



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**PROPUESTA PRÁCTICA DEL EXAMEN DE GRADO O DE FIN DE
CARRERA (DE CARÁCTER COMPLEXIVO) INVESTIGACIÓN
DOCUMENTAL**

**TEMA: OPTIMIZACIÓN DE LA FERMENTACIÓN Y SECADO DE
CACAO (*Theobroma cacao L.*) VARIEDAD CCN-51 MEDIANTE LA
METODOLOGÍA DE ENFOQUE POR PROCESOS EN LA
COMUNIDAD DE ZHUCAY.**

Autores: NIXÓN FERNANDO CAMPOVERDE OROSCO

GREGORIO JAVIER ZAMBRANO JAMA

Acompañante: ING. JOHNNY RODDY LOPEZ BRIONES

Milagro, Enero 2019

ECUADOR

DERECHOS DE AUTOR

Ing.
Fabricio Guevara Viejó, PhD.
RECTOR
Universidad Estatal de Milagro
Presente.

Yo, **NIXON FERNANDO CAMPOVERDE OROSCO**, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la propuesta práctica de la alternativa de Titulación-Examen Complexivo: Investigación Documental, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de los Derechos del Autor de la propuesta practica realizada como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado como aporte a la línea de investigación, **GESTIÓN DE PROCESOS** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta practica en el repositorio virtual, de conformidad en lo expuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho del autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la universidad de toda responsabilidad.

Milagro, a los 14 días del mes de enero de 2019



Firma del Estudiante

Nixon Fernando Campoverde Orosco

0302953153

DERECHOS DE AUTOR

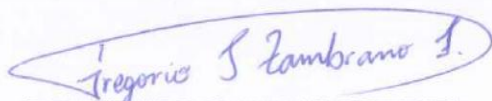
Ing.
Fabricio Guevara Viejó, PhD.
RECTOR
Universidad Estatal de Milagro
Presente.

Yo, **GREGORIO JAVIER ZAMBRANO JAMA**, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la propuesta práctica de la alternativa de Titulación-Examen Complexivo: Investigación Documental, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de los Derechos del Autor de la propuesta practica realizada como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado como aporte a la línea de investigación **GESTIÓN DE PROCESOS** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta practica en el repositorio virtual, de conformidad en lo expuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho del autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la universidad de toda responsabilidad.

Milagro, a los 14 días del mes de enero de 2019



Firma del Estudiante

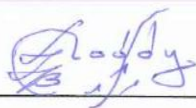
Gregorio Javier Zambrano Jama

0923188619

APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

Yo, **ING. JOHNNY RODDY LÓPEZ BRIONES**, en mi calidad de tutor de la propuesta de Investigación documental como Propuesta practica del Examen de grado o fin de carrera (de carácter complexivo), elaborado por los estudiantes **NIXON FERNANDO CAMPOVERDE OROSCO; GREGORIO JAVIER ZAMBRANO JAMA** cuyo tema de trabajo de titulación es **OPTIMIZACIÓN DE LA FERMENTACIÓN Y SECADO DE CACAO (THEOBROMA CACAO L.) VARIEDAD CCN-51 MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE ENFOQUE POR PROCESOS EN LA COMUNIDAD DE ZHUCAY**, que aporta a Línea de Investigación **GESTIÓN DE PROCESOS** previo a la obtención del grado **INGENIERO INDUSTRIAL**; trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de del Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complexivo) de la Universidad Estatal de Milagro.

En la ciudad de Milagro, a los 16 días del mes de octubre del 2018



Ing. Johnny Roddy López Briones
Tutor
C.I.: 0906022033

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Ing. Johnny Roddy Lopez Briones

Ing. Miguel Francisco Girón Guerrero

Ing. Javier Alexander Alcázar Espinoza

Luego de realizar la revisión de la Investigación Documental como propuesta práctica, previo a la obtención del título (o grado académico) de **INGENIERO INDUSTRIAL** presentado por el señor **NIXON FERNANDO CAMPOVERDE OROSCO**.

Con el tema de trabajo de Titulación: **OPTIMIZACIÓN DE LA FERMENTACIÓN Y SECADO DE CACAO (THEOBROMA CACAO L.) VARIEDAD CCN-51 MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE ENFOQUE POR PROCESOS EN LA COMUNIDAD DE ZHUCAY.**




Otorga a la presente Investigación Documental como propuesta práctica, las siguientes calificaciones:

Investigación documental	[66,67]
Defensa oral	[16,67]
Total	[83,33]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) Aprobado

Fecha: 14 de enero de 2019.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos	Firma
Presidente	Ing. Johnny Roddy Lopez Briones	
Secretario /a	Ing. Miguel Francisco Girón Guerrero	
Integrante	Ing. Javier Alexander Alcázar Espinoza	

APROBACION DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Ing. Johnny Roddy Lopez Briones

Ing. Miguel Francisco Girón Guerrero

Ing. Javier Alexander Alcázar Espinoza

Luego de realizar la revisión de la Investigación Documental como propuesta práctica, previo a la obtención del título (o grado académico) de **INGENIERO INDUSTRIAL** presentado por el señor **GREGORIO JAVIER ZAMBRANO JAMA**.

Con el tema de trabajo de Titulación: **OPTIMIZACIÓN DE LA FERMENTACIÓN Y SECADO DE CACAO (*THEOBROMA CACAO L.*) VARIEDAD CCN-51 MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE ENFOQUE POR PROCESOS EN LA COMUNIDAD DE ZHUCAY.**




Otorga a la presente Investigación Documental como propuesta práctica, las siguientes calificaciones:

Investigación documental	[66,67]
Defensa oral	[16,67]
Total	[83,33]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) Aprobado

Fecha: 14 de enero de 2019.

Para constancia de lo actuado firman:

Nombres y Apellidos		Firma
Presidente	Ing. Johnny Roddy Lopez Briones	
Secretario /a	Ing. Miguel Francisco Girón Guerrero	
Integrante	Ing. Javier Alexander Alcázar Espinoza	

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación se lo dedico primeramente a mis padres y hermanos, por quererme mucho, creer en mí y porque siempre me han apoyado, por ser un pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación tanto académica como de la vida, les dedico todo mi esfuerzo, en reconocimiento a todo el sacrificio puesto para que yo pueda estudiar, se merecen esto y mucho más.

A mis amigos y compañeros con quienes tuve la oportunidad de compartir momentos muy especiales, quienes siempre me han apoyado y con quienes he vivido los buenos y malos momentos que solo se viven en la Universidad.

Finalmente dedico esta tesis de manera especial a mi tutor de tesis y profesores, por haberme guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de titulación, sino a lo largo de mi carrera universitaria y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.

Nixon Fernando Campoverde Orosco

DEDICATORIA

La dedicatoria de este trabajo de titulación va dirigido primero a Dios, dándome el privilegio de presentar y culminar una etapa muy importante en mi vida.

A mis padres y hermanas ya que con su apoyo incondicional y sus palabras de aliento me emotiva a desafiar nuevos retos y no decaer con mis principios e ideales.

A mis maestros, mentores de conocimientos teniendo gratitud hacia ellos por sus enseñanzas y tiempo brindado en toda mi carrera universitaria.

A mis amigos y compañeros con los que he vivido buenos y malos momentos brindándome su apoyo moral, tanto como experiencias y confianza durante toda esta etapa.

Gregorio Javier Zambrano Jama

AGRADECIMIENTO

A mis hermanos por apoyarme incondicionalmente y creer en mí y en mis capacidades. Les agradezco por este logro alcanzado que no es solo mío, también es de ustedes, y no puedo evitar decir que es gracias a ustedes que hoy puedo cumplir esta meta.

A mis padres porque ellos siempre han permanecido a mi lado brindándome su apoyo y amor incondicional, por sus consejos para hacer de mí una mejor persona, y por inculcarme sus valiosos conocimientos y valores para hacer de esta una mejor sociedad.

A mis amigos y compañeros, gracias a su apoyo moral me permitieron permanecer con empeño, dedicación y cariño.

De igual forma, agradezco a mi Director de Tesis, ya que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo. A los Profesores que me han visto crecer como persona, y gracias a sus conocimientos hoy puedo sentirme dichoso y contento.

Es muy grato tener el placer de culminar dentro de mi carrera la etapa como estudiante, por aquello quiero agradecer a Dios por colocar en mí la fé que me empuja a explorar y lograr mis sueños.

Nixon Fernando Campoverde Orosco

AGRADECIMIENTO

Con un amor tan especial a mi madre, esta mujer simplemente maravillosa quien de una manera incondicional me ha enseñado que con esfuerzo y dedicación se logran grandes cosas, me ha apoyado a seguir y mirar siempre hacia adelante, gracias eternamente por encaminarme en esta larga etapa. A su vez a mi padre el cual con su trabajo duro y orientaciones me dan fuerzas para seguir adelante, por ayudarme a convertirme en el profesional que soy, a mis hermanas las mujeres que derrotan mi nostalgia, Gracias por estar siempre a mi lado.

Especialmente con un aprecio muy grande a mis tutores por haberme encaminado en toda mi carrera universitaria cultivándome conocimientos, valores tanto en el ámbito profesional como personal a mis amigos los cuales vivimos momentos muy gratos recuerdos que siempre vivirán en mi memoria.

Gregorio Javier Zambrano Jama

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR	iv
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN.....	3
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	5
METODOLOGÍA.....	16
DESARROLLO DEL TEMA.....	18
CONCLUSIONES.....	25
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	26

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. a) Cajones tipo escalera para fermentar cacao, b) Método ROHAN Fuente: Cacaomóvil.....	27
Figura 2: Marquesinas para secado de cacao artesanal. Fuente: Cultiva Cacao.....	29
Figura 3. Cacao CCN-51 maduro. Fuente: Anecacao.	34
Figura 4. Secado de cacao en Zhucay. Fuente: del autor.....	35
Figura 5. Almacenamiento y distribución de cacao en Zhucay. Fuente: del autor.....	35

INDICE DE TABLAS

Cuadro #. 1 Flujograma de procesos actuales en Zhucay. Fuente: del autor.....	33
Cuadro #2. Causas y efectos de la perdida de aroma y sabor durante la fermentación del cacao. Fuente: del autor.....	36
Cuadro #3. Causas y efectos de la perdida de aroma y sabor durante el secado del cacao. Fuente: del autor.....	37
Cuadro #4. Diagrama de flujo con Puntos Críticos de Control. Fuente: del autor	38

OPTIMIZACIÓN DE LA FERMENTACIÓN Y SECADO DE CACAO (*THEOBROMA CACAO L.*) VARIEDAD CCN-51 MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE ENFOQUE POR PROCESOS EN LA COMUNIDAD DE ZHUCAY.

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en la comunidad la comunidad de Zhucay, mediante encuestas y observación de los diferentes centros productivos de la zona con la finalidad de analizar y optimizar sus procesos empleados de manera artesanal en la fermentación y secado de cacao variedad CCN-51, procesos mediante los cuales los agricultores buscan darle un valor agregado a su producto de mayor importancia, su mayor reto al implementar estos procesos ha sido la pérdida de aroma y sabor en el grano. Mediante la visita y observación realizada en cada uno de los diferentes centros se pudo observar que no existía ningún tipo de control ni estandarización, siendo estos procesos completamente artesanales, es por ello que de acuerdo a los conceptos aprendidos a lo largo de la vida académica se planteó el uso de la metodología de enfoque por procesos mediante la cual se busca optimizar procesos de todo tipo; para ello se recolecto primeramente información mediante encuestas y observación, con esta información se pudo determinar las causas y efectos que producen en cada uno de los procesos en cuestión. Finalmente se procedió a desarrollar un diagrama de flujo con Puntos Críticos de Control de acuerdo a la información obtenida de manera bibliográfica, recomendándose además la metodología adecuada mediante los cuales se puede optimizar este tipo de procesos artesanales. Se encontró posible la optimización hasta cierto punto de procesos artesanales ya que son los más recomendados en la industria del cacao. Se determinó como puntos críticos de control ciertos parámetros como: humedad, temperatura, madurez del grano, muerte del embrión, producción de ácido acético, etc. Para culminar se puede asegurar que a pesar de ser un reto el optimizar procesos artesanales, es de gran relevancia para ciertas industrias como la del cacao y sus derivados.

Palabras Clave: Marquesina, Embrión, Optimizar.

OPTIMIZATION OF THE FERMENTATION AND DRYING OF CACAO (*Theobroma cacao* L.) VARIETY CCN-51 THROUGH THE METHODOLOGY OF THE APPROACH BY PROCESSES IN THE COMMUNITY OF ZHUCAY.

ABSTRACT

The present work was carried out in the community of the community of Zhucay, through surveys and observation of the different production centers of the area in order to analyze and optimize their processes used in the artisanal fermentation and drying of cocoa variety CCN- 51, processes by which farmers seek to add value to their most important product, their biggest challenge in implementing these processes has been the loss of aroma and flavor in the grain. Through the visit and observation made in each of the different centers it was observed that there was no type of control or standardization, being these processes completely handmade, that is why according to the concepts learned throughout academic life, It raised the use of the process approach methodology through which it seeks to optimize processes of all kinds; For this, information was first collected through surveys and observation, with this information it was possible to determine the causes and effects that they produce in each of the processes in question. Finally, we proceeded to develop a flow diagram with Critical Control Points according to the information obtained in a bibliographic manner, also recommending the appropriate methodology through which this type of artisan processes can be optimized. It was found possible to optimize to a certain extent artisanal processes since they are the most recommended in the cocoa industry. It was determined as critical control points certain parameters such as humidity, temperature, maturity of the grain, death of the embryo, production of acetic acid, etc. To culminate it can be assured that despite being a challenge to optimize craft processes, it is of great relevance for certain industries such as cocoa and its derivatives.

Keywords: Marquee, Embryo, Optimize.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se lleva a cabo con la finalidad de contribuir a la mejora del sector cacaoero del Recinto de Zhucay el cual pertenece actualmente a la parroquia San Antonio del Cantón Cañar, lleva su nombre debido al estero Zhucay (del Kichwas arroyo) que cruza por su centro poblado, sus primeros moradores llegaron por los años 1930 y 1940, se conoce que desde sus primeros pobladores se dedicaron al cultivo de ciertas especies de valor económico como: banano, teca y especialmente cacao, el cual constituye actualmente la forma más productiva de la región (Alvear & Andrade, 2010).

Según estimaciones realizadas por el MAGAP (2011), la superficie sembrada de cacao en el país fue de 5251.01has, de las cuales se obtuvieron una cosecha de 224.163TM, de la superficie sembrada aproximadamente un 80% corresponde al cacao fino de aroma, y el 20% restante a la variedad CCN-51¹.

Esta última variedad es una de las más cultivadas en la comunidad de Zhucay, debido a su alta productividad y resistencia a plagas y enfermedades, de hecho, se estima que durante los últimos años el 90% de superficies renovadas a nivel nacional corresponde a este clon de cacao (Vicepresidencia Ecuador, 2015).

El cacao CCN-51 es muy empleado a nivel mundial en la elaboración de productos derivados de cacao por grandes industrias, el cual debe ser exportado de manera fermentada y seca o en mazorca, ya que esto contribuye a la conservación de las características de interés en el grano. Cabe recalcar que al darle el valor agregado de fermentación y secado al cacao les permite a los productores darles un mejor manejo poscosecha, además de generar mayores ingresos económicos, motivo por el cuál muchas personas de esta comunidad han decidido llevar a cabo estos procesos sin conseguir éxito total hasta la actualidad al realizarlo de manera netamente artesanal.

La producción de chocolate en todo el mundo inicia con la cosecha, fermentación y secado de cacao; durante el proceso de fermentación del cacao ocurren diferentes fenómenos como: la muerte del embrión, se elimina la pulpa o baba que rodea a los granos, dando lugar finalmente a los diferentes procesos bioquímicos que le confieren sus características organolépticas (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2006). El secado por otro

¹ CCN-51: Colección Castro Naranjal 51

lado es un proceso mediante el cual se elimina la humedad, ya que al finalizar el proceso de fermentación el grano contiene 60% de humedad, la cual debe ser reducida a un 8% permitiéndole así potenciar su aroma y sabor (Ortiz, Camachoy, & Graziani, 2004).

Existen en la actualidad ciertas herramientas y estrategias empleadas por las mejores industrias para el control y optimización de cadenas productivas, siendo una de las más empleadas la metodología de enfoque por procesos. La cual nos permite gestionar y conocer los componentes directos e indirectos que intervienen en una cadena de producción, aplicamos esta metodología para garantizar un resultado óptimo y que satisface las necesidades de nuestros clientes (Hernandez, Martinez, & Cardona, 2015).

Es por ello que en el presente trabajo nos centraremos en el análisis y aplicación de la metodología de enfoque por procesos, en los pasos de fermentación y secado de cacao llevados a cabo actualmente por los diferentes agricultores de la comunidad de Zhucay, lo cual contribuirá a la optimización de los mismos permitiéndoles así generar nuevos mercados tanto nacionales como extranjeros.

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Diferentes estudios (Daza & Tapia, 2017; Arias, 2015) han demostrado que gran parte de las características organolépticas deseables al momento de la fabricación del chocolate, se pierden durante los procesos de fermentación y secado del cacao. Son tan importantes estos procesos que ciertos granos fermentados y secados de manera inadecuada son considerados de calidad inferior para la elaboración incluso de subproductos de cacao como manteca de cacao, cacao en polvo, y confitería.

Según Sánchez, Castellanos, & Dominguez (2008) el principal problema del cacao es la deficiente calidad del grano debido a la heterogeneidad en el grano fermentado y secado ya que no hay estándares para estos procesos y cada agricultor realiza las operaciones necesarias de manera tradicional o artesanalmente sin ningún parámetro de control, ignorando las exigencias de ciertos mercados.

Los productores de la comunidad de Zhucay han implementado en los últimos años diferentes métodos para llevar a cabo los procesos de fermentación y secado de cacao, sin embargo y a pesar de todos sus esfuerzos empleados la calidad del producto final en cuanto a sabor y aroma se ven afectados debido a la falta de control y optimización adecuada, es así que en lugar de darle un valor agregado al producto se termina perdiendo características de vital importancia para la búsqueda de nuevos mercados e industrialización; siendo este uno de los motivos principales por los que los productores deciden vender su producto como cacao en baba aun cuando los réditos económicos son menores.

Objetivo General

Determinar los métodos y parámetros adecuados para los procesos de fermentación y secado de cacao, empleando la metodología de enfoque por procesos, con la finalidad de optimizar los mismos y mejorar la calidad del grano de cacao en la comunidad de Zhucay.

Objetivos Específicos.

- a) Investigar la metodología y parámetros a controlar en estos procesos, mediante análisis bibliográfico, para dar soluciones a los problemas actuales.

- b) Levantar información de campo sobre los métodos y controles empleados para los procesos de fermentación y secado de cacao, mediante encuestas a los productores de Zhucay, para conocer sus acciones actuales en estos procesos.
- c) Determinar los problemas en cuanto a metodología y parámetros de control presentes en los procesos actuales, empleando la metodología de enfoque por procesos, para la optimización de los mismos.

JUSTIFICACIÓN

La ingeniería Industrial se especializa en la estandarización y optimización de procesos, es por ello que mediante el desarrollo de este trabajo se busca analizar los parámetros empleados por los agricultores de la comunidad de Zhucay en los procesos mencionados anteriormente, para lo cual emplearemos la metodología de enfoque por procesos debido a su importancia en la implementación de sistemas de aseguramiento de la calidad en la industrialización de diferentes materias primas.

Como se manifestó en la información citada anteriormente estos pasos poscosecha son muy importantes para el aseguramiento de la calidad de todos los productos obtenidos a partir del grano de cacao, factores como: peso, porcentaje de humedad, olor, color, sabor, etc. son parámetros de calidad a controlarse en diferentes normas nacionales e internacionales; los cuales pueden variar mucho en procesos artesanales sin los controles adecuados.

El presente estudio tiene la finalidad principal de vincular a los agricultores de la comunidad de Zhucay y sus prácticas artesanales empleadas para la fermentación y secado del cacao con el propósito de optimizar los mismos para brindar un producto que pueda cumplir con los parámetros de calidad exigidos en mercados muy estrictos a nivel nacional e internacional; presentando de esta manera una oportunidad significativa para los productores de cacao que muchas veces perciben pérdidas en lugar de ganancias debido a la falta de apoyo técnico.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

Andino, Espinoza, Mite, Cedeño, & Barriga (2005) afirman que el cacao CCN-51 posee mayor rendimiento, potencial y resistencia a ataques de hongos comunes; si el proceso de fermentación y secado son los adecuados puede llegar a tener excelentes características de aroma y sabor, similares a las de cacao criollo, por lo cual el adecuado control de estos pasos poscosecha puede cambiar significativamente su influencia en mercados internacionales debido a su alto rendimiento de 4.000 K de semilla/ hectárea.

Según la European Food Safety Authority en (2008) la calidad del cacao en grano dependerá mucho de las tecnologías de procesamiento empleadas y su almacenamiento, la fermentación y el secado del cacao son sumamente importantes para el desarrollo de aroma y sabor típico del cacao que será potenciado posteriormente con el tostado del grano y por la calidad de los granos crudos durante su conservación.

La fermentación puede llevarse a cabo en cestas, sacos, cajas o pilas durando desde 36 horas a 6 días; mientras que el secado se lo suele hacer de manera artesanal exponiéndolo al sol de 7 a 8 días o de manera artificial en 3 días. Si bien es cierto los procesos artificiales son menos costosos y en menor tiempo pero de no llevarse un control adecuado de ciertos parámetros suelen eliminar los atributos necesarios del cacao en grano (Quingaísa, 2007).

Según Rodríguez (2013) en un estudio realizado en el cual se emplearon 3 diferentes métodos (despulpadora, fermentación en cajón y un colador) para la eliminación del mesocarpio del grano de cacao en baba, los resultados más favorables en cuanto a calidad, rendimiento y viabilidad económica fue el método en el cual se empleó el colador, seguido de la fermentación en cajón en el cual se conservaba de mejor manera el aroma y sabor.

Un estudio que surgió de la identificación de problemas como la deficiencia de la calidad del grano de cacao para los requerimientos del mercado internacional luego de procesos poscosecha como fermentación y secado; en el cual se logró optimizar tanto procesos artesanales como artificiales mediante el empleo de una metodología de cuatro pasos para la validación del resultado final, estos fueron: análisis de desempeño, análisis de brechas,

estructuración del *roadmapping*² y formulación de estrategias de desarrollo tecnológico poscosecha del cacao (Sánchez et al, 2008).

De acuerdo con (Riascos, 2014) cada vez son más las industrias y empresas que emplean metodologías de mejoramiento de procesos con el fin de asegurar la calidad final de sus productos para ser competitivos y proyectarse a mercados internacionales, lo cual se consigue mediante el empleo de sistemas de ingeniería como la metodología de enfoque por procesos.

El cacao en el Ecuador

El cacao nacional cultivado en el Ecuador era considerado de tipo forastero amazónico, pero a partir del año 2008 estudios científicos determinaron que ya no se debería emplear esta denominación, se reemplazó esta por la identificación de 10 tipos genéticos, entre ellos el cacao nacional o cacao arriba único en el mundo por su alto valor organoléptico sin embargo esta variedad nacional es muy susceptible a plagas y enfermedades, además de su baja producción de grano, por lo cual años más tarde se desarrollaron diferentes cruces y clones obteniéndose el muy famoso clon CCN-51 el cual posee excelentes características; actualmente el Ecuador exporta dos tipos de cacao: cacao arriba y CCN51, siendo las dos variedades muy empleadas en la industria del chocolate (Torres, 2012; Freire & Rios, 2006).

La producción de cacao en nuestro país se ha convertido en uno de los blancos con mayor índice de exportación, muchas empresas chocolateras a nivel internacional han fijado Ecuador como uno de los principales países para la exportación de cacao de aroma fino por sus características marcadas tanto nutricional como organolépticamente en la elaboración de diferentes derivados de cacao, un ejemplo muy importante de ello es Nestlé que mediante su filial en el país exporta anualmente 8.000 toneladas anuales (Teneda, 2016).

Cacao (*Theobroma cacao L*) CNN-51

El clon de Cacao fue seleccionado y estudiado por Homero Castro hace casi 30 años mediante una investigación en una población de cacao del alto Amazonas del Ecuador, coleccionando material genético para cruzarlo con variedades Trinitarias de cacao y otros cultivos con la finalidad de generar un clon con alta calidad y resistente a plagas y enfermedades; finalmente se obtuvo en el cantón naranjal en la hacienda “Sofía” el Clon

² *Roadmapping*: conocido como mapa de trayectorias, es empleado para identificar, evaluar y seleccionar las alternativas estratégicas que se pueden usar para alcanzar un objetivo.

CCN-51 proveniente del cruce de los clones ICS-95³ y IMC-67⁴, siendo actualmente este clon el más productivo en todo el mundo (Quintana & Gómez, 2011).

Esta variedad de cacao tiene un rendimiento muy alto a diferencia del cacao de tipo criollo que además es muy susceptible al ataque de hongos, con un adecuado manejo desde su siembra hasta el secado puede ser empleado como cacao de calidad en la elaboración de chocolate. Contiene un índice de semilla de 1.54 g y un alto contenido de grasa convirtiéndolo apto para la extracción de manteca, favoreciendo de esta manera un alto rendimiento industrial (Carrión, 2012).

Principales características de interés para su elección en el presente proyecto

- Podemos destacar como primer punto su elevada productividad que ha llegado a superar en muchas haciendas los 2,300kg/Ha, convirtiéndolo en un cultivo rentable para el agricultor.
- No necesita de polinización cruzada para su reproducción, siendo el método más empleado la reproducción asexual por ramilla.
- Caracterizado a diferencia de otros clones por ser muy precoz ya que inicia su fase productiva a los 24 meses de edad.
- Excelente índice de mazorca, alto contenido de manteca (54%) y baja altura la cual facilita y abarata labores de cosecha.
- Posee alta adaptabilidad a casi todas las zonas tropicales desde el nivel del mar hasta los 1,000m snm.
- Excelente precio debido a la calidad del grano y su alto contenido de manteca, se cotiza en el mercado internacional con premios de hasta \$100.00 sobre la bolsa de Nwe York (Gonzales, Castillo, & Ruiz, 2009).

Requisitos de la Industria para los granos de cacao.

Para la elaboración de productos derivados de cacao de excelente calidad las diferentes industrias en todo el mundo exigen que el cacao en grano conserve las siguientes cualidades: elevados atributos intrínsecos de sabor, libre de sabores indeseados (moho, humo, acidez excesiva, amargor y astringencia); debe ser cultivado, cosechado, fermentado, secado y almacenado de acuerdo a las buenas practicas recomendadas son el fin de asegurar niveles de contaminación lo más bajos posibles; se exige granos bien

³ ICS-95: Selección de Collage Imperial (clon de tipo aromático trinitario)

⁴ IMC-67: Colección Iquitos Marañón (clon de origen peruano)

fermentados y secados con un porcentaje de humedad no menor a 7% y no mayor a 8%; contenido de grasa de 55-58% y contenido de cascara de 11 a 12% (Rojas, 2010).

Parámetros de calidad a controlar en el cacao en grano

- **Sabor.** - es uno de los criterios clave de calidad para los fabricantes de productos de cacao, el cual incluye la intensidad del sabor a cacao o chocolate, notas aromáticas secundarias y ausencia de sabores indeseados. En cuanto a controles de calidad en el sabor no se permiten, sabores a moho, humo, tierra, ácido, amargo o astringente, y ningún otro sabor diferente al habitual; los cuales pueden surgir al existir un inadecuado secado, envasado o transporte (CAOBISCO/ECA/FCC Cocoa Beans, 2015).
- **Presencia de bacterias.** - el cacao es un producto agrícola natural que como consecuencia de las malas prácticas de cosecha puede desarrollar el crecimiento de bacterias peligrosas para la salud en productos terminados, por ello ciertos procesos de fabricación están destinados a su eliminación, tal es el caso de la fermentación y secado (Maldonado, 2016).
- **Materias extrañas.** - la contaminación del cacao en grano por cualquier tipo de materia extraña debe evitarse a lo largo de todas las etapas de fabricación desde la fermentación y el secado hasta su manipulación posterior (CAOBISCO/ECA/FCC Cocoa Beans, 2015).
- **Infestación.** - generalmente el cacao en grano suele estar contaminado por diferentes especies de insectos y otras plagas, las cuales deben ser eliminadas antes de su exportación a las diferentes partes del mundo, de existir un correcto proceso de fermentación no sería necesario su fumigación, ya que las altas temperaturas de este eliminan las larvas y huevos de insectos (Acebo, Rodríguez, & Quijano, 2016).
- **Hidrocarburos aromáticos policíclicos.** - ciertas materias primas como los granos de cacao pueden contaminarse con estos compuestos debido a diferentes factores como la deposición de hollín en el aire, por crecer en suelos contaminados, o por malas prácticas poscosecha; una de las fuentes principales de contaminación en el cacao es la contaminación por humos durante el secado artificial (Gomez, 2010).
- **Micotoxinas y Ocratoxina A (OTA).** - son sustancias tóxicas producidas por ciertos tipos de hongos que afectan a diferentes granos, una de las más importantes es la Ocratoxina A producida por hongos del género *Aspergillus*, estas sustancias

son cancerígenas por lo que es importante tomar las adecuadas medidas poscosecha para evitar su desarrollo (Paredes, 2004).

- **Residuos de plaguicidas.** - la industria del cacao es muy exigente en cuanto a los residuos de plaguicidas por lo cual exige que todos los suministros de cacao en grano y productos de cacao cumplan con los LMR⁵ permitidos según el Codex Alimentarius y otras normativas europeas como el Reglamento (UE) N° 396/2005; los granos de cacao producidos bajo la certificación de producto orgánico tienen un alto valor en los mercados europeos y asiáticos (Loyola & Ramirez, 2009).

Operaciones poscosecha en el cacao

Se emplea esta denominación para las diferentes prácticas empleadas luego de la cosecha con la finalidad de conservar el grano y potenciar sus características de mayor valor en el mercado, estas operaciones facilitan la transformación biológica que deben sufrir los granos de cacao para la expresión de su potencial real de calidad. un buen proceso poscosecha garantiza que el grano sea apreciado y apetecido por la industria, justificando un mejor precio y garantizando su comercialización en los diferentes mercados (Sukha, 2010).

Existe gran cantidad de opiniones en cuanto al manejo poscosecha del cacao y muchos agricultores han desarrollado diferentes métodos para mejorar sus cualidades, sin embargo, muchos estudios lo consideran como el proceso final de la producción en campo y el inicio con la recolección y partida de las mazorcas, fermentación, secado y termina con la clasificación y almacenamiento adecuado (Medina, Ortiz, & Coronel, 2010).

Cosecha de las mazorcas y extracción de pulpa.

Se recolectan las frutas de los árboles del cacao teniendo en cuenta el estado de madurez de las mazorcas el cual se reconoce por la coloración que suele ser exacta entre los 160 y 185 días después de la fecundación de la flor, los frutos verdes se tornan amarillo brillante, este paso es muy importante ya que evita la mezcla de granos con distinto tipo de desarrollo y la pérdida de calidad de la fermentación provocada por esta situación ya que las mazorcas pintonas o verdes no cuentan con suficiente azúcar en la pulpa para su fermentación; es importante además no dejar pasar el tiempo de maduración ya que las almendras pueden germinar dentro de la mazorca echándose a perder (Aguilar, 2017).

⁵ LMR: Límites Máximos de Residuos

Una vez seleccionadas y cosechadas las mazorcas se procede a la extracción de las semillas en baba, la apertura se la puede realizar en el campo o en el área de fermentación y secado, para ello se emplea un machete corto o un mazo de madera evitando dañar las semillas, durante este proceso es importante evitar poner en contacto los granos de cacao con algún posible contaminante.

Fermentación

La fermentación de los granos de cacao es un proceso bioquímico de gran importancia para la calidad de los granos de cacao, se lleva a cabo mediante la colocación de los granos recién desgranados en recipientes adecuados o en sacos formando pilas, estos deben ser cubiertos con hojas de plátano u otro material que no sea plástico para crear un ambiente semicerrado, gracias a este proceso se elimina la baba con contenido azucarado y dentro de la semilla la muerte del embrión, la transformación de los cotiledones y la formación de las sustancias precursoras del aroma y sabor (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Pecuarías. INIAP, 2009).

El número de días que demora en desarrollarse todos estos fenómenos bioquímicos no es generalizado ya que depende de diferentes factores como: la genética de la planta, el método de fermentación y la cantidad a fermentar, sin embargo, por lo general el tipo criollo necesita de 3 a 4 días, el trinitario de 5 a 6 días, forastero de 5 a 8 días y el CCN51 de 6 a 7 días (LEMA, 2012).

La fermentación de los granos de cacao está formada por dos fases:

- **Fermentación alcohólica.** - esta fase necesita de condiciones anaerobias ya que intervienen microorganismo como levaduras que transforman las azúcares de la pulpa en alcohol y anhídrido carbónico, además de elevar la temperatura; conforme se produce el colapso de las células de la pulpa penetra el aire y oxida el alcohol con la ayuda de bacterias acéticas, formando ácido acético el cual mata el embrión de la semilla. Además, las enzimas dan inicio a la formación de los precursores del sabor a chocolate, en esta fase hidrolítica se deben emplear temperaturas cercanas a los 45°C y un pH de 4 a 5 (Echeverri, 2013).
- **Oxidación.** - en esta etapa se necesita de condiciones aerobias, ya que al penetrar el oxígeno se oxida y condensa los compuestos polifenólicos en grupos complejos, aminoácidos volátiles solubles e insolubles que tienen poco o ningún sabor;

seguido de la condensación oxidativa disminuye el contenido de humedad hasta llegar al punto tal en el que la falta de humedad detiene el proceso enzimático (Carrillo & León, 2006).

La fermentación termina cuando los granos se tornan hinchados, el embrión ha muerto, el exceso de humedad se ha eliminado y la temperatura desciende de los 45°C hasta llegar a temperatura ambiente, un excelente indicador de un buen proceso de fermentación es la presencia de un anillo periférico de color pardo el cual indica que debe realizarse el proceso de secado (Aguilar, 2017).

Métodos de fermentación

El proceso de fermentación del cacao se lo puede llevar cabo de manera apilada, fermentador ROHAN o en cajones fermentadores (Fig. 1), en el caso de los fermentadores deben cumplir con ciertos parámetros como: tener separaciones de 5mm de diámetro, colocarse a 10cm del suelo, dejar bordes libres de 5cm, cubrir con hojas o fibras y se debe revolver el cacao cada 24 horas (Grazziani, Ortiz, Alvarez, & Trujillo, 2002).



Figura 1. a) Cajones tipo escalera para fermentar cacao, **b) Método ROHAN Fuente:**

Cacaomóvil.

- **Fermentación en montón.** – este método es muy empleado por pequeños productores y consiste en amontar los granos frescos de cacao bajo techo un piso elevado con cama de hojas de plátano, para evitar la pérdida de calor el montón se cure de igual manera con hojas de plátano, de igual manera se debe voltear los granos cada 24 horas (Portillo, 2000)

Secado

El secado se lo realiza con el propósito de reducir la humedad interna del cacao de 50 a 56% de humedad a 8% (limite indispensable para su almacenamiento), bajar la acidez,

eliminar la astringencia, desarrollar el color y sabor a chocolate natural característico de un buen proceso de fermentación (Gilces & Sanmartín, 2013).

Este proceso se realiza en dos etapas: el presecado en el cual se elimina la acidez del grano por evaporación ya que si se expone el grano al sol directamente en el patio o en la secadora mecánica se formaría una costra dura que impide la salida del ácido del interior del grano. Es por ello que una vez terminado el proceso de fermentación el primer día de secado se debe dejar el grano en reposo ya sea en una capa gruesa o en montones tapado con sacos dando vueltas 3 o 4 veces al día hasta que el olor ácido disminuya significativamente (Manrique, 2005).

Secado directo, una vez terminado el presecado se da inicio al secado directo del grano de cacao, para lo cual se puede emplear la exposición al sol o secadoras industriales; la superficie en la cual se extiende el cacao no debe contener partículas ni residuos contaminante, un indicador de un buen secado es el sonido característico de la semilla con humedad de entre 7 a 8% (Maldonado, 2016).

Métodos de secado

- **Secado Natural.** - es una técnica muy empleada en lugares con alta radiación solar y lluvias no excesivas, los diferentes factores que afectan este tipo de secado son: temperatura ambiente, duración de días lluviosos, velocidad del viento, superficie de secado, la superficie de secado, la humedad relativa del aire y el número de horas de insolación del grano. Se lo puede llevar a cabo mediante su exposición directa al sol sobre el suelo y empleando mantas o esteras de fibra; en lugares calurosos con clima lluvioso se pueden emplear marquesinas (Fig. 2)



Figura 2: Marquesinas para secado de cacao artesanal. **Fuente:** Cultiva Cacao.

- **Secado artificial.** – cuando las condiciones climáticas no son las más favorables para su secado al sol, es necesario el uso de hornos (Fig. 3) o algún otro tipo de

secado artificial. Existen ciertas consideraciones importantes que se deben considerar como controles entre ellas: temperatura, producción de gases y humo de combustión, llevar un estricto protocolo de secado, mantenimiento y limpieza del equipo y enfriado del grano a temperatura ambiente antes de almacenar para evitar la condensación.



Figura 3. Secadora industrial de cacao. **Fuente:** WILPAC

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

Nivel y diseño de la investigación

Al no existir variables en el presente estudio se desarrolló un análisis cualitativo mediante el uso de los siguientes métodos: empíricos, teóricos, análisis histórico y lógico, sistémico y de investigación los cuales detallaremos a continuación.

Métodos Empíricos.

- **Observación.** – este método nos permite describir y explicar el problema que nos hemos planteado, ya que nos permite seleccionar aquello que queremos analizar y con la ayuda de material bibliográfico y de campo poder percibir y evaluar los diferentes aspectos suscitados a lo largo de la investigación.
- **Entrevista.** – esta técnica es muy empleada e importante para la presente investigación ya que permite obtener información de primera mano para el desarrollo de la investigación en cuestión, las entrevistas se llevaron a cabo con los representantes de las diferentes granjas y asociaciones de la comunidad de Zhucay, quienes son investigadores empíricos en el tema a tratar.

Métodos teóricos.

- **Análisis y síntesis.** - este método nos permite separar las partes de un todo y estudiarlas por separado mediante la recopilación de información bibliográfica alusiva al tema de estudio y sistematización de la misma, en este caso se empleó para la redacción de: Introducción, Problema de investigación y Marco Teórico Conceptual, ya que como sabemos estas secciones no son producto del pensamiento puro.

Método de análisis Histórico y lógico

Este método no demuestra que el problema a estudiar no se presenta de manera fortuita, si no que forman parte de un largo proceso que los origina, y esto se aplica en la sección de Antecedentes Referenciales, permitiéndonos de esta manera conocer los resultados previsibles e históricos que anteceden a la investigación planteada, que además engloban y anteceden el planteamiento del problema y los objetivos de estudio.

Método sistémico

Esta metodología es empleada en la recolección de información y datos para el cumplimiento de los objetivos específicos planteados, permitiéndonos relacionar hechos aislados y formular así una teoría que unifica los diferentes componentes que surgen a lo largo de la investigación.

Métodos de Investigación.

- **Investigación experimental.** - este método será empleado en la determinación de los diferentes parámetros a controlar en los procesos de fermentación y secado de cacao en la comunidad de Zhucay para su optimización empleando la metodología de enfoque por procesos, para ello cual se visitará las instalaciones de los productores de cacao en Zhucay.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DEL TEMA

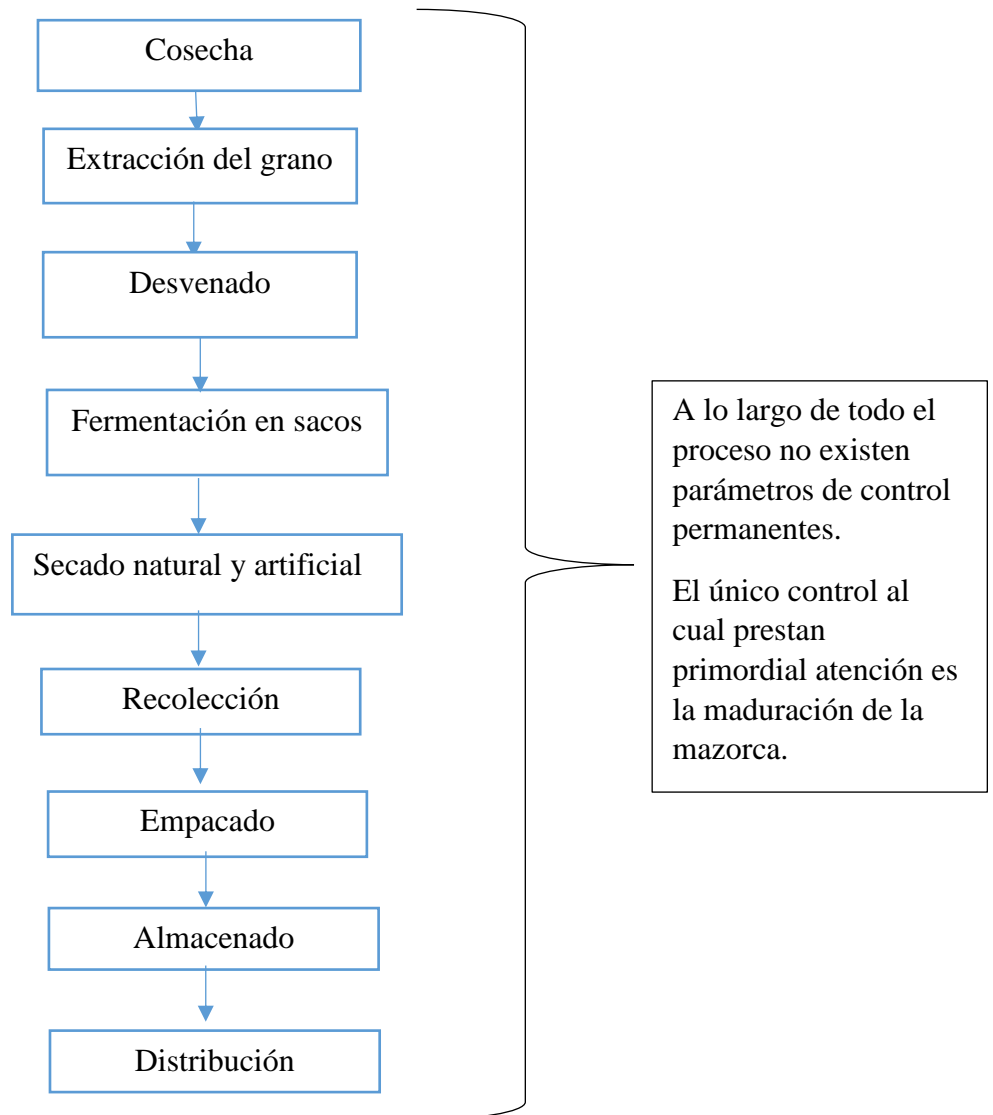
Entrevistas a los principales actores de la industria cacaotera en la comunidad de Zhucay

Zhucay se ha vuelto actualmente una de las emergentes zonas productoras de nuestro cantón, muy conocida por su destacada labor en cuanto al cultivo de cacao, es un tema del cual se habla a diario en toda la región, lo cual es corroborado por las altas inversiones de personas de todas partes de nuestras provincias aledañas como Cañar y Azuay en hectáreas de terrenos para dedicar al cultivo de la muy famosa pepa de oro.

La importancia de esta región es tal en el sector cacaotero que empresas internacionales como Nestlé, y autoridades seccionales como el GAD Provincial del Cañar han invertido y capacitado a los productores y asociaciones de la zona en ciertos temas, sin embargo, existen vacíos en ciertas áreas técnicas como la estandarización y optimización de los procesos de fermentación y secado de cacao que llevan a cabo diariamente los cuales dependen en gran parte de los equipos de los cuales disponen y mayormente de la mano de obra, ya que casi todos los agricultores realizan sus labores de manera artesanal lo cual implica que la calidad del grano sea variable y en muchos casos rechazado generando pérdidas económicas.

A partir de esta problemática se desarrolla la presente investigación de manera directa con diferentes agricultores y asociaciones de la comunidad que de la mejor manera nos facilitaron la información necesaria, mediante lo cual se pudo determinar las siguientes falencias empleando la metodología de enfoque por procesos.

5.1.2. Flujograma de Proceso de cacao empleado por los agricultores.



Cuadro #. 1 Flujograma de procesos actuales en Zhucay. **Fuente:** del autor

Parámetros de control indispensables a llevar a cabo en cada proceso.

Cosecha. – al momento de cosechar las mazorcas es primordial seleccionar las que cuenten con el estado exacto de madurez ya que de existir mazorcas verdes o pintonas el proceso de fermentación puede verse afectado. Los agricultores de la zona poseen ya el conocimiento empírico para recolectar las mazorcas en perfecto estado de madurez, siendo el mejor indicador de madurez su color rojo brillante (Fig.4).



Figura #4. Cacao CCN-51 maduro. **Fuente:** Anecacao.

Extracción del grano y desvenado. – durante la extracción del grano se debe tener especial cuidado de no comprometer las características tanto físicas como químicas del cacao, ya que de realizarse mal la labor podría generar defectos, una buena práctica implica realizarlo con cautela sin partir el grano, eliminando además la vena presente en el centro de la mazorca ya que puede presentar defectos en cuanto al peso exacto del grano.

Clasificación del grano. - este es un proceso que no se realiza en la mayoría de las granjas de agricultores, pero que sin lugar a duda es un aspecto importante ya que ello dependerá los procesos de fermentación y secado, para potenciar el sabor, por lo cual deben ser eliminados granos que se encuentren en mal estado, tiernos, madurados excesivamente y con presencia de plagas u enfermedades. Este proceso permite además eliminar cualquier partícula ajena al grano de cacao como piedras, larvas e insectos.

Fermentación. – durante este proceso tan indispensable según las encuestas realizadas la mayoría de los agricultores realizaban la fermentación en sacos directamente luego de obtener el grano sin considerar aspectos ni parámetros de control. Sin embargo, durante este paso es indispensable remover cada 24 horas y controlar la temperatura adecuada que debe mantenerse sobre los 45°C e ir aumentando hasta 50°C hasta el tercer día, se debe controlar también el contenido de humedad que debe ser de 50%, y además la presencia de posibles contaminantes.

Secado. - todos los agricultores encuestados de la comunidad de Zhucay emplean el método de secado natural debido a las características exigidas por el mercado al cual ofertan sus productos en cuanto a olor y sabor el cual suele perderse al emplear secadoras industriales, a pesar de ser un reto es posible estandarizar y optimizar este proceso de manera artesanal ya que actualmente presentan muchos problemas debido a las condiciones climáticas cambiantes, una opción para ello es el empleo de marquesinas las cuales nos permiten evitar precipitaciones, controlar temperatura, humedad y corrientes de aire. La mayoría de agricultores secan su cacao sobre el piso de concreto o empleando plásticos negros los cual es un método que no se debe emplear (Fig.5).



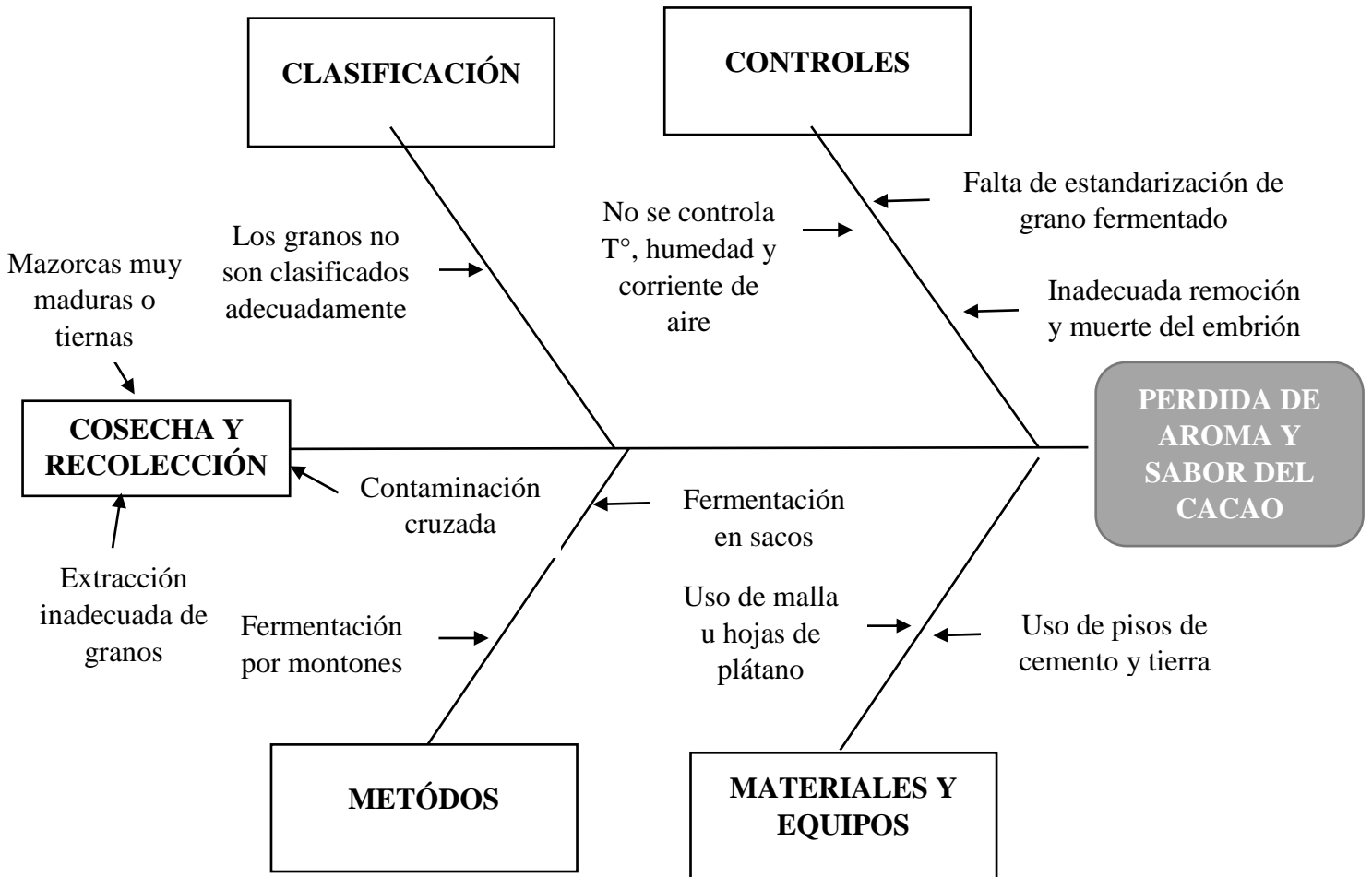
Figura 5. Secado de caco en Zhucay. **Fuente:** del autor

Empacado, almacenado y distribución. - luego de secar al sol los granos son depositados en sacos de fibra especial para conservar el grano y almacenados en cuartos oscuros o al aire libre para posteriormente ser distribuidos en camiones a los diferentes clientes (Fig. 6).



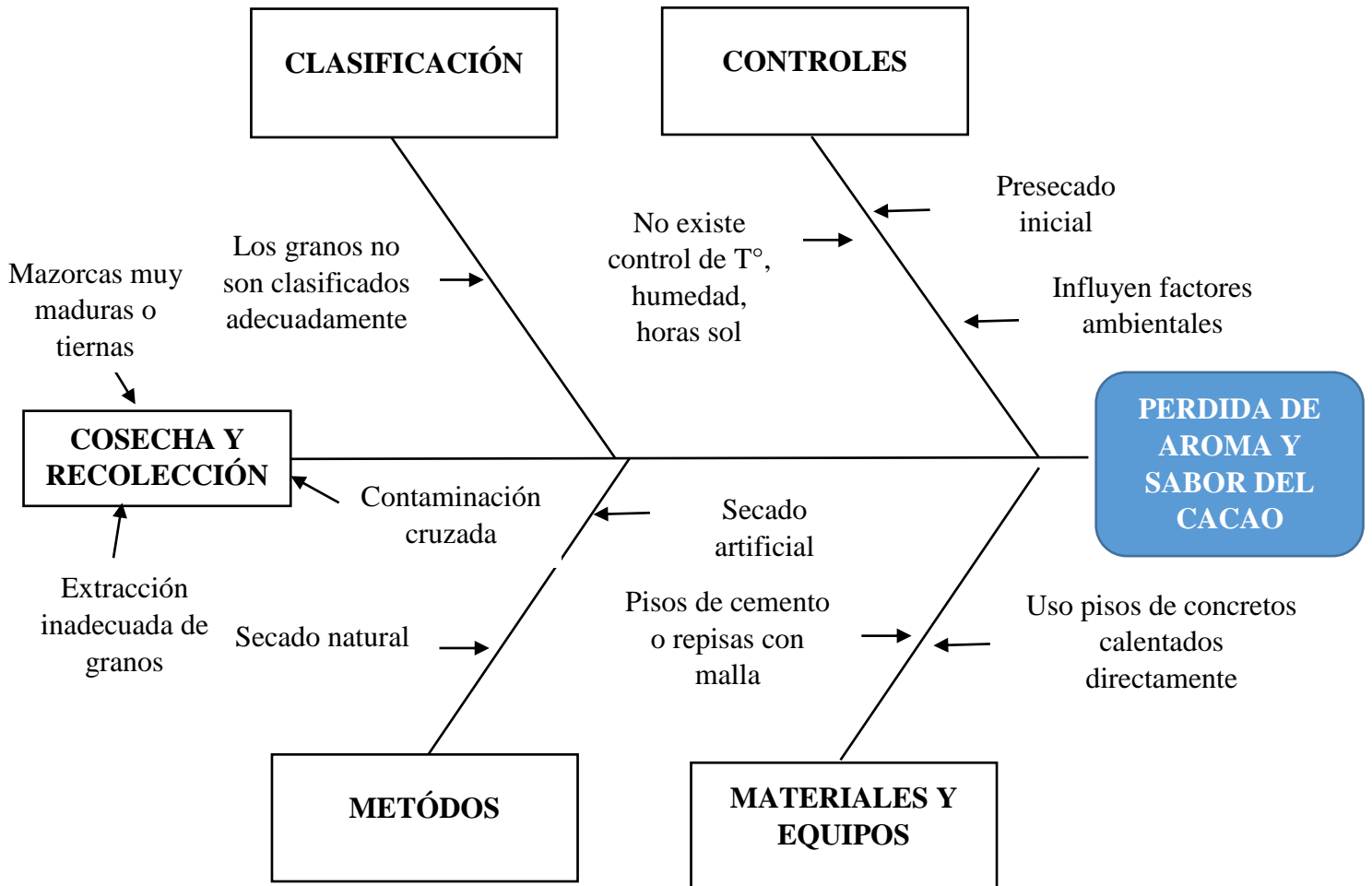
Figura 6. Almacenamiento y distribución de cacao en Zhucay. **Fuente:** del autor

Diagrama de causas y efectos en el proceso de fermentación del cacao.



Cuadro #2. Causas y efectos de la pérdida de aroma y sabor durante la fermentación del cacao. **Fuente:** del autor.

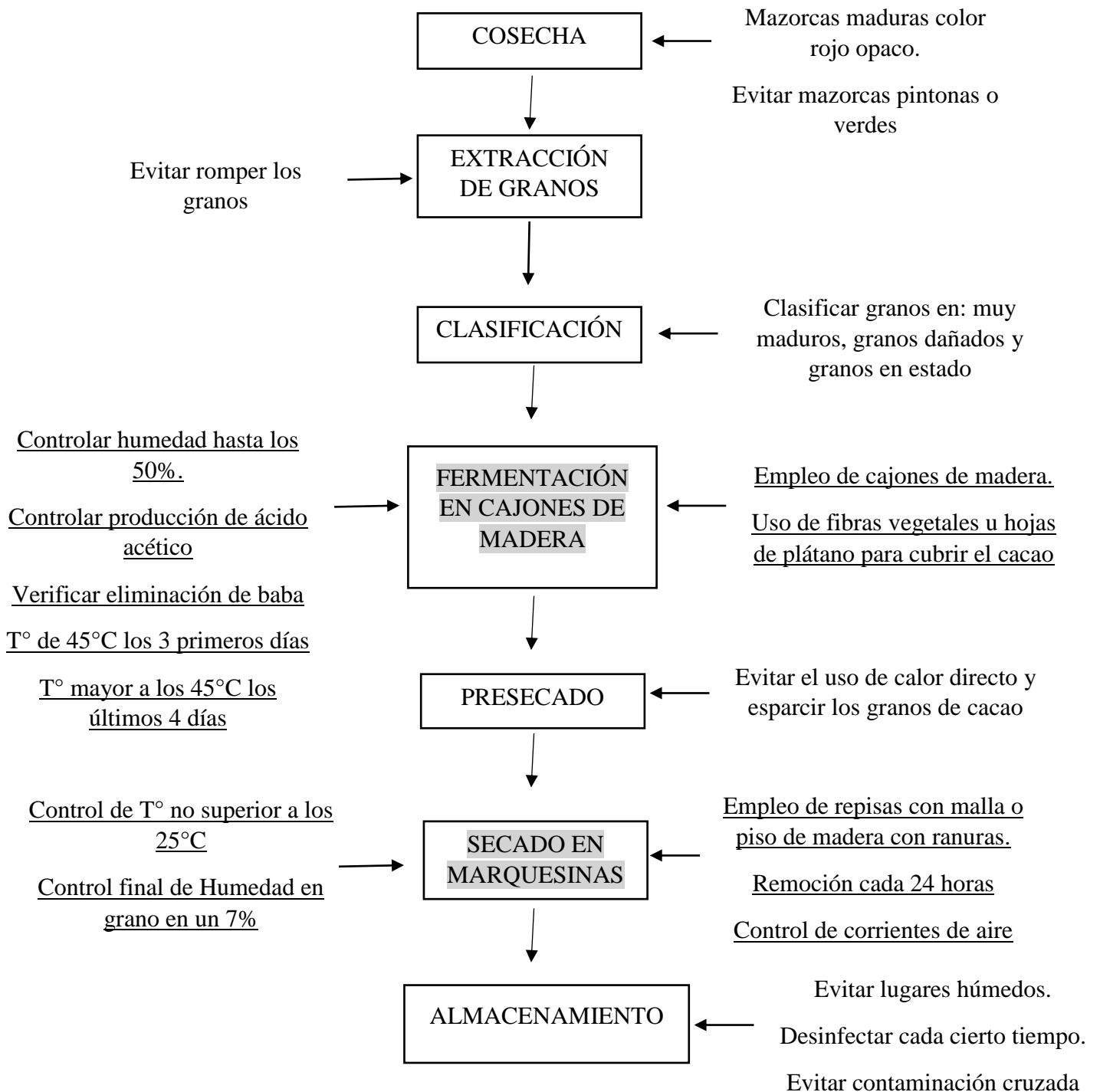
Diagrama de causas y efectos en el proceso de secado del cacao.



Cuadro #3. Causas y efectos de la pérdida de aroma y sabor durante el secado del cacao.

Fuente: del autor.

Estandarizaron y optimización del proceso mediante implementación de PCC (Puntos Críticos de Control)



Cuadro #3. Diagrama de flujo con Puntos Críticos de Control. **Fuente:** del autor

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

- De acuerdo con la información bibliográfica analizada se pudo llegar a la conclusión que el método más empleado para la fermentación del cacao es el uso de cajones de madera dispuestos de diferentes maneras. En cuanto al secado del cacao el método artesanal de secado en marquesinas presenta mayor rendimiento de sabor y aroma. En cualquiera de los dos casos estos métodos son de bajo costo y permiten controlar condiciones ambientales desfavorables.
- Se tomó en consideración las diferentes investigaciones bibliográficas e información recolectada mediante encuestas para poder desarrollar un diagrama de flujo del proceso del cacao en seco, en el cual hemos descrito diferentes puntos críticos de control a los procesos artesanales existentes con el fin de optimizarlos y estandarizar la calidad de su grano.
- Indudablemente en base a toda la investigación generada podemos decir que la optimización de los procesos artesanales es posible mediante la metodología de enfoque por procesos, permitiéndonos además obtener los mejores perfiles de sabor y aroma en el cacao.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación Nacional de Exportadores de Cacao (Anecacao). (2014). *Actualidad y perspectivas del sector cacaotero en Ecuador*. Guayaquil: Cumbre mundial de cacao.
- Acebo, M., Rodriguez, J. A., & Qijano, J. (Abril de 2016). ESTUDIOS INDUSTRIALES ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA TOMA DE DECISIONES: INDUSTRIA DEL CACAO . Guayaquil , Ecuador : Escuela Superior Politécnica del Litoral .
- Aguilar, H. (Septiembre de 2017). GUÍA DE BUENAS PRACTÍCAS DE POS COSECHA EN EL CACAO . Honduras : Fundación Hondureña de Investigación Agrícola .
- Alvear, P. R., & Andrade, A. V. (2010). Plan de Ordenamiento Territorial de la Comunidad de Zhucay. La Troncal , Cañar , Ecuador : Universidad Estatal de Cuenca .
- Andino, J., Espinoza, J., Mite, F., Cedeño, S., & Barriga, S. (2005). Manejo por sitio específico del cacao basado en sistemas de información bibliográfica . Quevedo , Ecuador : INIAP.
- Arias, P. A. (2015). Estudio Económico Técnico y Optimización del Proceso de Secado del Grano de Cacao. *Estudio Económico Técnico y Optimización del Proceso de Secado del Grano de Cacao*. Cuenca, Azuay, Ecuador: Universidad Estatal de Cuenca.
- Banco Central del Ecuador . (2016). *Reporte de Coyuntura Sector Agropecuario* . Quito: Subgerencia de Análisi e información Andina: 18 .
- CAOBISCO/ECA/FCC Cocoa Beans. (Septiembre de 2015). Chocolate and Cocoa Industry Quality Requirements. CAOBISCO.
- Carrillo, A. L., & León, A. K. (2006). Desarrollo Experimental del Proceso para la Obtención de una Bebida Fermentada a partir del Mucilago de Cacao. Bucaramanga , Colombia : Universidad Nacional de Santander .

- Carrión, J. (2012). Estudio de la Factibilidad de la Producción y Comercialización de Cacao (*Theobroma cacao* L.) Variedad CNN-51, Jama-Manabi. Quito, Ecuador : Universidad San Francisco de Quito .
- Daza, C. M., & Tapia, E. A. (Enero de 2017). Diseño de Procesos Poscosecha y Evaluación de la Fermentación Mediante Levaduras para Cacao Nacional. *Diseño de Procesos Poscosecha y Evaluación de la Fermentación Mediante Levaduras para Cacao Nacional*. Quito, Pichincha, Ecuador : Universidad de las Americas.
- Echeverri, J. H. (2013). Tecnología Moderna en la Producción de Cacao: Manual para productores orgánicos . Costa Rica : MAG.
- European Food Safety Authority. (2008). Theobromine as undesirable substances in animal feed. Scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain. The EFSA Journal 725.
- Freire, J., & Rios, F. (2006). Programa de capacitación en la cadena de cacao. Modulo Comercialización. Unidad 1. Quito , Ecuador .
- Gilces, H. A., & Sanmartín, F. M. (17 de Junio de 2013). ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE PROCESO DE SECADO DE CACAO DISEÑO DE PROTOTIPO DE UNA UNIDAD SECADORA TIPO PLATAFROMA. Milagro , Ecuador : Universidad Estatal de Milagro .
- Gomez, L. E. (2010). Manejo Integrado de una Plantación Cacaotera . Ecuador : Departamento de Desarrollo Agrícola, Casa Luker .
- Gonzales, K., Castillo, Y., & Ruiz, J. (2009). Valoración Económica y Financiera de la Sustitución de Cacao Nacional (*Theobroma cacao* L.) por un Tipo de Clon Denominado CCN-5. Caso Finca San Miguel. Guayaquil, Ecuador : Escuela Superior Politécnica del Litoral .
- Grazziani, L., Ortiz, L., Alvarez, N., & Trujillo, A. (21 de Agosto de 2002). FERMENTACIÓN DEL CACAO EN DOS DISEÑOS DE CAJAS DE MADERA. Venezuela : Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología .

- Hernandez, H. G., Martinez, D., & Cardona, D. (2015). Enfoque Basado en Procesos como Estrategia de Dirección para las Empresas de Transformación. *Universidad Autonoma del Caribe*.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (2006). *NTE INEN 176:2006. CACACO EN GRANO REQUISITOS (Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria)*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Pecuarias. INIAP. (2009). Manual de Cultivo de Cacao para la Amazonia Ecuatoriana. Ecuador .
- LEMA, J. O. (Agosto de 2012). PLAN DE NEGCOIOS: CENTRO DE ACOPIO DE CACAO CCN-51 EN CARRIZAL CIUDAD DE MILAGRO. Milagro, Ecuador : Escuela Superior Politécnica dle Litoral .
- Loyola, P., & Ramirez, J. (2009). Análisis Estadístico de la Producción de Cacao en el Ecuador . Guayaquil, Ecuador : Escuela Superior Politécnica del Litoral .
- Maldonado, J. A. (2016). Perspectivas Económicas y Financieras en el Cultivo de Cacao CCN-51 VS Cacao Fino de Aroma para la Decisión de Inversión de la Empresa Famisa. Gauyaquil, Ecuador: Escuela Superiro Politécnica del Litoral .
- Manrique, J. A. (2005). Transferencia De Calor Segunda Edición. México: Alfa omega.
- Medina, J., Ortiz, M. A., & Coronel, O. A. (2010). CACAO OPERACIONES POS COSECHA . FAO .
- Ortiz, L., Camachoy, G., & Graziani, L. (2004). EFECTO DEL SECADO AL SOL SOBRELA CALIDAD DEL GRANO FERMENTADO DE CACAO. *Agronomía Trop. v.54 n.1* .
- Paredes, M. (2004). Programa para el Desarrollo de la Amazonia, Proamazonia. "Manual para el Cultivo de Cacao". Perú: Ministerio de Agricultura .
- Portillo, E. (2000). Influencia de la fermentación en la calidad del cacao criollo porcelana (*Theobroma cacao L.*) en el Sur del Lago de Maracaibo. Venezuela : Universidad Central de Venezuela.

- Quingaísa, E. (2007). Consultoría realizada para la FAO y el IICA en el marco del estudio conjunto sobre los productos de calidad vinculada al origen, “Estudiode caso: denominación de origen “cacao arriba.” . Quito , Ecuador : FAO.
- Quintana, L. F., & Gómez, S. (Agosto de 2011). Perfil del Sabor del Clon CCN51 del Cacao (*Theobroma cacao* L.) Producido en Tres Fincas del Municipio de San Vicente de Chucurí. Bucaramanga , Colombia : Universidad Nacional Abierta y a Distancia .
- Riascos, J. A. (2014). *Metologías y Herramientas para el Mejoramiento de los Procesos Industriales* . Medellín, Colombia : Revista de Ingenieria Industrial .
- Rodriguez, A. A. (2013). Estudio de Tres Métodos para la Obtención de Pulpa del Mesocarpio del Cacao (*Theobroma Cacao* CCN-51). Quito, Pichincha , Ecuador: Universidad de las Americas.
- Rojas, J. (2010). “Tipos de fermentación de cacao según requerimientos del mercado”. *Federación Nacional de Cacaoteros*. Ecuador: FINAGRO.
- Sánchez, A., Castellanos, O., & Dominguez, K. P. (03 de Diciembre de 2008). Mejoramiento de la poscosecha del cacao a partir del cacao a partir del roadmapping. Colombia : Revista Ingenieria e Investigación .
- Sukha, D. A. (2010). The model ordinance of the international cocoa standards that defines merchantable quality. India : The University of the West Indies, St. Augustine.
- Teneda, W. F. (2016). Mejoramiento del Proceso de Fermentación del Cacao (*Theobroma cacao* L) Variedad Nacional y CCN-51. Sevilla, España : Universidad Internacional de Andalucía.
- Torres, L. A. (2012). *MANUAL DE PRODUCCIÓN DE CACAO FINO DE AROMA A TARVÉS DE MANEJO ECOLÓGICO* . Cuenca, Azuay, Ecuador : Universidad Estatal de Cuenca .
- Vicepresidencia Ecuador. (03 de 10 de 2015). *Diagnostico de la Cadena Productiva de Cacao en el Ecuador*. Obtenido de <https://www.vicepresidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2015/07/Resumen-Cadena-de-Cacao-rev.pdf>