

2

MANUAL TÉCNICO

COSECHA DE CACAO FINO Y DE AROMA

esencial
**COSTA
RICA**

 **PROCOMER**
COSTA RICA *exporta*

 **BID**



Introducción	5
Clasificación del cacao	7
Criollos	7
Forasteros.....	8
Trinitarios	9
Cacaos finos y de aroma	10
La cosecha	11
Cosecha de frutos inmaduros.....	12
Germinación de las semillas	12
Ataque de enfermedades	13
Ataque de animales plaga.....	13
El tamaño	14
El color	14

Maduración rápida	16
Maduración lenta.....	16
La recolección de las mazorcas	17
Selección de las mazorcas.....	18
Aguate o retención.....	21
Quiebra y desgrane.....	23
Equipo requerido.....	26
Almacenamiento	28
Empaque y transporte del cacao.....	29
Documentación del proceso de cosecha	30
Otras consideraciones	32
Referencias	39

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Fruto de cacao criollo8	12. Traslado en vehículo de los frutos cosechados a un sitio fuera de la plantación.....19	21. Mazorca con puntos aceitosos .33
2. Fruto de cacao forastero.....8		22. Mazorca mostrando madurez prematura33
3. Fruto de cacao trinitario9	13. Amontonamiento de las mazorcas cosechadas dentro de la plantación.....19	23. Mancha chocolate causada por infección de monilia 34
4. Semillas germinadas dentro de una mazorca sobremadura 12	14. Descarte de mazorcas en mal estado, no aptas para la fermentación 20	24. Mazorca cubierta por esporas de monilia 34
5. Frutos infectados por <i>Phytophthora palmivora</i> 13	15. Herramientas usadas para abrir mazorcas maduras23	25. Mancha parda causada por el ataque de mazorca negra35
6. Fruto maduro atacado por ardilla13	16. Quiebra de mazorcas y extracción de semillas para la fermentación24	26. Aparición incipiente de micelio de <i>Phytophthora</i> sobre una mazorca35
7. Variación de coloración de mazorcas del clon PMCT-58 ... 15	17. Apariencia de la pulpa según el estado de maduración25	27. Mazorca cubierta por esporas de <i>Phytophthora</i> 36
8. Cosecha de cacao con tijera... 17	18. Herramientas y equipo utilizado para la quiebra y desgrane de mazorcas.....27	28. Mazorca con esporas de antracnosis..... 36
9. Cosecha de cacao con chuza en las ramas más altas..... 18	19. Traslado del cacao en baba al sitio de fermentación28	29. Mazorca siendo atacada por monalunion.....37
10. Traslado de frutos cosechados en sacos18	20. Mazorca con gibas33	30. Frutos de cacao con daños causados por animales.....38
11. Traslado en carretillo de los frutos cosechados.....19		

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una planta de gran valor, pues es el insumo principal de una inmensa gama de productos industriales que mueven la economía de muchos países. Tanto la industria alimenticia, como la cosmética y farmacéutica explotan además de los granos, la manteca, el licor y el polvo de cacao en una gran variedad de productos de diferentes categorías.

El árbol de cacao tiene su origen en las zonas boscosas del Amazonas, donde predominan las condiciones tropicales de constantes precipitaciones, alta humedad ambiental, temperaturas cálidas y

radiación solar en todo el año. Este escenario, que es el ideal para la producción de cacao, es también el que más favorece el desarrollo de hongos, bacterias y otros patógenos que ponen en riesgo no solamente la cantidad de producción obtenida, sino también, la calidad de lo que se produce.

A pesar de su origen, el 76% del cacao que se produce a nivel mundial proviene del continente africano, mientras solamente el 17% de América. En Suramérica, y en menor medida en Centroamérica, es posible encontrar una amplia gama de grupos genéticos o tipos de cacao que le brindan a la región una importante ventaja en comparación con los países más productores a nivel mundial.

Esta diversidad genética que se encuentra en el centro de origen es la fuente de cacaos con características especiales como resistencia a enfermedades y sabores y aromas particulares con que los productores pueden competir en mercados internacionales con productos de la más alta calidad.

El comercio y la industria diferencia los cacaos según su calidad entre “cacao común” y “cacao fino y de aroma”. A pesar de que todos los cacaos tienen la habilidad de desarrollar aromas durante el tostado, por los componentes que poseen en sus cotiledones, los aromas finos son determinados por el genotipo. Estas variedades especiales, además de contar con aromas normales a cacao,

se distinguen por tener componentes de aromas particulares que se expresan durante el procesamiento.

De acuerdo con la Organización Internacional de Cacao (ICCO), a pesar de existir en los mercados, una creciente demanda por los cacaos finos y de aroma, este corresponde únicamente al 5% del cacao producido a nivel mundial. De hecho, la ICCO, para promover la calidad del cacao entre sus países miembros, ha establecido una calificación de la proporción del cacao que exporta cada país, que cumpla con esta categoría.

Son pocos los países con un reconocimiento de 100% de su cacao como “fino y de aroma”, la mayoría de ellos de América. Costa Rica es el

único país centroamericano con esta calificación, lo cual le permite a los productores negociar precios más altos en los mercados internacionales en comparación con el cacao tradicional.

Es importante tener en cuenta que a pesar de la calidad y los sabores que distinguen al cacao del país, las prácticas de manejo definen en gran medida la calidad final del producto. Esto hace que sea fundamental contar con los conocimientos necesarios para manejar correctamente las plantaciones, la cosecha y la fase de beneficiado, ya que, de lo contrario, se podría perder la posibilidad de expresar el buen potencial del mismo.

Conscientes de la necesidad de brindar asistencia técnica y

apoyo formativo a las empresas y a los productores y productoras costarricenses, se ofrece esta serie de manuales que reúnen un conjunto de prácticas y recomendaciones técnicas que impacten positivamente la competitividad de Costa Rica en los mercados de cacao fino y de aroma y en el estilo de vida de las familias productoras.

Los temas incluidos en los manuales se refieren a la siembra, cosecha y post-cosecha, siendo estas las etapas más críticas que han sido identificadas como los factores que le restan potencial a la producción cacaotera del país y el acceso a los mercados en los que existe posibilidad de ingresar.



CLASIFICACIÓN DEL CACAO

En condiciones adecuadas de cultivo y bajo un buen manejo de la plantación, alrededor de los dos años de edad, da inicio la producción de mazorcas. Este es uno de los momentos de máxima importancia de la vida del cacaotal, pues a partir de estos se obtienen los granos de cacao, que son la materia prima de valor comercial, con la cual se puede acceder diferentes mercados, dependiendo de su calidad.

La mayoría de las veces, la calidad del producto final va a estar relacionada con las características de las variedades o el tipo de cacao que está sembrado en la finca.

Desde el punto de vista genético, el cacao se clasifica en 10 grupos de acuerdo con su origen (Amelonado, Contamana, Criollo, Curaray, Guiana, Iquitos, Marañon, Nacional, Nanay y Purús); cuya calidad es difícil de definir para cada uno de ellos, ya que puede variar entre cacaos de un mismo grupo, sin embargo, tradicionalmente existe una clasificación más sencilla que permite separarlos en tres tipos principales:

CRIOLLOS

Son originarios de Centroamérica y el norte de Suramérica, se caracterizan por su baja productividad y su alta susceptibilidad a enfermedades. Sus frutos son generalmente alargados, con punta pronunciada, doblada y aguda y con cáscara muy rugosa y delgada (Figura 1).

Cuando están inmaduros, los frutos inmaduros son verdes, rojos o púrpuras, pero casi siempre son amarillos al madurar. Cada mazorca contiene entre 20 y 40 semillas, que son grandes, gruesas, casi redondas y de color blanco o violeta claro, con escasa pigmentación.

A pesar del bajo potencial productivo y susceptibilidad a enfermedades, son muy apetecidos en el mercado por sus sabores frutales y finos aromas florales. Poseen sabores a frutas cítricas, durazno, manzana o miel y un amargor y astringencia muy bajos.



Figura 1. Fruto de cacao criollo

FORASTEROS

Tienen su origen en la cuenta alta del Río Amazonas y es el tipo al que pertenece la gran parte de la diversidad de poblaciones silvestres de la especie. Es el tipo de cacao más sembrado en todo el mundo, pues tiene un alto potencial de producción,



Figura 2. Fruto de cacao forastero

principalmente en ambientes con baja presencia de enfermedades. Normalmente las mazorcas son ovaladas y cortas y tienen la cáscara lisa y gruesa (Figura 2).

Las coloraciones de fruto que predominan son de verde a amarillo cuando maduran, y sus semillas son pequeñas y planas, de colores que van desde púrpura oscuro a violeta pálido. Cada mazorca tiene entre 20 y 60 semillas.

Se caracterizan por su intenso sabor a cacao, tienen una calidad ordinaria, con poca diversidad de sabores y un aroma poco pronunciado, pero con amargor fuerte.

TRINITARIOS

Fueron originados a partir de la hibridación o cruzamiento espontáneo entre los cacaos criollos y forasteros, por lo que son ampliamente heterogéneos genética y morfológicamente.

Es posible encontrar una gran diversidad de formas y colores de los frutos, variando de diferentes tonalidades de verdes y rojos cuando están inmaduros y anaranjados y amarillos cuando alcanzan la madurez y texturas lisas o rugosas y de cáscara delgada o media (Figura 3). En cada mazorca se pueden encontrar entre 30 y 45 semillas de color entre morado a rosa pálido.

Tienen una calidad reconocida por sus características organolépticas, con una acidez agradable de fruta fresca, amargor y astringencia moderadas, pero a la vez son aromáticos y de un buen gusto.



Figura 3. Fruto de cacao trinitario

CACAOS FINOS

Y DE AROMA

Con base en la Organización Internacional del Cacao (ICCO), el mercado mundial distingue dos categorías de cacao: el cacao ordinario y el cacao fino y de aroma. En términos generales, los cacaos ordinarios se obtienen a partir de los forasteros, mientras los cacaos finos y de aroma provienen de variedades de tipo criollo y de trinitarios.

Sin embargo, esta clasificación tiene algunas excepciones, ya que el cacao trinitario que se cultiva en Camerún es considerado como cacao ordinario, mientras los cacaos forasteros del tipo

Nacional, originarios de Ecuador, se encuentra dentro de la clasificación de cacaos finos y de aroma.

Los cacaos finos y de aroma se caracterizan principalmente por los atributos físicos y organolépticos de sabores y aromas especiales. Los sabores o notas que se encuentran en estos cacaos son: frutal (cítrico, frutos rojos o frutos maduros), floral, herbal, madera, nuez, caramelo y un sabor balanceado a chocolate.

A pesar de que los criterios como el origen genético, las características

morfológicas de la planta, las características de sabor y el color de los granos son considerados para denominar un cacao como fino y de aroma; el procesamiento que va desde la cosecha hasta la fermentación y el secado, tienen un impacto fundamental en la calidad final del producto, y podrían afectar positiva o negativamente esta clasificación. Por esto es tan importante conocer con detalle el procedimiento de cosecha para elevar el potencial de sabor del cacao de la finca.

LA COSECHA

Los frutos o mazorcas de cacao se forman a partir de la polinización de las flores, cuando los granos de polen fecundan los óvulos (rudimentos seminales) y se fusionan. Se estima que el tiempo que transcurre entre este momento y que el fruto esté maduro, listo para ser cosechado, varía entre 5 y 7 meses.

La producción de cacao se da durante todo el año, sin embargo, generalmente hay dos períodos de cosecha mayor o picos de producción en los que se obtiene gran parte de la producción. Este fenómeno de estacionalidad varía entre países e incluso entre regiones

de un mismo país, lo cual representa una pequeña ventaja para la comercialización del cacao y para el productor, pues de esta manera las labores relacionadas con el proceso de cosecha se distribuyen en todo el año.

Lo más recomendable es hacer la cosecha cada dos semanas, pero en los picos de mayor producción de frutos, es aconsejable que la cosecha se realice cada semana para evitar la sobremaduración. La periodicidad de las cosechas va a depender del tipo de cacao que esté sembrado en la finca y de las condiciones ambientales.

El tiempo de cosecha es muy importante, pues si no se realiza oportunamente podría presentarse algunas situaciones que tienen un efecto negativo en la calidad final del cacao, tales como:

COSECHA DE FRUTOS INMADUROS

El problema de cosechar frutos que no están en su estado de madurez adecuado, es que producen una alta proporción de granos violetas o pizarras que son indicadores de una mala fermentación. Además, cuando el fruto no está maduro y se lleva a la fermentación, se pierde el potencial de calidad, pues es durante el proceso de maduración que se da la migración de los componentes relacionados con los sabores y aromas finos del mucílago a los tejidos del cotiledón. Se reconocen al menos 66 componentes que están en la pulpa madura y que se relacionan con las notas finas de los sabores florales, frutales, acaramelados y a nueces.

GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Es aconsejable realizar las cosechas en intervalos menores a las dos semanas, pues la recolección de mazorcas sobremaduras, además de contener una pulpa más seca, provoca la germinación de las semillas dentro de la mazorca (Figura 4). La emisión de la radícula ocasiona la perforación de los granos, favoreciendo la entrada de microorganismos contaminantes que causan sabores indeseables y toxinas.



Figura 4.
Semillas germinadas
dentro de
una mazorca
sobremadura

ATAQUE DE ENFERMEDADES

Principalmente en las épocas de mayor humedad, la incidencia de enfermedades como la mazorca negra, aumenta considerablemente. Cuando se deja pasar mucho tiempo entre dos cosechas, se corre el riesgo de que las mazorcas que están llegando a la madurez, sean infectadas por *Phytophthora* (Figura 5), lo cual aumenta el riesgo de que la enfermedad se disemine en la plantación y se dificulte el control.

ATAQUE DE ANIMALES PLAGA

Comúnmente los animales vertebrados como monos, ardillas y aves son atraídos por los frutos maduros, por lo que, cuando estas no se cosechan oportunamente, se corre el riesgo de pérdida por el ataque de estos animales que tanto disfrutan del sabor del cacao (Figura 6).

En el momento de realizar la cosecha es necesario conocer detalladamente las características de las mazorcas, para que de esta manera se recolecten solamente las que están en óptimo estado de maduración. Aunque muchas veces no son caracteres muy precisos, los principales factores que se valoran son los siguientes:



Figura 5.
Frutos infectados
por *Phytophthora*
palmivora



Figura 6.
Fruto maduro
atacado por ardilla

EL TAMAÑO

Cada genotipo tiene un número determinado de óvulos, sin embargo, al momento de la polinización, no todos son fecundados, por lo que el número de semillas en cada fruto podría variar.

Aunque el tamaño de fruto suele ser una característica bastante estable, las variaciones en el número de semillas por fruto implican diferencias en el tamaño de las mazorcas en la madurez, por lo tanto, no siempre es un buen parámetro que funcione como indicador del momento preciso de la cosecha.

EL COLOR

Es fundamental conocer las características de los frutos de la finca para saber el momento preciso de realizar la cosecha. Uno de los aspectos más importantes es el color de la mazorca, tanto en la madurez como del fruto inmaduro.

Se reconocen dos coloraciones principales de cacaos: verdes y rojos. Los frutos verdes maduran a amarillos, aunque algunos pueden permanecer verdes más claros, mientras que los rojos o morados, cuya coloración es causada por la acumulación de antocianinas en la cáscara, tienden a cambiar de color a anaranjado, rojo o púrpura cuando están maduros.

Es necesario señalar que, dentro de los colores principales, de verde y rojo, existen una amplia gama de coloraciones intermedias que es importante reconocer. Además, el color de las mazorcas de un mismo genotipo o variedad puede estar influenciado por las condiciones ambientales donde se encuentre el árbol e incluso por la posición del fruto en el árbol. Un ejemplo de esto se observa en el clon PMCT-58, el cual puede producir frutos con tonalidades desde verde-amarillo hasta anaranjado o rosado pálido (Figura 7).



Figura 7.
Variación de
coloración de
mazorcas del clon
PMCT-58 producidos
en una misma finca en
Turrialba, Costa Rica

Las condiciones ambientales también tienen un efecto en la velocidad de la maduración, por lo que la frecuencia de cosecha también puede variar. Cabe señalar que la velocidad de maduración puede ajustarse durante diferentes épocas del año de acuerdo con las condiciones, según los siguientes criterios:

MADURACIÓN RÁPIDA

Puede ser frecuente en tipos de cacao o variedades de mayor precocidad de maduración y germinación de las semillas, pero además es favorecida en plantaciones ubicadas a menor altitud y donde predominan las altas temperaturas y alta humedad relativa.

MADURACIÓN LENTA

Se presenta en condiciones de mayor altitud sobre el nivel del mar, en lugares frescos con temperaturas más bajas y ambientes con baja humedad relativa.

LA RECOLECCIÓN DE LAS MAZORCAS

Al momento de hacer la cosecha, se debe tener cuidado de no hacer daño en los cojines florales, pues esto limitaría la formación de flores y frutos para las próximas cosechas. Por esta razón es que los frutos no se deben cortar con la mano jalándolos o girándolos, ni tampoco subirse al árbol para cosechar los de las ramas altas.

Se recomienda utilizar las herramientas adecuadas, principalmente una tijera bien afilada (Figura 8) o chuzas para cosechar en las ramas más altas (Figura 9).

No es aconsejable cortar los frutos con machete, pues se pueden ocasionar cortes en los frutos que podrían servir de entrada de microorganismos contaminantes.

Para asegurarse de no provocar un daño en los cojines florales, los frutos se deben cosechar cortando el pedúnculo con la tijera en la parte más cercana al fruto.



Figura 8.
Cosecha de cacao
con tijera

SELECCIÓN DE LAS MAZORCAS

Una vez que todas las mazorcas maduras son cosechadas, es necesario hacer una selección de las que están en buen estado para garantizar un producto fino y de aroma. Lo primero que se debe hacer es juntar las mazorcas para facilitar la clasificación; esto puede hacerse en puños pequeños dentro del cacaotal, y luego trasladarlos al sitio de quiebra en grupos pequeños, por ejemplo, en sacos (Figura 10).



Figura 9.
Cosecha de cacao con chuza
en las ramas más altas



Figura 10.
Traslado de frutos cosechados en sacos

Los frutos también pueden recogerse en carretillo para movilizarlos a un sitio adecuado (Figura 11), o en algún tipo de vehículo para amontonarlos fuera

de la plantación (Figura 12), más cerca del área de fermentación. Otra opción puede ser apilarlos en algún espacio dentro de la plantación para hacer la quiebra (Figura 13).



Figura 11.
Traslado en carretillo de los
frutos cosechados



Figura 12.
Traslado en vehículo de los frutos cosechados
a un sitio fuera de la plantación



Figura 13.
Amontonamiento de las mazorcas
cosechadas dentro de la plantación



Figura 14.

Descarte de mazorcas en mal estado,
no aptas para la fermentación

Una vez que se tienen todos los frutos juntos, se deben descartar los que no se encuentren en buen estado para una fermentación de calidad (Figura 14), es decir los frutos con las siguientes condiciones:

- **Afectados por alguna enfermedad:** que puede ser monilia o mazorca negra, pues esto provoca contaminación de todo el producto en fermentación.
- **Atacados por plagas vertebradas como ardillas, aves o monos:** aunque a veces parezcan sanos, sus semillas están contaminadas y esto provoca pérdida de la calidad.
- **Frutos con heridas de herramientas sufridas durante la cosecha:** al igual que las atacadas por animales, las semillas se contaminan a través de estas heridas.
- **Frutos sin madurar o pintones:** ya que contienen una menor cantidad de azúcares en la pulpa que afecta el proceso de fermentación.

- **Frutos sobremaduros:** al igual que los pintones, no tienen los azúcares necesarios para la fermentación. Además, pueden contener semillas germinadas, cuya radícula provoca perforaciones en los granos por donde ingresan microorganismos contaminantes.
- **Frutos de diferente tipo:**
Para obtener un cacao con características de fino y aroma, se recomienda separar los frutos de acuerdo con los tipos o variedades, de manera que la fermentación se realice lo más uniformemente posible.

AGUANTE O RETENCIÓN

Se refiere al tiempo que las mazorcas cosechadas se pueden apilar en el campo sin que se pierda la calidad del producto final. A pesar de que las condiciones propias del proceso de fermentación producen cambios en la temperatura y el pH de la masa, el período de aguante tiene un impacto en estos factores y en otros cambios fisicoquímicos que ocurren en las semillas, ayudando a mejorar el sabor final del cacao y a corregir los problemas de acidez.

Debido a que el cacao es un fruto no climatérico, una vez que se cosecha, se detiene el proceso de maduración, aunque sí continúan la respiración y transpiración, lo que provoca la descomposición de carbohidratos de la pulpa y la pérdida de humedad. Por esta razón, es muy importante no exceder en el período de retención, pues se corre el riesgo de que ocurra una sobrefermentación.

Extender el aguante también significa mayor riesgo de que los frutos apilados se dañen a causa del deterioro de los componentes celulares de la cáscara o por el ataque de enfermedades o microorganismos descomponedores que circulan en el ambiente. De hecho, es común que

los frutos almacenados por varios días terminen siendo afectados por mazorca negra (*Phytophthora palmivora*) o por antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*).

Las condiciones más apropiadas para el almacenamiento de los frutos cosechados, que permiten conservar la calidad de los cacaos finos y de aroma son:

- Que sea un lugar seco, libre del exceso de humedad que favorece el ataque de microorganismos.
- Que haya una buena ventilación que facilite la respiración y transpiración de los frutos.
- Preferiblemente que se encuentre bajo techo y protegido del ataque de animales y plagas.

- El tiempo de retención puede variar entre 0 y 5 días como máximo, dependiendo de las condiciones ambientales del sitio y de los frutos. Se debe tener en consideración los siguientes factores:
- En climas muy cálidos se recomienda acortar el periodo de aguante.
- En condiciones de alta humedad relativa, el tiempo debe ser corto.
- Si el cacao se almacena en condiciones frescas y bajo techo, el tiempo de retención se puede extender por más de 3 días.
- Cuando los frutos están directamente bajo exposición

solar, la transpiración aumenta, por lo que el aguante no debe ser mayor a 2 días.

- Si predominan los cacaos con tendencia a la germinación precoz, el periodo de retención debe ser de 1 día.

En términos generales, para evitar riesgos de deterioro de las mazorcas durante el aguante, y haya un mejor balance entre las condiciones del ambiente y de la cosecha, lo más aconsejable es almacenar, como máximo, por 1 día durante las épocas más cálidas y de 3 a 5 días en los periodos fríos.

QUIEBRA Y DESGRANE

Se refiere a la apertura de las mazorcas para extraer las semillas con la pulpa y llevarlas al proceso de fermentación. Es preferible proteger con guantes las manos de las personas que hacen la quiebra para evitar accidentes y la contaminación de las semillas de cacao.

El sitio donde se realiza la quiebra debe ser un lugar fresco, idealmente plano y que no se inunde, para que no haya exceso de humedad que favorezca la contaminación. Además, se recomienda colocar una lona o plástico en el área de quiebra y extracción de las semillas para aislar y evitar que las semillas puedan tener contacto con el suelo.

Se debe tomar en cuenta que, al quebrar la cáscara de la mazorca hay que evitar dañar los granos, ya que esto afecta la calidad del producto final. Para abrir los frutos se puede utilizar un mazo de madera, una pieza metálica formada por un ángulo metálico o un machete con poco filo (Figura 15).

Para evitar daños en las semillas, los frutos no se deben levantar del suelo picándolos con el machete, se deben tomar con la mano y después hacer el corte.

Figura 15. Herramientas usadas para abrir mazorcas maduras
a) angular metálico **b)** machete





Figura 16.

Quiebra de mazorcas y extracción de semillas para la fermentación

Cuando la mazorca está abierta, se extraen los granos con la mano, deslizando los dedos a través de la placenta para separar las semillas y así no incorporarla en la masa de fermentación. Es preferible utilizar guantes para proteger las manos de algún accidente y para evitar la contaminación del cacao.

Los granos se colocan en un recipiente plástico que esté limpio y que sea exclusivamente para ese uso, que no contenga restos de las cosechas anteriores ni de productos químicos perjudiciales para la salud (Figura 16).

Para garantizar la calidad de la cosecha y obtener un cacao de buen sabor, la masa de fermentación no debe contener restos de la

placenta, pedazos de cáscara, hojas, palos ni piedras. Además, las semillas enfermas, pequeñas, planas, cortadas o que estén pegadas, no se deben fermentar en la misma caja para no perder calidad.

Al igual que la apariencia de las mazorcas, otros criterios que permiten asegurar una buena calidad del cacao se relacionan con la apariencia de la pulpa (Figura 17), tales como:

- **Color:** el color de la pulpa de los frutos inmaduros es blanco y la de los sobremaduros es café, por lo que el punto óptimo es color crema perlado y brillante.

- **Textura:** las mazorcas inmaduras tienen la pulpa algodonosa y seca, mientras las sobremaduras, además de tener semillas germinadas, su pulpa es blanda y muy húmeda. La textura ideal es blanda y con aspecto gelatinoso.

- **Limpieza:** Los granos deben estar limpios de manchas e impurezas y sin olores desagradables, además se debe evitar la presencia de animales en el área.

Es muy importante el tiempo que transcurre entre la extracción de las semillas y el inicio de la fermentación, el cual no debe ser mayor a 4 horas, por lo que inmediatamente después de abiertas deben ser transportadas al fermentador, ya sea en la finca o a un centro de acopio cercano.



Figura 17. Apariencia de la pulpa según el estado de maduración: **a)** inmadura **b)** óptimo **c)** sobremadura

EQUIPO REQUERIDO

Las herramientas y equipo necesario para la cosecha son los siguientes (Figura 18):

- Tijera de podar
- Chuza
- Mazo de madera
- Machete corto sin filo
- Pieza metálica para la quiebra
- Sacos o baldes plásticos
- Carretillo

Es importante tener en cuenta que, para garantizar la inocuidad y la buena calidad del cacao, cada vez que se van a utilizar, las herramientas y el equipo se debe desinfectar para evitar la contaminación.

Antes de iniciar el proceso, todas las herramientas se deben desinfectar con una solución de cloro que se prepara mezclando 2 cucharadas (20 ml) de hipoclorito de sodio en 20 litros de agua. En la solución se sumergen las herramientas que luego se secan con un paño limpio. Una vez finalizada la cosecha se deben limpiar todos los restos que queden acumulados en las herramientas y recipientes para evitar el crecimiento de hongos o bacterias y guardarlos en un lugar limpio y seco.



Figura 18.

Herramientas y equipo utilizado para la quiebra y desgrane de mazorcas. **a)** tijera de podar **b)** chuza **c)** mazo (Tomado de Canacacao, 2011) **d)** machete corto **e)** pieza metálica con angular **f)** balde plástico **g)** carretillo

ALMACENAMIENTO

A pesar de que lo más recomendable es fermentar el cacao el mismo día que se extraen las semillas de las mazorcas, excepcionalmente, se puede presentar alguna situación que amerite el almacenamiento por un corto tiempo.

Cuando esto ocurre, el cacao en baba se puede almacenar por un tiempo máximo de 24 horas en recipientes plásticos, no metálicos, que sean herméticos y que no permitan la salida de líquidos. El recipiente debe estar limpio, debe ser utilizado exclusivamente para el almacenamiento de cacao fresco para evitar contaminación con agentes químicos o

microorganismos y no debe contener restos de cosechas anteriores.

Una vez que el recipiente se llena, se debe tapar de forma segura para evitar la entrada de contaminantes y colocarlo en un lugar seguro y fresco para retrasar al máximo el inicio de la fermentación. Se debe abrir únicamente al momento de poner la masa en el fermentador.

Es muy importante recordar que no se aconseja mezclar en el fermentador semillas de cacao que fueron extraídas de la mazorca en fechas diferentes, pues esto podría alterar el sabor y la calidad final del producto. En ese caso, se deben poner a fermentar en lotes separados.



Figura 19.
Traslado del cacao en baba
al sitio de fermentación

EMPAQUE Y TRANSPORTE DEL CACAO

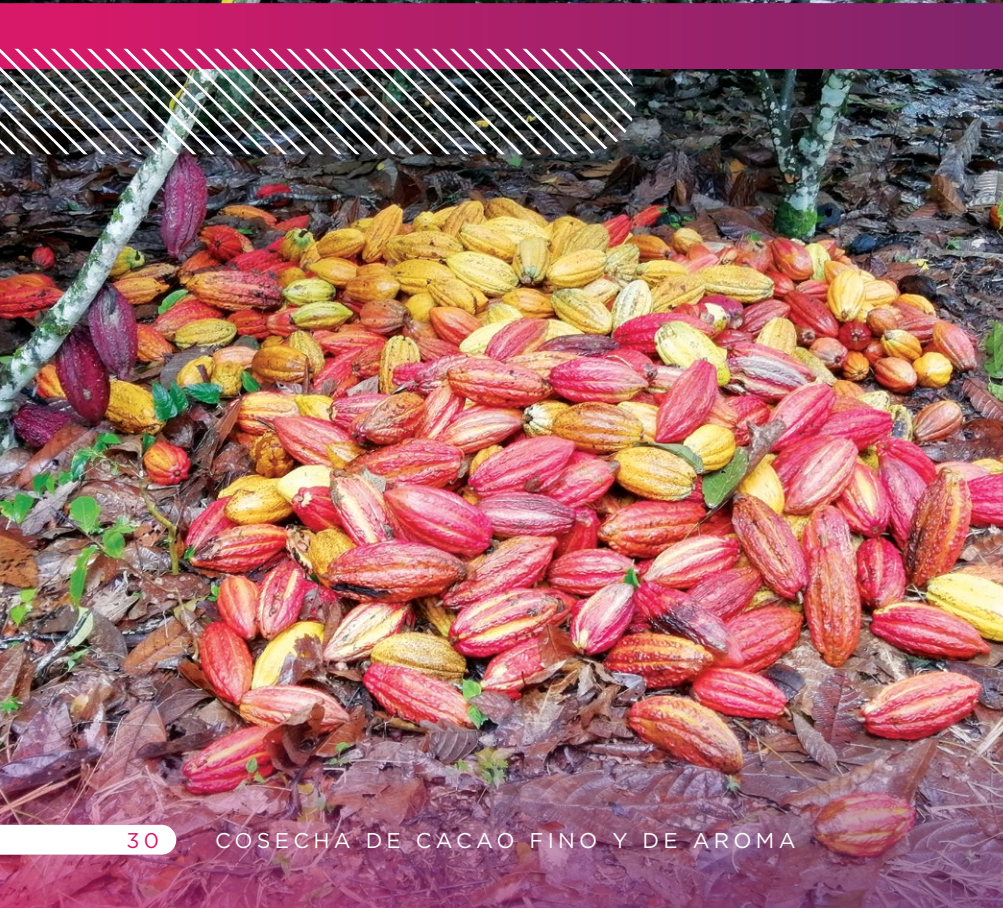
Cuando se ha terminado con la quiebra, el cacao en baba debe ser trasladado al sitio de fermentación.

En caso de ser en la misma finca, esto se puede realizar en los mismos baldes donde se deposita la masa o en sacos de polietileno nuevos y limpios (Figura 19).

En los casos en que el cacao no se fermenta en la finca y se entrega en un centro de acopio, es necesario realizar la entrega en el menor tiempo posible, pues de lo contrario, iniciará el proceso de fermentación y esto afectará la calidad del cacao.

El tiempo debe ser menor a las 6 horas y se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Empacar el cacao en bolsas plásticas nuevas o recipientes limpios, que no permitan la pérdida de líquidos del mucílago o baba. Las bolsas o sacos se deben sellar de manera segura para evitar que se abran durante el transporte.
- Las bolsas no se deben reutilizar para el transporte de la cosecha, por lo que en cada cosecha se deben utilizar unas nuevas.
- Debido a que el cacao absorbe fácilmente los olores, se debe evitar que esté en contacto con materiales contaminantes como humo, combustibles, agroquímicos y desinfectantes o cerca de animales que lo puedan contaminar.
- Durante el transporte, se debe evitar mantener el cacao bajo la exposición directa del sol o a altas temperaturas, ya que estas promueven el rápido inicio del proceso de fermentación.
- Cada bolsa se debe rotular con la fecha de cosecha y de quiebra, la hora de empaque, el tipo o variedad de cacao y el peso.



DOCUMENTACIÓN

DEL PROCESO

DE COSECHA

Con el objetivo de llevar un control y seguimiento de las cosechas, es necesario llevar registros de cada lote preparado con la información relacionada con el tipo de cacao, el tiempo que tomó la cosecha, el peso, entre otros datos.

El siguiente es un ejemplo que podría usarse como formulario de registro:

Formulario de registro de cosecha

Nombre de la finca: _____

[illegible]

OTRAS

CONSIDERACIONES

Las enfermedades y plagas tienen un impacto negativo en el sabor y la calidad final del cacao fino y de aroma, por lo que es fundamental saber reconocerlas para aplicar a tiempo las medidas de control. A continuación, se presenta un resumen de las principales enfermedades y plagas que afectan el cacao en Costa Rica:

MONILIASIS

Es causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, y es considerada la enfermedad más dañina en toda la región. Los frutos son las únicas partes del árbol de cacao que es atacada por la moniliasis, principalmente los pepinillos o frutos jóvenes de menos de 3 meses. El control de esta enfermedad es posible, siempre y cuando se realice a tiempo la correcta identificación de los síntomas en el cacaotal.

El ciclo de la enfermedad inicia en la época seca, cuando las esporas están secas y son más fácilmente dispersadas dentro de la plantación, aunque se requiere de humedad para que inicie la infección, que va de adentro hacia afuera. El hongo invade inicialmente el interior del fruto, causa la destrucción de las semillas en desarrollo y luego aparecen los síntomas externos hasta que la mazorca está completamente madura, en un ciclo que tarda alrededor de 9 semanas.

COSECHA DE CACAO FINO Y DE AROMA

SÍNTOMAS

Gibas: son abultamientos o malformaciones que se presentan principalmente en frutos pequeños (Figura 20).



Figura 20. Mazorca con gibas

Puntos aceitosos: son pequeños puntos traslúcidos que se observan en frutos un poco más desarrollados. Se tornan de color amarillo en los frutos verdes y anaranjados en los frutos rojos (Figura 21).



Figura 21. Mazorca con puntos aceitosos

Madurez prematura: es el cambio de color del fruto, casi siempre solo en algunas partes, cuando todavía la mazorca es joven y no ha alcanzado su tamaño ni el desarrollo normal. En los frutos verdes, se observan coloraciones amarillas y en los rojos, anaranjadas (Figura 22).



Figura 22. Mazorca mostrando madurez prematura

Mancha chocolate: son machas de color café, con borde irregular que empiezan a aparecer sobre las mazorcas con avanzado desarrollo (Figura 23).



Figura 23. Mancha chocolate causada por infección de monilia

Esporulación: se da bajo condiciones húmedas y calurosas, y consiste en la formación de un polvo blanco o crema sobre las manchas del fruto, las cuales contienen una gran cantidad de esporas del hongo. Es la etapa más contagiosa de la enfermedad (Figura 24).



Figura 24. Mazorca cubierta por esporas de monilia

MAZORCA NEGRA

Es causada por microorganismos del reino procariota del género *Phytophthora spp.* A pesar de que causa menos pérdidas en comparación con la moniliasis, no se limita solamente al ataque de las mazorcas, sino que ataca además las hojas y los troncos.

El impacto más importante es en las mazorcas, que son el órgano de interés comercial. Los frutos son más

susceptibles al final de su desarrollo, cuando están llegando a su madurez entre los 5 y los 6 meses; y la infección se presenta de afuera hacia adentro.

El ataque de *Phytophthora* se favorece cuando hay condiciones de mucha humedad y se da un periodo de baja temperatura, seguido de un aumento de temperatura. Bajo estas condiciones, las esporas pueden ser movilizadas por el agua e infectar los frutos, y de forma muy rápida aparecer los síntomas en tan solo cinco días.

SÍNTOMAS

Mancha parda: son manchas de color café con borde regular y que generalmente aparecen en los extremos y se extienden rápidamente en toda la mazorca (Figura 25).



Figura 25. Mancha parda causada por el ataque de mazorca negra

Aparición de micelio: es un algodoncillo blancuzco que aparece sobre la mancha café y está formado por las esporas. Además, es perceptible un olor a pescado característico de la infección (Figura 26).



Figura 26. Aparición incipiente de micelio de *Phytophthora* sobre una mazorca

Esporulación: en pocos días el micelio cubre todo el fruto y se da la formación de zoosporas, que son las estructuras encargadas de infectar otras mazorcas sanas y que tienen la capacidad de movilizarse por el agua (Figura 27).



Figura 27. Mazorca cubierta por esporas de *Phytophthora*

ANTRACNOSIS

Es una enfermedad poco común, causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* que ataca los frutos, las hojas y los brotes tiernos de las plantas. En los

frutos, provoca lesiones hundidas, de color oscuro y de aspecto seco, sobre las que se da la esporulación de color entre rosado y anaranjado (Figura 28).



Figura 28. Mazorca con esporas de antracnosis

MONALONION O CHINCHE DEL CACAO

Estos insectos causan un daño al nivel de la corteza del fruto, formando pequeños puntos negros que al juntarse, provocan una costra, haciendo que la mazorca se vuelva quebradiza y se atrofia, lo cual puede hacer que se pierda en casos muy severos (Figura 29).



Figura 29. Mazorca siendo atacada por monalonion

THRIPS

Atacan tanto las hojas como los frutos, aunque el daño principal se presenta en las hojas, pues los insectos las raspan y causan amarillamiento que podría ocasionar la defoliación completa de la planta. En los frutos, el daño causa una coloración anormal, por lo que se dificulta el reconocimiento al momento de la cosecha, haciendo difícil determinar si la mazorca está en el estado óptimo de maduración.

ARDILLAS, MONOS, ROEDORES Y AVES

Aunque normalmente los daños causados por vertebrados no provocan pérdidas importantes, en algunos casos pueden llegar a superar el 20% de la cosecha. Estos hacen perforaciones en los frutos, por lo que estos no pueden ser cosechados, pues una vez abiertos, se contaminan

(Figura 30). Generalmente, si el fruto permanece en el árbol, termina siendo afectado por mazorca negra u otro hongo descomponedor.

Cuando los frutos son atacados por alguno de estos animales se da la infección de microorganismos contaminantes, por lo que, aunque las semillas parezcan estar sanas, no se deben mezclar en la masa de fermentación.

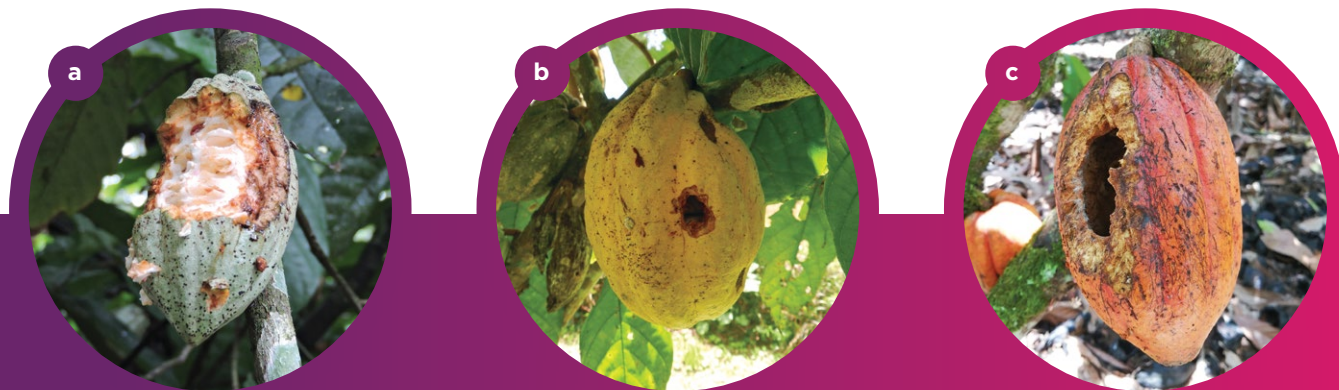


Figura 30. Frutos de cacao con daños causados por animales **a)** ratas **b)** pájaro carpintero **c)** ardilla

REFERENCIAS

- Aguilar, H. 2017. Guía de Buenas prácticas de poscosecha de Cacao. 1 ed. La Lima, Cortés, FHIA. 29 p.
- Aroyeun, SO; Ogunbayo, JO; Olaiya, AO. 2006. Effect of modified packaging and storage time of cocoa pods on the commercial quality of cocoa beans. *British Food Journal*. 108(2):141-151. doi: 10.1108/00070700610644951
- Arvelo, M; González, D; Delgado, T; Maroto, S; Montoya, P. 2017. Estado actual sobre la producción, el comercio y el cultivo del cacao en América. San José, CR, IICA. 254 p.
- Bariah, K; Fazilah, A; Tajul, AY. 2017. Effect of cocoa pods storage on the temperature and physicochemical changes during shallow box fermentation. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*. 4(12):197-203.
- Cámara Nacional de Cacao Fino de Costa Rica. 2011. El Beneficiado del Cacao. Módulo 1. 1 ed. Heredia, CR, Asociación Cámara Nacional de Cacao Fino de Costa Rica. 24 p. (Serie Técnica N°1).
- CAOBISCO/ECA/FCC. 2015. Cacao en grano: Requisitos de calidad de la industria del chocolate y del cacao. End, MJ; Dand, R. eds. London, UK. 109 p.
- Carrillo, R; Carvajal, T; Mendoza, A; Solórzano, G; Ponce, J. 2014. Cosecha y manejo pos-cosecha en cacao. Manabí, Ecuador, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. 16 p. (Boletín divulgativo N°342).
- Cooperativa Agraria Cafetalera Pangoa Ltda. 2016. Manual de proceso de la calidad de cacao fino de aroma. 1 ed. Junín, Perú. 45 p.

Daymond, AJ; Hadley, P. 2008. Differential effects of temperature on fruit development and bean quality of contrasting genotypes of cacao (*Theobroma cacao*). Ann Appl Biol 153: 175-185. doi:10.1111/j.1744-7348.2008.00246.x

Echeverri, JH. 2013. Tecnología moderna en la producción de cacao: manual para productores orgánicos. San José, CR, Ministerio de Agricultura y Ganadería. 3 v.

Eskes, AB; Guarda, D; García, L; Garcia, P. 2017. Is genetic variation for sensory traits of cocoa pulp related to fine flavour cocoa traits?. In: Bekele, F. ed. INGENIC Newsletter N°11. Trinidad and Tobago, University of the West Indies. p. 22-28.

Eskes, AB; Rodriguez, CAC; Ahnert, D; Condori, D; Parizel, A; De Paula Durão, F; Matsigenkas, C. 2017. Advances on Genetical and Naturally Induced Variations for Fine Flavors and Aromas in *Theobroma cacao*. In: Proceedings of the International Symposium on Cocoa Research. Lima, Perú.

Hegmann, E; Phillips-Mora, W; Lieberei, R; Ploeger, A. 2017. New resistant cocoa selections from Costa Rica have fine aroma potential. In: Proceedings of the International Symposium on Cocoa Research. Lima, Perú.

Hinne, M; Semanhyia, E; Van de Walle, D; De Winne, A; Tzompa-Sosa, D; Scalone, G; De Meulenaer, B; Messens, K; Van Durme, J; Ohene, E; De Cooman, L; Dewettinck, K. 2017. Assessing the influence of pod storage on sugar and free amino acid profiles and the implications on some Maillard reaction related flavor volatiles in Forastero cocoa beans. Food Research International. doi:10.1016/j.foodres.2018.05.064

Jaimes, Y; Aranzazu, F. 2010. Manejo de las enfermedades del cacao (*Theobroma cacao* L.) en Colombia, con énfasis en monilia (*Moniliophthora roreri*). Colombia, CORPOICA. 90 p.

Motamayor, JC; Lachenaud, P; da Silva e Mota, JW, Loor, R; Kuhn, DN; Brown, JS; Schnell, RJ. 2008. Geographic and genetic population differentiation of the Amazonian chocolate tree (*Theobroma cacao* L). PLoS ONE 3(10):e3311. doi:10.1371/journal.pone.0003311.

Pérez, M. 2017. Guía de buenas prácticas de cosecha, fermentación y secado para la producción de cacaos especiales. Bogotá, Colombia, Fundación Swisscontact. 60 p.

Phillips-Mora, W; Cerda, R. 2009. Catálogo Enfermedades del cacao en Centroamérica. Turrialba, CR, CATIE. 24 p. (Serie técnica. Manual técnico N°93).

Ríos, F; Ruiz, A; Lecaro, J; Rehpani, C. 2017. Estrategias país para la oferta de cacaos especiales - Políticas e iniciativas privadas exitosas en el Perú, Ecuador, Colombia y República Dominicana. Bogotá, Colombia, Fundación Swisscontact. 140 p.

Tee, YK; Balasundram, SK; Ding, P; Husni, A; Hanifd, M; Bariah, K. 2018. Determination of optimum harvest maturity and non-destructive evaluation of pod development and maturity in cacao (*Theobroma cacao* L.) using a multiparametric fluorescence sensor. J Sci Food Agric. doi: 10.1002/jsfa.9359

Vera, J; Torres, Y; Vallejo, C. 2016. Guía para el mejoramiento de la calidad del cacao nacional. Quevedo, Los Ríos, Ecuador, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 22 p. (Boletín Técnico N°1).

Wood, GAR; Lass, RA. 1985. Cocoa. 4 ed. Bodmin, Great Britain, Blackwell Sciences. 620 p.

NOTAS



COSECHA DE CACAO FINO
Y DE AROMA • MANUAL TÉCNICO

