



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**Título**

“EVALUACIÓN EN EL MANEJO POSCOSECHA DE CACAO (*Theobroma cacao*) DE LA  
VARIEDAD CCN-51 EN LA PARROQUIA ROCAFUERTE- ESMERALDAS”

**Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniera Agroindustrial**

**Autor**

ANGULO PRECIADO DIANA JASMIN

**Tutor**

Mgs. Fabián Patricio Carrillo Flor.

**Riobamba, Ecuador**

**Año 2022**

## DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Diana Jasmin Angulo Preciado, con cédula de ciudadanía 0803595438, autora del trabajo de investigación titulado: “EVALUACIÓN EN EL MANEJO POSCOSECHA DE CACAO (*Theobroma cacao*) DE LA VARIEDAD CCN-51 EN LA PARROQUIA ROCAFUERTE-ESMERALDAS”, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autora de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 23 de enero del 2022.



---

Diana Jasmin Angulo Preciado

C.I: 0803595438

## DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “EVALUACIÓN EN EL MANEJO POSCOSECHA DE CACAO (*Theobroma cacao*) DE LA VARIEDAD CCN-51 EN LA PARROQUIA ROCAFUERTE- ESMERALDAS” presentado por Diana Jasmin Angulo Preciado, con cédula de identidad número 0803595438, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 23 de enero del 2023.

Dr. Mario Hernan Salazar Vallejo  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE  
GRADO**



Firma

PhD. Paul Stalin Ricaurte Ortiz  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Firma

Mgs. Diego David Moposita Vasquez  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Firma

Mgs. Fabian Patricio Carrillo Flor  
**TUTOR**



Firma

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación "EVALUACIÓN EN EL MANEJO POSCOSECHA DE CACAO (*Theobroma cacao*) DE LA VARIEDAD CCN-51 EN LA PARROQUIA ROCAFUERTE- ESMERALDAS" presentado por Diana Jasmin Angulo Preciado, con cédula de identidad número 0803595438, bajo la tutoría de Mgs. Fabian Patricio Carrillo Flor; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 23 de enero del 2023.

Dr. Mario Hernan Salazar Vallejo  
**Presidente del Tribunal de Grado**



Firma

PhD. Paul Stalin Ricaurte Ortiz  
**Miembro del Tribunal de Grado**



Firma

Mgs. Diego David Moposita Vasquez  
**Miembro del Tribunal de grado**



Firma

# CERTIFICADO ANTIPLAGIO



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-02.20  
VERSIÓN 02: 06-09-2021

## CERTIFICACIÓN

Que, ANGULO PRECIADO DIANA JASMIN con CC: **0803595438**, estudiante de la Carrera **INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL, NO VIGENTE**, Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "EVALUACIÓN EN EL MANEJO POSCOSECHA DE CACAO (*Theobroma cacao*) DE LA VARIEDAD CCN-51 EN LA PARROQUIA ROCAFUERTE- ESMERALDAS", cumple con el 7%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **URKUND**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 23 de diciembre de 2022

  
Mgs. Patricio Carrillo  
TUTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a Dios, por haberme dado sabiduría, fuerza, salud, amor y vida, para poder cumplir una de mis metas. A mi madre que siempre ha estado conmigo, me apoyado y ayudado siempre en todo, siempre confió en mí, nunca se rindió, siempre me animó a seguir, gracias a ella he podido culminar este sueño.

**Diana Jasmin Angulo Preciado**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios por guiarme, protegerme, por siempre ayudarme a elegir el buen camino, por la sabiduría y el conocimiento que puso en mí para poder cumplir este objetivo.

A mi madre la Ing. Ana María Preciado por apoyarme incondicionalmente, por ser un ejemplo de lucha y perseverancia, siempre estuvo conmigo, dándome su amor, por sus consejos, por querer siempre lo mejor para mí, por sus sacrificios para que nunca me faltara nada, a mi hermana la Doctora. Rudy Melina Angulo Preciado, por brindarme su conocimiento, por su ayuda, paciencia, por su cariño, a mi sobrina Antonella porque con su ternura y amor he podido seguir adelante, a toda mi familia y amigos.

A mi tutor Ing. Patricio Carrillo Mgs. Persona fundamental que me brindo sus conocimientos, demostró su interés en el desarrollo y culminación de este trabajo de investigación, gracias por su tiempo y apoyo.

Mi agradecimiento a la prestigiosa Universidad Nacional de Chimborazo por ser forjadora de nuevos profesionales al servicio de la comunidad. A la carrera de Ingeniería Agroindustrial, a sus autoridades y docentes, que me brindaron el conocimiento, apoyo, paciencia, por haberme permitido formarme como profesional.

**Diana Jasmin Angulo Preciado**

## CONTENIDO PRELIMINAR

DERECHOS DE AUTORÍA.....	
DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL .....	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL .....	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO.....	
DEDICATORIA.....	
AGRADECIMIENTO .....	
RESUMEN .....	
ABSTRACT.....	

## ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	16
1.1. Antecedentes .....	16
1.2. Planteamiento del problema.....	17
1.3. Justificación .....	17
1.4. OBJETIVOS .....	18
1.4.1. Objetivo General .....	18
1.4.2. Objetivos Específicos .....	18
CAPÍTULO II. ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Estado del arte.....	19
2.2. Marco Teórico.....	19
2.3. Cacao .....	19
2.3.1. Origen .....	19

2.3.2. Botánica Sistemática:.....	20
2.3.3. Morfología del cacao .....	20
2.3.4. Composición del cacao .....	21
2.4. Plagas.....	22
2.5. Enfermedades .....	23
2.6. Variedad CCN51 .....	23
2.7. Manejo del cultivo de cacao CCN51 .....	24
2.8. Manejo poscosecha del cacao .....	24
2.8.1. Proceso poscosecha tradicional .....	24
2.8.2. Proceso poscosecha mejorado .....	25
2.9. Operaciones poscosecha del cacao.....	25
2.9.1. Cosecha y selección de las mazorcas.....	25
2.9.2. Quiebra.....	25
2.9.3. Fermentación.....	26
2.9.4. Tipos de fermentación .....	26
2.9.5. Secado.....	26
2.9.6. Tipos de secado .....	27
2.9.7. Selección y clasificado.....	28
2.9.8. Clasificación del grano de cacao .....	28
2.9.9. Almacenamiento.....	29
2.9.10. Comercialización interna y externa .....	30

2.9.11. Transporte .....	30
2.10. Buenas prácticas para el transporte local.....	30
2.11. Estándar de calidad.....	31
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>32</b>
3.1. Tipo de investigación .....	32
3.2. Diseño de la investigación .....	32
3.2.1. Investigación Bibliográfica .....	32
3.2.2. Investigación de Campo.....	34
3.3. Población y Muestra de estudio .....	34
3.3.1. Población.....	34
3.3.2. Muestra .....	34
3.3.3. Técnica de recolección de datos .....	34
3.3.4. Métodos de análisis y procesamiento de datos.....	35
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>36</b>
4.1. Identificación de las operaciones poscosecha.....	36
4.2. Establecimiento de la cadena poscosecha de cacao CCN-51 .....	49
4.3. Comparativa de las técnicas poscosecha aplicadas en cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) CCN-51 en la Parroquia Rocafuerte con otras que se emplean en Portoviejo.....	52
4.4. Estudios incluidos .....	54
4.5. Factores que influyen en la calidad del cacao CCN-51.....	56
4.6. Discusión .....	57

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	59
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	61
7. ANEXOS .....	66

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía del cacao .....	20
<b>Tabla 2.</b> Morfología del cacao .....	21
<b>Tabla 3.</b> Composición química de la almendra de cacao .....	22
<b>Tabla 4.</b> Clasificación de los granos de cacao .....	29
<b>Tabla 5.</b> Criterios para realizar la cosecha .....	36
<b>Tabla 6.</b> Herramientas que se utilizan para la cosecha.....	37
<b>Tabla 7.</b> Mazorcas de cacao después de la cosecha .....	39
<b>Tabla 8.</b> Tipos de mazorcas que se eliminan en la selección .....	40
<b>Tabla 9.</b> Recipiente donde se coloca el cacao después del corte .....	41
<b>Tabla 10.</b> Métodos para realizar la fermentación .....	43
<b>Tabla 11.</b> Tipos de secado en el cacao .....	44
<b>Tabla 12.</b> Tipo de empaque para embalar el cacao .....	45
<b>Tabla 13.</b> Medio de transporte para trasladar el cacao.....	47
<b>Tabla 14.</b> Temperatura óptima del almacenamiento del cacao .....	48
<b>Tabla 15.</b> Comparativa de las técnicas poscosecha .....	52
<b>Tabla 16.</b> Matriz característica de los estudios incluidos.....	55
<b>Tabla 17.</b> Factores que influyen en la calidad del cacao CCN-51.....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama de flujo de la revisión sistemática .....	33
<b>Figura 2.</b> Criterios para realizar la cosecha .....	37
<b>Figura 3.</b> Herramientas que se utilizan para la cosecha .....	38
<b>Figura 4.</b> Mazorcas de cacao después de la cosecha.....	39
<b>Figura 5.</b> Tipos de mazorcas que se eliminan en la selección.....	40
<b>Figura 6.</b> Recipiente donde se coloca el cacao después se la cosecha .....	42
<b>Figura 7.</b> Métodos para realizar la fermentación .....	43
<b>Figura 8.</b> Tipos de secado en el cacao .....	44
<b>Figura 9.</b> Tipo de empaque para embalar el cacao .....	46
<b>Figura 10.</b> Medio de transporte para trasladar el cacao .....	47
<b>Figura 11.</b> Temperatura óptima de almacenamiento del cacao .....	49
<b>Figura 12.</b> Diagrama de la cadena poscosecha del cacao CCN-51 .....	50

## RESUMEN

El cacao (*Theobroma cacao L.*) de la variedad CCN-51, es muy cultivado en la parroquia Rocafuerte, tiene una gran producción, siendo así una fuente de ingreso económico para muchos productores, sin embargo, existen grandes pérdidas del producto a nivel de cosecha y poscosecha. El objetivo de la investigación fue evaluar el manejo de las técnicas poscosecha que se aplican en el cacao, de la variedad CCN-51, en la parroquia Rocafuerte. Se pudo determinar que la calidad de este producto se ve afectado por el manejo inadecuado de las operaciones poscosecha que se realizan como la fermentación, el secado, almacenamiento y transporte, esto sucede debido a que los productores realizan las operaciones de manera empírica, porque no han recibido capacitaciones sobre este tema. Este trabajo de investigación se construyó a nivel bibliográfico mediante la aplicación de la metodología PRISMA con la inclusión y exclusión de información, se realizó un diagrama de flujo de cuatro fases para la selección de los artículos. También se realizó un trabajo a nivel de campo, la muestra que se determino fue de 174 productores de cacao CCN-51 de la parroquia Rocafuerte, para establecer las operaciones poscosecha, se pudo recolectar información de los productores mediante una encuesta y lista de cotejo. Donde se determinó que la poscosecha del cacao CCN-51 tiene las siguientes operaciones: Cosecha, selección, corte de la mazorca, secado, fermentación, transporte y almacenamiento. De esta investigación se pudo constatar que las operaciones más importantes son la fermentación y el secado ya que representan el 80% de la calidad del producto, porque en estas etapas se desarrollan características importantes como el aroma y el sabor del cacao, pero los productores de la parroquia en su mayoría no las realizan afectando la calidad de este producto.

**Palabras claves:** Cacao, poscosecha, manejo, calidad.

## ABSTRACT

*Theobroma cacao L.*, variety CCN-51, is widely cultivated in the Rocafuerte parish and produces a high yield, serving as an economic source of income for many farmers. However, there are significant losses of the product at the level of harvest and postharvest. The objective of the research was to evaluate the management of postharvest techniques that are applied to cocoa, CCN-51 variety, in the Rocafuerte parish. It was possible to determine that the quality of this product is affected by the inadequate handling of the post-harvest operations that are carried out such as fermentation, drying, storage and transport, this happens because the producers carry out the operations empirically, due to the lack of training on the subject. This research work was built at the bibliographic level by applying the PRISMA methodology with the inclusion and exclusion of information; a four-phase flowchart was made for the selection of articles. This research work was also carried out at the field level, the sample that was determined was 174 producers of CCN-51 cocoa from the Rocafuerte parish, to establish post-harvest operations, it was possible to collect information from the producers through a survey and checklist. Where it was determined that the CCN-51 cocoa postharvest has the following operations: Harvest, selection, cutting of the cob, drying, fermentation, transport and storage. From this investigation it was possible to verify that the most important operations are fermentation and drying, since they represent 80% of the quality of the product, because important characteristics such as the aroma and flavor of cocoa are developed in these stages, but mostly of the producers do not carry these operations out, affecting the quality of this product.

**Keywords:** Cocoa, postharvest, management, quality.

Reviewed by:



Formada electrónicamente por:  
MISHELL  
GABRIELA SALAO  
ESPINOZA

Lic. Mishell Salao Espinoza

**ENGLISH PROFESSOR**

C.C. 0650151566

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

El cacao (*Theobroma cacao*) es un árbol que se cultiva en las zonas tropicales como en las subtropicales de América. En Ecuador se produce en las provincias de Manabí, Guayas, Esmeraldas, Los Ríos, Santo Domingo y la Amazonia.

La producción de cacao en nuestro país es importante para la economía por la generación de divisas por concepto de exportación. Se destinan 140.000 toneladas métricas anuales que son cosechadas en aproximadamente 400.000 hectáreas, generando trabajo para más de 200.000 familias. (Vásquez & Tonon, 2021).

Actualmente el Ecuador es el mayor productor mundial de cacao fino y de aroma con el 74% de la producción y exportación mundial entre 90.000 a 130.000 toneladas al año, es importante indicar que las ventas del cacao al exterior han ido en aumento en un 19%, con precios aceptables por lo que un 70% del cacao se vende en grano y un 30% en sus diferentes derivados, representando \$360 millones por las excelentes condiciones climáticas (DICI, 2015).

El manejo poscosecha en el cacao se ha convertido en una técnica indispensable para los productores ya que permite reducir los niveles de pérdidas causados por daños físicos, químicos o a su vez por procesos biológicos, de esta manera se puede asegurar la calidad del producto y su vida útil, al mismo tiempo se podrá cumplir con los requisitos de calidad requeridos en el producto.

Sánchez (2017), indica que el manejo poscosecha es fundamental para obtener un grano de calidad con el sabor y el aroma característicos del cacao permitiendo su comercialización. El proceso de poscosecha en el cacao es un factor que influye al momento del desarrollo del sabor y aroma del chocolate, sin importar su genética. Las fases más importantes son la fermentación y el secado. (Camino et. al 2014).

El interés de la investigación es conocer las operaciones poscosecha, que los agricultores aplican tales como: Cosecha, fermentación, secado, almacenamiento, transporte y comercialización, dado que con estos procesos se pretende, que el grano de cacao tenga una mejor calidad, que sus características físicas y organolépticas se mantengan.

## **1.2. Planteamiento del problema**

Actualmente la parroquia Rocafuerte tiene una gran producción de cacao CCN-51, sin embargo, los productores han presentado inconvenientes al momento de obtener un grano de calidad con un buen aroma y sabor, esto se debe al desconocimiento de técnicas adecuadas para la producción.

Es importante destacar que los productores no tienen un buen manejo poscosecha, es decir venden el cacao sin fermentar, el cual ha sido secado al filo de la carretera provocando que exista contaminación cruzada distorsionando así la calidad del mismo y ocasionando pérdidas de hasta el 25%.

Hoy en día el 80% de los agricultores no realizan la fermentación y el secado siendo estas operaciones primordiales al momento de desarrollar las características organolépticas en el cacao (olor, color, sabor). Debido a este desconocimiento los productores reciben poco dinero al momento de vender el cacao, lo que conlleva a que no recuperen ni la tercera parte de la inversión inicial en la siembra de los cultivos, generando desmotivación en los agricultores y causando la migración a la ciudad.

## **1.3. Justificación**

La realización de esta investigación nace de una necesidad de encontrar información importante sobre el manejo y uso de las técnicas de poscosecha del cacao CCN-51 que se produce en la parroquia Rocafuerte y se comercializa en distintas partes del país, el cacao es un producto apetecido en los mercados internacionales, además es exigente con los requerimientos del producto. Es necesario proporcionar un cacao de calidad, que contenga excelentes características organolépticas y que sea inocuo para que no afecte la salud de los consumidores. La presente investigación se justifica al no existir un protocolo estándar del procesamiento y poscosecha para el cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51. Por lo que es necesario crear un documento que sirva como guía de información técnica, sobre todo aplicable en la parroquia Rocafuerte, de esta forma contribuir con el desarrollo comercial de la zona, evitando pérdidas económicas y de producto.

La calidad del cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51 va a depender de muchos factores, siendo el más importante el manejo poscosecha, por lo cual es necesario a través de esta investigación

identificar las operaciones poscosecha que se realizan en el cacao (*Theobroma cacao*) de la variedad CCN-51 producido en la parroquia Rocafuerte, estableciendo así técnicas correctas para obtención de las almendras de buena calidad satisfaciendo las necesidades del mercado y evitando las pérdidas logrando así un balance entre calidad y precio del cacao.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo General**

- Evaluar el manejo poscosecha del cacao (*Theobroma cacao*) de la variedad CCN-51 en la parroquia Rocafuerte-Esmeraldas, 2021.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Identificar las técnicas poscosecha en cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51, que los productores de la parroquia Rocafuerte realizan, mediante la aplicación de datos bibliográficos, encuestas y lista de cotejos.
- Comparar las técnicas poscosecha aplicadas en cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51 en la Parroquia Rocafuerte con otras que se empleen en la región.
- Elaborar fichas técnicas para la identificación de los patrones de calidad que se emplean en el manejo poscosecha del cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51.
- Realizar una guía didáctica para el manejo poscosecha del grano de cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51.

## **CAPÍTULO II. ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Estado del arte**

A continuación, se muestran varias investigaciones relacionadas a la evaluación y manejo poscosecha del cacao.

Espín (2019) realizó la investigación Manejo post cosecha del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en la finca Meza ubicada en el recinto Pueblo Nuevo, cantón Babahoyo. A través de este estudio se identifican los métodos poscosecha que aplican en la finca Meza. La metodología utilizada fue de campo. Los resultados obtenidos fueron que la fermentación más eficaz es la de cajones de madera ya que mejora la calidad del producto, el secado es mejor que se realice en marquesinas ya que los granos tendrán un secado uniforme obteniendo un cacao de calidad.

De igual manera Ávila (2020) realizó la investigación EVALUACIÓN DEL MANEJO POSCOSECHA DEL CACAO (*Theobroma Cacao. L*), EN EL CANTÓN EL PANGUI, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE. A través de este estudio identifica una serie de falencias en el manejo poscosecha del producto. La metodología que ha utilizado es cualitativa. Los resultados obtenidos fueron que la fermentación y el secado son procesos fundamentales para que el cacao desarrolle el sabor, aroma y color, logrando de esta manera un cacao de calidad.

El manejo poscosecha del cacao nos ayuda a obtener un producto de calidad, es necesario que se realice un buen manejo de las técnicas poscosecha en especial de la fermentación y el secado durante estas operaciones se desarrolla el aroma y sabor del chocolate.

### **2.2. Marco Teórico**

### **2.3. Cacao**

#### **2.3.1. Origen**

El árbol de cacao tiene como nombre científico *Theobroma cacao*, es originario de las selvas de América Central y del sur. Los nativos pertenecientes a culturas prehispánicas conocían al cacao como una fruta medicinal. Cuando ocurrió la conquista española en el continente americano, se propagó el cacao por muchos lugares como México y el Caribe, los españoles fueron los que llevaron ese fruto a Europa. (PROECUADOR, 2013)

En Ecuador se desarrolla mejor en las zonas de la costa y oriente, eso se debe a que existen precipitaciones todo el año, y las temperaturas oscilan entre 25 a 28°C. El árbol tiene que esperar entre 4 a 5 años para poder desarrollarse por completo y producir frutos, la máxima producción del árbol será de 8 a 10 años. (Carrillo, 2014)

### 2.3.2. Botánica Sistemática:

En la siguiente tabla se detalla la clasificación taxonómica del cacao (*Theobroma cacao*).

**Tabla 1**

*Taxonomía del cacao*

Taxonomía						
Reino	Clase	Familia	Género	Especie	Nombre científico	Nombre vulgar
Plantae	Magnoliopsida	Malvaceae	Theobroma	T. cacao	<i>Theobroma cacao</i>	cacao

*Nota:* Esta tabla indica la taxonomía de la planta de cacao. (Zambrano, 2013)

### 2.3.3. Morfología del cacao

La siguiente tabla contiene un resumen morfológico del cacao.

**Tabla 2**

*Morfología del cacao*

Ítem	Morfología	Características
1	Raíz	Presenta una raíz pivotante, con una profundidad de dos metros.
2	Tallo	El tallo es vertical alcanzando una altura de 1 a 1.60 metros.
3	Hojas	Las hojas tienen una coloración verde, su forma es lanceolada un poco ovalada, tiene un ápice agudo.
4	Flores	La flor es de tipo hermafrodita, está constituida por cinco pétalos y sépalos, cada uno de estos pueden contener de 5 a 15 óvulos.
5	Fruto	Es de color rojiza dependiendo la variedad, forma ovoide, la pulpa es mucilaginosa, de color blanca, con un sabor dulce y poco ácida.
6	Semilla	Es grande, de 2 a 3 centímetros de largo, tiene un sabor es amargo.

*Nota:* Esta tabla indica la morfología de las partes de la planta de cacao. (Montes, 2016)

#### **2.3.4. Composición del cacao**

El cacao es un fruto constituido por granos, su composición varía, dependiendo de las características climáticas del sitio de producción de cacao, ya que toman en consideración la zona geográfica, maduración, fermentación, secado y poscosecha. En la tabla 3 se detalla cada componente química de las almendras de cacao. (Hernández, 2019)

**Tabla 3***Composición química de la almendra de cacao*

<b>Componentes</b>	<b>Seco (%)</b>	<b>Cáscara (%)</b>	<b>Radícula (%)</b>
Agua	5.00	4.50	8.50
Grasa	54.00	1.50	3.50
Cafeína	0.20		
Teobromina	1.20	1.40	
Polihidroxifenoles	6.00		
Proteína bruta	11.50	1.90	25.10
Mono- oligosacáridos	1.00	0.10	2.30
Almidón	6.00		
Pentosanos	1.50	7.00	
Celulosa	9.00	26.50	4.30
Ácidos carboxílicos	1.50		
Otras sustancias	0.50		
Cenizas	2.60	8.00	6.30

*Nota:* La composición química corresponde a 100g de la almendra de cacao. (Hernández, 2019)

#### **2.4. Plagas**

- **Chinche del cacao (*Monalonion disimulatum*)**

Es un insecto que tiene una coloración amarilla y manchas negras, el ataque en las plantas los dirige hacia las hojas y los frutos, causando manchas. (Dubon & Sánchez, 2016)

- **Hormigas arrieras (*Atta. spp.* y *Acromyrmex spp.*)**

Es un insecto de color rojizo, su cabeza es grande y su mandíbula fuerte, causa daño a las hojas del árbol, corta los botones florales y las mazorcas que están pequeñas. (Dubon & Sánchez, 2016)

- **Pulgones (*Toxoptera aurantii*)**

Es un insecto de color gris, tiene una forma globosa, se dedica a absorber la savia de las plantas, causa daño en los cojinetes florales y en el pedúnculo del fruto. (Dubon & Sánchez, 2016)

## 2.5. Enfermedades

- **Moniliasis (*Moniliophthora roreri*)**

Es una enfermedad que ataca al fruto, causando que este se pudra y se seque. (Morales & Tanguila, 2013)

- **Mazorca negra (*Phytophthora palmivora*)**

Es una enfermedad que afecta al cultivo de cacao, provocando manchas necróticas en las hojas, en la mazorca y en el tronco se presentan manchas de color café, en la raíz se produce un necrosamiento ocasionando la muerte del árbol. (INIAP, 2018)

- **Escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa*)**

Esta enfermedad ataca a los brotes terminales del árbol de cacao provocando un engrosamiento anormal, en los cojinetes florales se forman brotes vegetativos, las mazorcas toman forma de zanahoria. (Morales & Tanguila, 2013)

## 2.6. Variedad CCN51

El agrónomo Homero Castro en el año de 1970, realizó varias investigaciones y obtuvo la variedad de cacao CCN51 (Colección Castro Naranjal Cultivar 51), que se formó entre el cruce F1 y el material genético IMC-67 X ICS95 y el material O1. Esta variedad la creó en el oriente ecuatoriano. Su cultivo obtuvo un gran rendimiento, después de la tragedia del fenómeno del niño, donde afectó a una gran población del Ecuador en el año 1997 y tuvo una gran afectación sobre los sembríos de cacao. La variedad de cacao CCN51 se está cultivando en muchas partes del continente americano, presenta un rendimiento en su producción cuatro veces más que las especies nativas, tiene mucha resistencia a las enfermedades. Aplicándole un respectivo proceso de poscosecha donde se le realice una buena fermentación y secado. Se obtienen características que son apetecidas por muchos compradores con gustos exigentes. Esta variedad representa el

20% de la producción de nuestro país, por lo que es indispensable mejorar el proceso poscosecha. (Fajardo, 2013)

## **2.7. Manejo del cultivo de cacao CCN51**

Desde épocas antiguas se han implementado algunas técnicas, para usar y manejar el cultivo de cacao, basándose en herramientas y conocimiento empírico que existía en ese tiempo. Logrando así que se genere una cultura de productores de cacao, que han heredado esos conocimientos de sus antepasados y hasta hoy en la actualidad la mayoría los sigue aplicando. Los métodos actuales de mejoramiento, siembra, plantación, cosecha y adecuación de cacao y almendros son resultado de la mencionada herencia ancestral, con algunos cambios y mejoramiento en la tecnología y conocimientos epistemológicos del mundo moderno, aplicados al grupo CCN51. La transferencia de tecnología que se ha generado durante los últimos cuarenta años en los cultivos de cacao, ha logrado una mejoría en la producción. (Jimenez et al., 2018)

## **2.8. Manejo poscosecha del cacao**

La poscosecha empieza cuando se realiza la recolección de las mazorcas de cacao, colocándolas en montones, para de esta manera dar inicio a las diferentes operaciones como son: Quiebra, fermentación, secado, selección y el almacenamiento. El manejo poscosecha se realiza con la finalidad de obtener un producto de calidad, de esta manera lograr reducir las pérdidas y tener buenas condiciones higiénicas, garantizando productos inocuos a los consumidores. (Alvarez, 2019)

### **2.8.1. Proceso poscosecha tradicional**

Una buena parte de los productores de cacao, realizan el proceso de poscosecha de una manera incompleta, realizando la cosecha, corte y transporte, excluyendo dos pasos importantes como son la fermentación y el secado del cacao, ya que son de gran importancia para que el cacao desarrolle sus características organolépticas (color, aroma, sabor). Además, no existe una limpieza adecuada de los recipientes que se utilizan provocando contaminación cruzada, el carro donde se transporta el producto tampoco es el adecuado, por lo que va a bajar la calidad del grano, existiendo muchas de las veces pérdidas que perjudican al agricultor. (Bermúdez & Mendoza 2016)

### **2.8.2. Proceso poscosecha mejorado**

El proceso de poscosecha es de suma importancia, ya que si se cumple con cada uno de los pasos: Cosecha, corte de la mazorca, fermentación, secado, selección, almacenamiento, transporte y comercialización se podrá obtener un cacao de calidad, con un buen sabor y aroma. De igual forma no existirán pérdidas por contaminación ambiental o microbiana, por ende, el rendimiento de la materia prima será más alto, de esta manera los productores obtendrán mejores ganancias. (Abadía & Bartosik 2013)

## **2.9. Operaciones poscosecha del cacao**

### **2.9.1. Cosecha y selección de las mazorcas**

Al momento de cosechar las mazorcas de cacao, se debe observar su grado de madurez, y que estén sanas, ya que de eso va a depender la calidad del producto, además al poner fruta que haya sido atacada por plagas o enfermedades provoca que haya riesgo en todo el producto y se produzca una contaminación cruzada, generando pérdidas, porque ya no se podrá utilizar esos granos de cacao. La cosecha de la mazorca de cacao se realiza cortando el pedúnculo (tallo que une al fruto con el árbol), las mazorcas ubicadas en la parte de abajo de la planta, se cortan con tijeras de podar, o con una cuchilla curva y para las que están en las ramas más altas, se utiliza una pica o la media. (ANECACAO, 2015)

### **2.9.2. Quiebra**

La quiebra es una operación, en donde se utiliza un machete pequeño, para realizar el corte longitudinal a la mazorca, para extraer las almendras de cacao y con la mano se procede a separarlos, de esta manera podemos ir observando si todos los granos están en buen estado y deshacer los que han sido contaminados con alguna enfermedad como moniliasis o escoba de bruja. El mazo de madera, también es muy utilizado, para realizar la quiebra, porque ayuda a romper la mazorca, sin causar daño a las almendras, esto hace que exista un mayor rendimiento, y que el grano sea de calidad. Se presentan casos en los cuales, no existe mano de obra suficiente o la cantidad del producto recolectado es muy poca, se sugiere almacenar las mazorcas hasta por cinco días, para que los jugos que estas contienen se concentren, facilitando retirar las almendras de la placenta. (APPCACAO, 2013)

### **2.9.3. Fermentación**

Es una operación primordial ya que durante la fermentación se producen reacciones químicas hidrolíticas, que generan cambios en la parte interna de la mazorca y esto ayuda a desarrollar el sabor y el olor característico del grano de cacao. La fermentación se produce cuando se alcanza un rango de temperatura entre 30 y 50°C, produciéndose una reacción exotérmica, este proceso tiene una duración de 4 a 6 días. (Bustamante, 2013)

### **2.9.4. Tipos de fermentación**

#### **2.9.4.1. Fermentación de cajón**

La fermentación de cajón es utilizada cuando existe grandes cantidades de almendras de cacao, el proceso de fermentación se desarrolla bien en la madera garantizando un cacao de buena calidad, con un excelente olor, color y sabor. (Campoverde & Zambrano 2019)

#### **2.9.4.2. Fermentación en sacos**

Se realiza colocando el cacao en sacos de yute o polietileno, dejándolos en el piso durante todo el proceso de la fermentación, pero no es muy recomendable porque la aireación es muy poca y la humedad demasiado alta. (Dueñas, 2017)

#### **2.9.4.3. Fermentación en montón**

En este tipo de fermentación se coloca material vegetal en el piso, como hojas de plátano (*musácea*) secos entre otros, que sirven como una base para poner el cacao, se los debe tapar para no ser afectados por el sol. Se lo puede remover en intervalos de tiempo de 48, 72 y 96 horas. (Romero, 2016)

### **2.9.5. Secado**

Las semillas de cacao deben pasar por un proceso de secado, para que pueda ser vendido como materia prima, a las empresas que se encargan de procesarlo y obtener los diferentes productos como chocolates, cacao en polvo, pasta de cacao entre otros. (Agropecuarios, 2013)

## **2.9.6. Tipos de secado**

### **2.9.6.1. Secado natural**

Este tipo de secado se lo realiza al aire libre, dejando los granos expuestos a las radiaciones solares, se utilizan tendales que pueden ser de madera o de cemento, para que los rayos del sol incidan directamente sobre el cacao. Para este tipo de secado necesita más tiempo, se requiere un área muy extensa para poderlo realizar. En las épocas de lluvia, este proceso puede detenerse y el producto tiende a deteriorarse. (Arrientos, 2018)

### **2.9.6.2. Secado artificial**

Para aplicar este método de secado, es necesario el uso de máquinas, que permitan reducir el tiempo de secado y también la mano de obra. Es muy utilizado en lugares donde la incidencia del sol es baja, para realizar el proceso de una forma natural. Con este método el porcentaje de humedad es mayor, a diferencia del secado natural. (Rosero, 2014)

### **2.9.6.3. Máquinas de secado artificial**

Las máquinas de secado artificial son de tipo rectangular y cilíndrico vertical.

- **Secado rectangular**

Este tipo de maquinaria es muy utilizada por los agricultores de cacao por el tipo de secado y por el ahorro de energía. Para realizar la remoción del grano se lo hace de forma manual, utilizando palas de madera o a su vez de metal. El diseño que tiene esta secadora es muy bueno, ya que ayuda a que los granos pierdan la mayor cantidad de humedad, de esa manera se obtiene una buena productividad. Esta máquina está conformada por una cámara de secado en su parte inferior, el material que se utiliza para el ensamble es de acero inoxidable o también galvanizado. Por ser un producto alimenticio, también contiene un regulador de temperatura, el tipo de combustible que se utiliza, GLP (Gas Licuado de Petróleo) o diésel, está compuesto de compuertas para descargar y limpiar el producto. (Ortega, 2017)

- **Secado cilíndrico vertical**

Esta máquina optimiza el tiempo de secado, obteniendo un cacao seco en el menor tiempo posible. Su sistema de funcionamiento es de forma mecánica, por el tipo de

diseño que contiene se puede obtener una alta productividad, sin afectar su calidad. Está compuesta por una plataforma para aprovechar de una mejor manera el calor, está ensamblada con materiales de acero inoxidable y la temperatura se controla de una manera electrónica. (Gavilema & Rosillo, 2021)

### **2.9.7. Selección y clasificado**

Para poder comercializar el cacao, hay que asegurarse de que los granos no contengan impurezas como piedras, lodo, moho, entre otros, en caso de que existan se deben eliminar, para evitar la contaminación del resto del producto. (Portillo et al. 2014)

La selección se puede realizar de forma manual, con zarandas o a su vez con máquinas clasificadoras. Estas operaciones se realizan simultáneamente, obteniendo granos sanos, para verificar esto se aplica una prueba de corte, donde se toma una pequeña muestra de los granos, realizando un corte de forma longitudinal con un bisturí o una navaja, de tal manera que los cotiledones queden divididos en dos, para poder observar las características que se requieren, con el fin de clasificarlos bajo los requerimientos de las normas existentes como la INEN 0176 (Tabla 4). La clasificación se debe realizar de una manera continua en las fincas, o en los lugares que se produce el cacao para poder corregir los posibles problemas que se puedan presentar y de esa manera ir mejorando la calidad del producto. (Portillo et al. 2014)

### **2.9.8. Clasificación del grano de cacao**

En la tabla se muestra de la clasificación del grano de cacao.

**Tabla 4***Clasificación del grano de cacao*

<b>Clasificación</b>	<b>Definición</b>	<b>Origen</b>	<b>Efecto en el chocolate</b>
Buena	Cotiledones color marrón, agrietamiento normal.	Fermentación completa.	Sabor característico de chocolate bajo amargo.
Ligera	Cotiledones color violeta y café, agrietamiento mediano.	Fermentación incompleta.	Sabor apropiado a chocolate, poco amargo.
Violetas	Cotiledones color violeta, pequeña quebradura.	Fermentación insuficiente.	Sabor muy débil a cacao y amargo.
Pizarra	Grano color grisáceo y negruzco.	No existe fermentación.	No tiene sabor a chocolate, excesiva amargura, color opaco.
Mohos	Granos infectados por mohos.	Fermentación muy larga, poco tiempo de secado.	Moho interno 3%, distorsiona las características organolépticas en el grano.

*Nota:* Esta tabla indica la clasificación de los granos de cacao. (INEN, 2018)

### **2.9.9. Almacenamiento**

Es recomendable utilizar sacos que permitan la ventilación del grano, tienen que ser colocados encima de otros, en tarimas o en tableros de madera. (Gómez, 2015)

El cuarto de almacenamiento debe estar limpio y desinfectado por dentro y por fuera, además se debe evitar el ataque de los roedores y las plagas, para eso se recomienda poner trampas. Uno de los grandes problemas que existen en el almacenamiento y la conservación del grano de cacao, son las pérdidas que se ocasionan por las distintas variedades de insectos, los cuales se desarrollan por las condiciones óptimas que existen como una temperatura inadecuada. (Aguilar, 2016)

### **2.9.10. Comercialización interna y externa**

La comercialización del cacao en Ecuador prevalece en función de la calidad. La mayoría de los agricultores e intermediarios participan en la parte natural del cacao y las empresas exportadoras se encargan de limpiar y clasificar el producto. Su venta se la realiza por peso a los centros de acopio, o directamente a las grandes industrias. (Pérez & Contreras, 2017)

### **2.9.11. Transporte**

El cacao debe ser transportado desde el centro de procesamiento hasta el almacén o punto de venta. Esta actividad no se puede realizar fácilmente, debe planificarse y controlarse para no afectar la calidad del mismo. El transporte incorrecto del cacao puede resultar en el rechazo del producto debido a la contaminación o daño físico a las semillas, mayor contenido de humedad y presencia de plagas. (INTA, 2013)

### **2.10. Buenas prácticas para el transporte local**

- Los vehículos en los cuales se va a realizar el transporte, siempre deben mantener el área de carga limpia, cubierta y libre de contaminantes. Utilizar el transporte únicamente para esta actividad, no es recomendable utilizarlo para transportar animales, u otros materiales que puedan causar una contaminación microbiológica, química o física en el cacao. (INTA, 2013)
- Los sacos deben colocarse para su transporte en pallets o una plataforma de madera que facilite el traslado de estos, pero que no cause ninguna contaminación, se debe evitar que la carga este en el piso. (INTA, 2013)
- Se recomienda trasladar el producto en días u horas en las que no haya lluvia, la carga y descarga del cacao se debe hacer de una manera que no cause daños mecánicos en los granos. (Moscoso & Medina, 2015)
- El transporte deberá estar acondicionado con un regulador de temperatura o thermo king para evitar que exista una condensación por la variación de temperatura. Durante el traslado del producto, no estacionar el vehículo y exponerlo al sol, esto hará que el área de carga se caliente, provocando una condensación de agua al enfriarse, favoreciendo al desarrollo de microorganismos perjudiciales. (Moscoso & Medina, 2015)

- El producto antes de salir del centro de acopio debe tener un registro, como nombre de la empresa, productor, lote y cantidad. (Moscoso & Medina, 2015)

### **2.11. Estándar de calidad**

La calidad del cacao va a depender de las tecnologías que se apliquen en el procesamiento y de las condiciones en las que se realice el almacenamiento para prevenir los defectos. La fermentación y el secado son las operaciones más importantes, ayudan a desarrollar los precursores del sabor característico del cacao, los cuales se van a desarrollar durante el proceso de tostado del grano y por la calidad de los granos crudos que se tuvo durante el almacenamiento.

El inadecuado manejo de los granos después de ser cosechados puede producir un rápido deterioro en la calidad y la iniciación de actividad microbiana y de hongos, provocando una disminución en su valor nutricional y por ende comercial determinando pérdidas económicas. Al reducir la humedad del 60 a un 8% en el grano de cacao por medio del secado, se detiene el crecimiento de mohos durante el proceso de transporte y almacenamiento. Es de mucha importancia controlar las instalaciones donde se realizan las operaciones poscosecha y también las herramientas que se usan, de esa manera se va evitar contaminación y evitar una afectación en la calidad. (Cardona, 2016)

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo de investigación**

Esta investigación se diseñó bajo una revisión bibliográfica de documentos y trabajos científicos, relacionados con las técnicas poscosecha que fueron aplicadas en el cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51 y se constató con la información que se obtuvo de los productores, con esto se planteó un análisis sobre el manejo de las operaciones poscosecha en la parroquia Rocafuerte.

### **3.2. Diseño de la investigación**

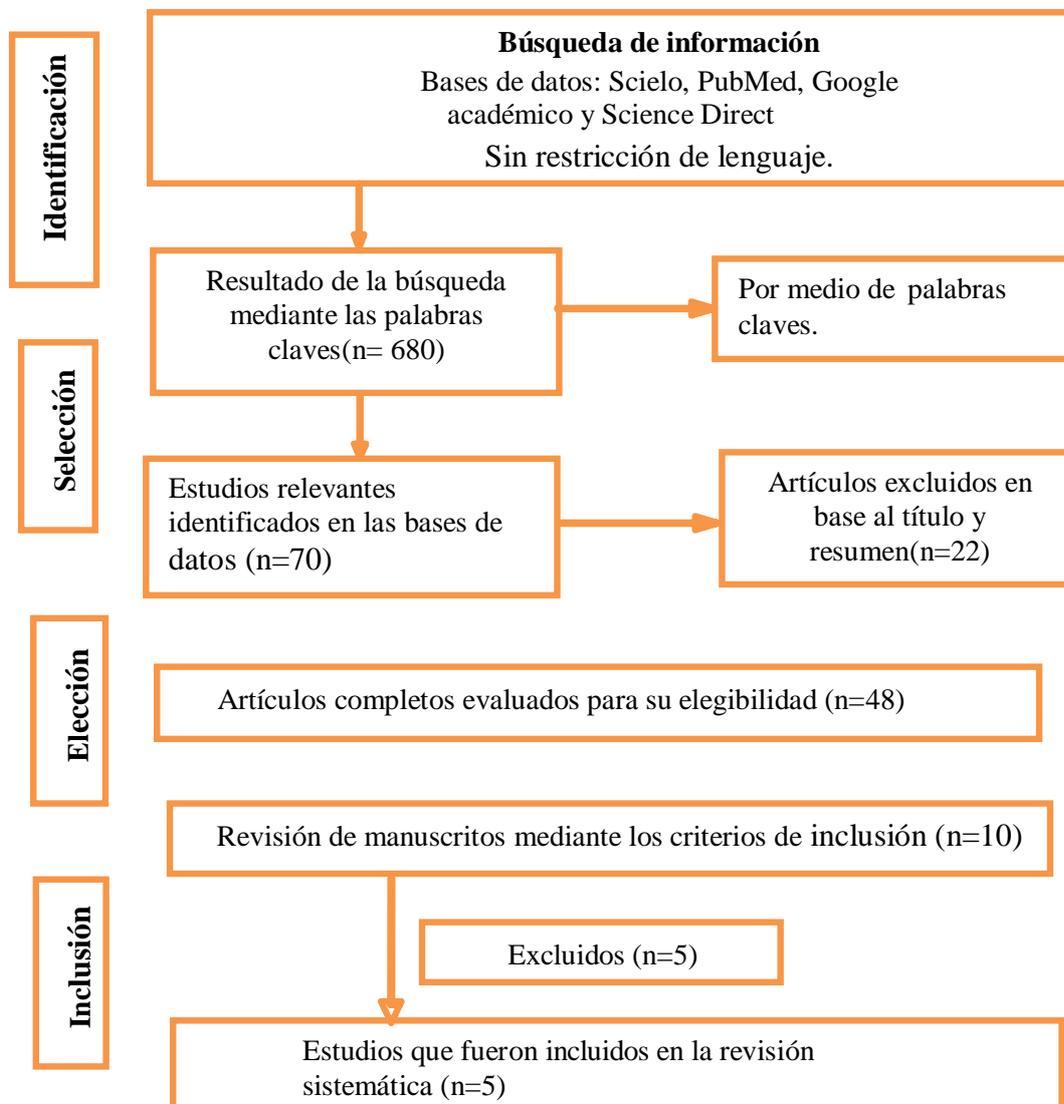
#### **3.2.1. Investigación Bibliográfica**

Se utilizó el método PRISMA para la búsqueda y filtración de la información, este método estructura el criterio de búsqueda en cuatro partes: Identificación, selección, elección e inclusión; para la elegibilidad de la información se tuvo que evaluar el resumen y los textos completos. Para el estudio se incluyó la revisión sistemática en el cual se aplicaron filtros de selección:

- Rango de año de publicación entre el 2013 y 2021.
- Sistemas poscosecha utilizados en el cacao CCN-51.
- Artículos científicos publicados en revistas y tesis relevantes sobre las operaciones poscosecha en el cacao CCN-51.

A continuación, en la figura 1 se muestra el diagrama de revisión sistemática por el método PRISMA. Se utilizaron los buscadores Scielo, PubMed, Google académico y Science Direct, mediante la utilización de las palabras claves se obtuvieron 680 artículos como resultado de la búsqueda y se aplicaron criterios de inclusión y exclusión descartando así 610 registros, de estos solo 70 artículos con información relevante pasaron a ser seleccionados para el análisis y selección mediante el título y el resumen donde se eliminaron 22, quedando 48 artículos, después de aplicar los filtros de exclusión y leer el contenido solo se seleccionaron 5 artículos para esta investigación.

**Figura 1.** Diagrama de flujo de la revisión sistemática.



*Nota:* En la figura se describe la revisión sistemática, donde se realizó una búsqueda de información con palabras claves: Cacao, poscosecha, calidad y técnicas.

### **3.2.2. Investigación de Campo**

Esta investigación de campo se llevó a cabo, mediante la aplicación de una encuesta, posteriormente una lista de cotejo a los productores de cacao CCN-51, las cuales permitieron identificar las operaciones poscosecha que se realizan en la parroquia Rocafuerte.

## **3.3. Metodología**

### **3.3.1. Bibliográfica**

Este método fue necesario ya que se requirió la revisión de fuentes bibliográficas como lo fueron libros, tesis, artículos científicos entre otros, los cuales sirvieron para recabar información sobre las operaciones poscosecha que se realizan en el cacao CCN-51.

### **3.3.2. Diseño cualitativo**

Esta investigación tiene como enfoque la recolección de datos cualitativos, los cuales brindan una respuesta al problema que se planteó, conociendo como realizan las operaciones poscosecha del cacao CCN-51 en la parroquia Rocafuerte.

## **3.3. Población y Muestra de estudio**

### **3.3.1. Población**

La población de 2244 con la que se trabajó en esta investigación, fueron los productores de cacao CCN-51 pertenecientes a la parroquia Rocafuerte de la provincia de Esmeraldas.

### **3.3.2. Muestra**

La recolección de información se la realizó a 174 productores de cacao CCN-51 de la parroquia Rocafuerte.

### **3.3.3. Técnica de recolección de datos**

Para la determinación del muestreo, se escogió la población activa de la parroquia Rocafuerte utilizando la fórmula para población finita

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

**n:** Tamaño de la muestra buscado

**N:** Tamaño de población = 4488

**Z:** Nivel de confianza 90% =1.65

**P:** Probabilidad de que ocurra el evento estadístico = 0,5

**q:** (1-p) Probabilidad de que no ocurra el evento estadístico = 0,5

**e:** Error de estimación máxima aceptada = 0,06

Remplazando:

$$n = \frac{2244 * 1,65^2 * 0,5 * 0,5}{0,06^2 * (2244 - 1) + 1,65^2 * 0,5 * (1 - 0,5)}$$

$$n = 174$$

### 3.3.4. Métodos de análisis y procesamiento de datos

El análisis de datos recopilados tras la aplicación de la encuesta a los productores de la parroquia Rocafuerte se llevó a cabo mediante el uso del programa SPSS, en el cual se evaluó los resultados obtenidos en cada pregunta de forma individual para determinar las técnicas poscosecha que aplican los productores. Después se procedió a tabular los datos obtenidos en los cuales se detalla las cantidades y porcentajes dependiendo del tipo de pregunta.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Identificación de las operaciones poscosecha

Para el desarrollo del proyecto de investigación se aplicó una encuesta (Anexo 1) que contiene diez preguntas de tipo cerradas. Esta encuesta fue dirigida para los productores de cacao de la parroquia Rocafuerte. La encuesta se realizó visitando las fincas de los agricultores, en donde para su llenado se les leyó cada pregunta y ellos seleccionaban la respuesta.

#### 1. ¿Cuáles son los criterios que usted utiliza al momento de realizar la cosecha del cacao?

En la tabla 5, se muestran los valores correspondientes a los criterios de la selección en la cosecha.

**Tabla 5**

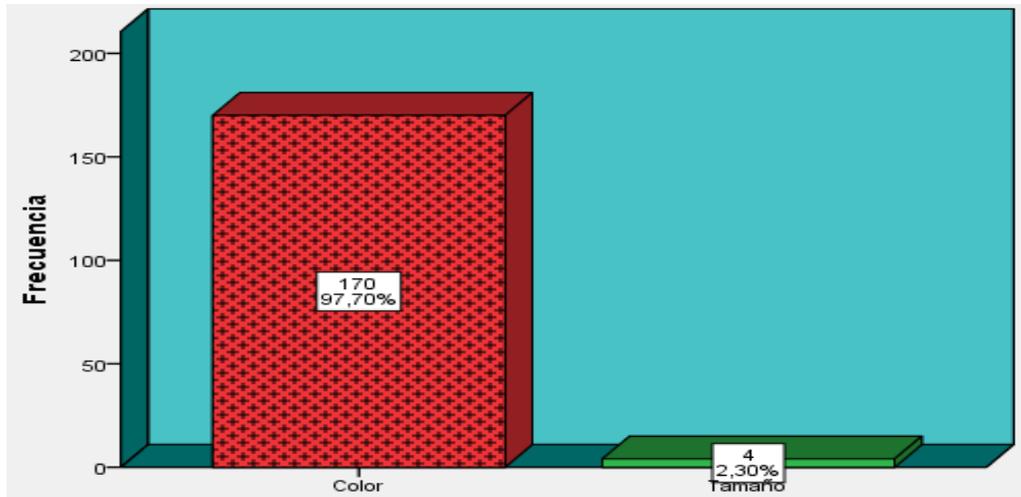
*Pregunta 1*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Color	170	97,7	97,7	97,7
	Tamaño	4	2,3	2,3	100,0
	Total	174	100,0	100,0	

*Nota:* En esta tabla se indica los criterios que utilizan las personas al momento de realizar la cosecha.

**Figura 2**

*Criterios para realizar la cosecha*



*Nota:* En esta gráfica se indica los % de los criterios que utilizan los productores para cosechar el cacao.

Como se puede observar, el 97,70% de los agricultores utiliza el color al momento de realizar la cosecha del cacao, mientras el 2,30% lo hacen por medio del tamaño.

## **2. ¿Qué herramientas utiliza usted al momento de realizar la cosecha de las mazorcas de cacao?**

En la tabla 6, se muestra los valores correspondientes a las herramientas que se utilizan en la cosecha.

**Tabla 6**

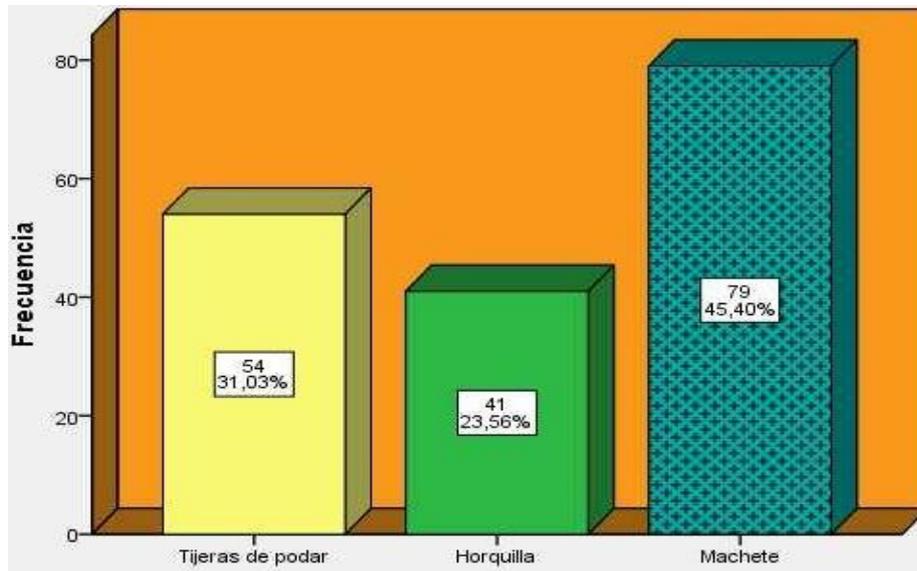
*Pregunta 2*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
Válido	Tijeras de podar	54	31.0	31.0	31.0
	Horquilla	41	23.6	23.6	54.6
	Machete	79	45.4	45.4	100.0
	Total	174	100.0	100.0	

*Nota:* Esta tabla indica las herramientas que los productores utilizan en la cosecha.

**Figura 3**

Herramientas que se utilizan para la cosecha de cacao



*Nota:* Esta gráfica indica el % de las herramientas que se utilizan para cosechar el cacao.

El 45,40% de los agricultores han utilizado el machete como herramienta para cosechar el cacao ya que es un instrumento común que lo utilizan a diario, mientras que el 31,03% prefieren las tijeras para podar porque es un objeto fácil de usar y no les causa ningún riesgo y un 23,56% prefieren la horquilla, porque es de mucha ayuda para poder sustraer las mazorcas que están más altas.

### **3. ¿Después de la cosecha que procede a hacer usted con las mazorcas de cacao?**

En la tabla 7, se muestra los valores correspondientes a lo que se hace con las mazorcas después de la cosecha.

**Tabla 7**

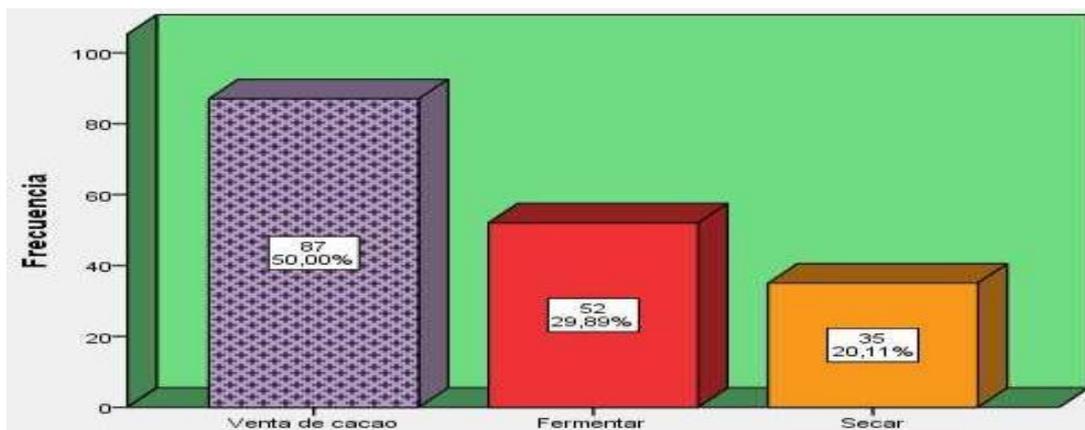
*Pregunta 3*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
Válido	Venta de cacao	87	50.0	50.0	50.0
	Fermentar	52	29.9	29.9	79.9
	Secar	35	20.1	20.1	100.0
	Total	174	100.0	100.0	

*Nota:* Esta tabla indica lo que se hace con las mazorcas después de la cosecha.

**Figura 4**

*Mazorcas de cacao después de la cosecha*



*Nota:* Esta gráfica muestra el % de lo que se procede hacer con el cacao después de la cosecha.

El 50,00% de los productores después de la cosecha, han realizado la venta del cacao desgranado fresco, esto se debe a que consideran el cultivo de cacao como una fuente de ingreso extra que les ha ayuda a suplir las necesidades que se les presentan en sus hogares y no lo ven como una fuente principal de trabajo, el 29,89% de los agricultores han puesto a fermentar el cacao, esta operación es importante ya que se va a desarrollar el sabor y el aroma del cacao, mientras un 20,11% secan el grano de cacao. Esta operación poscosecha del cacao es importante para obtener un producto de calidad.

#### 4. ¿Qué tipos de mazorcas usted elimina durante la selección del cacao?

En la tabla 8, se muestra los valores correspondientes a los tipos de mazorcas que se eliminan durante la selección del cacao.

**Tabla 8**

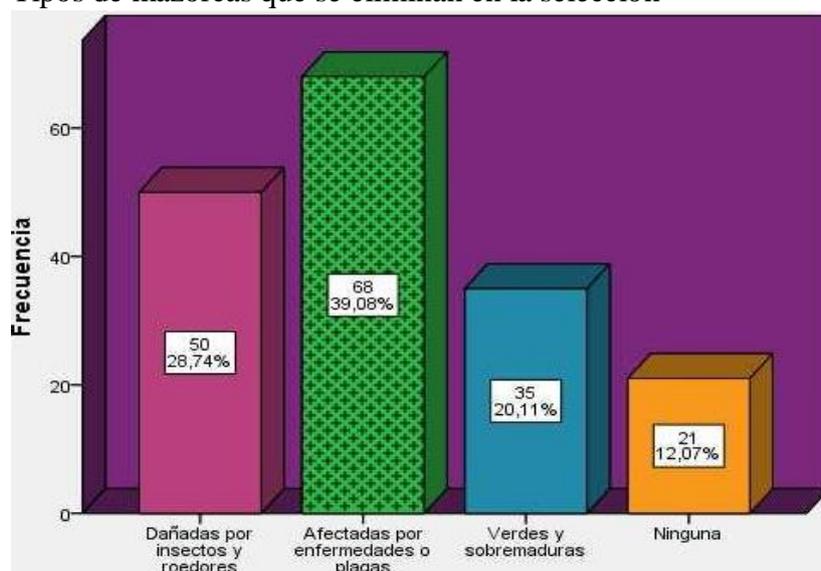
*Pregunta 4*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Dañadas por insectos y roedores	50	28.7	28.7	28.7
	Afectadas por enfermedades o plagas	68	39.1	39.1	67.8
	Verdes y sobremaduras	35	20.1	20.1	87.9
	Ninguna	21	12.1	12.1	100.0
	Total	174	100.0	100.0	

*Nota:* Esta tabla indica los tipos de mazorcas que se eliminan durante la selección de cacao.

**Figura 5**

Tipos de mazorcas que se eliminan en la selección



*Nota:* Esta gráfica indica el % de las mazorcas que se eliminan durante la selección.

Tal como se muestra en la figura el 39,08% de los productores han eliminado durante la selección a las mazorcas afectas por enfermedades o plagas, ya que estas pueden contaminar al resto del producto, el 28,74% rechaza al cacao que ha sido dañado por insectos y roedores, esto hace que su valor nutritivo disminuya y la materia comestible también, mientras el 20,11% se deshace de las verdes y sobremaduras, porque afectan la calidad de la fermentación y el 12,07% no elimina ninguna mazorca, esto puede ser perjudicial ya que se podría provocar una contaminación cruzada, en el caso de que alguna mazorca esté contaminada.

**5. ¿Cuándo realiza el corte de la mazorca, coloca las pepas de cacao en recipientes que estén limpios y libres de contaminantes?**

En la tabla 9, se muestra los valores correspondientes a los recipientes que se utilizan después del corte de la mazorca, para colocar las pepas de cacao.

**Tabla 9**

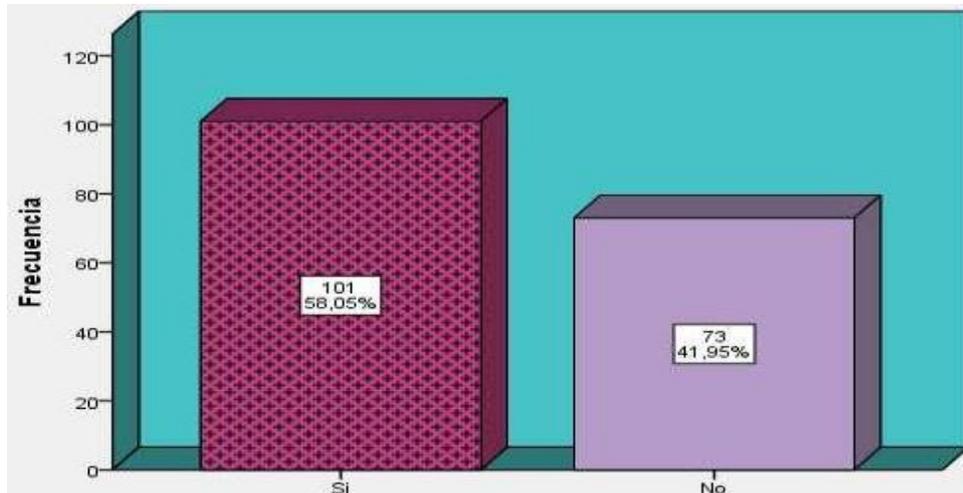
*Pregunta 5*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
Válido	Si	101	58.0	58.0	58.0
	No	73	42.0	42.0	100.0
Total		174	100.0	100.0	

*Nota:* Esta tabla indica en que recipientes se coloca las pepas de cacao después del corte de la mazorca.

**Figura 6**

*Recipiente donde se coloca el cacao después del corte*



*Nota:* En esta gráfica se indica el % de los recipientes donde se colocan las pepas de cacao después del corte.

En la figura se puede apreciar que el 58,05% de los productores si coloca las pepas de cacao en recipientes limpios y libres de contaminantes, mientras que el 41,95% no lo hace, esto puede provocar una contaminación en el producto, lo que afectará la calidad del mismo.

## **6. ¿Qué métodos usted utiliza para realizar la fermentación del cacao?**

En la tabla 10, se muestra los valores correspondientes a los métodos que utilizan para la fermentación del cacao.

**Tabla 10**

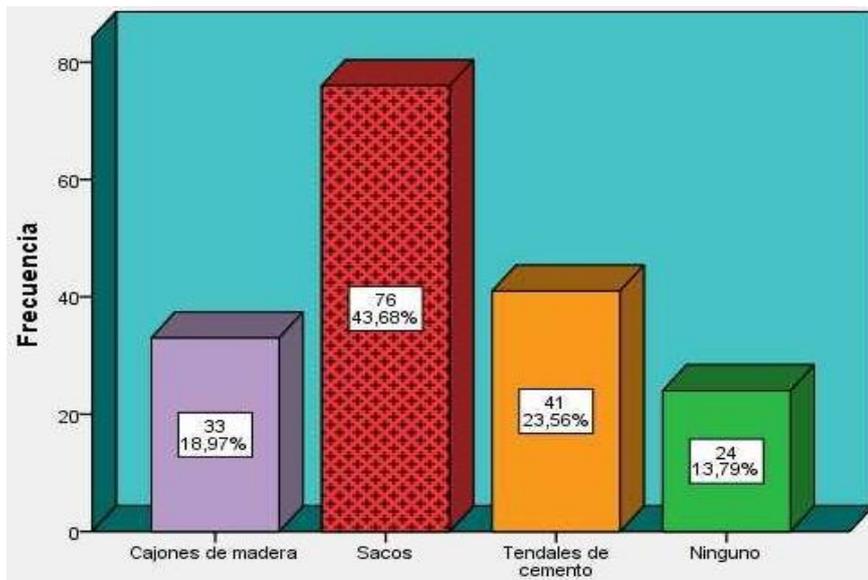
*Pregunta 6*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Cajones de madera	33	19.0	19.0	19.0
	Sacos	76	43.7	43.7	62.6
	Tendales de cemento	41	23.6	23.6	86.2
	Ninguno	24	13.8	13.8	100.0
	Total	174	100.0	100.0	

*Nota:* En esta tabla se indica los métodos que se utilizan para realizar la fermentación.

**Figura 7**

*Métodos para realizar la fermentación*



*Nota:* En esta gráfica se indica el % de los métodos que se utilizan para la fermentación.

En la figura se puede analizar que el 43,68% de los agricultores han utilizado sacos para realizar la fermentación del cacao, los sacos que utilizan son de nylon o de polietileno, pero estos no son recomendables porque sus orificios son demasiados pequeños y esto evita que los líquidos drenen de forma adecuada, el 23,56% tendales de cemento, los agricultores colocan

directamente en el cemento, esto puede provocar una contaminación por hongos patógenos, mientras el 18,97% cajones de madera, este es el mejor método que existe para fermentar, y el 13,79% no utiliza ninguno.

**7. ¿Cuál es el tipo de secado de cacao que usted conoce?**

En la tabla 11, se muestra los valores correspondientes a los tipos de secado del cacao.

**Tabla 11**

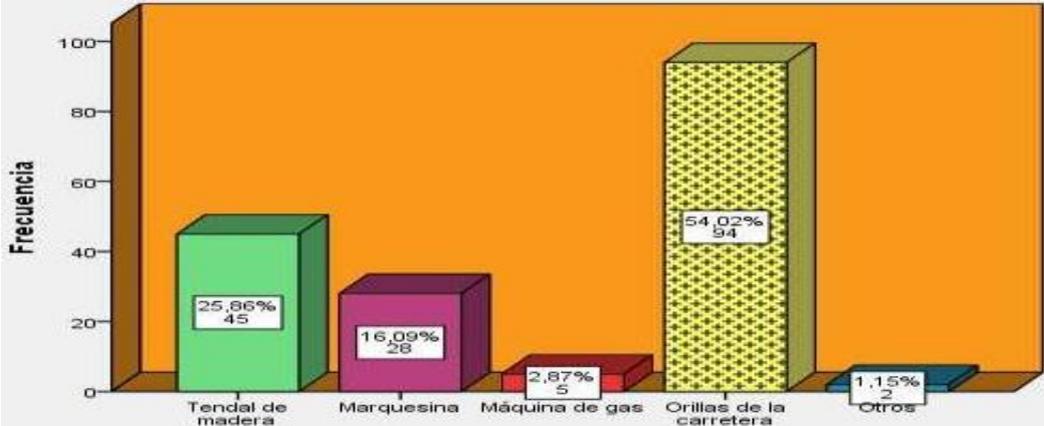
*Pregunta 7*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Tendal de madera	45	25.9	25.9	25.9
	Marquesina	28	16.1	16.1	42.0
	Máquina de gas	5	2.9	2.9	44.8
	Orillas de la carretera	94	54.0	54.0	98.9
	Otros	2	1.1	1.1	100.0
	Total	174	100.0	100.0	

*Nota:* Esta tabla indica los tipos de secado en el secado.

**Figura 8**

*Tipos de secado en el cacao*



*Nota:* Esta gráfica indica el % de los tipos de secado en el cacao.

Al consultar con los agricultores el tipo de secado de cacao que conocen el 54,02% respondió el secado en las orillas de la carretera, este es muy utilizado entre los productores, pero es el más perjudicial porque los granos de cacao tienen una gran capacidad para absorber olores extraños, como el humo de los vehículos u otros que estén en el ambiente, también se puede producir una contaminación por el polvo y por el viento, el 25,86% tendal de madera, este método es el más idóneo, ya que las propiedades físicas del material ayuda a que no se calienten demasiado las pepas de cacao con el sol, provocando un secado lento, ayudando a la rápida eliminación del ácido acético, mientras tanto el 16,09% marquesinas, tienen una gran ventaja porque el cacao estará protegido de la lluvia y de los fuertes rayos solares, un 2,87% máquina de gas, no es recomendado porque el secado no es homogéneo, y el 1,15% utiliza otros métodos.

### 8. ¿Cuál es el tipo de empaque que usted utiliza para embalar el cacao?

En la tabla 12, se muestra los valores correspondientes tipo de empaque que usted utiliza para embalar el cacao.

**Tabla 12**

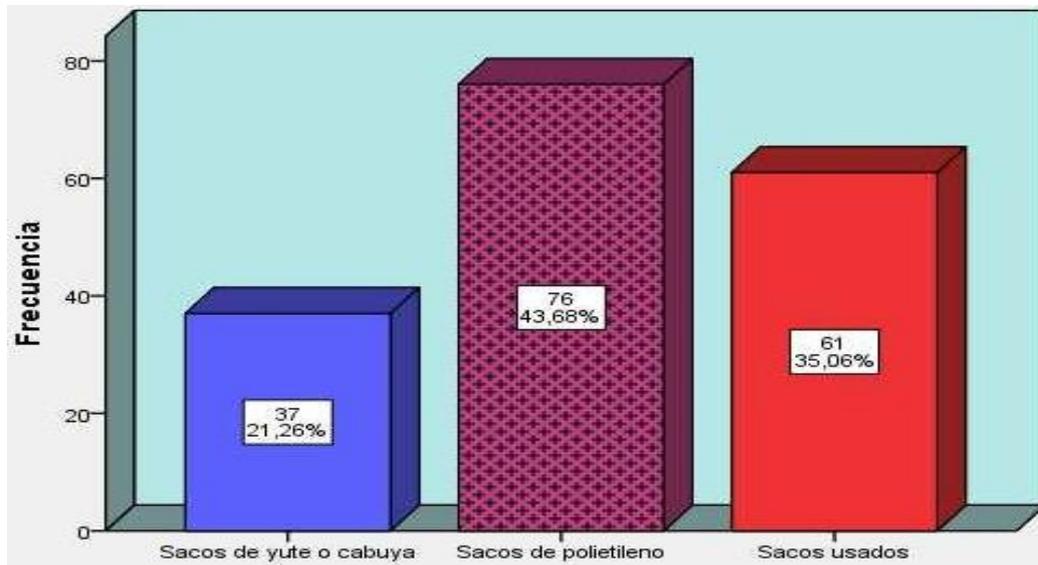
*Pregunta 8*

				<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>		
Válido	Sacos de yute o cabuya	37	21.3	21.3	21.3
	Sacos de polietileno	76	43.7	43.7	64.9
	Sacos usados	61	35.1	35.1	100.0
	Total	174	100.0	100.0	

*Nota:* Esta tabla indica el tipo de empaque que se utiliza para embalar el cacao.

**Figura 9**

*Tipo de empaque para embalar el cacao*



*Nota: En esta gráfica se indica el % de los tipos de empaques que se utilizan para embalar el cacao.*

Como se muestra en la figura el 43,68% de los productores utilizan para embalar el cacao sacos de polietileno, los cuales, al tener orificios muy pequeños, impiden que exista una buena ventilación, produciendo una transpiración en el producto provocando que éste se humedezca, el 35,06% sacos usados, no son recomendables porque el cacao puede absorber los olores del saco, también el cacao puede sufrir una contaminación cruzada, mientras tanto el 21,26% sacos de yute, estos son adecuados ya que tiene orificios más grandes.

**9. ¿Cuál es el medio de transporte que usted utiliza para llevar el cacao de la finca al lugar de almacenamiento?**

En la tabla 13, se muestra los valores correspondientes al medio de transporten que utilizan para trasladar el cacao.

**Tabla 13**

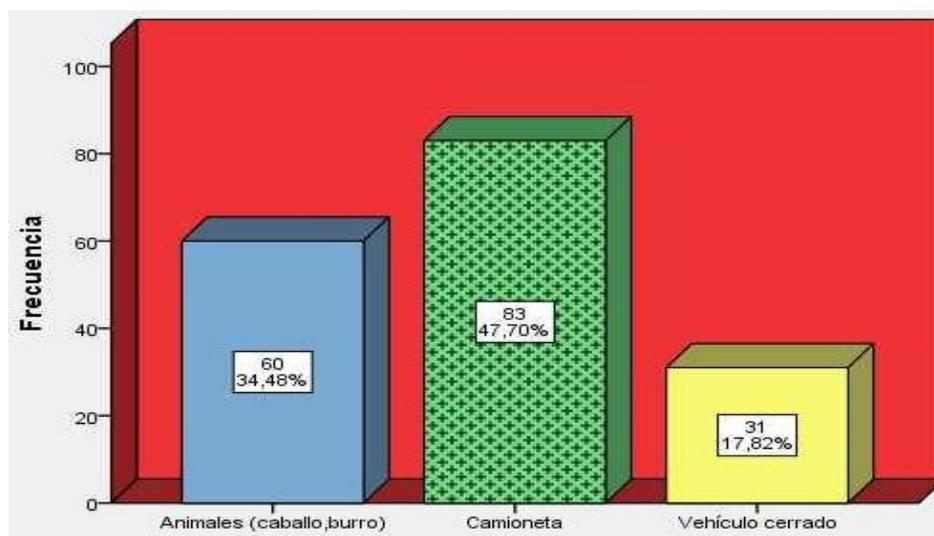
*Pregunta 9*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Animales (caballo, burro)	60	34.5	34.5	34.5
	Camioneta	83	47.7	47.7	82.2
	Vehículo cerrado	31	17.8	17.8	100.0
	Total	174	100.0	100.0	

*Nota:* En esta tabla se indica el medio de transporte que se utiliza para transportar el cacao.

**Figura 10**

*Medio de transporte para trasladar el cacao*



*Nota:* En esta gráfica se indica el % del medio de transporte que se utiliza para transportar el cacao.

Como se puede observar en el gráfico, el 47,70% de los productores utilizan la camioneta como medio de transporte para llevar el cacao de la finca al lugar de almacenamiento, la mayoría lo hacen en camionetas alquiladas, donde llevan otros productos y no son exclusivas para

transportar solo el cacao, además se pueden contaminar con el polvo o cualquier otro contaminante que este en el ambiente, el 34,48% lo hace en animales (caballo, burro), tampoco es muy recomendado ya que el cacao se puede llenar de garrapatas, mientras tanto el 17,87% lo traslada en un vehículo cerrado, que es la manera más correcta.

**10. ¿Conoce usted la temperatura óptima de almacenamiento del cacao para evitar pérdidas del producto?**

En la tabla 14, se muestra los valores correspondientes a la temperatura óptima de almacenamiento del cacao.

**Tabla 14**

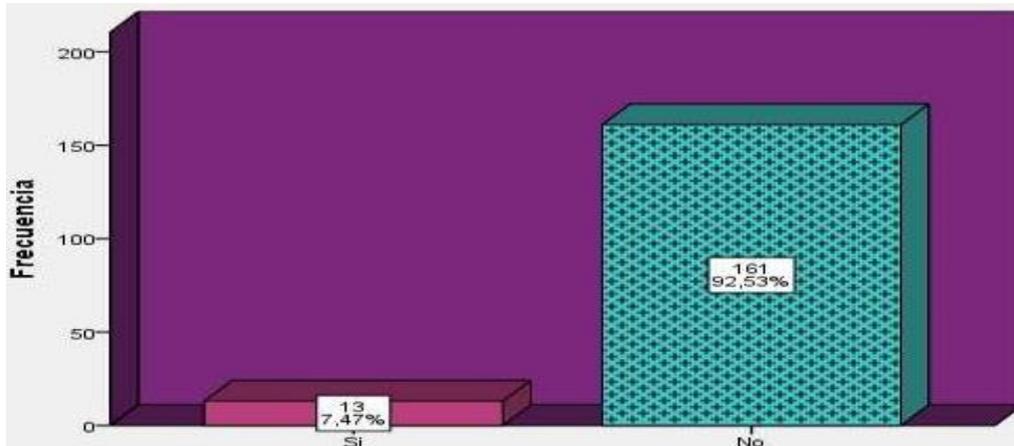
*Pregunta 10*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
Válido	Si	13	7.5	7.5	7.5
	No	161	92.5	92.5	100.0
	Total	174	100.0	100.0	

*Nota:* En esta tabla se indica cuantos productores conocen la temperatura óptima de almacenamiento de caco.

**Figura 11**

*Temperatura óptima de almacenamiento del cacao*



*Nota:* En esta gráfica se indica el conocimiento de los productores sobre la temperatura óptima de almacenamiento del cacao.

En la figura se puede analizar que el 92,53% de los productores no conocen la temperatura óptima de almacenamiento del cacao, mientras que un 7,47% si conocen, es importante ya que se puede evitar existan pérdidas en el producto.

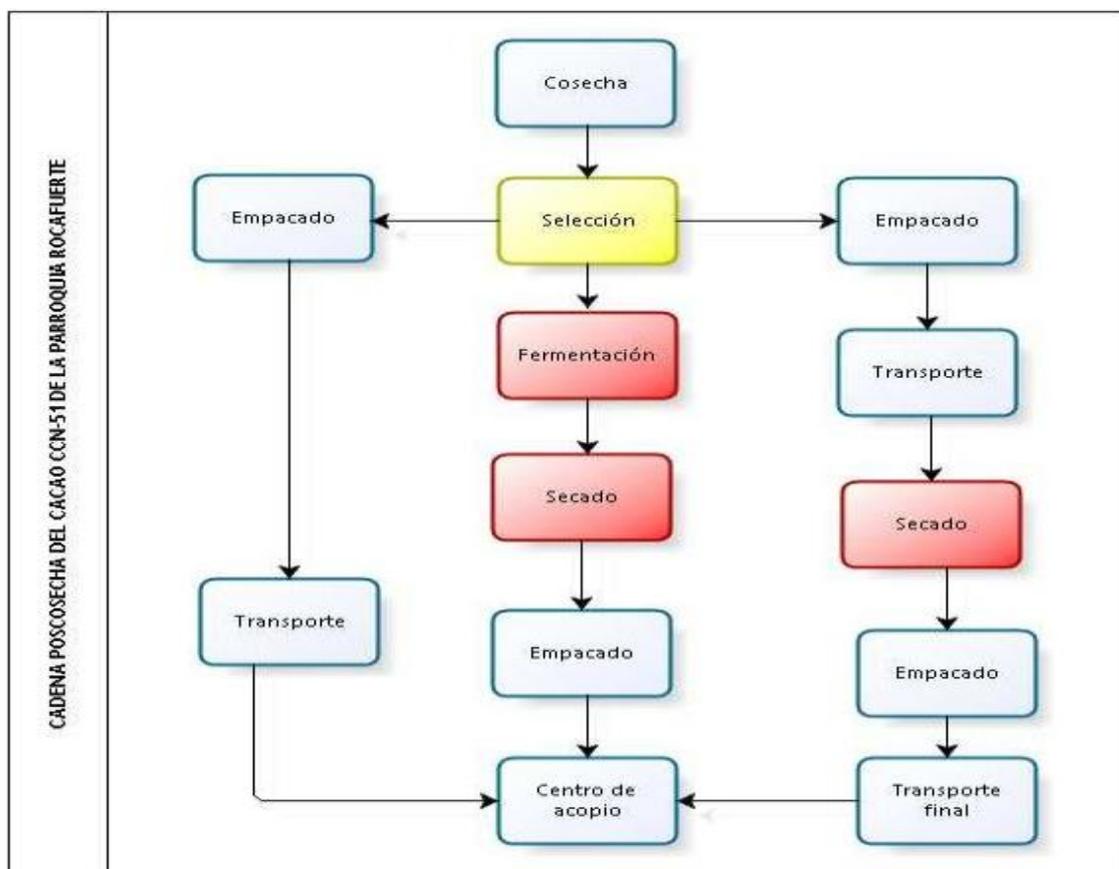
#### **4.2. Establecimiento de la cadena poscosecha de cacao CCN-51**

Para establecer la cadena poscosecha del cacao CCN-51, se aplicó una lista de cotejo (Anexo 2) la cual se diseñó con preguntas sobre la cosecha, selección, empaçado, transporte, fermentación, secado y almacenamiento. Esta lista de cotejo fue dirigida para los productores de cacao de la parroquia Rocafuerte. La lista de cotejo fue llenada visitando las fincas de los agricultores en donde se les leyó cada pregunta y se anotaba la respuesta.

En el siguiente diagrama se muestra la cadena poscosecha que se estableció para el cacao CCN-51 de la parroquia Rocafuerte.

**Figura 12**

*Diagrama de la cadena poscosecha del cacao CCN-51 en la parroquia Rocafuerte*



*Nota:* Diagrama de la cadena poscosecha del cacao CCN-51 en la parroquia Rocafuerte.

A continuación, se incluye la descripción de las operaciones poscosecha identificadas:

### **Cosecha**

- Los productores realizan la cosecha cuando la mazorca de cacao se torna de un color rojizo o madura, también suelen realizar un pequeño corte de manera superficial para poder observar el color, en algunos casos le dan pequeños golpes a la mazorca de cacao para comprobar su estado de maduración; los métodos que usan son subjetivos de acuerdo al conocimiento que ellos tienen, las herramientas que utilizan para la cosecha son: machete, tijeras para podar, horquilla entre otros, el fruto que recolectan lo colocan en sacos, baldes o gavetas plásticas; las personas que recolectan el cacao lo hacen de

una manera empírica ya que no han tenido capacitación, tampoco tienen la vestimenta adecuada para realizar esta labor.

- **Selección**

En la selección los productores se encargan de separar las mazorcas buenas de las que han tenido algún tipo de afectación puede ser por plagas, enfermedades o las que aún no han alcanzado su estado óptimo de maduración. La mayoría de los agricultores venden directamente su producto, en cambio otros realizan el corte a las mazorcas de cacao y colocan los granos en sacos, baldes o gavetas.

- **Fermentación**

Son pocos los agricultores que realizan la fermentación, el método que más utilizan es el de colocar los granos de cacao en sacos de polietileno y dejarlos fermentar en el piso durante tres a cinco días; algunos fermentan el producto en tendales de cemento. Son muy pocos los productores que llevan a cabo el proceso de fermentación en cajones de madera.

- **Secado**

Los productores realizan el proceso de secado de una forma natural, regando los granos de cacao en el filo de la carretera, voltean los granos 2 veces al día. Los agricultores consideran que el grano está seco, cuando ya no está pegajoso. Las técnicas de secado que usan los productores son muy básicas y elementales, afectando la calidad del producto, son pocos los que utilizan tendales de madera, marquesinas y máquinas de gas.

- **Empacado**

A los granos de cacao los embalan en sacos de polietileno, los cuales se apreciaban con un poco de suciedad. Son muy pocos los agricultores que utilizan sacos de cabuya para realizar esta operación.

- **Transporte**

Los productores trasladan el cacao que cosecharon en sus fincas en animales de carga (caballos, burros) hasta sus hogares, cuando el cacao ya esté seco lo llevan a los centros de acopio en camionetas, algunos agricultores si trasladan su producto en animales hasta el lugar donde lo van a comercializar. También hay otros que después de la cosecha llevan al cacao directamente a los lugares donde comercializan este producto.

### 4.3. Comparativa de las técnicas poscosecha aplicadas en cacao (*Theobroma cacao*) CNN-51 en la Parroquia Rocafuerte con otras que se emplean en Portoviejo.

En la siguiente tabla comparativa se evidencia la información que se recolectó de las encuestas y de la lista de cotejo que se les aplicó a los productores de la parroquia Rocafuerte, también se hicieron búsquedas de información bibliográfica sobre las operaciones poscosecha que realizan los productores de Portoviejo.

**Tabla 15**

*Comparativa de técnicas poscosecha*

<b>Operaciones poscosecha</b>	<b>Productores de la Parroquia Rocafuerte</b>	<b>Productores de Portoviejo</b>
<b>Cosecha</b>	Cosechan la mazorca de cacao cuando tiene un color rojizo.	Cosechan cuando el fruto ha alcanzado su tiempo de cosecha.
<b>Herramientas</b>	Utilizan el machete para cosechar el cacao. Esta herramienta no es recomendable porque daña los cojines florales del árbol.	Las herramientas para la cosecha son tijeras de podar manuales y podadoras afiladas que están adheridas a palancas de caña.
<b>Selección</b>	Separan las mazorcas buenas de las malas (enfermedades, afectación por plagas, verdes).	Eliminan las mazorcas pintonas, sobre maduras y enfermas.
<b>Apertura de la mazorca</b>	El corte de la mazorca lo hacen con un machete.	Con un mazo parten el cacao.

<b>Fermentación</b>	El método más frecuente es el de colocar los granos de cacao en sacos de polietileno y dejarlos fermentar en el piso.	Fermentan el cacao en un cajón de madera, construido con materiales que no contaminan el producto como el caoba y guayacán.
<b>Secado</b>	El proceso de secado lo hacen de una forma natural, regando los granos de cacao en el filo de la carretera, provocando que los granos se contaminen con el polvo, y humo de los carros. El secado del producto lo hacen de manera rápida, exponiendo al cacao a altas temperaturas afectando la acidez del grano.	Realizan el secado en marquesinas ya que la madera tiene propiedades físicas que ayudan a que no se calienten demasiado las almendras de cacao con el sol, provocando que el secado sea de una manera lenta, ayudando a la rápida eliminación del ácido acético.
<b>Almacenamiento</b>	Después del secado embalan el producto en sacos de polietileno y lo transportan en una camioneta hasta el centro de acopio, no almacenan el producto.	El almacenamiento lo hacen en una bodega que está completamente cerrada a una temperatura de 24-27°C y una humedad relativa por debajo de 65%. Los sacos los colocan sobre pallet a una distancia mínima de 50cm del suelo.
<b>Transporte</b>	Transportan el producto en animales de carga (caballo y burro) y las camionetas las cuales son alquiladas.	Utilizan un transporte cerrado para trasladar sus productos.
<b>Comercialización</b>	Llevar su producto al centro de acopio para comercializarlo.	Comercializan su producto a mayorista, minorista o directamente a las empresas que se encargan de la industrialización del producto.

*Nota:* En esta tabla se realiza la comparación de las técnicas poscosecha aplicadas en cacao (*Theobroma cacao*) CNN-51 en la Parroquia Rocafuerte con otras que se emplean en Portoviejo.

En base a la información analizada podemos decir que los productores de la parroquia Rocafuerte realizan el manejo poscosecha de una manera deficiente, las técnicas que utilizan son empíricas, le dan golpes a la mazorca para saber su estado de maduración, la herramienta para cosechar las mazorcas no es la adecuada, ya que puede causar daños a los cojines florales, también puede causar cortes en las ramas y esto puede favorecer a la introducción de hongos a los tejidos del árbol de cacao. Durante la fermentación los granos son removidos de manera deficiente, impidiendo que exista la aireación de la masa esto hace que no se produzca la fermentación láctica y butírica, ocasionando que los granos se tornen de un color pizarroso y con un sabor indeseable. El método que usan en el secado no es recomendable, porque el cacao se puede contaminar con polvo, excremento de animales entre otros. El transporte incorrecto del producto puede resultar en el rechazo del mismo debido a la contaminación o daño físico a las semillas, mayor contenido de humedad y presencia de plagas. Todo esto causa un desmejoramiento en la calidad del producto, sin embargo, en Portoviejo tienen un buen manejo de las operaciones poscosecha, obteniendo réditos económicos altos por su cacao.

#### **4.4. Estudios incluidos**

En la siguiente tabla se muestran características relevantes de los estudios analizados en esta investigación.

**Tabla 16***Matriz característica de los estudios incluidos*

N°	Autores	Tema	Año	Idioma	Buscador	N. Revista	Tipo de información
1	Portillo et al.	Formación del aroma del cacao Criollo ( <i>Theobroma cacao</i> L.) en función del tratamiento poscosecha en Venezuela	2014	Español	Google Académico	<i>Dialnet</i>	Artículo
2	Gutiérrez et al.	Evaluación de la aplicación de tecnologías de fermentación y secado de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) tipo CCN-51 y Criollo	2022	Español	Google Académico	<i>Amazónica</i>	Artículo
3	Ayestas et al.	Puntos críticos del manejo poscosecha de cacao en Waslala, Nicaragua	2016	Español	Google Académico	<i>La Calera</i>	Artículo
4	Barrientos et al.	Effect of the solar drying process on the sensory and chemical quality of cocoa ( <i>Theobroma cacao</i> L.) cultivated in Antioquia, Colombia	2019	Inglés	Pub Med	<i>ELSEVIER</i>	Artículo
5	Albertini et al.	Effect of fermentation and drying on cocoa polyphenols	2015	Inglés	Pub Med	<i>ACS Publication</i>	Artículo

Mediante la utilización de los buscadores Scielo, PubMed, Google académico y Science Direct y con el uso de palabras claves se obtuvo 680 artículos, se aplicó criterios de inclusión y exclusión, donde fueron descartados 610 registros, de los 70 artículos con información relevante, al realizar la selección por el título y el resumen se eliminaron 22, quedando 48 artículos, después que se aplicó los filtros de exclusión y leer el contenido solo se seleccionó 5 artículos para esta investigación. Los artículos seleccionados pertenecen a varias revistas científicas de mayor impacto de las cuales el 80% corresponde a la revista reconocidas de gran impacto, mientras que el 20% son de revistas que fueron indexadas a las bases de datos, los artículos están relacionados al manejo poscosecha del cacao, también al secado y la fermentación que son operaciones primordiales la obtención de un producto de calidad. Además, el 80% de los artículos están en español, mientras que el 20% son del idioma inglés, por otra parte, se empleó un intervalo de tiempo desde el año 2013 al 2020, en cuanto a los estudios el 100% son artículos científicos.

#### 4.5. Factores que influyen en la calidad del cacao CCN-51

La siguiente tabla fue construida, a partir de los factores que influyen en la calidad del cacao siendo estos tipos y el tiempo.

**Tabla 17**

*Factores que influyen en la calidad del cacao CCN-51*

Autor	Fermentación		Secado	
	Tipo	Tiempo (días)	Tipo	Tiempo (días)
Portillo et al. (2014)	Cajón de madera	5	Natural	4
Gutiérrez et al. (2022)	Cajón de madera	6	Natural	7
Ayestas et al. (2014)	Cajón de madera	7	Natural	5
Barrientos et al. (2019)	Cajón de madera	5	Natural	5
Albertini et al. (2015)	Cajón de madera	6	Natural	4

En esta tabla, se encuentran los factores analizados en los artículos científicos que influyen en la calidad del cacao CCN-51 durante el proceso de las operaciones poscosecha, siendo estos la fermentación y el secado dentro de estos procesos se analizó dos parámetros el tipo y el tiempo. Como se puede observar en la tabla 17 en el tipo de fermentación el 100% de los autores utilizaron el cajón, en cambio en el tiempo el 40% emplearon cinco días, el otro 40% tardan seis por otra parte, un 20% siete días. En cambio, el 100% uso el tipo de secado natural, mientras que el 50% tardo ocho días para finalizar con el proceso, un 10% siete, otro 10% ocho días, por último, el 3% cinco días. Los autores utilizan un mismo método de fermentación y de secado, el tiempo es lo que cambio.

#### **4.6. Discusión**

A partir de los cinco artículos revisados los autores concuerdan que la fermentación y el secado son operaciones indispensables para obtener un cacao de calidad, ya que durante la fermentación se producen ciertas reacciones bioquímicas que provocan la disminución del amargo y de la astringencia lo que origina los precursores del sabor y el aroma a chocolate. Cuando el cacao no pasa por un proceso de fermentación se vuelve amargo y carece de sabor y aroma. Mientras tanto con el secado existe una reducción de humedad, también se continua con la fase oxidativa que se inició en la fermentación, completándose la formación de los compuestos del aroma y el sabor. Con respecto al tipo de fermentación los autores Portillo et al. (2014), Gutiérrez et al. (2022), Ayestas et al. (2014), Barrientos et al. (2019) Albertini et al. (2015) concuerdan que el tipo de fermentación en cajón es la mejor que existe ya que permite obtener un mejor sabor y coloración del grano de cacao. Por otra parte, en el tiempo de fermentación Ayestas et al. (2014) concuerdan que el proceso de fermentación debe tener una duración de siete días, mientras que Gutiérrez et al. (2022) y Albertini et al. (2015), están de acuerdo que solo debe ser seis días, en cambio Barrientos et al. (2019) dice que solo tiene que estar cuatro días en fermentación. Estos tiempos varían según el tipo de genética del material sembrado. Para el tipo de secado los autores Portillo et al. (2014), Gutiérrez et al. (2022), Ayestas et al. (2014), Barrientos et al. (2019), Albertini et al. (2015), están de acuerdo que el tipo de secado debe ser natural ya que es favorable y se realiza con el calor del sol, ya que es una fuente barata de energía, además permite que el cacao se seque de una forma uniforme, en cuanto al tiempo de secado Portillo et al. (2014), Ortiz et al. (2013), Albertini et al. (2015), coinciden que el secado debe durar cuatro días, Ayestas et al. (2014), Barrientos et al. (2019),

terminan el proceso de secado a los cinco días, en cambio Gutiérrez et al. (2022), dice que son siete días. Es necesario estar pendiente de los tiempos de secado ya que al sobrepasarlo el cacao se volverá quebradizo.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- Para evaluar el manejo poscosecha del cacao (*Theobroma cacao*) de la variedad CCN-51 en la parroquia Rocafuerte, se diseñó herramientas que permitieron la recolección de información como encuestas y lista de cotejo, determinando que las técnicas empleadas por los agricultores son inadecuadas, las operaciones que realizan son de forma empírica ya que son conocimientos que han recibido de sus ancestros.
- Las técnicas poscosecha que utilizan los agricultores de la Parroquia Rocafuerte en comparación con las técnicas empleadas en del cantón Portoviejo, es deficiente, ya que en la parroquia Rocafuerte se utilizan técnicas empíricas, mientras tanto en Portoviejo se emplea un buen manejo poscosecha utilizando tecnología avanzada, debido a las asesorías que han recibido, lo que permite que produzcan un cacao con altos estándares de calidad.
- Mediante la elaboración de fichas técnicas de los patrones de calidad empleadas en el manejo poscosecha del cacao CCN-51 se realizó un diagrama de la cadena poscosecha (Anexo 6), teniendo en cuenta que en cada operación principalmente en la fermentación y secado se debe considerar el tipo y tiempo empleado ya que estos factores cambian dependiendo la variedad del cacao y de ello depende el desarrollo de las reacciones químicas que originan el aroma y el sabor a chocolate, obteniendo así un cacao de calidad satisfaciendo las exigencias del mercado.
- En la guía que se elaboró para el manejo poscosecha del grano de cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51 se detalla cada una de las operaciones que se debe realizar, desde la cosecha hasta la comercialización del cacao, así mismo se puede encontrar recomendaciones y advertencias que se deben seguir para no afectar la calidad del producto.

## **5.2. Recomendaciones**

- Capacitar a los productores y trabajadores de las fincas sobre las operaciones poscosecha de cacao, tener herramientas adecuadas durante el proceso de la cosecha para de esa manera evitar daños en el cultivo y el producto.
- Realizar las operaciones de fermentado y secado ya que esto provoca que el cacao desarrolle su aroma y sabor, obteniendo un cacao de calidad.
- Es importante cosechar frutos sanos que tengan el mismo índice de maduración. En la fermentación es necesario que se realice una buena distribución del cacao para que se pueda alcanzar en las primeras 36 horas una temperatura de 40 a 55°C, para que los microorganismos puedan desarrollarse favorablemente para que se pueda lograr una buena fermentación.
- El proceso de secado se debe realizar en marquesinas, para que el cacao este cubierto de la lluvia, de los rayos solares muy fuertes, del polvo y de los contaminantes del ambiente, para que no pierda su calidad. Se debe hacer una buena distribución de los granos uniformemente para que se puede tener el mismo secado en todo el producto.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 6.1. Bibliografía

- AGUILAR, H. (2016). Manual para la Evaluación de la Calidad del Grano de Cacao. 1º Edición. Ed. Centro de Comunicación Agrícola, de la FHIA. Honduras.
- ALVAREZ, K. (2019). Optimización y control del proceso de beneficio postcosecha del cacao nativo orgánico (*Theobroma cacao* L.), en Coopagro linderos, Morropón, Piura. Tesis para optar el Título Profesional en Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela de Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias, Universidad Nacional de Piura, Perú.
- APPCACAO. (2013). Cosecha y postcosecha del cacao. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo: Veliz A B.
- Arrientos LDP, Oquendo JDT, Garzón MAG, Álvarez OLM. Effect of the solar drying process on the sensory and chemical quality of cocoa (*Theobroma cacao* L.) cultivated in Antioquia, Colombia. *Food Res Int.* 2019 Jan;115:259-267. doi: 10.1016/j.foodres.2018.08.084. Epub 2018 Aug 29. PMID: 30599940.
- Bustamante, M. (2013). Efecto de varios métodos de pre fermentación y fermentación del cacao CCN-5I (*Theobroma cacao* L) en las propiedades físicas y organolépticas de la almendra. En Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (págs. 24-25). Guayaquil.
- 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.
- De Vuyst L, Weckx S. The cocoa bean fermentation process: from ecosystem analysis to starter culture development. *J Appl Microbiol.* 2016 Jul;121(1):5-17. doi: 10.1111/jam.13045. Epub 2016 Feb 13. PMID: 26743883.
- Dubon, A; Sánchez, J. 2016. Manual de Producción de Cacao. La Lima, Cortés, FHIA. 264 p.
- E, P., Rural, D., Suiza, A., & Infocacao, B. (2017). Actividades de poscosecha para lograr cacao de calidad. Infocacao, 14.
- Gavilema, O. J., & Rosillo, T. C. (2021). Implementación experimental de un secador híbrido para reducción del tiempo en el secado de cacao mejorado. (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi: UTC.).

- INTA. (2013). Manual de buenas prácticas en poscosecha de granos: hacia el agregado de valor en origen. Buenos Aires. Argentina: B. Abadía y R. Barosik.
- Jimenez JC, Amores FM, Solórzano EG, Rodríguez GA, La Mantia A, Blasi P, Loor RG. Differentiation of Ecuadorian National and CCN-51 cocoa beans and their mixtures by computer vision. *J Sci Food Agric*. 2018 May;98(7):2824-2829. doi: 10.1002/jsfa.8790. Epub 2018 Jan 8. PMID: 29168202.
- Morales Alcoser MS, Tanguila Grefa O. Investigación participativa para el manejo y control manual de monilla (*Monilia roleri*), y escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*), en cacao fino de aroma (*Theobroma cacao* L.), en producción en dos comunidades del Cantón Archidona, Provincia del Napo. Tesis de grado. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi, Recursos Naturales; 2013.
- Moscoso, H., & Medina, E. (2015). Manual de buenas Prácticas de cosecha y Poscosecha de cacao. En Alianza Cacao Perú. Perú.
- PEREZ, M Y CONTRERAS, J. (2017). Guía de buenas prácticas de cosecha, fermentación y secado para la producción de cacaos especiales. Swisscontact. Colombia. Bogotá
- Portillo, E., Grazziani, A., & Boulanger, R. (2014). Sensory characteristics of Creole cacao (*Theobroma cacao* L.). *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 1, 742-755., 3.
- Portillo, E., Villasmil, R., Portillo, A., Grazziani, L.A., Cros, E., Assemat, S., Davrieux, F., & Boulanger, R. (2014). Características sensoriales del cacao criollo (*Theobroma cacao* L.) de Venezuela en función del tratamiento poscosecha Sensory characteristics of Creole cacao (*Theobroma cacao* L.) from Venezuela in terms of post-harvest treatment.
- Rosero, P. P. (2014). Secado artificial de cacao. En Estado del arte.
- Sánchez, V. 2017. 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
- Vásquez, J., & Tonon, L. (2021). Modelo de gravedad de las exportaciones de cacao en grano del Ecuador. *INNOVA Research Journal*, 6(1), 235–250.

## 6. 2. Webgrafía

Abadía, B., & Bartosik, R. (2013). Manual de Buenas Prácticas en Poscosecha de Granos Hacia el agregado de valor en origen de la producción primaria. Obtenido de: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_manual\\_de\\_buenas\\_practicas\\_en\\_poscosecha\\_de\\_granos\\_reglon\\_48-2.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_manual_de_buenas_practicas_en_poscosecha_de_granos_reglon_48-2.pdf)

Agropecuarios. (5 de mayo de 2013). Secado del cacao (en línea). 40. s.l., s.e. . Obtenido de Aguilar, H. (2016). Manual para la Evaluación de la poscosecha del cacao. Obtenido de <https://goo.gl/x1yKRbhttp://ww17.agropecuarios.net/secado-del-cacao.html>.

Albertini, B., Schoubben, A., Guarnaccia, D., Pinelli, F., Della Vecchia, M., Ricci, M., Di Renzo, G. C., & Blasi, P. (2015). Effect of fermentation and drying on cocoa polyphenols. *Journal of agricultural and food chemistry*, 63(45), 9948–9953. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b01062>

Ávila, M. (2020). Evaluación del manejo poscosecha del cacao (*Theobroma Cacao*. L), en el Cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe. Disponible en <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/23306>

Ayestas, E., Vega-Jarquín, C., Torres, P., Lanzas, J., Orozco, L., & Astorga, C. (2014). Puntos críticos del manejo poscosecha de cacao en Waslala, Nicaragua. *La Calera*, 14(22), 5–12. <https://doi.org/10.5377/calera.v14i22.2650> Revista LA CALERA

Barrientos, L. D. P., Oquendo, J. D. T., Garzón, M. A. G., & Álvarez, O. L. M. (2019). Effect of the solar drying process on the sensory and chemical quality of cocoa (*Theobroma cacao* L.) cultivated in Antioquia, Colombia. *Food research international* (Ottawa, Ont.), 115, 259–267. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.08.084>

Bermúdez, K., & Mendoza, C. (diciembre 2016). POST-COSECHA Y SECADO DEL GRANO DEL CACAO NACIONAL FINO Y DE AROMA PARA LA DETERMINACIÓN DE PERFILES FÍSICOS, BROMATOLÓGICOS Y ORGANOLÉPTICOS. Obtenido de: <https://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/562/2/TAI116.pdf>

Campoverde, N., & Zambrano, G. (enero 2019). 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. Obtenido de: <https://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4448/1/OPTIMIZACI%C3%93>

N% 20DE% 20LA% 20FERMENTACI% C3% 93N% 20Y% 20SECADO% 20DE% 20CA  
CAO% 20(Theobroma% 20cacao% 20L.)% 20VARIEDAD% 20CCN-  
51% 20MEDIANTE% 20L.pdf

- Cardona, L. (20 de mayo de 2016). Influencia del proceso de fermentación sobre las características de calidad del grano de cacao (*Theobroma cacao*). Obtenido de (Tesis de pregrado): <http://bdigital.unal.edu.co/57686/1/43987710.2017.pdf>
- Carrillo, R. (13 de octubre de 2014). INIAP. Obtenido de Cosecha y manejo pos-cosecha en cacao: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1154>
- 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)
- Dueñas, S. (19 de Julio de 2017). *Evaluación de la incidencia de la fermentación del grano de cacao*. Obtenido de (Tesis de pregrado): <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14635/>
- Espín, R. (2019). Manejo post cosecha del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en la finca Meza ubicada en el recinto Pueblo Nuevo, cantón Babahoyo. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6904>
- Fajardo, F. 2013. ¿Quién fue el creador del cacao ccn-51? Homero Castro Zurita, conózcalo principales características del CCN-51. (En Línea). Formato. Disponible en: [http://www.elcacaotero.com.ec/cacao\\_ccn51.html](http://www.elcacaotero.com.ec/cacao_ccn51.html).
- GOMES, A. (2015). El beneficio post cosecha del cacao fino de aroma. Disponible en <https://www.revistavirtualpro.com/biblioteca/buscar?q=conferencia-el-beneficio-postcosecha-de-cacao-fino-de-aroma---parte-2-de-4>
- Gutiérrez-Paredes, R., Gonzales-Fuentes, G., & Chávez-Pinchi, M. (2022). Evaluación de la aplicación de tecnologías de fermentación y secado de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo CCN-51 y Criollo. *Revista Amazónica De Ciencias Básicas Y Aplicadas*, 1(1), e156. <https://doi.org/10.55873/racba.v1i1.156>
- Hernández, C. (Octubre de 30 de 2019). Dialnet. Obtenido de Análisis de la composición química del cacao: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=212620>
- INEN. NTE INEN 176 GRANOS DE CACAO. REQUISITOS (2018). Disponible en [https://181.112.149.204/buzon/normas/nte\\_inen\\_176-5.pdf](https://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_176-5.pdf)  
[FACIAGING% 20AGROP000009.pdf.?sequence=1](https://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_176-5.pdf)

- Montes, M. (15 de Abril de 2016). EFECTOS DEL FOSFORO Y AZUFRE SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAZORCAS. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3358/E-UTB-FACIAGING%20AGROP000009.pdf.?sequence=1>
- Ortega, J. (5 de Mayo de 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. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/100465/D106234.pdf>.
- PROECUADOR. (20 de Septiembre de 2013). ANÁLISIS DEL SECTOR CACAO Y ELABORADOS. Obtenido de [http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/06/PROEC\\_AS2013\\_CACAO.pdf](http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/06/PROEC_AS2013_CACAO.pdf)
- ROMERO, J. (2016). Incidencia del método de fermentación en la calidad de las almendras y licor de Theobroma cacao L., tipo nacional. Trabajo de titulación para optar el título de ingeniero Agronomo. Universidad Técnica de Machala. Disponible en [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7639/1/DE00030\\_TRABAJODE\\_TITULACION.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7639/1/DE00030_TRABAJODE_TITULACION.pdf)
- Romulo, C. (14 de Octubre de 2014). INIAP. Obtenido de Cosecha y manejo pos-cosecha en cacao: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1154>
- Tezara, W. (18 de Mayo de 2016). Researchgate. Obtenido de Efectos del tipo de secado en la calidad organoléptica del cacao (Theobroma cacao L.) en Esmeraldas, Ecuador: [https://www.researchgate.net/publication/303459926\\_Efectos\\_del\\_tipo\\_de\\_secado\\_en\\_la\\_calidad\\_organoleptica\\_del\\_cacao\\_Theobroma\\_cacao\\_L\\_en\\_Esmeraldas\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/303459926_Efectos_del_tipo_de_secado_en_la_calidad_organoleptica_del_cacao_Theobroma_cacao_L_en_Esmeraldas_Ecuador)
- Zambrano, M. (5 de Febrero de 2013). EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE PROPAGACIÓN CLONAL, BAJO DOS TIPOS DE CUBIERTA, UTILIZANDO DOS VARIEDADES DE CACAO . Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/897>

## 7. ANEXOS

### Anexo 1. Encuesta



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**ENCUESTA DIRIGIDA A LOS PRODUCTORES DE CACAO (*Theobroma cacao*) DE LA VARIEDAD CCN-5 1 DE LA PARROQUIA ROCAFUERTE-ESMERALDAS.**

#### 1. DATOS INFORMATIVOS

1.1. Género:  Masculino  Femenino

1.2. Edad: \_\_\_\_\_

1.3. Nivel de instrucción:  Primaria  Secundaria  
 Tercer nivel  Cuarto nivel

#### 2. INFORMACIÓN SOBRE EL MANEJO POSCOSECHA DEL CACAO (*Theobroma cacao*) DE LA VARIEDAD CCN-5 1 DE LA PARROQUIA ROCAFUERTE-ESMERALDAS.

2.1. ¿Cuáles son los criterios que usted utiliza al momento de realizar la cosecha del cacao?

Color

Tamaño

2.2. ¿Qué herramientas utiliza usted al momento de realizar la cosecha de las mazorcas de cacao?

Tijeras de podar

Horquilla

Machete

**1.1.¿Después de la cosecha que procede a hacer usted con las mazorcas de cacao?**

Venta del cacao desgranado fresco

Fermentar

Secar

**1.2.¿Qué tipos de mazorcas usted elimina durante la selección del cacao?**

Dañadas por insectos y roedores

Afectadas por enfermedades y plagas

Verdes y sobremaduras

Ninguna

**1.3.¿Cuándo realiza el corte de la mazorca, coloca las pepas de cacao en recipientes que estén limpios y libres de contaminantes?**

Si

No

**1.4. ¿Qué métodos usted utiliza para realizar la fermentación del cacao?**

Cajones de madera

Sacos

Tendales de cemento

Ninguno

**1.5. ¿Cuál es el tipo de secado de cacao que usted conoce?**

Tendal de madera

Marquesina

Máquina de gas

Orillas de la carretera

Otros

**2.3. ¿Qué métodos usted utiliza para realizar la fermentación del cacao?**

Cajones de madera

Sacos

Tendales de cemento

Ninguno

**2.4. ¿Cuál es el tipo de secado de cacao que usted conoce?**

Tendal de madera

Marquesina

Máquina de gas

Orillas de la carretera

Otros

**2.5. ¿Cuál es el tipo de empaque que usted utiliza para embalar el cacao?**

Sacos de yute o cabuya

Sacos de polietileno

Sacos usados

**2.6. ¿Cuál es el medio de transporte que usted utiliza para llevar el cacao de la finca al lugar de almacenamiento?**

Animales (caballo, burro)

Camioneta

Vehículo cerrado

**2.10. ¿Conoce usted la temperatura óptima de almacenamiento del cacao para evitar pérdidas del producto?**

Si

No

**Anexo 2.** Lista de cotejo de pérdidas poscosecha en el cacao.

**LISTA DE COTEJO OPERACIONES POSCOSECHA DEL CACAO CCN-51**

<b>OPERACIONES</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b><i>Cosecha</i></b>	
1. ¿Cuáles son los indicadores que utiliza el productor para cosechar el cacao CCN-51?	
2. ¿Qué tipos de herramientas se utilizan al momento de cosechar el cacao CCN-51?	
3. ¿Las personas que cosechan el cacao CCN51 han recibido capacitación?	
4. ¿En qué recipientes se coloca el cacao CCN-51 cuando ha sido cosechado?	
5. ¿Cómo Ud. realiza la separación de los granos de cacao CCN-51?	
<b><i>Selección</i></b>	
6. ¿Se realiza la selección de los granos del cacao CCN-51 en alguna parte del proceso?	
7. ¿Qué criterios utilizan los agricultores para realizar la selección de los granos de cacao CCN-51?	
8. ¿En dónde se colocan los granos de cacao CCN-51 considerados como buenos a partir de la selección?	
9. ¿En dónde se colocan los granos de cacao CCN-51 considerados como malos a partir de la selección?	
10. ¿El cacao que se cosecha se vende fresco?	
<b><i>Empacado</i></b>	
11. ¿En qué tipo de recipientes o contenedores coloca los granos de cacao CCN-51?	
12. ¿Los recipientes o contenedores usados para el transporte se aprecian limpios o sucios?	
<b><i>Transporte</i></b>	
13. ¿En qué medio de transporte se traslada el cacao CCN-51 a su destino final?	
14. ¿Se colocan los granos de cacao CCN-51 directamente en el medio de transporte o en algún tipo de recipiente?	

15. ¿Está limpio el medio de transporte?/ ¿Están limpios los recipientes en caso de usarse?	
16. ¿Qué tiempo aproximadamente demora el transporte del cacao CCN-51?	
17. ¿A qué hora del día se realiza normalmente este transporte?	
18. ¿Cómo se realiza la carga y descarga de los granos de cacao CCN-51?	
19. ¿En qué estado se encuentra la vía que debe transitar el cacao CCN-51?	
<b>Fermentación</b>	
20. ¿La fermentación del cacao CCN-51 se realiza en cajas de madera, sacos u otro tipo de contenedor?	
21. ¿Durante qué tiempo se fermenta el cacao CCN-51?	
22. ¿Cada cuánto tiempo se realiza el volteo de los granos de cacao CCN-51 durante la fermentación?	
23. ¿Realiza algún tipo de control de calidad a los granos de cacao CCN-51 durante la fermentación?	
<b>Secado</b>	
24. ¿Utiliza secado natural o artificial para los granos de cacao CCN-51?	
25. ¿En qué tipo de estructura (cajas de madera, camas, tarimas, patios) seca los granos de cacao CCN-51?	
26. ¿Cada cuánto tiempo se realiza el volteo de los granos durante el secado?	
27. ¿Se mide el porcentaje de humedad de los granos de cacao CCN-51 al inicio y al final del secado?	
<b>Almacenamiento</b>	
28. ¿Dónde se realiza el almacenamiento de los granos de cacao CCN-51?	
29. ¿Cómo son las instalaciones para el almacenamiento del cacao CCN-51?	
30. ¿Cómo se manipulan los granos de cacao CCN-51 en el almacenamiento?	
31. ¿Qué tipo de almacenamiento se utiliza?	
32. ¿Las instalaciones de almacenamiento se aprecian limpias o sucias?	
33. ¿Se considera en el almacenamiento la temperatura adecuada para el cacao CCN-51?	
34. ¿El almacenamiento aísla los granos de cacao CCN-51 de roedores o plagas?	
35. ¿Cuánto tiempo aproximadamente almacena los granos de cacao de CCN-51?	

<b>Embalado</b>	
34. ¿En qué tipo de empaques se colocan los granos de cacao CCN-51?	
35. ¿Cómo se realiza el empacado del grano CCN-51?	
36. ¿Los empaques están limpios donde se coloca el cacao CCN-51?	
37. ¿Dónde se colocan los granos de cacao una vez empacados?	
38. ¿Cómo manipula el operario los granos de cacao CCN-51 empacados?	
<b>Transporte</b>	
39. ¿En qué medio de transporte se traslada el cacao CCN-51 a su destino final?	
40. ¿Se colocan los granos de cacao CCN-51 directamente en el medio de transporte o en algún tipo de recipiente?	
41. De colocarse el cacao CCN-51 en un recipiente ¿En qué tipo de recipiente se coloca para el transporte?	
42. ¿ El medio de transporte está limpio?/ ¿Están limpios los embaces en caso de usarse?	
43. ¿Qué tiempo aproximadamente demora el transporte del cacao CCN-51?	
44. ¿A qué hora del día se realiza normalmente este transporte?	
45. ¿Cómo se realiza la carga y descarga de los granos de cacao CCN-51?	
46. ¿En qué estado se encuentra la vía que debe transitar el cacao CCN-51?	

---

**Firma**

**C.I:**

**Anexo 3. Normas INEN 176, 2018 para determinar la calidad del cacao.**



**GRANOS DE CACAO. REQUISITOS**

**COCOA BEANS. REQUIREMENTS  
GRANOS DE CACAO REQUISITOS**

**1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta norma establece los requisitos de calidad para los granos de cacao y los criterios para su clasificación.

**REFERENCIAS NORMATIVAS**

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son indispensables para la aplicación de este documento. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN-ISO 1114, Granos de cacao. Prueba de Corte

NTE INEN-ISO 2291, Granos de cacao. Determinación del contenido de humedad (Método de rutina).

NTE INEN 177, Cacao en grano. Muestreo

**TÉRMINOS Y DEFINICIONES**

Para los efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones:

**Granos de cacao**

Semillas provenientes del fruto del árbol *Theobroma cacao* L.

NOTA. El grano de cacao fermentado y seco también es conocido con el nombre de “cacao beneficiado”.

#### Anexo 4. Fotos



Foto 1. Encuesta a los productores

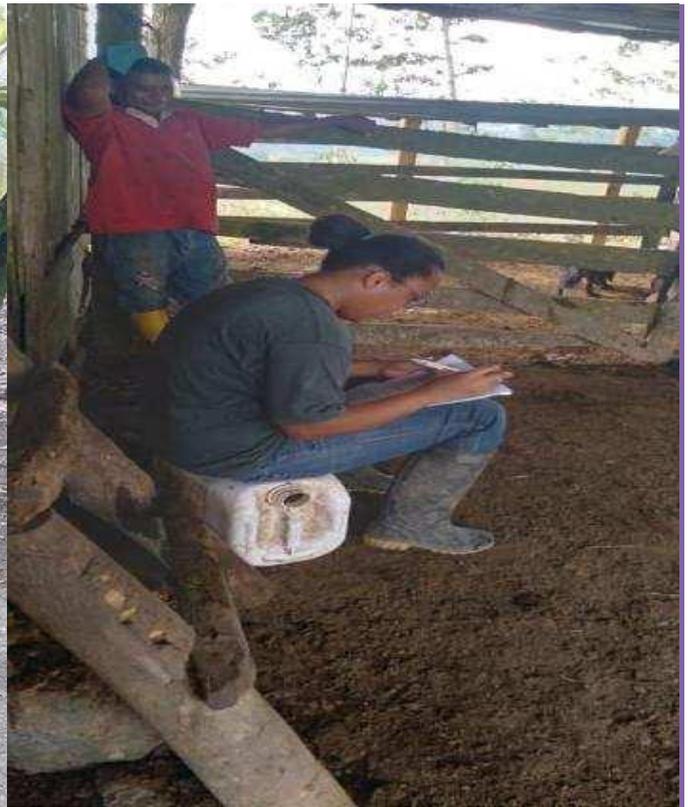


Foto 2. Encuesta a los productores



Foto 3. Encuesta a los productores



Foto 4. Encuesta a los productores



Foto 5. Arboles de cacao



Foto 6. Arboles de cacao



Foto 7. Cascaras de las mazorcas de cacao.



Foto 8. Tanque para fermentar el cacao



Foto 9. Marquesina para secar el cacao



Foto 10. Secado del cacao en el piso.

**Anexo 5.** Ficha técnica para establecer la calidad del cacao CCN-51

<b>FICHA TÉCNICA DEL CACAO</b> <b>(THEOBROMA CACAO) CCN-51</b>	
<b>Producto:</b> <b>Productor:</b> <b>Características del producto:</b>	
<b>PARÁMETROS FÍSICOS</b>	
<b>Buena fermentación:</b> <b>Mediana Fermentación:</b> <b>Buen secado:</b> <b>Mal secado:</b>	<b>Granos de cacao</b>
<b>Bueno:</b> <b>Ligero:</b> <b>Pizarroso:</b> <b>Moho:</b> <b>Violeta:</b>	





# Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

*Libres por la Ciencia y el Saber*

## UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



**Guía para el manejo poscosecha del grano de cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51.**

# PRESENTACIÓN

El cacao es uno de los productos más emblemáticos en nuestro país, y representa una fuente de ingreso para los agricultores, ya que por medio de este pueden comprar alimentos para subsistir.

El proceso poscosecha es importancia para desarrollar las características organolépticas del cacao. También nos ayuda a obtener un producto de calidad, inocuo libre de contaminantes, que no hagan daño consumidor final.

Las etapas más importantes durante el desarrollo de este proceso son la fermentación y el secado, en donde se va a desarrollar el olor, sabor y aroma del chocolate.

La siguiente guía está dirigida para los pequeños y grandes productores, con el fin de reducir las pérdidas por el mal manejo de las técnicas poscosecha.

A continuación, se va a detallar el manejo adecuado las operaciones las cuales son: Cosecha, lavado fermentación, secado, selección, tamizado, empaçado almacenamiento, transporte y comercialización.



# COSECHA



La cosecha es la recolección de las mazorcas de cacao que hayan alcanzado la madurez fisiológica, generalmente esta se produce después de cinco o seis meses de haberse fecundado la flor.



*Cosecha inadecuada*



*Cosecha adecuada*



*No cosechar mazorcas enfermas.*

El grado de maduración de la fruta es importante, para obtener almendras de cacao de calidad, por esta razón se deben cosechar únicamente mazorcas que estén maduras.

Las frutas sobremaduras producen la germinación de los granos, deteriorando la calidad, debido a que la almendra seca facilita la entrada de microorganismos e insectos a través de los orificios originados por la radícula.



*Cosechando mazorcas con horquilla.*



*Cosechando mazorcas con tijeras.*



La cosecha se la realiza con herramientas adecuadas, como tijeras para podar, bien afiladas y desinfectadas. Para separar la mazorca del árbol se hace un corte en el pedúnculo hacia la parte más cercana del fruto. Cuando los frutos se encuentran muy altos se debe usar una horquilla, teniendo cuidado de no dañar el cojín floral.

# SELECCIÓN

Siempre se debe seleccionar las mazorcas que estén maduras, no es conveniente escoger las que están pintonas, ya que contienen muy poco contenido de azúcar, la humedad en la pulpa es insatisfactoria por lo que no se lograría una buena fermentación.



*Mazorcas para cosechar*

Las mazorcas que están sobremaduras con el tiempo se secan, y pueden ocasionar una germinación de las semillas dentro del mismo fruto



*Mazorcas inmaduras*

*Mazorcas inmaduras*



# APERTURA DE MAZORCAS



**Lugar donde realizan la quiebra de las mazorcas.**

En esta operación se va a proceder a partir, con un machete o un mazo de madera, aquellas mazorcas que están maduras y sanas, se debe tener cuidado de no herir, ni dañar las almendras. Es importante evitar su contaminación por bacterias u hongos.

Al momento de retirar las almendras, se las tiene que separar de la placenta, y colocarlas en un recipiente que esté limpio, para luego colocarlas en un saco de yute o polipropileno.

Se recomienda realizar la apertura de la mazorca, en un tiempo menor de 12 horas, después de ser cosechadas, para que la almendra no se reseque.



**Corte y desgrane de las mazorcas.**



**Apertura adecuada de mazorca.**

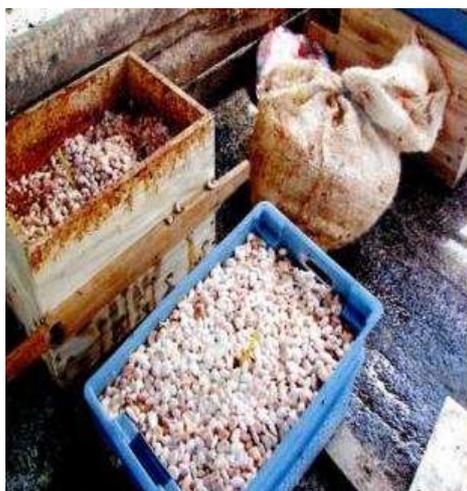


**Clasificación de los granos enfermos (A), amarillos (B), en buen estado (C).**



**Grano dañado por apertura inadecuada de la mazorca.**

# FERMENTACIÓN



Es un proceso en donde existen transformaciones físicas y químicas, que van a ayudar al desarrollo del aroma y el sabor del cacao. Durante esta etapa se va a eliminar el mucílago, también habrá un incremento de la temperatura. Para lograr una fermentación exitosa, se debe tener en cuenta algunos factores, como el tipo y método de fermentación que se va a aplicar, el tiempo, los volteos. Evitar el ingreso de animales, o el almacenamiento de productos volátiles, en el área de los fermentadores, ya que pueden afectar la calidad del cacao.

El proceso de fermentación está constituido por varias etapas, las cuales son: disponibilidad de oxígeno, contenido de azúcar, pH, temperatura del ambiente, presencia de microorganismos benéficos.



## Primera etapa. Fermentación alcohólica



En las primeras 48 horas el azúcar se transforma en alcohol, por acción de las levaduras, la pulpa se descompone, liberando líquidos que deben ser eliminados. Durante la fermentación va a existir liberación de agua, CO<sub>2</sub> y eso hace que se genere un aumento de temperatura de 45°C. La pulpa va a tener un pH inicial menor a 4.5, esto favorece al crecimiento de las levaduras, y empieza a aumentar a medida que se desarrolla la etapa.

## Segunda etapa. Fermentación acética

Entre las 48 hasta las 96 horas el alcohol se va a transformar en ácido acético por la acción de las bacterias. El ácido acético impregna las semillas de cacao, disminuyendo el Ph interno a 4.5. La temperatura debe mantenerse en un rango de 48 a 51°C. Los granos van a sufrir cambios en su interior, sobre todo en su coloración de violeta a marrón. Se irán formando pequeños surcos en la parte interna del grano, provocando un cambio en la textura.



### **Tercera etapa. Oxidación**

El proceso de oxidación va a ocurrir durante las 96 horas y va a terminar con la fermentación cuando llegue a su fin. El ácido acético va a comenzar a salir de la parte interna del grano, el PH interno va a comenzar a aumentar. La temperatura debe estar entre los 48°C hasta los 51°C. Las bacterias van a seguir consumiendo el oxígeno a una gran velocidad. Es necesario realizar remociones al cacao, para que ingrese aire fresco y el CO2 que esta acumulado sea libreado. Los granos van a ir cambiando su coloración.



## **MÉTODOS DE FERMENTACIÓN**

Los fermentadores más utilizados por los productores de cacao son: sacos de cabuya o polietileno, marquesinas, montones, cajones tipo escalera, cajones de madera individuales. Todos los métodos son importantes dependiendo del lugar, las condiciones en las que se encuentre el agricultor y el volumen de producción. Para realizar la fermentación es necesario tener un lugar donde las corrientes de viento no sean muy fuertes, que exista mucha ventilación, no se puede utilizar ese lugar para almacenar otros productos. Indiferentemente del tipo de fermentador que sea usado, la masa que va a ser fermentada no puede ser inferior a 60kg de cacao.



**Fermentación en sacos**



**Fermentación en cajas**



**Marquesinas**



**Cajones tipo escalera**

### **Cajas de madera**

El tamaño y la forma de las cajas va a depender de la cantidad de almendra que se pueda cosechar en una época del año y de la capacidad de producción que tenga la finca. Para construir las cajas no se debe utilizar maderas que contaminen el producto, como caoba y guayacán, que tienen problemas con resinas y esto podría desmejorar la calidad del producto.



### **Sacos**

La fermentación se la debe realizar en sacos de cabuya, no es recomendable el uso de materiales de nylon, yute u otros que tengan orificios demasiado pequeños, ya que estos evitan que los líquidos drenen de forma adecuada. El tiempo de fermentación durará de 2 a 3 días, es importante hacer la remoción del cacao cada 24 horas.



### **Fermentación en montones**



Es un método que consiste en colocar el cacao en baba o fresco, sobre un piso de madera o de caña, debe estar elevado unos 15 cm del suelo para que se puedan escurrir los jugos. Los montones tienen que removerse, para obtener una fermentación óptima, para el efecto se recomienda utilizar palas de madera. Es necesario cubrir la masa en fermentación para evitar la contaminación por hongos o microorganismos patógenos, también para conservar la temperatura.

### **Barcazas o carros rodantes**

Es un método muy antiguo usado por los agricultores, consiste en un tendal que va a correr sobre un riel, para ponerlo o sacarlo bajo un techo. Cumple dos funciones como fermentador y para el secado del cacao. Se construye con madera o caña.



## Marquesinas

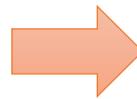


Es un tendal que esta fijo con un techo transparente que permite el ingreso de la luz solar, son utilizados en las zonas con una alta pluviosidad, donde se dificulta fermentar y secar el cacao. Cuando el sol brille intensamente, sacar el cacao de la marquesina y ponerlo en un lugar más sombreado.

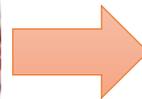
## TIEMPOS DE FERMENTACIÓN

El tiempo de fermentación lo va a determinar el tipo de genética del material sembrado, es necesario separar las mazorcas según el tipo de material. Se recomienda para el cacao CCN-51 de 4-5 días.

**Mala fermentación**



**Buena fermentación**



## REMOCIÓN DE MASA DE GRANOS

Es importante realizar la remoción de la masa de los granos ya que permite homogeneizar, airear y subir la temperatura de la masa de fermentación. La remoción se la debe efectuar de una manera lenta, con una pala de madera.



### **Remoción de granos**

Es necesario realizar el primer volteo a las 36 horas, y los siguientes cada 24 horas. Los volteos ayudan a lograr una fermentación uniforme en los granos, para garantizar el color, aroma y sabor a chocolate del producto que se va a obtener. Cuando no se realiza los volteos la fermentación se desarrollará de una manera incorrecta y el cacao tendrá un sabor y aroma desagradable.

## **SECADO**

El secado ayuda a eliminar la humedad de la almendra hasta un 7%, también permite seguir desarrollando los percusores del aroma y sabor. Es importante realizar el secado del cacao en tendales de madera o cemento, pisos de caña guadua, marquesinas; con un espesor de 5 a 7 centímetros. El secado natural es muy favorable ya que se realiza con el calor del sol, es una fuente barata de energía, además permite que el cacao se seque de una forma uniforme. Cuando se utiliza secado artificial se debe tener cuidado con la temperatura no debe sobrepasar los 60°C.

Los granos de cacao tienen una gran capacidad para absorber olores extraños, esto se debe al alto contenido de grasa que contiene, por esta razón, el lugar que se utiliza para secar debe estar libre de contaminación como pesticidas, desechos de cosecha, excretas, humo de vehículos, residuos industriales.

Es necesario remover constantemente los granos de cacao durante el proceso de secado para eliminar la piel del cacao que sigue adherido y exponer la superficie del grano al sol. Existen diversos tipos de secadores naturales como artificiales. Por lo general los agricultores utilizan los más comunes que son: de cemento, caña y madera. También se han construido un sinnúmero de secadores artificiales mecánicos y eléctricos, los cuales tienen como función pasar aire seco y caliente por la masa de cacao.



**Secadoras en marquesinas**



**Secado natural**



**Secadora artificial eléctrica**



**Secado en camas levantadas**



**Mesones corredizos**



**Secado en el suelo**

# ALMACENAMIENTO

El cacao antes de ser almacenado debe pasar por una zaranda, para eliminar los residuos de cáscaras, granos en mal estado, impurezas o cualquier objeto extraño, esto ayuda a seleccionar los granos para ser guardados, de esta manera se puede comercializar un producto de calidad.

Para envasar el cacao se recomienda sacos de yute que estén limpios, es importante etiquetar el producto, después de esto son colocados sobre una tarima de madera, de esta manera se evita que los sacos estén en el piso, para favorecer la ventilación y para que no exista el desarrollo de microorganismos patógenos.

El lugar donde se va a almacenar el cacao debe ser cerrado, para evitar el ingreso de roedores o insectos ya que pueden causar grandes daños en el producto. En el almacén no se deben poner otros productos porque el cacao puede absorber olores y sabores. La temperatura del almacén no puede ser mayor a la temperatura ambiente.



**Bodega de almacenamiento**

# TRANSPORTE

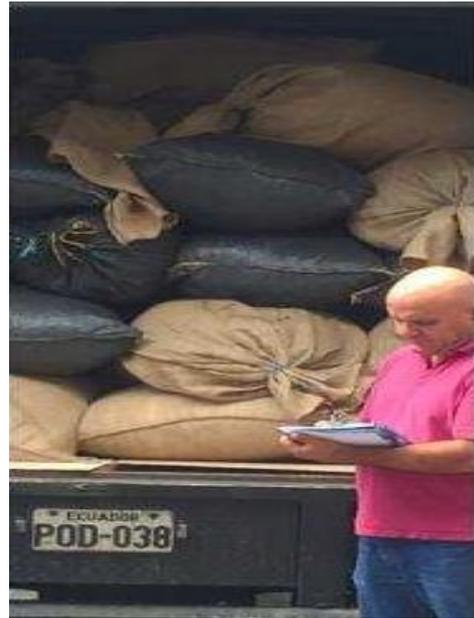
El cacao debe ser transportado desde el centro de procesamiento hasta el almacén o punto de venta. Esta actividad no se puede realizar fácilmente, debe planificarse y controlarse para no afectar la calidad de éste. El transporte incorrecto del cacao puede resultar en el rechazo del producto debido a la contaminación o daño físico a las semillas, mayor contenido de humedad y presencia de plagas.

## **Buenas prácticas para el transporte local**

- Los vehículos en los cuales se va a realizar el transporte, siempre deben mantener el área de carga limpia, cubierta y libre de agentes contaminantes. Utilizar el transporte únicamente para esta actividad, no es recomendable utilizarlo para transportar animales, u otros materiales que puedan causar una contaminación microbiológica química o física en el cacao.
- Los sacos deben colocarse para su transporte en pallets, plataformas de madera o cualquier otro material que facilite el traslado de estos, pero que no cause ninguna contaminación, se debe evitar que la carga este en el suelo.
- Se recomienda trasladar el producto en días u horas en las que no haya lluvia, la carga y descarga del cacao se debe hacer de una manera que no cause daños mecánicos en los granos.
- El transporte deberá estar acondicionado con un regulador de temperatura o thermo king para evitar que exista una condensación por la variación de temperatura. Durante el traslado del producto, no estacionar el vehículo y exponerlo al sol, esto hará que el área de carga se caliente, provocando una condensación de agua al enfriarse, favoreciendo al desarrollo de microorganismos perjudiciales.
- El producto antes de salir del centro de acopio debe tener un registro, como nombre de la empresa, productor, lote y cantidad. Es necesario en caso que se realice la trazabilidad del producto, ya se tiene todos los datos sobre el producto.



**Transporte del cacao fresco**



**Transporte del cacao seco**



**Camión para transportar cacao**



**Limpieza del vehículo antes y después de realizar la carga**