



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo,  
presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo para  
obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

Proceso de beneficiado del cacao en la calidad de los granos

**AUTOR:**

Ronald Verny Estrada Tapia

**TUTOR:**

Ing. Agr. Víctor Julio Goyes Cabezas, MBA.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

## RESUMEN

El beneficiado del cacao es el procesamiento de los granos de cacao para lograr las condiciones físicas, químicas y sensoriales necesarias que requiere el mercado y el consumidor final y además de lograr una mejor calidad de la materia prima. La información que se obtuvo fue efectuada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con el único objetivo de instaurar la información específica en correspondencia al proyecto. Por lo anteriormente detallado se determinó que la importancia de la calidad del cacao se define como un conjunto de propiedades requeridas; las propiedades del cacao están determinadas por la demanda del mercado, donde se pueden evaluar desde tres aspectos: físico, químico y sensorial. Las características de calidad los granos de cacao se logran mediante varios procesos que se definen en su conjunto como beneficiado, los mismos que son: Cosecha, Fermentación, Secado, Limpieza y selección y Almacenamiento. En la cosecha es importante tomar en consideración que las mazorcas maduran y durante este tiempo cambian de color: el verde se vuelve amarillo, el rojo se vuelve naranja a partir del rojo; además, si al golpearlas suenan huecas es porque están listas para ser cosechadas. El proceso de fermentación en cajones es recomendado para los agricultores que producen pequeñas cantidades de cacao por cosecha, donde se recomienda construir y utilizar cajas de madera con múltiples compartimentos (al menos dos). Existen dos sistemas de secado habituales en nuestro entorno: los sistemas de secado naturales y los sistemas de secado artificiales.

**Palabras claves:** Cosecha, fermentación, secado, almacenamiento, normas de calidad.

## SUMMARY

The processing of cocoa is the processing of cocoa beans to achieve the necessary physical, chemical and sensory conditions required by the market and the final consumer and in addition to achieving better quality of the raw material. The information obtained was carried out through the analysis, synthesis and summary technique, with the sole objective of installing specific information corresponding to the project. From the above details, it is determined that the importance of cocoa quality is defined as a set of required properties; The properties of cocoa are determined by market demand, where they can be evaluated from three aspects: physical, chemical and sensory. The quality characteristics of cocoa beans are achieved through several processes that are defined as a whole as processing, which are: Harvesting, Fermentation, Drying, Cleaning and selection and Storage. During the harvest it is important to take into consideration that the ears mature and during this time they change color: green turns yellow, red turns orange from red; Additionally, if they sound hollow when you hit them, it is because they are ready to be harvested. The box fermentation process is recommended for farmers who produce small quantities of cocoa per harvest, where it is recommended to build and use wooden boxes with multiple compartments (at least two). There are two common drying systems in our environment: natural drying systems and artificial drying systems.

**Keywords:** Harvest, fermentation, drying, storage, quality standards.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY .....	III
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO .....	3
1.1. Definición del caso de estudio .....	3
1.2. Planteamiento del problema .....	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general .....	4
1.4.2. Objetivos específicos .....	4
1.5. Fundamentación teórica.....	4
1.5.1. Importancia del beneficiado del cacao.....	4
1.5.2. Beneficiado del cacao .....	5
1.5.3. Prácticas que se realizan dentro del beneficiado del cacao.....	6
1.5.3.1. Cosecha .....	6
1.5.3.1.1. Las herramientas para la cosecha.....	6
1.5.3.1.2. La madurez de las mazorcas.....	6
1.5.3.1.3. Mazorcas no aptas para fermentar y que afectan la calidad.....	6
1.5.3.1.4. Tumba y recolección.....	7
1.5.3.1.5. Quiebra y desvenado .....	7
1.5.3.2. Fermentación .....	8
1.5.3.2.1. Bioquímica y microbiología de la fermentación .....	8
1.5.3.2.1.1. Fase anaeróbica.....	8
1.5.3.2.1.2. Fase aeróbica .....	8
1.5.3.2.2. Procedimiento para la fermentación .....	9
1.5.3.2.3. Diferencias entre almendras secas fermentadas y sin fermentar .....	9

1.5.3.2.4. Métodos y sistemas de fermentación .....	9
1.5.3.2.4.1. Montones .....	9
1.5.3.2.4.2. Cajones.....	10
1.5.3.2.4.3. Saquillos .....	11
1.5.3.2.5. Rendimiento .....	11
1.5.3.2.6. Tiempo de fermentación .....	11
1.5.3.2.7. Recomendaciones para obtener una fermentación adecuada.....	12
1.5.3.3. Secado .....	12
1.5.3.3.1. Sistemas de secado.....	13
1.5.3.3.1.1. Secado natural .....	13
1.5.3.3.1.1.1. Tipos de tendales y sus variantes .....	13
1.5.3.3.1.1.1.1. Madera/caña .....	14
1.5.3.3.1.1.1.2. Cemento.....	14
1.5.3.3.1.1.1.3. Marquesinas.....	14
1.5.3.3.1.1.1.4. Carretera .....	14
1.5.3.3.1.2. Secadores artificiales .....	14
1.5.3.3.1.3. Tiempo de secado .....	15
1.5.3.4. Limpieza y almacenamiento .....	15
1.5.3.4.1. Empaque o ensacado .....	15
1.5.3.4.2. Almacenamiento .....	16
1.5.3.4.3. Bodegas de almacenamiento .....	16
1.5.3.5. La calidad del cacao en grano.....	16
1.5.3.5.1. Calidad intrínseca del cacao.....	17
1.5.3.5.2. Percepción sensorial del cacao .....	18
1.5.3.5.3. Normas internacionales de calidad.....	18
1.5.3.5.4. Normas de calidad para el cacao ecuatoriano .....	19
1.5.3.5.4.1. Requisitos especiales.....	20
1.5.3.5.4.2. Requerimientos adicionales .....	21

1.6.	Hipótesis.....	21
1.7.	MARCO METODOLÓGICO .....	21
1.7.1.	MÉTODO:.....	21
1.7.2.	METODOLOGÍA:.....	22
CAPITULO II.....		23
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....		23
2.1.	Desarrollo del caso.....	23
2.2.	Situaciones detectadas .....	23
2.3.	Situaciones planteadas .....	24
2.4.	Conclusiones .....	24
2.5.	Recomendaciones.....	25
BIBLIOGRAFÍA .....		26

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pag.</b>
<b>Tabla 1.</b> Estados de las mazorcas.....	7
<b>Tabla 2.</b> Diferencias entre almendras secas fermentadas y sin fermentar.....	9
<b>Tabla 3.</b> Secado en tendal de cemento.....	19

## INTRODUCCIÓN

Durante más de dos siglos, el cacao (*Theobroma cacao* L.) ha desempeñado un papel importante en el comercio mundial y ha sido utilizado como ingrediente clave en diversos productos cosméticos y farmacéuticos; cabe resaltar que el cacao, el producto de exportación de subsistencia más antiguo del país, es uno de los principales sectores del sector agrícola ecuatoriano, base de la creación de empleo y principal fuente de ingresos de las familias del país (Rojas 2020).

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador, se cultivan alrededor de 543.546 hectáreas de cacao, de las cuales el 77 % se ubica en la costa, el 3 % en la sierra y el 10 % en la Amazonía; las mayores zonas productoras de cacao son Los Ríos con 117.929 hectáreas; Manabí con 105.479 hectáreas; y Guayas con 101.949 hectáreas (Freire y Díaz 2022).

Ecuador exportó 331.028,57 toneladas de cacao en grano en 2021, un 2 % más que las 325.208,04 toneladas de cacao exportadas en 2022. En cuanto a la calidad definida en la norma técnica ecuatoriana NTEINEN 176, cabe destacar que el 81 % del cacao certificado es aromático, con un volumen de exportación de 266.789,23 toneladas, y el 19 % es cacao CCN-51, con un volumen de exportación de 64.239,34 toneladas (AGROCALIDAD 2022).

Debido a la creciente demanda de este producto alimenticio y con el fin de obtener productos de mejor calidad e ingresar a mercados con mayores requisitos de calidad, la mejora del procesamiento del cacao es importante para las características físicas y sensoriales de los granos de cacao (Menéndez y Burgos 2021).

Existen aspectos como la genética, las condiciones ambientales, la fermentación, el secado y el tostado son factores que influyen en la calidad y composición bioquímica del grano de cacao; durante el proceso de fermentación, la pulpa que rodea la semilla es metabolizada por microorganismos, provocando cambios bioquímicos que también afectan los cambios de pH, resultando en cambios en el aroma, sabor y color del cacao; entre estos cambios bioquímicos, el más destacado es la oxidación de los polifenoles, especialmente la reducción de (-

) epicatequina y (-) catequina, que se observa en el desarrollo de la pigmentación marrón (Moreira 2023).

El beneficiado del cacao es el procesamiento de los granos de cacao para lograr las condiciones físicas, químicas y sensoriales necesarias que requiere el mercado y el consumidor final; además de lograr una mejor calidad de la materia prima; la calidad de los granos de cacao depende de factores como la variedad y el proceso de fermentación; induce los pasos necesarios de cambios bioquímicos en el grano de cacao, creando así precursores de aroma y sabor a chocolate utilizando el cacao beneficioso.

La presente investigación permitió conocer sobre el proceso de beneficiado del cacao en la calidad de los granos.

# **CAPITULO I**

## **MARCO METODOLÓGICO**

### **1.1. Definición del caso de estudio**

El presente documento bibliográfico hace referencia a la temática correspondiente sobre el proceso de beneficiado del cacao en la calidad de los granos.

### **1.2. Planteamiento del problema**

En la actualidad los productores cacaoteros presentan diversos problemas que afectan la calidad de los granos de cacao, misma que está relacionada directamente con varios factores tales como: selección del material genético apropiado, manejo agronómico del cultivo, efectos de las condiciones climáticas sobre la cosecha y el beneficiado del cacao.

Los productores de cacao no cuentan con la infraestructura, materiales y el conocimiento necesario para llevar el adecuado proceso del beneficiado del cacao; el mismo que es de suma importancia en la cual se realizan varios procesos tales como: selección de las mazorcas, fermentación, secado, limpieza y clasificación del grano; cada una de estas prácticas aseguran la calidad de los granos de cacao para su aceptación en los mercados internacionales y un buen precio.

### **1.3. Justificación**

La calidad de los granos se basa principalmente en un adecuado proceso desde el campo hasta la cosecha, donde posteriormente se aplica varias prácticas de beneficiado, y posterior la verificación de la presentación exterior del grano, mediante la calificación que imponen los países compradores y fabricantes de chocolate a los granos de cacao por su apariencia física, humedad, contenido de materiales extraños, mohos, insectos y por su sabor y aroma intrínseco o propio de cada variedad.

Por ello es necesario tomar en consideración cada practica empleada desde la cosecha hasta la clasificación de los granos para su exportación, siendo

justificable la presente investigación bibliográfica sobre los efectos del proceso de beneficiado del cacao en la calidad de los granos.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Describir el proceso de beneficiado del cacao en la calidad de los granos.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Detallar la importancia del beneficiado del cacao en la calidad de los granos.
- Sintetizar las practicas que se realizan dentro del beneficiado del cacao.

## **1.5. Fundamentación teórica**

### **1.5.1. Importancia del beneficiado del cacao**

El beneficiado del cacao es simplemente el procesamiento de los granos de cacao para cumplir con las condiciones físicas, químicas y sensoriales requeridas por la industria y el consumidor final; es un proceso clave para obtener materia prima de la mejor calidad y alinearse con la salud y seguridad de los productores y operadores; corresponde precisamente a las operaciones de recolección, fermentación, secado, limpieza y selección, clasificación, envasado y almacenamiento de granos (Dubon 2019).

El proceso de beneficiado determina la calidad de los granos y, por supuesto, el precio que los comerciantes están dispuestos a pagar en última instancia; la abundancia de alimentos y el bienestar humano también dependen de la calidad (Moreno y Sánchez 2020).

Los mismos autores mencionan que es necesario resumir los sistemas de beneficiado comúnmente utilizados en la agricultura en diferentes regiones y en diferentes áreas de producción para adaptar lo que se debe y se puede hacer según las condiciones socioeconómicas de la región para los agricultores, pero con el objetivo de mejorar la calidad de la producción y el nivel de vida de los productores.

La preferencia de los clientes por materia prima de origen específico está vinculada a su calidad y consistencia a lo largo del tiempo; la atención de los técnicos y agricultores debe centrarse en producir granos de cacao que satisfagan las necesidades y gustos de los consumidores, que son, en última instancia, la columna vertebral de la cadena del chocolate (Fernández 2020).

El mismo autor mencionan que la evaluación de la calidad del grano es el nivel más alto de producción y procesamiento; esto ayuda a identificar oportunidades para mejorar estos procesos o protocolos en los centros de acopio, ya que se pueden identificar síntomas como alta acidez en el grano y a partir de este diagnóstico se pueden revisar los puntos críticos para los receptores y hacer los ajustes necesarios.

La calidad de los granos de cacao secos también está determinada por la calidad de los granos de mucílago recibidos en el centro de procesamiento, por lo que cada fábrica debe esforzarse en establecer estándares de calidad para los granos de cacao frescos (Cubillos *et al.* 2020).

Además, los mismos autores expresan que la calidad del cacao determina el precio, cuanto mayor sea la calidad, mayor será el precio; esta calidad está determinada por un conjunto de propiedades físicas, químicas e higiénicas, así como sensoriales (propiedades sensoriales): el sabor y el olor de los granos, que los hacen aceptables para la industria chocolatera y los consumidores.

### **1.5.2. Beneficiado del cacao**

Santana (2019) menciona que es necesario para que el grano de cacao alcance las características de calidad deseadas, someterlo a varios procesos que se definen en su conjunto como beneficiado, los mismos que son:

- **Cosecha:** recolección, selección, partida y desgranada de mazorcas que han completado la madurez.
- **Fermentación:** transformación interna del grano
- **Secado:** reducción del contenido interior de humedad del grano

- **Limpieza y selección:** eliminación de las materias extrañas al grano de cacao y su clasificación por calidades.
- **Almacenamiento:** mantenimiento de la calidad lograda de las almendras de cacao; durante el tiempo que se estime conveniente.

### **1.5.3. Prácticas que se realizan dentro del beneficiado del cacao.**

#### **1.5.3.1. Cosecha**

Vivas y Reyes (2019) expresan que la cosecha es un proceso que consiste en la recolección de los frutos del cacao, cuando aquellos han alcanzado su completa madurez, durante varias épocas o periodos del año, donde existen algunas cosas que hay que considerar tales como:

##### **1.5.3.1.1. Las herramientas para la cosecha**

Perea (2019) expresa que para la cosecha se utilizan las siguientes herramientas:

- Podadera
- Tijera
- Machete
- Baldes

##### **1.5.3.1.2. La madurez de las mazorcas**

Echeverri (2020) menciona que después de seis meses de la fertilización de la flor, las mazorcas maduran y durante este tiempo cambian de color: El verde se vuelve amarillo, el rojo se vuelve naranja a partir del rojo; además, si al golpearlas suenan huecas es porque están listas para ser cosechadas.

##### **1.5.3.1.3. Mazorcas no aptas para fermentar y que afectan la calidad**

Pardes (2020) expresa que se existen mazorcas que afectan la calidad y que no se deben considerar tales como:

- Mazorca verde: las almendras se pegan a la cáscara y el mucílago sin azúcar dificulta la fermentación.

- Mazorcas pintonas: almendras con poca cantidad de mucílago y un contenido muy bajo en azúcar.
- Mazorca demasiado madura: almendras germinadas, no aptas para la fermentación.
- Mazorcas enfermas: almendras afectadas por hongos (monilia y escoba de bruja) que afectan la calidad del grano.
- Mazorcas atacadas por roedores: probablemente las almendras estén contaminadas con algún hongo.

**Tabla 1.** Estados de las mazorcas

<b>Estado de la mazorca</b>	<b>Peso del cacao en baba</b>	<b>Peso del cacao seco (7 %)</b>
Verde	100 kg	32 kg
Pintona	100 kg	36 kg
Madura	100 kg	40 kg
Sobremadura	100 kg	36 kg

Fuente: Pardes (2020)

#### **1.5.3.1.4. Tumba y recolección**

Las tumbas se realizan cada 15 o 20 días y durante los períodos de mayor actividad cada 8 días; la recolección y trituración debe realizarse en la huerta, lo que cambia el apile de las mazorcas; esto facilita la multiplicación de insectos beneficiosos como la mosquita polinizadora del cacao; además, las plantas utilizan nutrientes (Vega 2019).

#### **1.5.3.1.5. Quiebra y desvenado**

Una vez seleccionadas las mazorcas, se deben romper o partir, teniendo cuidado de no dañar las almendras, ya que esto favorecerá la entrada de insectos y hongos, que afectarán la calidad del grano. Después de abrirlas mazorcas, separar las almendras de la placenta (magui, venas o corazón) con los dedos; coloca las almendras en un recipiente limpio (bolsa, chalos o balde); las mazorcas se pueden almacenar hasta dos días sin agrietarse para lograr una fermentación

suficiente sin afectar la calidad final; si se utilizan animales de carga para el transporte, sus lomos deben estar cubiertos con plátano, plátano, bijao o láminas de plástico para evitar la contaminación por el sudor de los animales (Vega 2019).

### **1.5.3.2. Fermentación**

Rodríguez (2019) manifiesta que mediante el proceso de fermentación se eliminan la baba o mucilago azucarado, generando los siguientes cambios:

- La muerte del embrión
- La transformación interna de los cotiledones y
- La formación de las sustancias precursoras del sabor y del aroma de chocolate.

#### **1.5.3.2.1. Bioquímica y microbiología de la fermentación**

##### **1.5.3.2.1.1. Fase anaeróbica**

La fase anaeróbica se da sin la presencia de aire, cuando el grano queda expuesto, se contamina con varios microorganismos, especialmente levaduras, que actúan sobre los azúcares del mucílago convirtiéndolos en etanol y liberando calor; junto con la levadura, las bacterias también juegan un papel menor, y si la masa no se mezcla, las bacterias comienzan a multiplicarse, provocando la producción de ácido láctico, que se convierte en ácido butírico; como resultado, el olor a cacao es muy desagradable (Ramos y Ramos 2020).

##### **1.5.3.2.1.2. Fase aeróbica**

La fase aeróbica se realiza en presencia de aire; en esta etapa, las bacterias del ácido acético actúan y convierten el alcohol en ácido acético (vinagre), que ingresa al grano, provocando la muerte del germen y el aumento de la temperatura, desencadenando una serie de reacciones en el interior del grano para cambiarlo por completo (Ramos y Ramos 2020).

### 1.5.3.2.2. Procedimiento para la fermentación

Una vez cosechados los granos de cacao, se deben colocar directamente en el sistema de fermentación para su uso, ya sea en cajones o en pilas; las almendras deben fermentarse durante 4 a 5 días para mejorar la calidad y formar los precursores de sabores y aromas que luego aparecen cuando se tuesta el grano; el proceso de fermentación real implica apilar grandes cantidades de granos de cacao frescos, eliminando masas de granos enfermos, placentas y materias extrañas (Echeverría 2020).

Pérez (2019) expresa que, para lograr una fermentación correcta, hay que considerar lo siguiente:

- La fermentación se realiza principalmente en los primeros 10 cm de la parte superior de la caja de masa.
- Las remociones permiten la aireación y homogeniza la fermentación.
- La fermentación finaliza cuando baja la temperatura.
- Cuando se cortan las almendras, liberan un líquido de color marrón.

### 1.5.3.2.3. Diferencias entre almendras secas fermentadas y sin fermentar

**Tabla 2.** Diferencias entre almendras secas fermentadas y sin fermentar

<b>Fermentadas</b>	<b>Sin fermentar</b>
Hinchada o más gruesa	Más bien aplanada
Cáscara se separa fácilmente	Cáscara difícil de separar
Color externo marrón o chocolate externo	Color externo blanquecino
Naturaleza quebradiza	Naturaleza compacta
Sabor levemente amargo	Sabor astringente
Aroma agradable	Aroma poco agradable

**Fuente:** Pinzón *et al* (2019).

### 1.5.3.2.4. Métodos y sistemas de fermentación

#### 1.5.3.2.4.1. Montones

Para la fermentación en montón, el cacao debe colocarse en limo y apilarse en estantes de madera, ratán o cemento. Antes del apilado se deben colocar hojas de plátano sobre las nervaduras para evitar el contacto directo con los materiales. Esta ruma debe cubrirse con el mismo tipo de hojas para evitar pérdidas de calor durante la fermentación (Murrieta y Palma 2020).

Los mismos autores manifiestan que la remoción se debe realizar cada 48 horas, donde el cacao se coloca arriba sobre abajo y viceversa; con este método muchas veces resulta imposible mantener la temperatura correcta en toda la masa, ya que las almendras quedan muy expuestas al viento; por tanto, se pueden conseguir diferentes grados de fermentación según el clima.

#### **1.5.3.2.4.2. Cajones**

Con este método, la masa de cacao se fermenta en cajas de madera especialmente diseñadas para tal fin; se recomienda utilizar madera ya que es un buen aislante; los más recomendados son los árboles blancos, como el laurel, el pino y el tilo (FEDECACAO 2020).

El mismo autor mencionan que para los pequeños agricultores que producen pequeñas cantidades de cacao por cosecha, se recomienda construir y utilizar cajas de madera con múltiples compartimentos (al menos dos); las dimensiones de cada compartimiento son las siguientes: ancho 0,90 m, alto 0,90 m y fondo 0,90 m.

Estos compartimientos permiten fermentar de nueve a once quintales de cacao hasta convertirse en mucílago; las patas de estos cajones deben tener al menos 10 cm de altura para garantizar que los cajones no se despeguen del suelo. Para explotaciones grandes o centros de acopio organizados por agricultores, se recomienda construir y utilizar baterías de tanques de fermentación en escalera, de al menos dos niveles; los pisos de los cajones deben estar perforados para drenar el líquido durante la fermentación, y los cajones deben limpiarse con frecuencia para evitar obstrucciones y charcos que "inundan" el cacao y permiten que se pudra (Gillen *et al.* 2019).

Los mismos autores mencionan que el cajón superior debe tener una compuerta para que se pueda transferir a la capa inmediatamente inferior para que

se pueda quitar fácilmente, asegurando una fermentación uniforme de toda la masa; el tamaño y la cantidad de cajas de baterías dependen de la cantidad de cosecha planificada.

#### **1.5.3.2.4.3. Saquillos**

En este método, los granos de cacao frescos se colocan en sacos, preferiblemente nuevos, y se hace de tela fina para permitir que el mucílago escurra; al fermentar en bolsa, la mezcla es muy difícil porque la parte superior de la masa está más caliente que la inferior, por lo que el nivel de fermentación es desigual. Además, si las bolsas de plástico están tejidas muy apretadas, el cacao tiende a tener cierto olor "asfixiante" o podrido; por tanto, este es el método menos adecuado de fermentación del cacao debido al bajo porcentaje de fermentación y la mala calidad resultante (Gutiérrez 2018).

#### **1.5.3.2.5. Rendimiento**

En una huerta tradicional, el rendimiento de grano varía de un árbol a otro; algunos árboles producen más que otros a pesar del mismo número de mazorcas, debido principalmente a diferencias en el número y tamaño de las almendras; en promedio, 100 libras de masa de cacao recién cosechada producen de 35 a 40 libras de cacao seco con un contenido de humedad interna del 7 % (ANECACAO 2020).

El mismo autor expresa que el mayor contenido de humedad de las almendras se da en la época de lluvias, y el más bajo en la época seca; cuando se cosechan mazorcas verdes o marrones, el rendimiento es menor porque el grano no está completamente desarrollado; la fermentación no afecta el peso final del grano.

#### **1.5.3.2.6. Tiempo de fermentación**

Aguilar (2019) señala que el tiempo de fermentación depende del contenido de pigmentos morados (antocianinas), el cual está determinado por el tipo genético del cacao:

- Cacao Nacional tarda 4 días.
- Cacao trinitario y forasteros amazónicos requieren de 5 a 6 días.

#### **1.5.3.2.7. Recomendaciones para obtener una fermentación adecuada**

Alcocer y Sandy (2019) mencionan que las recomendaciones para obtener una fermentación adecuada son las siguientes:

- No mezclar granos sanos con enfermos.
- No fermentar el cacao cosechado en fechas diferentes.
- No mezclar diferentes tipos de cacao.
- No añadir cacao fresco a la masa de fermentación.
- Mientras revuelves, vuelve a colocar las hojas de plátano que cubren la masa.
- Los cajones deben limpiarse periódicamente para evitar la formación de moho nocivo.
- Controlar la temperatura periódicamente.
- Realizar giros oportunos.
- Para obtener mejores resultados, fermente al menos 80 libras de cacao en la baba.
- Dejar escurrir el jugo del cacao.

#### **1.5.3.3. Secado**

El secado es el siguiente paso en el procesamiento del cacao e implica eliminar el exceso de humedad de los granos para evitar que se echen a perder o se pudran durante el almacenamiento; a diferencia de otros granos, que se almacenan con un 14 % de humedad, el cacao debe tener un contenido de humedad del 7 % o menos, principalmente debido a su mayor contenido de grasa (Gil 2020).

El mismo autor expresa que las reacciones bioquímicas iniciadas durante la fermentación se completan durante el proceso de secado, por lo que inicialmente se recomienda un secado lento; además de todos los beneficios anteriores, el

secado también ayuda al procesamiento, al almacenamiento adecuado y a prevenir la pérdida de calidad.

El área de secado de cacao debe estar alejada de zonas de uso intensivo de pesticidas, ya que existe riesgo de contaminación del cacao, lo que afectará su calidad y el cacao puede ser rechazado en los mercados internacionales; debido a la presencia de residuos de pesticidas, es perjudicial para la salud humana (CNC 2017).

#### **1.5.3.3.1. Sistemas de secado**

Existen dos sistemas de secado habituales en nuestro entorno: los sistemas de secado naturales y los sistemas de secado artificiales. Para un secado natural, utilice los rayos del sol para esparcir los granos de cacao en tendales de secado durante el día y apilarlos por la noche; para un mejor resultado se recomienda secar en capas gruesas el primer día y reducir el espesor de las capas en los días siguientes (Cubillos *et al.* 2018).

El secado artificial utiliza una fuente de calor producida quemando un combustible adecuado, en particular gas natural, gasolina o diésel; los más recomendados son los que utilizan gas natural como combustible (FEDECACAO 2019).

El mismo autor expresa que ambos sistemas de secado requieren agitación constante para lograr un secado uniforme; puedes ver que los granos de cacao están secos cuando crujen cuando tomas algunos granos y los aprietas entre tus puños; otro método consiste en cortar las almendras e intentar clavar la uña, si no entra es porque está seca; es preferible utilizar dispositivos electrónicos para determinar la humedad; hay diferentes marcas y modelos y son muy fiables.

##### **1.5.3.3.1.1. Secado natural**

###### **1.5.3.3.1.1.1. Tipos de tendales y sus variantes**

Dávila (2020) menciona que, para el secado natural, el cacao se coloca básicamente sobre tendales de secado con una superficie plana y limpia; los

materiales y dimensiones dependen de los métodos disponibles, los más comunes son:

#### **1.5.3.3.1.1.1.1. Madera/caña**

Son los más populares entre los pequeños y medianos agricultores debido a sus excelentes resultados; te permiten utilizar materiales que se encuentran en la finca; existen cambio de techo o suelo corredizo (Dávila 2020).

#### **1.5.3.3.1.1.1.2. Cemento**

Deberán construirse con una ligera pendiente para evitar inundaciones y escurrimientos de aguas pluviales; deben estar bien enlucidos para impedir daños en la cascarilla del grano (Vega 2020).

#### **1.5.3.3.1.1.1.3. Marquesinas**

Se trata de mejoras respecto a los dos primeros, donde se aprovecha el efecto invernadero colocando láminas de plástico (similares a las que se utilizan en los invernaderos) a modo de techos, pero ventiladas para permitir que escape el exceso de humedad; se recomienda su uso en zonas con poca iluminación y lluvias frecuentes; mientras se seca en el cobertizo al final de la tarde, apile o agrupe las almendras y cúbralas con una lona para que no absorban la humedad en la noche fría serena (Vega 2020).

#### **1.5.3.3.1.1.1.4. Carretera**

No se recomienda debido a la contaminación por gases y residuos de metales pesados que emiten los vehículos que pasan; la contaminación por residuos de metales pesados se ha convertido en una limitación en la comercialización a los mercados del cacao en Europa y Japón (Jiménez 2020).

#### **1.5.3.3.1.2. Secadores artificiales**

Como en el caso del secado natural, el objetivo es eliminar el exceso de humedad del grano, pero con la ayuda de fuentes de calor adicionales, en particular la combustión de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos; existen dos tipos de secadores: manuales de flujo continuo y estacionarios; para cacao se utiliza

principalmente de forma estacionaria; entre los secadores artificiales estacionarios, algunos tienen corriente continua e intercambiadores de calor (Jiménez 2020).

#### **1.5.3.3.1.3. Tiempo de secado**

El tiempo de secado al sol depende de las condiciones climáticas (5 a 8 días); cada quintal de cacao húmedo requiere 6 metros cuadrados de brotes; con secadora manual esto puede tardar hasta 12 horas (dependiendo del porcentaje de humedad interna); la temperatura debe estar entre 50°C y 60°C (máximo); un secado demasiado rápido y una temperatura alta inhibirán la eliminación del ácido acético de las almendras; se recomienda un ciclo de dos horas de calefacción y de una a dos horas de ventilación para simular las condiciones naturales (Pérez 2019).

#### **1.5.3.4. Limpieza y almacenamiento**

Una vez seco el cacao, se lava para quitar todo menos los granos; este trabajo es recomendado para todos los actores de la cadena, ya sean agricultores, intermediarios o exportadores; la limpieza se puede realizar de forma manual o industrial mediante zarandas y flujo de aire para: Separar el cacao de cuerpos extraños y elimina placenta, cáscaras, cascaras, impurezas y cuerpos extraños (Pérez 2019).

#### **1.5.3.4.1. Empaque o ensacado**

Almacenar los granos de cacao en sacos, ya sean de plástico de polipropileno, o bolsas de yute; todas estas bolsas deben estar especialmente diseñadas para el almacenamiento de cacao y deben ser de calidad alimentaria y libres de aceites minerales; al ensacar los granos de cacao, utilice herramientas de madera para evitar daños mecánicos directos a los granos. Si la bolsa se almacena o transporta durante un tiempo prolongado, la boca de la bolsa debe estar bien atada o cosida para evitar que el grano se derrame durante la recolección o el transporte (Parra 2019).

#### **1.5.3.4.2. Almacenamiento**

Parra (2019) menciona que la etapa final del procesamiento del cacao implica un almacenamiento adecuado para mantener las condiciones de calidad logradas en las etapas anteriores; se deben considerar los siguientes factores para garantizar un almacenamiento adecuado:

- Utilice herramientas de madera para trabajar directamente con los granos de cacao.
- Almacene suministros adecuados: secos, limpios y libres de pesticidas.
- Almacene las bolsas sobre paletas de madera.
- Control de roedores en almacenes.
- Coloca trampas con feromonas para controlar las polillas.
- El cacao se desinfecta con fosfina o fosforo de aluminio (fototoxina) antes de la exportación.

#### **1.5.3.4.3. Bodegas de almacenamiento**

Cualquier edificio puede utilizarse para almacenar granos de cacao; pero es mejor recurrir a un lugar especializado para productos alimenticios; el almacén debe ser de cemento, con pisos incombustibles y sin grietas ni agujeros donde puedan esconderse los insectos (Maisincho 2019).

El mismo autor menciona que la altura del almacenamiento debe ser mayor que el terreno circundante para evitar inundaciones; también se debe evitar el contacto con ganado y animales salvajes: aves o mamíferos, especialmente roedores, ya que sus excrementos pueden afectar la calidad. Los cuartos de almacenamiento deben estar siempre ventilados y limpios. Lo más importante es separar en los almacenes el cacao de diferente calidad, es decir, Cacao CCN-51 del cacao Nacional, que es lo mismo que el cacao regular procedente de cacao certificado (ya sea orgánico, de comercio justo o Rainforest Alliance).

#### **1.5.3.5. La calidad del cacao en grano**

Pava (2019) describe que el concepto tradicional de calidad se define como un conjunto de propiedades requeridas por un producto; las propiedades del cacao

están determinadas por la demanda del mercado; el mercado internacional del cacao reconoce las siguientes características:

- Cacao regular o básico elaborado con cacao forastero (amelonados, calabacín), Trinitarios (ICS95); se produce el 95 % del cacao del mundo; los principales países productores son: Costa de Marfil, Ghana, Indonesia, Malasia, Brasil, Nigeria, Camerún, etc.
- Cacao fino (Europa) o de aroma (EE.UU.), elaborado a partir de cacao nacional y criollo; el 5 % de la producción mundial es este cacao.
- Las dos calidades, corriente y fino, tienen mercados y precios diferentes; todos los granos de cacao deben cumplir con los estándares mínimos de calidad establecidos por el mercado.

#### 1.5.3.5.1. Calidad intrínseca del cacao

Bermúdez y Mendoza (2019) expresan que la calidad del cacao se puede evaluar desde tres aspectos: físico, químico y sensorial. En concreto, en cada componente se definen los siguientes parámetros:

- **Calidad física:** peso de 100 semillas, porcentaje de cáscara, porcentaje de humedad, porcentaje de impurezas, porcentaje de fermentación.
- **Calidad química:** % proteína, % grasa, masa grasa, % azúcar y otros químicos beneficiosos para la salud humana.
- **Calidad sensorial:** color, olfato y sabor.

Como se menciona los autores anteriormente, existen dos tipos de cacao reconocidos en el mercado: el cacao regular o el cacao suelto, que luego de su procesamiento le da al chocolate un sabor básico a cacao con toques de otros sabores; en cambio, el cacao refinado o cacao aromático, tras su elaboración, da un chocolate con un fuerte aroma floral (cacao nacional), frutas frescas o secas (nueces y almendras), vainilla y un aroma único a cacao.

#### **1.5.3.5.2. Percepción sensorial del cacao**

El análisis de sabor es el complemento perfecto para determinar las fortalezas y debilidades de un lote de cacao; se debe evaluar un sabor y aroma específico del cacao, y para ello se prueba una muestra de licor de cacao.

El personal capacitado primero describe el aroma general del cacao y su intensidad; luego se evalúan la acidez (principalmente de los ácidos acético, láctico y butírico), la acidez (acidez de los ácidos orgánicos) y el amargor, así como la astringencia, para los sabores básicos; básicamente, desea que el cacao esté libre de defectos como empapado, ahumado, ahumado, quemado, químico, podrido, gomoso, metálico, etc (Freire y Diaz 2022).

Los mismos autores mencionan que estos aromas extremos hacen que el producto final no sea apto para la producción de chocolate, sino más bien para la extracción de manteca de cacao; el cacao que está libre de defectos y tiene un aroma fuerte y deseable está destinado específicamente para su uso en la producción de chocolate y productos de confitería de primera calidad.

#### **1.5.3.5.3. Normas internacionales de calidad**

Las normas internacionales exigen que el cacao de alta calidad sea grano fermentado, completamente seco, sin humo, sin olores inusuales ni signos de adulteración; la porción debe estar libre de insectos vivos, granos rotos, astillas y cáscaras y debe tener un tamaño bastante uniforme (Jiménez 2020).

La clasificación del cacao puede variar entre los países productores y consumidores; sin embargo, se ha desarrollado una práctica común en el mercado, introducida por la principal asociación comercial del cacao: The Cocoa Trade Alliance Ltd. (FCC) y la Asociación Norteamericana de Comerciantes de Cacao (CMMA). La FCC distingue entre dos calidades: granos de cacao totalmente fermentados y granos de cacao de fermentación media (ANECACAO 2020).

El mismo autor menciona que una muestra de cacao bien fermentada debe tener menos del 5 % de moho, menos del 5 % de pizarras y menos del 1,5 % de materia extraña; el cacao fermentado promedio debe contener menos del 10 % de

moho, 10 % de pizarra y menos del 1,5 % de materias extrañas. CMMA, por otro lado, reconoce dos categorías según los estándares de Ghana: Nivel I y Nivel II. Granos de cacao Grado I: granos mohosos hasta 3 %; granos pizarras máximo 3 %; hasta un 3 % dañado por insectos, cogollos o cavidades; granos de cacao de segunda calidad Grado II: granos mohosos como máximo 4 %; granos pizarras máximo 8 %; daños causados por insectos, brotes o caries máximo 6 %. Es importante utilizar la prueba de corte para contar los granos mohosos, pizarras, dañados por insectos, germinados y granos vanos; además de estos requisitos de la industria, también se deben seguir las normas fitosanitarias.

#### 1.5.3.5.4. Normas de calidad para el cacao ecuatoriano

El cacao que se vende en Ecuador se llama "cacao natural"; su calidad depende básicamente del porcentaje de humedad interna, impurezas y materias extrañas presentes en el lote y son parámetros utilizados por intermediarios y exportadores. Asimismo, la calidad del cacao en grano que se exporta desde el Ecuador está regulado por la norma NTE INEN 176, y los parámetros a tener en cuenta se describen en la siguiente tabla.

**Tabla 3.** Requisitos de las calidades del cacao ecuatoriano beneficiado

<b>Requisitos de las calidades del cacao ecuatoriano beneficiado</b>							
	<b>Cacao Arriba</b>						
	<b>Unidad</b>						<b>CNN-51</b>
		<b>ASSPS</b>	<b>ASSS</b>	<b>ASS</b>	<b>ASN</b>	<b>ASE</b>	
Cien gramos pesan	g	135-140	130-135	120-125	110-115	105-110	135-140
Buena fermentación (mínimo)	%	75	65	60	44	26	65***
Ligera fermentación* (mínimo)	%	10	10	5	10	27	11
Total fermentado (mínimo)	%	85	75	65	54	53	76

Violeta (mínimo)	%	10	15	21	25	25	18
Pizarroso/pastoso (máximo)	%	4	9	12	18	18	5
Moho (máximo)	%	1	1	2	3	4	1
Totales (análisis sobre 100 pepas)	%	100	100	100	100	100	100
Defectuoso (máximo) (análisis sobre)		0	0	1	3	4**	1

ASSPS Arriba Superior Summer/Plantación Selecta/ASSS Arriba Superior Summer Selecto/ASS Arriba Superior Selecto/ASN Arriba Superior Navidad/ASE Arriba Superior Época/\*Coloración marrón violeta/\*\*se permite la presencia de granza solamente para el tipo ASE. /\*\*\*La coloración varia de marrón violeta

**Fuente:** NTE INEN 176 (2019)

#### 1.5.3.5.4.1. Requisitos especiales

Según NTE INEN 176 (2019) existen requisitos especiales en relación a la calidad del cacao ecuatoriano tales como:

- El contenido máximo de humedad del cacao procesado será de 7,0 % (relativo a cero), el cual será determinado o ensayado de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 173.
- El cacao elaborado no debe estar contaminado.
- Los granos de cacao tratados no deben contener más del 1 % de productos dañados.
- El cacao procesado no debe tener: olor a humedad, humo, ácido butírico (podredumbre), químicos agrícolas u otras sustancias que puedan considerarse ofensivas.
- Hasta que se adopte una normativa en Ecuador, el cacao debe procesarse según las normas de la FAO/OMS sobre valores límite recomendados de aflatoxinas, pesticidas y metales pesados.
- El cacao elaborado no debe contener impurezas ni cuerpos extraños.

#### **1.5.3.5.4.2. Requerimientos adicionales**

Según NTE INEN 176 (2019) existen requisitos requerimientos adicionales en relación a la calidad del cacao ecuatoriano tales como:

- Se deberá limpiar, desinfectar y proteger contra el ataque de roedores el interior y el exterior de los locales de almacenamiento.
- Cuando se utilicen plaguicidas, la producción, importación, comercio y uso de plaguicidas y productos agrícolas relacionados deben estar permitidos por ley (Ley N° 739).
- No deben almacenarse junto al cacao procesado otros productos que puedan desprender olor o sabor extraño.
- Los contenedores que contengan cacao procesado deberán almacenarse sobre tarimas (pallets).

#### **1.6. Hipótesis**

**Ho=** No es de vital importancia conocer sobre el proceso de beneficiado del cacao en la calidad de los granos.

**Ha=** Es de vital importancia conocer sobre el proceso de beneficiado del cacao en la calidad de los granos.

#### **1.7. MARCO METODOLÓGICO**

##### **1.7.1. MÉTODO:**

El presente documento investigativo como componente práctico, se realizó a través de la recopilación de todo tipo de información, realizando una detallada investigación en las distintas páginas web de libre acceso, artículos científicos. tesis de grado, fuentes y documentaciones bibliográficas disponibles en distintas plataformas digitales.

Cabe resaltar que toda la información que se obtuvo fue efectuada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con el único objetivo de instaurar la información específica en correspondencia al proyecto, que lleva por temática “Proceso de beneficiado del cacao en la calidad de los granos”, destacando su

importancia y fundamentos generales para el consentimiento académico y social del lector.

### **1.7.2. METODOLOGÍA:**

De acuerdo a las técnicas de investigación, la metodología que se empleó en este trabajo es de tipo exploratoria y explicativa. Exploratoria porque se centró en documentos ya existentes de donde se recopiló toda la información y contenido del caso de estudio. Explicativa puesto que se detalló la relación que existe entre las variables de estudios que forman parte de la investigación.

## **CAPITULO II**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1. Desarrollo del caso**

La finalidad de este documento fue recolectar información referente al proceso de beneficiado del cacao en la calidad de los granos.

#### **2.2. Situaciones detectadas**

Entre los aspectos como la genética, las condiciones ambientales, la fermentación, el secado y el tostado son factores que influyen en la calidad y composición bioquímica del grano de cacao; durante el proceso de fermentación, la pulpa que rodea la semilla es metabolizada por microorganismos, provocando cambios bioquímicos que también afectan los cambios de pH, resultando en cambios en el aroma, sabor y color del cacao; entre estos cambios bioquímicos, el más destacado es la oxidación de los polifenoles, especialmente la reducción de (-) epicatequina y (-) catequina, que se observa en el desarrollo de la pigmentación marrón.

El proceso de beneficiado determina la calidad de los granos y, por supuesto, el precio que los comerciantes están dispuestos a pagar en última instancia; la abundancia de alimentos y el bienestar humano también dependen de la calidad.

La calidad de los granos de cacao secos también está determinada por la calidad de los granos de mucílago recibidos en el centro de procesamiento, por lo que cada fábrica debe esforzarse en establecer estándares de calidad para los granos de cacao frescos.

La calidad del cacao determina el precio, cuanto mayor sea la calidad, mayor será el precio; esta calidad está determinada por un conjunto de propiedades físicas, químicas e higiénicas, así como sensoriales (propiedades sensoriales): el sabor y el olor de los granos, que los hacen aceptables para la industria chocolatera y los consumidores.

### **2.3. Situaciones planteadas**

Es importante que los productores de cacao tengan claro el concepto del beneficiado, el mismo que es el procesamiento de los granos de cacao para lograr las condiciones físicas, químicas y sensoriales necesarias que requiere el mercado y el consumidor final y además de lograr una mejor calidad de la materia prima. La calidad de los granos de cacao depende de factores como la variedad y el proceso de fermentación que inducen los pasos necesarios de cambios bioquímicos en el grano de cacao, creando así precursores de aroma y sabor a chocolate utilizando el cacao beneficioso.

Los productores de cacao tienen que conocer que la calidad de los granos se basa principalmente en un adecuado proceso desde el campo hasta la cosecha, donde posteriormente se aplica varias prácticas de beneficiado, y posterior la verificación de la presentación exterior del grano, mediante la calificación que imponen los países compradores y fabricantes de chocolate a los granos de cacao por su apariencia física, humedad, contenido de materiales extraños, mohos, insectos y por su sabor y aroma intrínseco o propio de cada variedad.

### **2.4. Conclusiones**

Mediante la información analizada se presenta las siguientes conclusiones:

- La importancia de la calidad del cacao se define como un conjunto de propiedades requeridas; las propiedades del cacao están determinadas por la demanda del mercado, donde se pueden evaluar desde tres aspectos: físico, químico y sensorial.
- Las características de calidad los granos de cacao se logran mediante varios procesos que se definen en su conjunto como beneficiado, los mismos que son: Cosecha, Fermentación, Secado, Limpieza y selección y Almacenamiento
- En la cosecha es importante tomar en consideración que las mazorcas maduran y durante este tiempo cambian de color: el verde se vuelve amarillo, el rojo se vuelve naranja a partir del rojo; además, si al golpearlas suenan huecas es porque están listas para ser cosechadas.

- El proceso de fermentación en cajones es recomendado para los agricultores que producen pequeñas cantidades de cacao por cosecha, donde se recomienda construir y utilizar cajas de madera con múltiples compartimentos (al menos dos); las dimensiones de cada compartimiento son las siguientes: ancho 0,90 m, alto 0,90 m y fondo 0,90 m.
- Existen dos sistemas de secado habituales en nuestro entorno: los sistemas de secado naturales y los sistemas de secado artificiales.

## **2.5. Recomendaciones**

De acuerdo a lo detallado anteriormente se recomienda lo siguiente:

- Realizar programas de capacitación para los productores cacaoteros sobre la importancia del beneficiado y su efecto en la calidad de los granos de cacao.
- Establecer un adecuado proceso de beneficiado del cacao para garantizar una excelente calidad de los granos de acuerdo a las exigencias del mercado.
- Implementar las normas de calidad NTE INEN 176 para mejorar los parámetros de calidad utilizados para las exportaciones del cacao ecuatoriano.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANECACAO (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao del Ecuador). 2020. Norma Técnica Ecuatoriana que establece la Clasificación y los Requisitos de Calidad que debe cumplir el cacao en grano beneficiado y los criterios que deben aplicarse para su clasificación. ANECACAO, Guayaquil, Ecuador. 40 p.
- Aguilar, H. 2019. Manual para la Evaluación de la Calidad del Grano de Cacao. FHIA. Consultado 13 febre. 2024. Disponible en [http://www.fhia.org.hn/descargas/Proyecto\\_de\\_Cacao\\_SECO/Manual\\_para\\_la\\_Evaluacion\\_de\\_la\\_Calidad\\_del\\_Grano\\_de\\_Cacao.pdf](http://www.fhia.org.hn/descargas/Proyecto_de_Cacao_SECO/Manual_para_la_Evaluacion_de_la_Calidad_del_Grano_de_Cacao.pdf)
- Alcocer, E., Sandy, X. 2019. Manual de Control de Calidad en Laboratorio y Centro de Acopio. Wildlife Conservation Society (WCS). Bolivia. 10 p.
- AGROCALIDAD. 2022. Datos sobre la certificación del cacao en grano 2021 (en línea). Consultado 14 ener. 2024. Disponible en <https://www.agrocalidad.gob.ec/en-2021-se-certificaronmas-de-300-miltoneladas-de-cacao-en-grano-hacia-40-destinos-mundiales/>:
- Bermúdez, K., Mendoza, C. 2019. Post-cosecha y secado del grano del cacao nacional fino y de aroma para la determinación de perfiles físicos, bromatológicos y organolépticos. Tesis Ing. Agr. Manabí, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. 72 p.
- CNC (Compañía Nacional de Chocolates). 2017. El grano de cacao y su calidad. Plegable Divulgativo. Medellín: 8 p.
- Cubillos, G., Merizalde, G., Correa, E. 2018. Manual de Beneficio del Cacao. Para: técnicos, profesionales del sector agropecuario y productores. Secretaria de Agricultura de Antioquia, Compañía Nacional de Chocolates S.A.S., Corporación para investigaciones biológicas (CIB), Grupo GIEM Universidad de Antioquia. Medellín: 29 p.
- Cubillos, G., Merizalde, G., Correa, E. 2020. Manual de beneficio del cacao. Universidad de Antioquia. Colombia. 17 p. Consultado 13 febre. 2024.

Disponible en [https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2020/06/manual\\_beneficio\\_cacao.pdf](https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2020/06/manual_beneficio_cacao.pdf)

Dubon, A. 2019. Protocolo para el Beneficiado y Calidad del Cacao. FHIA. Consultado 13 febre. 2024. Disponible en [http://www.fhia.org.hn/descargas/Proyecto\\_de\\_Cacao\\_SECO/Protocolo\\_para\\_el\\_Beneficiado\\_y\\_Calidad\\_del\\_Cacao\\_2016.pdf](http://www.fhia.org.hn/descargas/Proyecto_de_Cacao_SECO/Protocolo_para_el_Beneficiado_y_Calidad_del_Cacao_2016.pdf)

Dávila, L. 2020. Evaluación de calidad del grano de cacao. Consultado 13 febre. 2024. Disponible en <https://poscosechacacao.com/2017/09/evaluacion-de-calidad-del-grano-de-cacao/>

Echeverría, L. 2020. Guía # 8: Cosecha, fermentación y secado del cacao. Consultado 13 febre. 2024. Disponible en <https://cacaomovil.com/site/guide-download?slug=cosecha-fermentacion-y-secado-del-cacao&order=8>

Echeverri, J. 2020. Memorias de Capacitación sobre beneficiado del cacao en Nicaragua Y Costa Rica, HSI-PAC-APPTA. 45 p.

FEDECACAO (Federación Nacional de Cacaoteros). 2020. Caracterización fisicoquímica y beneficio del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Colombia. FEDECACAO, Bogotá, Colombia. 64 p.

Fernández, L. 2020. Consultado 13 febre. 2024. Disponible en Beneficio del cacao. <https://cadenacacaoca.info/estudios-cacao/buenas-practicas/secado>

Freire, D., Díaz, D. 2022. Método de fermentación y secado para el beneficio de la obtención del chocolate blanco a partir del cacao criollo (*Theobroma cacao* L.), ecuatoriano. *Revista Universidad y Sociedad* 14(S2): 323-329.

FEDECACAO (Federación Nacional de Cacaoteros). 2019. Mejoramiento tecnológico del cultivo de cacao. Bogotá D.C. 64 p.

Gil, A. 2020. Cosecha, beneficio y calidad del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.). Compañía Nacional de Chocolates S.A.S. 36 p. Consultado 13 febre. 2024. Disponible en <https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2019/09/Cartilla-Cosecha-Benef-Calidad-SEP-2019.pdf>

- Guillén L., Gómez, J., Castillo, S., Westermayer, C. 2019. Guía Técnica Sobre post cosecha y principios de trazabilidad del cacao. Cooperación Austríaca. Horizont. 54 p.
- Gutiérrez, S. 2018. Manual Prácticas de Control de Calidad de Cacao en Centro de Acopio. Programa Desarrollo Rural Sostenible. GTZ. Piura, Perú. 12 p.
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 2019. Cacao en Grano: Especificaciones. NTE- INEN-176. Quito, Ecuador. 10 p.
- Jiménez, D. 2020. Cartilla fermentación y secado de cacao. MEFCCA. Consultado 13 febre. 2024. Disponible en <https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento6905430.pdf>
- Jiménez, C. 2020. Efecto de dos métodos de fermentación sobre la calidad de tres grupos de cacao *Theobroma cacao* L. Cultivados en la zona de Quevedo provincia de los Ríos”. Tesis Ing. Agr. Guaranda – Ecuador. UTEQ. 105 p.
- Menéndez, L., Burgos, G. 2021. Efectos de la fermentación y secado en el contenido de polifenoles y alcaloides del cacao. Revista Científica Dominio de las Ciencias 7(5): 1280-1304.
- Moreira, A. 2023. Caracterización de un sistema de producción cacaotera del cantón Urdaneta, provincia de los Ríos. Tesis Ing. Agr. Babahoyo. Ecuador. UTB. 67 p.
- Moreno, L., Sánchez, J. 2020. Beneficio del cacao. IICA. 32 p. Consultado 13 febre. 2024. Disponible en <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/11663/BVE20088302e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Murrieta M., Palma H. 2020. Manual de Buenas Prácticas de Cosecha y Poscosecha de cacao a nivel del productor. Alianza Cacao Perú. 84 p.

- Maisincho, M. 2019. Fermentación de cacao (*Theobroma cacao*) variedad ccn-51 inoculando acetobacter. Tesis Ing. Agr. Ambato, Universidad Técnica de Ambato. 34 p.
- Perea, J. 2019. Fermentación y Secado de los Granos de Cacao. In: CORPOICA. Tecnología para el Mejoramiento del Sistema de Producción de Cacao. Bucaramanga, Colombia. 135 p.
- Paredes, L. 2020. Explicación paso a paso: la cosecha y el procesamiento del cacao. Consultado 13 febre. 2024. Disponible en <https://perfectdailygrind.com/es/2018/03/06/explicacion-paso-paso-la-cosecha-y-el-procesamiento-del-cacao/>
- Pérez, M. 2019. Guía de buenas prácticas de cosecha, fermento y secado para la producción de cacao especiales. Colombia exporta cacao fino y de aroma-COEXCA. 33 p.
- Pinzón, J., Rojas, A., Rojas, F., Darío, O., Moreno, F., Antolinez, G. 2019. Guía Técnica para el Cultivo del Cacao. V Edición. FEDECACAO y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, República de Colombia. 190 p.
- Pérez, P. 2019. La calidad del cacao. INIAP. GTZ. Consultado 13 febre. 2024. Disponible en [https://camaren.org/wp-content/uploads/2021/05/CACA\\_AGR\\_La-calidad-del-cacao\\_RED.pdf](https://camaren.org/wp-content/uploads/2021/05/CACA_AGR_La-calidad-del-cacao_RED.pdf)
- Parra, P. 2019. Secado artificial de cacao. Estado del arte. Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. 28 p. Consultado 13 febre. 2024. Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10984/1/Secado%20artificial%20de%20cacao%20Estado%20del%20arte.pdf>
- Pava, D. 2019. Eficacia de los métodos de fermentación y secado para optimizar la calidad de las almendras de cacao (*Theobroma cacao* L). Tesis Ing. Agr. Machala, Universidad Técnica de Machala. 59 p.

- Rodríguez, N. 2019. Beneficiado del Cacao. (*Theobroma cacao* L). Venezuela. Facultad de Agronomía de la U.C.V. Departamento e Instituto de Agronomía. 32 p.
- Rojas, K., Hernández, C., Mencía, A. 2020. Transformaciones bioquímicas del cacao (*Theobroma cacao* L.) durante un proceso de fermentación controlada. *Agronomía Costarricense* 45(1): 53-65
- Ramos, G., Ramos, P. 2020. Beneficiado de Cacao. Fondo Nacional de Investigaciones del Estado de Mérida, Venezuela. 60 p.
- Santana, C. 2019. Beneficiamento e padronização do cacau. Deped Emarc-Ur-Nagri. Urucuca, Brasil. 45 p.
- Vivas, J., Reyes, H. 2019. Cacao Fermentación y Secado. Estación Experimental de Caucagua, Estado Aragua, Venezuela. 65 p.
- Vega, A. 2020. Cosechando Cacao de Calidad. IPADE. Consultado 13 febre. 2024. Disponible en <https://canacacao.org/wp-content/uploads/Cosechando-cacao-de-calidad.pdf>
- Vega, A. 2019. Cacao de calidad beneficiado en centros de acopio. CONUSULT. Consultado 13 febre. 2024. Disponible en [https://cadenacacaoca.info/CDOC-Deployment/documentos/Beneficiado\\_en\\_Centros\\_de\\_Acopio\\_manual\\_paso\\_a\\_paso.pdf](https://cadenacacaoca.info/CDOC-Deployment/documentos/Beneficiado_en_Centros_de_Acopio_manual_paso_a_paso.pdf)