastornando los sabores y adquiriendo un olor indeseable (Ortega 2017)

Diaz (2013) relata que este tipo de secado se lo realiza donde hay plantaciones de cacao sembradas en grandes cantidades o donde el clima de la localidad no permita un secado natural, consiste en usar baterías, adecuando una fuente de calor artificial la que permite el paso del aire caliente por la masa o almendras de cacao secándolas pero siempre teniendo en cuenta las normas de calidad del mismo, se recomienda iniciar el secado a una temperatura cercana a los 50°C por un mínimo de 5 horas y subir la temperatura hasta llegar a los 60°C que es lo recomendable en esta técnica

El secado artificial es una técnica intensiva de energía que emplea alrededor de 15-25% de la energía industrial en la mayoría de los países, es un proceso que puede ser no aceptado y que degrada los nutrientes existentes en las almendras, también se pueden emplear un cilindro rotatorio, empleado para describir el modelo físico de una cámara para secado artificial de granos de cacao (Camacho et al. 2004)

#### **2.6.5 Secado por aire caliente**

Este método consiste en un sistema de ecuaciones utilizado para describir el modelo físico de una cámara para secado artificial, el modelo corresponde a un secador cilíndrico rotatorio, considerándose solo la cámara de secado; se realizó un análisis de las curvas de masa, humedad y temperatura, obtenidas luego de realizar una simulación durante 10 horas de operación del sistema; el nivel de humedad se redujo del 60% al 12 % (Parra Rosero et al. 2012)

### **2.6.6 Sistema de secador solar**

Un estudio realizado en Cuba donde se desarrolló un modelo analítico transitorio, el cual utiliza aire calentado por medio de un colector solar plano y un almacenador térmico, el cual permite continuar el secado por dos horas y media después del ocaso. El aire caliente atraviesa la cámara de secado que protege al cacao del ambiente exterior y permite la insolación solar directa. El aire puede alcanzar 65° C de temperatura y el 10% de humedad relativa (Santos et al. 2013)

### **2.7 Almacenamiento**

Sanchez (2007) indica que además deben tener una temperatura y humedad adecuadas, para que el material no adquiera humedad durante su almacenaje los sacos con almendras de cacao deben ser almacenadas en compartimientos o estantes que estén por encima del suelo con un mínimo de 10 cm. de circulación del aire entre ellos y al granel, en silos adecuados, para una mayor garantía de la calidad del producto

Si estos requisitos no son bien controlados, las almendras de cacao pueden adquirir olores indeseables y contaminarse con materiales extraños. Además, pueden adquirir humedad que también deteriorará rápidamente la calidad del cacao, el cacao absorbe fácilmente sabores y aromas. Para lo cual durante su almacenamiento, debe mantenerse separado de otros productos cuyo sabor podría absorber fácilmente. Si el piso donde se va a almacenar el cacao es de concreto, debe usarse una tarima de madera de 6 pies de espesor para aislarlo del piso (Sanchez 2007).

### **III. MARCO METODOLOGICO**

#### **3.1. Ubicación**

El presente trabajo fue desarrollado en la en la Finca Meza, ubicada en la vía a Pueblo Nuevo, provincia de Los Ríos. Por lo cual cuyos resultados respalda la escritura de esta monografía. La zona presenta condiciones climáticas de tipo tropical húmedo, con temperatura media anual de 25.7 °C; una precipitación anual de 1564.4 mm/año; humedad relativa de 76% y 834.7 horas de heliofanía de promedio anual. Coordenadas geográficas UTM X 678573,53; Y 9783225,85 con una altitud de 23 msnm.

#### **3.2. Evaluación de la información**

Para la elaboración de este documento, se desarrolló la revisión de literatura de varios libros, revistas académicas e internet, tesis de grado y consultas a docentes de la escuela de ingeniería agronómica y agropecuaria, utilizando métodos del nivel teórico, tales como el interpretación y síntesis lo que nos permitió definir nuestro tema desarrollado.

#### **3.3. Desarrollo del caso**

En la finca Meza se recolectan las mazorcas maduras de árboles de cacao clonal "CCN51", para su proceso de pos cosecha. Una vez tumbadas las mazorcas, se agrupan en pilos dentro de la huerta mientras que el partidador va abriendo con un machete para extraer los granos, 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, las cascaras de las mazorcas cosechadas que quedan en el campo aportan como hospederos del insecto polinizador *Forcipomyia* spp.

Para la fermentación del cacao el administrador manifestó que usan dos métodos el primero es en costales de polietileno o yute se colocan las almendras

dentro de estos, se cierran y se los deja fermentando en el piso sobre unos pallets, anteriormente se los colgaba para que tengan mejor aireación durante dos o tres días al cabo de los cuales eran extraídas para someterlas al proceso de secado, actualmente ya no se los cuelga en esta finca.

El otro método que nos manifestó que se utiliza para la fermentación es el uso de cajones de madera, de 60cm. x 60cm. x 60cm. con perforaciones en el fondo de un centímetro de diámetro a una separación de 10cm de un cajón a otro, para ayudando al drenaje del mucilago fresco de los granos de cacao, respectivamente se lo suele dejar tapado con sacos de cabuya. Estos cajones de fermentación están ubicados bajo techo y protegidos de las lluvias. Se fermenta por un tiempo de 4 días (96 horas) las muestras de nacional y 5 días (120 horas) para los CCN 51.

Una vez terminado el tiempo de fermentación, la masa del cacao se seca en tendales a la exposición del sol o en secadora, esto va a depender de la época del año. Cabe indicar que la humedad mínima que debe tener en el secado es del 7%.

El proceso de secado tiene su procedimiento por día, se lo realiza en tendales de cemento, el primer día se proporcionar pocas horas al sol (2 a 4 horas, máximo 4 horas) para evitar una desecación muy rápida; para ello el cacao se extiende en capas con un espesor de 8-12 cm si el tiempo es seco y caliente, de 5 a 7 cm si es húmedo con noches frías. Luego se lo amontona y cubre durante la noche porque si no se enfría y adquiere un olor desagradable. El segundo día consisten en extender de nuevo las almendras, aumentando las horas de sol hasta 5-6 horas y se disminuye el espesor de la capa, se remueve los granos con implementos de madera (palas, rastrillos) y al finalizar el tiempo se amontona de nuevo, tapándolo otra vez. El tercer día se proporciona sol todo el día y así hasta que esté bien seco, lo cual se debe completar en 4 a 6 días según las condiciones del medio ambiente.

Aunque el secado natural es el preferible, el artificial es una alternativa necesaria donde llueve mucho en períodos de cosecha o en plantaciones tan grandes que es prácticamente difícil secar toda la producción de cacao por el

método natural. Para iniciar el secado artificial es necesario primero secar las almendras por lo menos un día al sol, luego se colocan en los secadores, se debe mantener el control de la temperatura entre los 40 y 60 °c.

En el secado artificial se usa una corriente de aire caliente que se aplica con el cuidado de no producir contaminaciones, sobre todo de humo. Como fuente de calor se usa gas natural, según nos manifiesta que no es recomendable que la capa no supere los cinco centímetros de grosor, además se debe remover la masa con cierta frecuencia para que haya uniformidad en el secado. El volteo del cacao se hace con rastrillo o pala de madera, nunca con instrumentos metálicos.

A los tres días después de haber iniciado el proceso para determinar si se ha cumplido con el proceso de secado se realiza pruebas manuales como agarrar un puñado de granos y frotarlos con las manos. Si se produce un sonido seco o chasquido, el cacao está suficientemente seco. A la vista el grano seco se ve de color café cenizo. Por otro lado, si se parte el grano con la mano y éste se quiebra fácilmente, se considera que el contenido de humedad es bajo, por el contrario si el grano se dobla o se siente con consistencia elástica aún le falta secado.

Las almendras de cacao se almacenan fermentadas y secas en una bodega de la finca donde después de que se haya encontrado comprador se las procede al transporte al centro de acopio.

### **3.4 Situaciones detectadas**

En cuanto al uso de herramientas en la cosecha, no es conveniente el machete porque puede herir los cojines florales que producirán fructificaciones siguientes y porque puede producir cortes en las ramas que favorecen la penetración de hongos parásitos a los tejidos del árbol.

Se ha podido observar que estas diferencias en conocimientos y metodologías, en muchos casos se traducen en prácticas y tecnologías inadecuadas que afectan las diferentes fases del sistema de tratamiento pos cosecha, sin tener en cuenta que dichas fases son semejantes a los eslabones de

una cadena y que deben ser realizadas de la mejor manera posible, ya que basta que una de ellas se rompa y se afecta todo el sistema de beneficio y por consiguiente la calidad del cacao.

El sistema de fermentación que predomina es en costales por la ventaja de ser económico, sin embargo este es un método rudimentario que sino no tiene remoción diaria no permite la aireación de la masa lo que hace que se produzca una fermentación láctica y butírica, produciéndose finalmente granos pizarrosos y violeta y sabores indeseables “a queso” que afecta la calidad, también se utiliza la fermentación por cajones pero a menor escala.

Se observa en la mayoría de los sistemas de fermentación la falta de remoción o en intervalos muy prolongados, lo cual no permite que se lleven a cabo los procesos bioquímicos necesarios para el desarrollo de los precursores del sabor, dificultado tener producto fermentado

Han tenido problemas en el secado por falta de instalaciones y de infraestructura pequeña. Puede producirse alteraciones en el color por falta de infraestructura apropiada de secado. En la pos cosecha se observa que el secado predominante es en tendales, que si bien es un método económico tiene la desventaja que fácilmente puede contaminarse con tierra del polvo de los carros, desechos de los animales menores y residuos vegetales. Se observa que el secado del producto es rápido, no están haciendo en capas gruesas los primeros días, exponiéndolo a fuertes temperaturas que pueden afectar la acidez y la apariencia del grano.

En el almacenaje de la almendra se observa que no se toman las medidas de limpieza y cuidados para evitar la contaminación, estas malas prácticas pueden producir pérdidas irreparables de la calidad y rendimiento del grano.

### **3.5 Soluciones planteadas**

Para lograr un buen almacenamiento, los granos de cacao fermentados, seco y limpios se deben guardar en sacos de yute en ambientes techados, secos,

blancos o de color claro, bien ventilados; evitando la proximidad a fuentes de olores fuertes tales como cocinas, granjas, establos. Evitar la contaminación por humo u olores extraños, y apilar sobre estibas o parihuelas de madera, evitando que esté contacto con el piso o suelo.

La almendra de cacao debe colocarse en cajas fermentadoras de madera con orificios o aberturas en la base para el escurrido del exudado del cacao. Las dimensiones pueden ser variables en función a la máxima producción de la finca. El tiempo de fermentación va a depender de la variedad del cacao así como el clima y temperatura de la zona, pudiendo ser desde los 4 hasta los 7 días.

Según investigaciones los mejores resultados se obtienen realizando el secado sobre plataformas de madera, por un tiempo no menor a 5 días, durante los dos primeros días en capas gruesas de 5 cm de espesor y de ahí para adelante reduciendo el espesor. En las zonas con altas temperaturas, el proceso debe ser bajo techo con remociones constantes para un secado uniforme.

## IV. CONCLUSIONES

1. El método más eficaz para el secado de la almendra de cacao en la temporada lluviosa es mediante secadora cilíndrica vertical, este tipo de máquina permite obtener el secado de cacao en el menor tiempo posible y durante todo el año, en un ambiente de inocuidad sin perder calidad en el grano.
2. El sistema de fermentación que más beneficio a la calidad final a la almendra de cacao es mediante el uso de los cajones de madera dispuestos en escalera vertical, se evidencia 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.
3. El almacenamiento para el almacenamiento del producto final del cacao es ineficiente, ya que en la bodega no se le dedica un espacio específico y se la comparte con otros productos.

## V. RECOMENDACIONES

Se recomienda:

1. Usar herramientas adecuadas para el proceso de cosecha, así como almendras provenientes de mazorcas sanas y maduras, para iniciar los procesos de fermentación.
2. Aumentar la infraestructura de cajones para el proceso de fermentación de la almendra.
3. Realizar el proceso de secado natural en la finca Meza mediante el uso de tendales cubiertos con caña picada o un piso de madera.
4. Realizar adecuaciones en la bodega de almacenamiento de la almendra, destinando un espacio exclusivo solo para almacenar la almendra.

## VI. RESUMEN

El presente trabajo fue desarrollado en la en la Finca Meza, ubicada en la vía a Pueblo Nuevo, provincia de Los Ríos. Por lo cual cuyos resultados respalda la escritura de esta monografía. La zona presenta condiciones climáticas de tipo tropical húmedo, con temperatura media anual de 25.7 °C. Para la elaboración de este documento, se desarrolló la revisión de literatura de varios libros, revistas académicas e internet, tesis de grado y consultas a docentes de la escuela de ingeniería agronómica y agropecuaria, utilizando métodos del nivel teórico, tales como el interpretación y síntesis lo que nos permitió definir nuestro tema desarrollado y por último se concluyó con una encuesta formada por interrogantes referente al tema de investigación. En cuanto al uso de herramientas en la cosecha, no es conveniente el machete porque puede herir los cojines florales que producirán fructificaciones siguientes y porque puede producir cortes en las ramas que favorecen la penetración de hongos parásitos a los tejidos del árbol. El sistema de fermentación que predomina es en costales por la ventaja de ser económico, sin embargo este es un método rudimentario que sino no tiene remoción diaria no permite la aireación de la masa lo que hace que se produzca una fermentación láctica y butírica. En la pos cosecha se observa que el secado predominante es en tendales, que si bien es un método económico tiene la desventaja que fácilmente puede contaminarse con tierra del polvo de los carros, desechos de los animales menores y residuos vegetales. Las almendras de cacao se almacenan fermentadas y secas en una bodega de la finca donde después de que se haya encontrado comprador se las procede al transporte al centro de acopio. Entre las recomendaciones de este trabajo está usar herramientas adecuadas para el proceso de cosecha, así como almendras provenientes de mazorcas sanas y maduras, para iniciar los procesos de fermentación. Aumentar la infraestructura de cajones para el proceso de fermentación de la almendra. Realizar el proceso de secado natural en la finca Meza mediante el uso de tendales cubiertos con caña picada o un piso de madera. Realizar adecuaciones en la bodega de almacenamiento de la almendra, destinando un espacio exclusivo solo para almacenar la almendra.

**Palabras claves:** fermentación, secado, almacenamiento, cacao

## VII. SUMMARY

This work was developed at the Finca Meza, located on the road to Pueblo Nuevo, province of Los Ríos. Therefore, whose results support the writing of this monograph. The area has humid tropical climatic conditions, with an average annual temperature of 25.7 °C. For the elaboration of this document, the literature review of several books, academic journals and the Internet, thesis and consultations to teachers of the agricultural and agricultural engineering school was developed, using theoretical level methods, such as interpretation and synthesis which allowed us to define our developed theme and finally it was concluded with a survey formed by questions regarding the research topic. As for the use of tools in the harvest, the machete is not convenient because it can hurt the floral cushions that will produce following fructifications and because it can produce cuts in the branches that favor the penetration of parasitic fungi to the tissues of the tree. The predominant fermentation system is in sacks for the advantage of being economical, however this is a rudimentary method that does not have daily removal does not allow the aeration of the dough which causes a lactic and butyric fermentation. In the post harvest it is observed that the predominant drying is in tendales, that although it is an economic method it has the disadvantage that it can easily be contaminated with dirt from car dust, waste from minor animals and plant residues. Cocoa almonds are stored fermented and dried in a warehouse on the farm where after the buyer has been found, they are transported to the collection center. Among the recommendations of this work is to use appropriate tools for the harvesting process, as well as almonds from healthy and ripe ears, to start the fermentation processes. Increase the infrastructure of drawers for the almond fermentation process. Carry out the natural drying process at the Meza farm by using slopes covered with chopped cane or a wooden floor. Make adjustments in the storage almond cellar, allocating an exclusive space only to store the almond.

**Keywords:** fermentation, drying, storage, cocoa.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- Agropecuarios. (2013). Secado del cacao (en línea). 40. s.l., s.e. Disponible en <http://ww17.agropecuarios.net/secado-del-cacao.html>.
- Arciniegas-Leal, AM. 2005. Caracterización de árboles superiores de cacao (*Theobroma cacao* L.) seleccionados por el programa de mejoramiento genético del CATIE (en línea). CATIE 1(10):5. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/4571>.
- Bravo, NI; Mingo, FR. 2011. Valoración de tres métodos de fermentación y secado para mejorar la calidad y rentabilidad del cacao fino de aroma (*Theobroma cacao* L.) en la parroquia Panguintza del cantón Centinela del Cóndor, provincia de Zamora Chinchipe. (en línea). s.l., UNL. 25-33 p. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/4951>.
- Camino, C.; Espín, S.; Samaniego, I.; Carpio, C. 2014. Comparación de los niveles de grasa, alcaloides y polifenoles totales en almendras de cacao nacional fino de aroma de diferentes zonas del litoral Ecuatoriano. Quito, Ec. Rev. Alimentos, ciencia e ingeniería. Vol. 22 n 2. p 36-37.
- Camacho, G; Ortiz de Bertorelli, L; Graziani de Fariñas, L. 2004. Efecto del secado al sol sobre la calidad del grano fermentado de cacao (en línea). *Agronomía Tropical* 54(1):31-43. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2004000100003](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2004000100003).
- Carrión Santos, JA. 2012. Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad CCN-51, Jama-Manabí (en línea). s.l., Quito, 2012. 50-55 p. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/2533>.
- Díaz, A. 2013. Caracterización física de calidad en almendras de plantas de cacao (*Theobroma cacao* L.) En Huehuetán, Chiapas. (en línea). s.l., Universidad

Autonoma Agraria Antonio Narro. . Consultado 19 ago. 2019. Disponible en <https://docplayer.es/98448962-Universidad-autonoma-agraria-antonio-narro.html>.

DICI (Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones) (2015). Análisis del sector cacao y elaborados.) [Disponible en línea] [http://www.proecuador.gob.ec/wpcontent/uploads/2013/08/PROEC\\_AS2013\\_CACAO.pdf](http://www.proecuador.gob.ec/wpcontent/uploads/2013/08/PROEC_AS2013_CACAO.pdf)

Gaitan, T. (2005). Cadena del cultivo del cacao con potencial exportador (en línea). Managua, Nicaragua, s.e. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/07/RENF01G144.pdf>.

Guerrero, G. 2014. Revista Líderes - Negocios, Empresas, Emprendimientos Ecuador (en línea, sitio web). Consultado 19 ago. 2019. Disponible en <https://www.revistalideres.ec/>.

Hii C; Law C; Cloke M. 2008. Modelling of thin layer drying kinetics of cocoa beans during artificial and natural drying (en línea). Journal of Engineering Science and Technology 3(1):1-10. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en <http://jestec.taylors.edu.my/Vol 3 Issue 1 April 08/001-010 Hii.pdf>.

Infoagro. 2012. El cultivo del cacao. (en línea, sitio web). Consultado 19 ago. 2019. Disponible en <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao.htm>.

Jimenez-Collaguazo, J. 2017. Efecto del pre-secado sobre el porcentaje de fermentación y calidad sensorial del licor de cacao (theobroma cacao l.) (en línea). Machala, Ecuador, UTMACH. 3-70 p. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/10589/1/DE00007\\_TR\\_ABAJODETITULACION.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/10589/1/DE00007_TR_ABAJODETITULACION.pdf).

Jimenez, J; Amores, F; Solorzano, E. (2014). Componentes de identidad para reconocer las diferencias del cacao que se produce en varias regiones del Ecuador (en línea). Quevedo, Ecuador, s.e. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3561/1/iniapeetp-BT-164.pdf>.

- Kadow, D; Niemenak, N; Rohn, S; Lieberei, R. 2015. Fermentation-like incubation of cocoa seeds (*Theobroma cacao* L.) - Reconstruction and guidance of the fermentation process. (en línea). *LWT - Food Science and Technology* 62(1):357-361. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.01.015>.
- Kaiser, I. 2015. La producción de cacao y su incidencia en la economía del sector san mateo del canton mocache, período 2008-2012 (en línea). s.l., Universidad Tecnica Estatal De Quevedo. 15-25 p. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2870/1/T-UTEQ-124.pdf>.
- Mansilla, J; Chavez, A. (2004). "Manual del cultivo del cacao" (en línea). Lima, Peru, s.e. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en <http://canacacao.org/wp-content/uploads/Cultivo-del-Cacao-Amazonas-Peru-2004.pdf>.
- Mora, C. (2016). "Efectos del proceso de fermentación y secado del grano sobre el rendimiento y calidad del cacao". (en línea). Babahoyo, Ecuador, s.e. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/3241/1/E-UTB-FACIAG-ING AGRON-000021.pdf>.
- Mosquera, D; Espinosa, C. 2012. Estudio de factibilidad para la producción de cacao en el cantón san lorenzo, provincia de esmeraldas (en línea). s.l., UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR. 40-80 p. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1559/1/T-UCE-0005-181.pdf>.
- Orna, J; Chuquin, N; Saquina, L; Cueva, O. 2018. Diseño y construcción de una secadora automática para cacao a base de aire caliente tipo rotatorio para una capacidad de 500 kg (en línea). *Enfoque UTE* 9(2):159-174. DOI: <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n2.185>.
- Ortega, J. (2017). "Estudio, diseño y monitoreo de un sistema de secado rotatorio de cacao mediante recirculación de aire caliente por combustión a gas utilizando control multivariado aplicado a la temperatura, flujo de calor y peso

- de producto” (en línea). Guayaquil, Ecuador, s.e. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/100465/D-106234.pdf>.
- Paredes, A. 2005. El cultivo del cacao (en línea). Euned 1(10):23-33. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en [http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7050/R\\_AFA\\_49\\_Completa.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7050/R_AFA_49_Completa.pdf?sequence=3&isAllowed=y).
- Parra Rosero, P; Saavedra, R; Ipanaqué, W. 2012. Modelación y Simulación en ambiente Ecosimpro de una Cámara de Secado para Cacao (en línea). Ingenius (8). DOI: <https://doi.org/10.17163/ings.n8.2012.06>.
- Parraga, D. (2013). Caracterización físico-químicas y sensorial de quince clones de cacao (theobroma cacao l.) tipo nacional en almendras fermentadas y secas para obtención de pasta de cacao (en línea). Quevedo, Ecuador, s.e. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en <http://190.15.134.12/bitstream/43000/2034/1/T-UTEQ-0024.pdf>.
- Pava, D. 2016. Eficacia de los métodos de fermentación y secado para optimizar la calidad de las almendras de cacao (theobroma cacao l) (en línea). s.l., UTMACH. 1-23 p. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7607/1/DE00004\\_EXA\\_MENCOMPLEXIVO.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7607/1/DE00004_EXA_MENCOMPLEXIVO.pdf).
- Pinto, N. 2011. Propuesta de mejora a los factores que afectan la competitividad de la cadena productiva del cacao en grano de la empresa “aroma amazonico ltda”; (en línea). s.l., UDLA. 2-25 p. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/749/1/UDLA-EC-TIAG-2011-10.pdf>.
- Quiñonez, W. (2015). “Efecto de la aplicación de tres niveles de fertilizante eco-cacao en la producción de cacao (theobroma cacao l.) en esmeraldas”. (en línea). Quevedo, Ecuador, s.e. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2404/1/T-UTEQ-0314.pdf>.
- Quintero, L; Diaz, K. 2014. El mercado mundial de cacao (en línea). Agroalimentaria

10(18). Consultado 19 ago. 2019. Disponible en <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/agroalimentaria/article/view/1312>.

Rodriguez, Y. 2013. Efecto de la aplicación de seis dosis de algas marinas sobre la germinación y características fenotípicas en cacao (*Theobroma cacao* L.) EN VIVERO (en línea). s.l., Universidad de Guayaquil. 10-40 p. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2706/1/10.Tesis en Cacao Yervin Rodríguez Silva.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2706/1/10.Tesis%20en%20Cacao%20Yervin%20Rodr%C3%ADguez%20Silva.pdf).

Sánchez, V. 2007. Caracterización organoléptica del cacao (*Theobroma cacao* L.), para la selección de árboles con perfiles de sabor de interés comercial. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo-Ec. p 15.

Sanchez, V. 2007. Caracterizacion Organoleptica del Cacao (en línea). s.l., UTEQ. 2-32 p. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en <https://books.google.com.ec/books?id=N7MzAQAAMAAJ&pg=PA23&lpg=PA23&dq=Adem%C3%A1s+deben+tener++una++temperatura++y+humedad++adecuadas,+para++que+el+material+no+adquiera+humedad+durante+su+almacenaje.+Los+sacos+con+almendras+de+cacao+deben+ser+almacenadas+>

Santos, J; Texeira, M; Costa, D; Silva, S; Faleiro, F; Cares, J. 2013. Selection of Musa genotypes for resistance to *Radopholus Similis* Cobb (en línea). *Nematropica* 43(1):1-8. Consultado 21 abr. 2019. Disponible en <http://journals.fcla.edu/nematropica/article/view/82424/79458>.

Tapia, E. 2014. El cacao ecuatoriano huele a USD 700 millones | El Comercio (en línea). Guayaquil, Ecuador, s.e.; 13 nov. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en <https://www.elcomercio.com/actualidad/cacao-ecuador-negocio-ganancias-chocolate.html>.

Torres, L. 2012. Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico. (en línea). s.l., Universidad de Cuenca. 2-135 p. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3250/1/TESIS.pdf>.

Zambrano, L. 2010. "Establecimiento, manejo y capacitación en vivero de cacao (theobroma cacao l) utilizando dos tipos de injertos en la comunidad de naranjal ii del cantón quininde provincia de esmeraldas" (en línea). s.l., Universidad Técnica De Manabí. 71-73 p. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en [https://censalud.ues.edu.sv/CDOC-Deployment/documentos/Establecimiento\\_vivero\\_utilizando\\_dos\\_tipos\\_de\\_injertos.pdf](https://censalud.ues.edu.sv/CDOC-Deployment/documentos/Establecimiento_vivero_utilizando_dos_tipos_de_injertos.pdf).

Zambrano, M. 2013. "Evaluación de tres métodos de propagación clonal, bajo dos tipos de cubierta, utilizando dos variedades de cacao (theobroma cacao) genéticamente diferentes, en su fase de prendimiento definitivo a nivel comercial en santo domingo de los tsáchilas" (en línea). s.l., Universidad Nacional De Loja. 5-16 p. Consultado 19 ago. 2019. Disponible en [http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/897/1/tesis cd Copy.pdf](http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/897/1/tesis_cd_Copy.pdf).

## IX. ANEXOS

