



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA PESCA Y
VETERINARIA

CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Buenas prácticas de postcosecha en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*)

AUTOR:

Carlos Manuel López Dicao

TUTOR:

Ing. Agr. Dalton Leonardo Cadena Piedrahita, PhD.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2024

RESUMEN

Este trabajo de titulación se centra en las buenas prácticas de postcosecha el cultivo del cacao para describir los métodos más efectivos, para asegurar la calidad de materias primas para la elaboración de sus productos de cacao. El estudio utilizó un enfoque bibliográfico no experimental, analizando la literatura actual y artículos de investigación relacionados con el tema. Los resultados obtenidos destacan la fermentación como un paso clave para determinar la calidad final del cacao. En particular, la fermentación en cajas de madera se considera la técnica más eficaz para controlar el proceso y asegurar un grano homogéneo. El secado es otro proceso importante y se ha demostrado que secar al sol en camas elevadas es muy eficaz para mantener la integridad y calidad de los granos de cacao. Este método garantiza una circulación de aire óptima alrededor de los granos de cacao, reduciendo la humedad de manera uniforme. Sin embargo, el secado mecánico también es una alternativa eficaz, especialmente en condiciones climáticas adversas o cuando se requiere rapidez en el proceso. Además, se enfatizó la importancia de un adecuado almacenamiento del cacao, ya que una manipulación inadecuada puede provocar la pérdida de calidad, afectando el sabor y aroma deseado. La combinación de fermentación en cajas de madera y luego secado al sol en camas elevadas da los mejores resultados en calidad del cacao. Este enfoque no sólo optimiza el sabor y el aroma, sino que también reduce las pérdidas postcosecha y promueve prácticas sostenibles de producción de cacao.

Palabras clave: Almacenamiento, Calidad, Fermentación, Recolección, Secado.

SUMMARY

This degree work focuses on good post-harvest practices in cocoa cultivation to describe the most effective methods to ensure the quality of raw materials for the production of cocoa products. The study used a non-experimental bibliographic approach, analyzing current literature and research articles related to the topic. The results obtained highlight fermentation as a key step to determine the final quality of the cocoa. In particular, fermentation in wooden boxes is considered the most effective technique to control the process and ensure a homogeneous grain. Drying is another important process and sun drying on raised beds has been shown to be very effective in maintaining the integrity and quality of cocoa beans. This method ensures optimal air circulation around the cocoa beans, reducing humidity evenly. However, mechanical drying is also an effective alternative, especially in adverse weather conditions or when speed in the process is required. In addition, the importance of proper storage of cocoa was emphasized, since improper handling can cause loss of quality, affecting the desired flavor and aroma. The combination of fermentation in wooden boxes and then sun drying in raised beds gives the best results in cocoa quality. This approach not only optimizes flavor and aroma, but also reduces post-harvest losses and promotes sustainable cocoa production practices.

Keywords: Storage, Quality, Fermentation, Harvesting, Drying.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Líneas de investigación.....	4
2. DESARROLLO.....	5
2.1 Marco conceptual.....	5
2.1.1 Origen del cacao.....	5
2.1.2 Clasificación taxonómica.....	5
2.1.3 Características morfológicas del cacao.....	5
2.1.4 Historia de la postcosecha del cacao	6
2.1.5 Importancia de la postcosecha en la calidad del cacao.	8
2.1.6 Postcosecha de cacao	8
2.1.6.1 Fases de la postcosecha del cacao son	8
2.1.6.1.1 Selección de mazorca.....	8
2.1.6.1.2 Recolección	8
2.1.6.1.3 Fermentación	10
2.1.6.1.3.1 Métodos de fermentación	10
2.1.6.1.4 Secado.....	11
2.1.6.1.4.1 Métodos de secado.....	11
2.1.6.1.5 Almacenamiento	12

2.1.6.1.5.1 Metodos de almacenamiento	13
2.1.6.1.5.2 Condiciones óptimas de almacenamiento.	14
2.1.6.1.6 Transporte	14
2.1.7 Obtención de materia prima de calidad para derivados de cacao.....	14
2.1.7.1 Control de calidad	14
2.1.7.2 Composición química de almendras de cacao.....	15
2.2. Marco metodológico	16
2.2.1 Tipo de investigación	16
2.3. Resultados	16
2.4 Discusión de resultados	17
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	18
3.1. Conclusiones.....	18
3.2. Recomendaciones	18
4. REFERENCIAS Y ANEXOS.....	19
4.1. Referencias bibliográficas	19
4.2. Anexos	23

Tabla de Figuras

Tabla 1. Composición química de almendras de cacao	15
--	----

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. Introducción

El *Theobroma cacao*, es un cultivo ancestral en nuestra región, hoy en día con enorme potencial a escala mundial al ser el insumo principal en la elaboración de chocolate estas recomendaciones surgen de la Sistematización Nutrición de Suelos en Cacao en Honduras para transformación de la cadena productiva de cacao a una nueva cadena de cacao de calidad, promoviendo la postcosecha, asistencia técnica local y el fortalecimiento organizativo (Aguilar 2015).

Ecuador es reconocido a nivel mundial por la producción de cacao fino de aroma, un producto emblemático que ha desempeñado un papel crucial en la economía y cultura del país, la calidad del cacao ecuatoriano no solo depende de las condiciones de cultivo, sino también de las prácticas de postcosecha que se implementan, la fase de pos cosecha es esencial para determinar las características finales del cacao, como el sabor y el aroma, que son altamente valorados en los mercados internacionales (IICA 1990).

Según Soto *et al.* (2022), señala que algunas recomendaciones y sugerencias de buenas prácticas que deben ser aplicadas por las empresas que acopian y benefician el cacao, para obtener un producto final de alta calidad, se hace énfasis en las buenas prácticas para beneficiado del cacao, ya que lo relacionado a las buenas prácticas para cosecha, transporte, clasificación y partido de frutas, así como la extracción de almendras, se han descrito en el documento “Protocolo para el Beneficiado y Calidad del Cacao”.

Las buenas prácticas de postcosecha del cacao son un conjunto de principios, normas, o recomendaciones y técnicas orientadas a obtener productos inocuos, así como asegurar la protección de los empleados y el medio ambiente, el producto inocuo es aquel que estará libre de contaminantes físicos, químicos y de microorganismos patógenos, de esta forma el consumidor podrá gozar de los beneficios del cacao y el chocolate sin que este represente un riesgo a su salud (Rúales 2022).

1.2. Planteamiento del problema

La industria del cacao ha experimentado un crecimiento constante en las últimas décadas, sin embargo, persisten desafíos significativos en el proceso de postcosecha, específicamente en las etapas de corte de la mazorca, extracción de la almendra, fermentación, secado, almacenamiento y transporte. Una de las preocupaciones principales radica en la falta de estandarización y control en estas etapas críticas del proceso, lo que conduce a una variabilidad considerable en la calidad del cacao final (Rosario y Murcia 2022).

Esta variabilidad no solo afecta la calidad sensorial del producto, sino también su valor comercial en los mercados internacionales. La ausencia de protocolos claros y universalmente aceptados para el corte de la mazorca, extracción de la almendra, fermentación, secado, almacenamiento y transporte del cacao ha generado inconsistencias en los resultados obtenidos por los productores, lo que repercute negativamente en su capacidad para competir en un mercado cada vez más exigente y sofisticado.

Otro aspecto problemático que enfrenta la industria del cacao en relación con las buenas prácticas de postcosecha es la falta de acceso a tecnologías adecuadas y accesible para mejorar estos procesos. En muchas regiones productoras, especialmente en países en desarrollo, los productores carecen de equipos modernos y métodos eficaces para llevar a cabo una fermentación y un secado óptimos (Chang 2021).

Esto se traduce en pérdidas de rendimiento y calidad, así como en un mayor riesgo de contaminación microbiológica, que puede afectar la inocuidad del producto final. La brecha tecnológica entre los productores de cacao en diferentes partes del mundo agrava aún más la situación, perpetuando la desigualdad y limitando el desarrollo sostenible de la industria

1.3. Justificación

La importancia de investigar y comprender a fondo las buenas prácticas de postcosecha, especialmente en lo que respecta a el corte de la mazorca, extracción de la almendra, fermentación y el secado del cacao, radica en su papel fundamental en la calidad y el valor comercial del producto final. Estas etapas no solo influyen en las características organolépticas del cacao, como su aroma y sabor, sino también en su contenido de humedad, lo cual afecta directamente su vida útil y su capacidad de almacenamiento.

Al realizar una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre este tema, podemos identificar y analizar las metodologías más efectivas y las últimas innovaciones en técnicas de corte de la mazorca, extracción de la almendra, fermentación, secado, almacenamiento y transporte, con el fin de proporcionar a los productores de cacao herramientas y conocimientos actualizados para mejorar la calidad y la competitividad de sus productos en el mercado global.

Finalmente, esta revisión bibliográfica no solo beneficiará a los productores de cacao y a la industria en general, sino también a otros actores clave en la cadena de suministro, como los procesadores y los fabricantes de chocolate. Al proporcionar una base sólida de evidencia científica y buenas prácticas recomendadas, este trabajo contribuirá a fortalecer la competitividad y la sostenibilidad de toda la cadena de valor del cacao, promoviendo el desarrollo económico y social de las comunidades productoras y mejorando la satisfacción del consumidor con productos de alta calidad y trazabilidad.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Describir las buenas prácticas de postcosecha en el cultivo de cacao

1.4.2. Objetivos específicos

- Establecer los principales métodos y estrategias utilizadas para un manejo adecuado del proceso postcosecha.
- Identificar el mejor proceso de postcosecha para la obtención de materia prima de calidad para derivados de cacao

1.5. Líneas de investigación

La presente investigación está enfocada dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo de Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología. El enfoque principal de este estudio se centra en el: “Buenas práctica de postcosecha en el cultivo de cacao”. En este contexto, específicamente se aborda la línea de, el Desarrollo agropecuario, agroindustrial, sustentable y sostenible y en la Sub líneas de agricultura sustentable y sostenible.

2. DESARROLLO

2.1 Marco conceptual

2.1.1 Origen del cacao

Según Wienke (2024), el cacao conocido como el alimento de los dioses, es nativo de la zona alta del río Amazonas en América del Sur, y su domesticación ocurrió principalmente en Mesoamérica, gracias a intercambios entre comerciantes que llegaron hasta el sur de México. Fue domesticado y cultivado por varios pueblos mesoamericanos, incluyendo varias etnias indígenas como los Ngöbes de Panamá, los Bribri y Cabécar de Costa Rica, los Mayas Q'eqchi' y K'iche' de Guatemala, los Maya Q'eqchi' y Mopán de Belice y los Mayangna y Miskitos de Nicaragua y Honduras.

El cacao es de origen selvático, probablemente amazónico. Se piensa que los antiguos pobladores mesoamericanos, hace 5000 años, lo habrían encontrado y transportado hasta el actual territorio mexicano, ya que se hallaron evidencias de su uso ritual por parte de la cultura olmeca, hace 3500 años (Marcela 2024).

2.1.2 Clasificación taxonómica

Según Ponce (2021), la clasificación taxonómica del cacao *Theobroma* es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Subfamilia: Byttnerioideae

Tribu: Theobromeae

Género: *Theobroma*

Especie: *Cacao*

2.1.3 Características morfológicas del cacao

El árbol que produce el cacao es, una planta tropical perenne endémica de la región amazónica y perteneciente a la familia Malvácea. Es una de las plantas más cultivadas y comerciales en las regiones tropicales del mundo, pues sus frutos son la base del procesamiento industrial (Velázquez 2022).

Árbol: un árbol que puede vivir hasta 40 años. Aunque los árboles de cacao silvestre pueden alcanzar una altura de 20 m, en los cultivos de cacao mantienen el árbol a una altura de 3 o 4 m. El árbol del cacao es miembro de la familia de las coliflores, lo que significa que las flores tienden a crecer directamente desde el tronco y las ramas principales. Estas hermosas flores nacen colgando de pequeños tallos y son pequeñas y están reunidas en racimos llamados almohadillas (Valencia 2022).

Hojas: las hojas son ovadas, elípticas u oblongas, con margen entero, base redondeada a ligeramente cordada, nervios con nervaduras puntiagudas, filo taxia y pecíolo alterno (Valencia 2022).

Flores: la función de las flores del árbol del cacao es la reproducción. Los granos de polen entran en el estigma y se mueven a lo largo del estilo hasta el ovario. Cuando esto sucede, se produce la fecundación y comienza a formarse un fruto, llamado pepino cuando es pequeño y matraz cuando crece. Una de las formas en que se produce el fruto del cacao es mediante la polinización de las flores por un pequeño insecto que se encuentra en los árboles en lugares llamados almohadillas florales en el tronco, las ramas y los tallos leñosos (Mora 2021).

Frutos: el fruto del cacao es una baya llamada mazorca de cacao. Es de una forma ovalada, cuando está maduro es de color rojo o amarillo violeta y pesa unos 450 gramos. Las cáscaras de estos frutos del cacao pueden ser lisas, arrugadas, redondas u oblongas, y pueden medir de 15 a 30 centímetros de largo y de 7 a 10 centímetros de ancho. En su interior, las semillas están dispuestas en cinco filas, adheridas a la placenta central. Cada mazorca de cacao contiene un promedio de 20 a 40 semillas (Chang 2021).

Las semillas del fruto del cacao pueden ser planas o redondas, blancas, marrones o moradas y de 2 a 3 centímetros de largo. Están cubiertas por una fina capa blanca llamada mucílago y tienen un sabor agridulce según su origen genético (Santana 2021).

2.1.4 Historia de la postcosecha del cacao

América Latina es ampliamente conocida como la cuna del cacao. Una investigación arqueológica recién sugirió que el lugar de origen del cacao es Ecuador. Se encontraron cerámicas con restos de cacao en la selva Amazónica

que datan de 3300 antes de Cristo, lo que significa que los granos de cacao se han cultivado en Ecuador por más de 5000 años (Benites 2023).

Una vez la prohibición de exportación levantada, Guayaquil se convirtió en el primer puerto mundial de cacao y comenzó un período de monopolio que duró durante casi 150 años. El comercio del cacao ecuatoriano siguió hasta que el país sufrió dos golpes duros en la década de los años 1920, por una enfermedad. La historia poscosecha del cacao se remonta a las antiguas civilizaciones mesoamericanas, como los mayas y los aztecas, quienes fueron los primeros en cultivar y procesar el cacao. En estas culturas el cacao no sólo se utiliza para elaborar una bebida amarga llamada “xocolatl”, sino que también tiene valor ritual y se utiliza como moneda. Los procesos poscosecha del cacao han cambiado drásticamente desde sus inicios. Tradicionalmente, el proceso consta de varias etapas principales: fermentación, secado, limpieza y almacenamiento (Santana 2021).

La fermentación es un paso crítico porque es durante este proceso que los granos de cacao desarrollan sus características de sabor y aroma. Durante siglos, la fermentación se realizaba en montones cubiertos de hojas de plátano, pero con el tiempo el método se perfeccionó utilizando cámaras de fermentación que permitieron un control más preciso de las condiciones. El secado es otro paso importante en el que los granos de cacao se secan al sol en lechos elevados para reducir su contenido de humedad, que es esencial para la conservación de los granos (Llamares 2020).

En algunas zonas, la modernización ha llevado al uso de secadores mecánicos, especialmente en climas con insuficiente luz solar. A medida que la demanda mundial de chocolate creció en los siglos XIX y XX, también lo hizo la industria del cacao. Mejorar la tecnología de procesamiento poscosecha y utilizar métodos científicos para optimizar la calidad del cacao.

Hoy en día, el cacao poscosecha sigue siendo una combinación de técnicas tradicionales y modernas adaptadas a las condiciones locales y a las demandas del mercado. El enfoque actual se centra no sólo en la eficiencia, sino también en la sostenibilidad y la trazabilidad, asegurando que el cacao producido sea de alta

calidad y satisfaga las crecientes demandas del mercado global sobre el origen y la ética de la producción de alimentos (Aguilar 2019).

2.1.5 Importancia de la postcosecha en la calidad del cacao.

El proceso postcosecha es de gran importancia para la calidad del producto final y de manera concreta para el desarrollo de sus características organolépticas si bien este manejo requiere un proceso sistemático y estricto, las etapas con un peso más importante para la consecución del producto final esperado son la fermentación y el secado, ya que promueven las características de color, sabor y aroma del chocolate (Crassweller 2022)

2.1.6 Postcosecha de cacao

Este proceso postcosecha del cultivo de cacao está compuesto por actividades fundamentales que permiten activar las características donde están las fases (Llanos 2023).

2.1.6.1 Fases de la postcosecha del cacao son

2.1.6.1.1 Selección de mazorca

La selección de mazorcas de cacao es fundamental para obtener granos de alta calidad. Es crucial cosecharlas en su punto óptimo de madurez y asegurarse de que estén libres de enfermedades y daños. Se deben seleccionar mazorcas saludables, de tamaño uniforme, y adecuadas a la variedad de cacao deseada. Además, es esencial considerar las condiciones de cultivo y realizar una rápida y adecuada gestión post-cosecha para preservar la calidad antes de la fermentación. Este proceso garantiza un producto final de excelente sabor y aroma (IICA 2022).

2.1.6.1.2 Recolección

La recolección del cacao se realiza manualmente debido a que las mazorcas maduran en diferentes momentos, lo que imposibilita la recolección mecánica. Los productores utilizan machetes o cuchillos especializados para cortar las mazorcas. Es un proceso delicado porque las mazorcas de cacao crecen en áreas donde se desarrollarán nuevas flores del próximo año; dañar esta área puede afectar la productividad futura del árbol (Musk 2024).

2.1.6.1.2.1 Usos de materiales adecuados

Para conseguir un buen corte, utilice un cuchillo afilado o un machete para evitar dañar el tallo y las almohadillas florales. Las herramientas deben mantenerse afiladas y se recomienda desinfectarlas con alcohol, cloro, leche de plátano, agua con jabón o jugo de limón para evitar el contagio de enfermedades de una planta a otra (Aguilar 2023).

2.1.6.1.2.2 Corte de la mazorca

El corte se debe hacer pegado a la mazorca, así queda un pedazo del tallito llamado pedúnculo, que une la mazorca con el tallo o rama del árbol este se desprende más adelante dejando una cicatriz que sana e impide la entrada de enfermedades. No se debe arrancar las mazorcas con la mano, retorciéndolas o jalándolas pues causa daño a los cojines florales y facilita la entrada de enfermedades, los cojines florales es donde se formaran los frutos tampoco no se debe subir a los árboles de cacao para realizar los cortes de mazorcas, se debe usar escaleras (Campo 2013).

Extracción de almendra: El proceso de extracción de las almendras de cacao es fundamental para garantizar la calidad en la producción de productos derivados como el chocolate. Una vez que las mazorcas de cacao han sido cosechadas y abiertas, es esencial llevar a cabo una clasificación cuidadosa de las almendras contenidas en su interior. En esta etapa, se recomienda utilizar dos envases diferentes para asegurar que las almendras sanas (Aguilar 2019).

Envase para almendras sanas: En este primer envase, se depositan exclusivamente las almendras sanas, es decir, aquellas que no presentan daños ni signos de enfermedad. Es importante que, al extraer las almendras de la pulpa que las rodea, se evite que se mezclen con impurezas como la placenta, restos de cáscara o cualquier otro material que pueda estar adherido a ellas (Torres 2017).

Envase para almendras enfermas o germinadas: En el segundo envase se colocan las almendras que, por diversas razones, no cumplen con los estándares de calidad. Aquí se depositan aquellas almendras que presentan signos visibles de enfermedad, como la presencia de moho, hongos o manchas que indiquen deterioro. También se incluyen en este grupo las almendras que han comenzado a germinar, un fenómeno que ocurre cuando las semillas han absorbido demasiada

humedad o han sido expuestas a condiciones ambientales desfavorables (Torres 2017).

Extracción del mucilago: Sustancia viscosa, generalmente hialina que contienen las plantas de cacao. La fruta del cacao contiene de 30 a 50 semillas o almendras. El número, tamaño y forma de la semilla es una característica varietal, son cuerpos aplanados elipsoidales de 2 a 4 cm de largo rodeada por una envoltura blancuzca y azucarada, está compuesta principalmente por parénquima. La pulpa es necesaria para la fermentación, a menudo hay más pulpa de la necesaria. El exceso de pulpa, que tiene un delicioso sabor tropical (Arteaga 2013).

2.1.6.1.3 Fermentación

El proceso de fermentación dura entre 5 a 7 días, según el tipo de cacao y el clima, pero en promedio con cacao híbrido dura 5 días. La fermentación termina cuando el grano adquiere un aspecto rollizo o hinchado. A partir del cuarto día, al momento de hacer el volteo, se hacen pruebas de corte para verificar el grado de fermentación logrado. Para esto se toman unas 9 submuestras de varios puntos de la masa de cacao, se mezclan y se obtiene finalmente una muestra de cien granos. Cada grano se corta longitudinalmente y se observan las características internas para determinar el grado de fermentación (Santana 2021).

2.1.6.1.3.1 Métodos de fermentación

Fermentación en cajones de madera

La fermentación en cajones de madera es un método altamente efectivo para el desarrollo de sabores y aromas complejos en el cacao, crucial para la producción de chocolate de alta calidad. Este método permite un control preciso de la temperatura y la aireación, lo que resulta en una fermentación uniforme y consistente. Aunque requiere una inversión inicial en infraestructura y un manejo cuidadoso, las ventajas en términos de calidad del cacao hacen que sea una opción preferida por muchos productores. Además, la adaptabilidad de los cajones a diferentes volúmenes y condiciones climáticas lo convierte en un método versátil y confiable (Kogut 2020).

Fermentación en sacos

La fermentación en sacos es un método simple y económico utilizado principalmente en pequeñas producciones de cacao. Consiste en colocar los granos dentro de sacos de yute o polipropileno, donde la fermentación ocurre de manera menos controlada que en otros métodos. Este proceso puede durar entre 4 y 7 días, pero presenta desafíos en la uniformidad de la fermentación debido a la limitada aireación y control de temperatura. Aunque es una opción práctica y accesible, puede resultar en una calidad inconsistente de los granos de cacao, por lo que es menos recomendado para producciones de alta calidad (Cano 2023).

Fermentación en hornos

La fermentación en hornos, aunque menos común que otros métodos tradicionales, se utiliza en algunas situaciones para fermentar y secar simultáneamente los granos de cacao. Este método implica el uso de un horno o cámara de calor controlada, donde se coloca el cacao fresco para que fermente y se seque a temperaturas elevadas (Llamares 2020).

Fermentación en pilas o montones

La fermentación en pilas o montones es un método tradicional y sencillo utilizado para fermentar granos de cacao, especialmente en pequeñas fincas y en regiones donde los recursos son limitados. Este proceso implica apilar los granos de cacao directamente sobre el suelo o sobre una plataforma, generalmente cubriéndolos con hojas de banano para retener el calor y la humedad necesarios para la fermentación (Torres 2017).

2.1.6.1.4 Secado

El secado es una etapa del beneficio del cacao en la que se elimina el exceso de humedad de los granos por calentamiento y se completa la formación del aroma y sabor a chocolate (Llanos 2023).

2.1.6.1.4.1 Métodos de secado

Secado al sol: este método implica dejar las almendras de cacao en un lugar soleado, protegidas del viento y de la lluvia, para que el calor del sol las seque. Sin embargo, este método puede ser lento y puede requerir vigilancia constante para evitar la contaminación y la degradación del grano (Han 2024).

Camas elevadas: este método utiliza camas o superficies elevadas para mantener las almendras alejadas del suelo y permitir una circulación de aire más efectiva. Las camas elevadas pueden ser diseñadas para proteger las almendras del alambre de metal y mantener la higiene. Este método es más rápido y limpio que el uso de patios de concreto tradicionales.

Secadores mecánicos: estos secadores utilizan tecnologías como secadoras de camas fluidizadas para reducir el contenido de humedad en los granos. Estos secadores pueden ser más eficientes y controlados que los métodos al sol o en camas elevadas, pero pueden ser más costosos y requerir más mantenimiento (Han 2024).

Artificial: el secado artificial del cacao es fundamental en zonas con lluvias frecuentes o en grandes plantaciones donde el secado natural no es posible. Este método utiliza un flujo de aire caliente para evitar la contaminación, especialmente el humo. La fuente de calor puede ser madera, carbón, diésel, gas natural o electricidad. Durante este proceso, el patio de cemento se seca previamente para evitar que la baba obstruya el tambor giratorio. La temperatura no debe superar los 80 °C y está controlada por un termostato. Este proceso dura unas 24 horas. Independientemente de si se trata de un secado natural o artificial, se recomienda que el espesor de la capa de cacao no supere los cinco centímetros y una agitación frecuente con herramientas de madera para asegurar un secado uniforme (Nogales 2017).

2.1.6.1.5 Almacenamiento

Una vez finalizada la cosecha, se almacenan los granos de cacao. Cabe señalar que los agricultores siempre están tratando de optimizar su producción y comprender todo lo que significa mejorar la producción, aunque a veces eso signifique quedar atrapados en métodos empíricos. La mayoría de los fabricantes colocan las bolsas sobre bloques de arcilla, otros sobre tablas de madera y luego las colocan en almacenes cubiertos (Vélez 2020).

Se están realizando esfuerzos para mejorar las condiciones de almacenamiento de fermentación para que se puedan utilizar mejores tecnologías, de modo que costumbres y tradiciones arraigadas den paso a la promoción y

desarrollo de mejores procesos, que se traduzcan en mejores resultados (Loaiza 2022).

Es importante recordar que el cacao es una fruta viva y, para asegurar la frescura del producto, debe almacenarse durante mucho tiempo. Los materiales utilizados para fabricar las bolsas son yute o sisal, una fibra biodegradable que brinda protección al permitir que el cacao respire y retenga la humedad, controlando así el crecimiento de moho (Cano 2023).

2.1.6.1.5.1 Metodos de almacenamiento

Almacenamiento en sacos

Los granos de cacao se almacenan comúnmente en sacos de yute o de polipropileno, los cuales permiten una adecuada circulación del aire para prevenir la acumulación de humedad. Estos sacos se deben apilar en plataformas elevadas o pallets para evitar el contacto directo con el suelo, lo que ayuda a prevenir el ataque de plagas y la absorción de humedad del ambiente. La correcta ventilación y el manejo cuidadoso de los sacos son fundamentales para mantener la calidad del cacao durante el almacenamiento (Páez 2020).

Contenedores Sellados

El uso de contenedores herméticos de metal o plástico es una técnica efectiva para proteger los granos de cacao de la humedad, insectos y contaminantes ambientales. Estos contenedores deben incluir desecantes para controlar la humedad y evitar el crecimiento de moho en los granos. Es importante asegurar que los contenedores sean revisados regularmente para garantizar que los sellos estén intactos y las condiciones internas sean óptimas (Ramírez 2019).

Almacenamiento en Silos

Los silos ventilados son utilizados para mantener los granos de cacao a una temperatura y humedad adecuadas, evitando el deterioro del producto. La ventilación adecuada y el monitoreo constante de las condiciones ambientales dentro del silo son cruciales para prevenir la fermentación no deseada y el desarrollo de moho. Este método es especialmente útil para el almacenamiento a gran escala, donde se requiere un control más riguroso de las condiciones (Torres 2017).

2.1.6.1.5.2 Condiciones óptimas de almacenamiento.

La temperatura y humedad relativa del ambiente de almacenamiento deben mantenerse bajas para evitar el crecimiento de hongos y la actividad de insectos. Para climas templados, se recomienda una temperatura promedio de 20-25°C y humedad relativa menor al 65%. Para climas tropicales, se recomienda una temperatura promedio de 30°C y humedad relativa menor al 65%. Mantener un contenido de humedad adecuado, junto con una temperatura y humedad relativa bajas, son cruciales para asegurar la calidad y conservación de los granos durante el almacenamiento (Sanchez 2010).

2.1.6.1.6 Transporte

El transporte del cacao debe ser cuidadosamente gestionado para garantizar que los granos no se deterioren ni se contaminen durante el viaje. Las semillas de cacao se transportan en contenedores limpios y secos, y se deben proteger de la humedad y las plagas. El tiempo de transporte puede variar significativamente según la distancia entre la finca y el destino final, y las condiciones de transporte. En general, el transporte puede tardar desde unas pocas horas hasta varios días, dependiendo de la logística y el medio de transporte utilizado terrestre, marítimo o aéreo (Sánchez 2024).

Los diversos métodos de transporte del cacao, desde manual hasta marítimo, son esenciales para la cadena de suministro, adaptándose a las condiciones de cada región. Mientras que el transporte manual y con animales es clave en áreas remotas, los vehículos motorizados y el transporte marítimo permiten mover grandes volúmenes a distancias largas. El transporte en barcos o balsas es ideal para zonas cercanas a cuerpos de agua, y el aéreo ofrece una opción rápida para envíos urgentes. La elección del método debe considerar costo, infraestructura y calidad del cacao, asegurando su conservación y valor en el mercado Burbano (2020).

2.1.7 Obtención de materia prima de calidad para derivados de cacao

2.1.7.1 Control de calidad

El cacao se clasifica en tres grupos: Acriollados, Forasteros y Trinitarios, según algunas características como la forma de la mazorca, el color de la flor, la forma y color de las semillas. Esta clasificación es importante tomarla en cuenta

para la separación de las mazorcas durante la cosecha, con el fin de obtener una buena fermentación y calidad.

Se realizan pruebas y controles para asegurar que el cacao cumpla con estándares internacionales de calidad y seguridad alimentaria. Para asegura que el cacao mantenga sus propiedades hay que tomar en cuenta el siguiente proceso secado adecuado evita el crecimiento de moho y la pérdida de calidad.

2.1.7.2 Composición química de almendras de cacao

	Componente	Medida SD por Kg
proximales	Humedad (g)	59,51±0,04
	Cenizas (g)	40,32±0,03
	Proteína total (g)	127,91±0,03
	Carbohidratos por diferencia (g)	337,85±0,24
	Fibra dietaria (g)	194,03±0,28
	Grasa total (g)	434,56±0,25
Minerales	Calcio, Ca (mg)	1225,55±18
	Magnesio, Mg (mg)	3075,24±0,01
	Potasio (mg)	12486,21 ±0,05
	Fósforo, P (mg)	4231,43±0,01
	Hierro, Fe (mg)	146,47±12
	Manganeso, Mn (mg)	21,64±0,50
	Cobre, Cu (mg)	26,10±1,40
	Zinc, Zn (mg)	44,65±0,21
Sodio, Na (mg)	261,05±0,34	

Tabla 1. Composición química de almendras de cacao

Fuente: (Ruales 2022).

Procesamiento y transformación: el procesamiento y transformación del cacao es un proceso complejo que requiere un manejo cuidadoso en cada etapa para asegurar la calidad del producto final. Desde el corte de la mazorca, extracción de la almendra, fermentación, secado, almacenamiento y transporte, cada paso es esencial para desarrollar el sabor, aroma, y textura del chocolate y otros productos derivados del cacao (Bigpyx 2021).

2.2. Marco metodológico

Se reunió información de documentos actuales artículos de investigación, bibliotecas virtuales y sitios web para ayudar a presentar las opiniones e ideas de los actores que permitan desarrollos de investigación.

Se identificaron temas relevantes en la Importancia de las Buenas prácticas de postcosecha en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*). Este trabajo se desarrolló como una investigación bibliográfica no experimental utilizando la técnica de análisis, revistas, textos actuales, artículos síntesis y resumen de los datos recopilados.

2.2.1 Tipo de investigación

Para llevar a cabo la investigación, se utilizó un método exploratorio, mediante el cual se recopiló información de documentos actuales, artículos de investigación, sitios web y otras fuentes relevantes. Este enfoque permitió presentar las opiniones e ideas de los actores involucrados, con el objetivo principal de obtener una comprensión preliminar del tema en estudio.

A partir de ello, se busca generar hipótesis o preguntas que puedan ser abordadas en investigaciones futuras. Cabe destacar que este método no pretende llegar a conclusiones definitivas, sino más bien abrir nuevas vías para estudios posteriores.

2.3. Resultados

Un adecuado manejo postcosecha del cacao incluye el corte correcto de la mazorca, extracción de la almendra, fermentación, secado, almacenamiento y transporte. Un mal corte o manipulación puede dañar las plantas, reducir la calidad del grano y atraer plagas. La fermentación, realizada en cajas de madera, sacos de cabuya o montones, es crucial para desarrollar el sabor del cacao. El secado, ya sea al sol o mecánico, debe reducir la humedad al 67% para evitar descomposición. El almacenamiento en sacos de yute o silos ventilados preserva la calidad del grano, mientras que un transporte adecuado protege el cacao de daños y contaminaciones durante el traslado. Al funcionar correctamente estos métodos asegura productos de cacao de alta calidad.

El mejor proceso de postcosecha para la obtención de materia prima de calidad para derivados de cacao incluye una recolección oportuna, donde las

mazorcas se cosechan en su madurez óptima. El secado natural en camas elevadas es preferible, ya que asegura un control adecuado de la humedad y evita el crecimiento de moho. La fermentación en sacos de cabuya es eficiente, permitiendo un manejo adecuado y un desarrollo uniforme del sabor. El almacenamiento en sacos ventilados mantiene la calidad del grano al reducir la humedad y prevenir la contaminación. Este proceso asegura un menor porcentaje de humedad y un mayor porcentaje de calidad en los granos de cacao.

2.4 Discusión de resultados

Morales (2024), destaca que un corte preciso y la manipulación cuidadosa de las mazorcas son esenciales para evitar daños en los granos de cacao, lo que coincide con los hallazgos de Rúaless (2022). Este último autor enfatiza que, además del corte, el secado adecuado es crucial para reducir la humedad y preservar la calidad del cacao. Ambos coinciden en que una gestión adecuada en estas etapas del proceso postcosecha es clave para obtener productos de cacao de alta calidad.

Implementar un proceso de postcosecha bien definido es crucial para asegurar la calidad del cacao, ya que impacta directamente en el sabor y estabilidad del producto final. según García *et al.* (2018), enfatizan la importancia de cosechar las mazorcas en su madurez óptima y sugieren la fermentación en sacos de cabuya para lograr un sabor uniforme. En contraste, Burbano (2020) recomienda el secado natural en camas elevadas, lo cual mejora el control de humedad y previene el moho. Ambos coinciden en que el almacenamiento en sacos ventilados es esencial para mantener la calidad del grano al reducir la humedad y evitar la contaminación.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones

En conclusión, un manejo postcosecha eficaz del cacao es fundamental para garantizar productos de alta calidad. El proceso abarca desde el corte y manipulación cuidadosa de la mazorca, hasta la extracción, fermentación, secado, almacenamiento y transporte de los granos. Cada etapa es crucial un buen corte previene daños y plagas, la fermentación adecuada desarrolla sabores distintivos, el secado controla la humedad, el almacenamiento protege la calidad y el transporte asegura que el cacao llegue en óptimas condiciones. El correcto manejo de estos métodos es esencial para maximizar la calidad y el valor del cacao en el mercado.

El proceso postcosecha ideal para obtener cacao de alta calidad se centra en prácticas específicas que optimizan cada etapa. La recolección oportuna, al cosechar las mazorcas en su madurez óptima, garantiza que los granos tengan el mejor potencial para el desarrollo de sabor. El secado natural en camas elevadas es crucial para mantener un control preciso de la humedad y prevenir el moho. La fermentación en sacos de cabuya proporciona un manejo eficiente y uniforme del sabor. Finalmente, el almacenamiento en sacos ventilados asegura la reducción de humedad y evita la contaminación. Estas prácticas combinadas resultan en granos.

3.2. Recomendaciones

Para asegurar su alta calidad en el cacao, realice cortes precisos y maneje las mazorcas con sumo cuidado para evitar daños. Realice un control riguroso en la fermentación y secado también es crucial. Y por último utilice un almacenamiento y transporte adecuados para preservar la calidad del producto final.

Recolectar las mazorcas en su punto óptimo de madurez para maximizar el potencial de sabor del cacao. Utilizar herramientas desinfectadas para evitar contaminaciones y daños a los granos durante la cosecha.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. Referencias bibliográficas

- Abad, A. 14 de octubre de 2019. El cacao en la Costa ecuatoriana: estudio de su dimensión cultural y económica. (en línea) 38 págs. Consultado 09 de junio del 2024. Disponible en [https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/eg/article/view/1442/1349#:~:text=El %20cacao%20ha%20tenido%20un,Maldonado%202006%3B%20Henderso n%201997](https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/eg/article/view/1442/1349#:~:text=El%20cacao%20ha%20tenido%20un,Maldonado%202006%3B%20Henderso n%201997)).
- Aguilar, C. 2023. Aprendiendo e innovando. Colombia. Consultado 14 de mayo del 2024. Disponible en periódico.
- Aguilar, H. 2015. Guía de Buenas Prácticas de Postcosecha de Cacao. (en línea). 38 p. Consultado 11 mayo 2024. Disponible en http://fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/Guia_buenas_practicas_de_poscosecha_de_cacao.pdf.
- Arquimidiaz, E. (2023). La condición física del suelo y su importancia en el manejo integral del suelo. Guayaquil. (en línea) págs. Consultado 09 de julio del 2024. Disponible en revista.
- Boffa, G.; Farías, A.; Casiello, F. 2012. Secado industrial de granos de origen agrícola. (en línea). Consultado 16 de junio del 2024. Disponible en <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/5923/1/secado-industrial-granos-agricola.pdf>.
- Benites, C. 2023. Su viaje y vacaciones a su medida. Matovelle, Venezuela (en línea) págs. Consultado 14 de junio del 2024. Obtenido de <https://www.voyagesdereve.ch/1147-cacao-y-chocolate>.
- Bigpyx, T. 2021. Procesamiento del cacao. (en línea). Consultado 10 de julio del 2024. Ecuador, Milagro. Disponible en <https://michiymacha.com/chocolate/procesamiento-del-cacao/>.
- Bracamonte, E. 2018. Cosecha, fermentación. Honduras. (en línea). Consultado 14 de junio del 2024. Disponible en <https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2019/09/Cartilla-Cosecha-Benef-Calidad-SEP-2019.pdf>.

- Burbano, R. 2020. Evaluación de un sistema semiautomatizado para la fermentación. (en línea). Consultado 02 de julio del 2024. Disponible en <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5843/1/Evaluaci%C3%B3n%20de%20un%20sistema%20semiautomatizado%20para%20la%20fermentaci%C3%B3n%20de%20theobroma%20cacao%20l.%20%28nacional%20y%20s%C3%BAper%20%C3%A1rbol%29.pdf>.
- Campo, M. 2013. Aprendiendo e innovando sobre la cosecha. (en línea) págs. Consultado 14 de junio del 2024. Cuenca, Ecuador. Disponible en <https://es.scribd.com/document/264448289/R-MT-guia8-Cosecha-fermentacion-y-secado-de-cacao-pdf>.
- Cano, A. 2023. Almacenamiento del Cacao para Exportación. (en línea) págs. Consultado 14 de junio del 2024. Disponible en Grandsur.
- Canacacao. 2014. La cosecha del cacao. (en línea) págs. Consultado 14 de junio del 2024. Disponible en <https://cadenacacaoca.info/estudios-cacao/CEDOC/ficha.php?id=1580>.
- Castellano, M. 2012. Manual de cosecha y mercadeo. (en línea). Consultado 16 de junio del 2024. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/22a3147c-336a-4bea-af4e-6c03aee814db/content>.
- Chang, V. 2021. Sistema de producción de la almendra y del cacao. En Sistema de producción de la almendra y del cacao (en línea). 27p. Venezuela. Consultado el 20 de mayo del 2024. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/280/28068276029/28068276029.pdf>.
- Gómez, V. 2003. Determinación del punto óptimo de madurez fisiológica para cosecha. Santa Catalina. (en línea). Consultado 16 de junio del 2024. Disponible en periódico.
- Han, L. 2024. Las secadoras de camas. (en línea). Consultado 16 de junio del 2024. Disponible en <https://www.mclanahan.com/es/productos/secadoras-de-camas>.

- Hernández, A. 2018. Explicación paso a paso: la cosecha y el procesamiento del cacao. (en línea). Consultado 10 de julio del 2024. Disponible en <https://perfectdailygrind.com/es/2018/03/06/explicacion-paso-paso-la-cosecha-y-el-procesamiento-del-cacao/>.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica). 1990. (en línea). 84 p. Consultado 11 mayo 2024. Disponible en <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/12664/BVE20108523e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- IICA. 2022. Fermentación y secado. (en línea). Consultado 16 de junio del 2024. Disponible en Instituto Nacional Investigaciones Agropecuarias.
- Kogut, P. 2020. La Agricultura Sostenible: Un Nuevo Concepto De Cultivo. (en línea). Consultado 10 de julio del 2024. Disponible en <https://eos.com/es/blog/agricultura-sostenible/>.
- Llanos, Á. 2023. Cosecha, beneficio y calidad Venezuela. (en línea). Consultado 14 de junio del 2024. Disponible en periódico El Origen.
- León, V.; Calderón, S. 2016. Estrategias para el cultivo, comercialización. (en línea). Consultado 02 de julio del 2024. Ecuador, Milagro. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/5826/582663825007.pdf>.
- Llerena, J. 2015. Postcosecha cacao. (en línea). Consultado 14 de junio del 2024. Cuenca, Ecuador. Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18673/4/UPS-CT008731.pdf>.
- Marcela. 07 de marzo de 2024. El cacao se extendió desde la Amazonía Ecuatoriana hace 5.000 años. (en línea) págs. Consultado 14 de junio del 2024. Disponible en periódico El Origen.
- Maybi, J. 2020. Control de Calidad Del Cacao. (en línea). 27 p. Venezuela. Consultado 09 de junio del 2024. Disponible en <https://es.scribd.com/document/384332868/Control-de-Calidad-Del-Cacao>.

- Morales, B. 2020. Recorrido histórico de la importancia del cacao para la economía de Ecuador. pág. 3. (en línea). 38 págs. Consultado 09 de junio del 2024. Disponible en revista histórica.
- Musk, E. 2024. El procesamiento del cacao: una historia del grano a la taza. (en línea). Consultado 10 de julio del 2024. Disponible en <https://news.grainpro.com/es/el-procesamiento-del-cacao-una-historia-del-grano-a-la-taza>.
- Prado, M. 2020. Cosechando. (en línea). Consultado 16 de junio del 2024. Disponible en <https://canacacao.org/wp-content/uploads/Cosechando-cacao-de-calidad.pdf>.
- Ponce, D. 2021 Octubre. Hoja botánica: Cacao. pág. (en línea). Consultado 10 de junio del 2024. Disponible en http://www.botconsult.com/downloads/Hoja_Botanica_Cacao_2012.pdf.
- Ruales, J. 2022. Sostenibilidad del cultivo de cacao. (en línea). Consultado 02 de julio del 2024. Disponible en <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/8953/1/T3904-MCCSD-Ramos-Sustentabilidad.pdf>.
- Robert, C. 14 de noviembre de 2022. MIP – Prácticas de Manejo en la Postcosecha. (en línea) págs. Consult

4.2. Anexos



Anexo 1: Postcosecha de cacao, mazorca sana y madura.

Fuente: (Bardales 2021).



Anexo 2: Corte de mazorca.

Fuente: (Campos 2021).



Anexo 3: Extracción de almendra.

Fuente: (Paredes 2023).



Anexo 4: Extracción del mucilago.

Fuente: (Arteaga 2013).



Anexo 5: Fermentación en cajas de madera

Fuente: (Nogales 2017).



Anexo 6: Secado al sol sobre camas elevadas

Fuente: (Pech 2016).



Anexo 7: Secadora de cacao

Fuente: (Han 2024).



Anexo 8: Almacenamiento de cacao

Fuente: (Grandsur 2020).



Anexo 9: Transporte de cacao

Fuente: (Sánchez 2024).