



Universidad de San Buenaventura Cali - Universidad del Atlántico
Minciencias, Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación

Fermentación del cacao

Johannes Delgado Ospina, Manuela Hurtado Galindo,
Isabela Paz Fernández, Raúl Alberto Cuervo Mulet, Diana Paola Navia Porras,
Carlos David Grande Tovar y Clemencia Chaves López.



EDITORIAL
BONAVENTURIANA

Fermentación
del
cacao





UNIVERSIDAD DE
SAN BUENAVENTURA
CALI



Universidad
del Atlántico



El conocimiento
es de todos

Minciencias

Fermentación **del cacao**

Johannes Delgado Ospina¹, Manuela Hurtado Galindo¹, Isabela Paz Fernández¹, Raúl Alberto Cuervo Mulet¹, Diana Paola Navia Porras¹, Carlos David Grande Tovar² y Clemencia Chaves López³

2022

-
1. Grupo Biotecnología, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Buenaventura Cali, Carrera 122 # 6-65, 76001, Cali, Colombia.
 2. Grupo de Investigación de Fotoquímica y Fotobiología, Universidad del Atlántico, Carrera 30 # 8-49, 081008, Puerto Colombia, Colombia.
 3. Faculty of Bioscience and Technology for Food, Agriculture and Environment, University of Teramo, Via R. Balzarini 1, 64100, Teramo, Italy.

Johannes Delgado Ospina, Manuela Hurtado Galindo, Isabela Paz Fernández, Raúl Alberto Cuervo Mulet, Diana Paola Navia Porras, Carlos David Grande Tovar y Clemencia Chaves López.

Fermentación del cacao / Johannes Delgado Ospina, Manuela Hurtado Galindo, Isabela Paz Fernández, Raúl Alberto Cuervo Mulet, Diana Paola Navia Porras, Carlos David Grande Tovar y Clemencia Chaves López.--Cali: Editorial Bonaventuriana, 2021.

28 páginas: ilustraciones y fotografías.

ISBN: 978-628-7559-04-2

1. Cultivo de cacao 2. Cacao - Fermentación 3. Cacao (Planta) - Cultivo 4. Cacao - Secado

I. Delgado Ospina, Johannes II. Tít.

633.74

(DDC 23)

D352



EDITORIAL BONAVENTURIANA, 2022

© UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA

Fermentación del cacao

© Autores: Johannes Delgado Ospina, Manuela Hurtado Galindo, Isabela Paz Fernández, Raúl Alberto Cuervo Mulet, Diana Paola Navia Porras, Carlos David Grande Tovar y Clemencia Chaves López.

© Universidad de San Buenaventura Cali

© Editorial Bonaventuriana, 2021

Dirección Editorial Bonaventuriana

Carrera 122 # 6-65. PBX: 57 (2) 318 22 00 - 488 22 22 / e-mail: editorial.bonaventuriana@usb.edu.co
www.editorialbonaventuriana.usb.edu.co / Cali, Colombia, Suramérica

Dirección editorial: Claudio Valencia Estrada

Diseño y diagramación: Carlos Cárdenas Moreno

ISBN: 978-628-7559-04-2

El autor es responsable del contenido de la presente obra. Prohibida la reproducción total o parcial de este libro por cualquier medio, sin permiso escrito de los editores.

© Derechos reservados.

Libro digital - Printed in Colombia

2022

Contenido

Introducción	11
La cosecha	12
Cuidados de árbol	13
Tiempo entre la cosecha y la apertura de las mazorcas	14
Apertura de la mazorca	14
Clasificación del grano	15
El cajón de fermentación	16
Almacenamiento temporal del cacao en baba	17
Fermentación	18
Ecurrido inicial	19
Primera etapa de la fermentación	19
Primer día de fermentación (24 horas)	20
Segundo día de fermentación (48 horas).	
El primer volteo	20
Segunda etapa de la fermentación	21
Los volteos posteriores. Días 3, 4 y 5	21
Final de la fermentación	22
Características de las almendras fermentadas	23
El secado	24



Introducción

La fermentación del cacao es la labor agrícola que mayor repercusión tiene en la calidad del grano. Es durante esta etapa en la que el cacao desarrolla su sabor y aroma característicos. Sin embargo, se requieren condiciones previas y posteriores a la fermentación para lograr la calidad deseada.

En esta guía se mencionan las buenas prácticas de cosecha y poscosecha del cacao para que el pequeño agricultor mejore sus técnicas de fermentación, logrando mantener y mejorar la calidad de su producto.

La cosecha

Cuando se realice la cosecha, es necesario estar seguro de la adecuada maduración de los frutos. El cambio de color del fruto es uno de los indicadores de la maduración; algunas variedades pasan del color verde al amarillo cuando maduran y otras cambian del color rojo o vino-tinto a un rojo intenso o anaranjado.

Evite cosechar los frutos verdes y pintones, ya que estos no tienen los azúcares necesarios para una fermentación completa.

Los frutos que exceden el tiempo ideal de maduración le dan al gra-

no seco sabores finales no deseados, esto es debido al inicio de la germinación de los granos.

Evite cosechar para fermentar los frutos afectados por enfermedades y realice una adecuada disposición de estos para prevenir daños al cultivo.

Se recomienda que la frecuencia de cosecha no sobrepase los quince días; sin embargo, esto depende de las condiciones de la finca, la variedad del cacao y de que la mazorca se encuentre en óptimas condiciones.





Cuidados del árbol

Para retirar el fruto del árbol, realice el corte cerca de la base del pedúnculo de la mazorca, evitando dañar los cojines florales. Recuerde que allí crecerá el nuevo fruto.

Realice el corte con tijera de podar; en caso de que se encuentre a gran altura, utilice el podón.

Use las herramientas adecuadas, limpias y debidamente desinfectadas.

Lave las herramientas y los materiales con agua limpia antes de guardarlos, verificando que no queden restos del proceso de cosecha.

Antes de iniciar la labor, desinfec-te todo con una solución de cloro que puede preparar adicionando dos cucharadas de límpido a un balde con veinte litros de agua. Luego, seque con un paño limpio. Puede colocar esta solución en un atomizador para usarla en campo.

Tiempo entre la cosecha y la apertura de las mazorcas

Se aconseja que, una vez se realice la cosecha, las mazorcas sean apiladas a la sombra, en un lugar fresco dentro del cultivo; preferiblemente, sobre un plástico para que no toquen el suelo.

Se recomienda partir las mazorcas en seguida y no dejarlas apiladas más de un día.

Las cáscaras (residuos) no deben quedar junto a los árboles, pues esto provoca la propagación de hongos en el cultivo. Estas deben ser depositadas y apiladas lejos del cultivo, pero dentro del mismo predio, ya que servirán como fuente de abono orgánico, además, es el principal sitio donde se realiza el ciclo de vida del polinizador del cacao (*Forcipomyia sp.*).



Apertura de la mazorca

La mazorca se debe partir con una herramienta sin filo, haciendo un corte transversal para evitar dañar los granos.

La herramienta puede estar unida a una plataforma y tener un tope.

Clasificación del grano

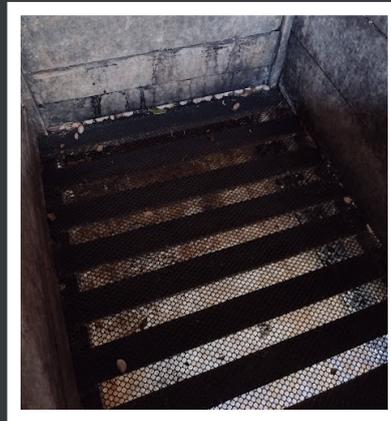
Para clasificar los granos, primero, deben ser retirados de la mazorca y, para ello, se les debe quitar el hilo o la placenta que los une. Es importante escoger los mejores granos antes de colocarlos en un balde plástico.

La pulpa que recubre los granos es blanca cuando estos no han alcanzado el estado de madurez adecuado; el color óptimo es crema. Los granos con una pulpa color crema son los que tendrán un mejor desempeño en la fermentación.

Cuando el color de la pulpa es café, indica que la mazorca está sobremadura o que ha sido atacada por hongos, esto puede causar sabores indeseados y que la fermentación se interrumpa.

No se deben juntar los granos defectuosos o los que se pasan de maduración con los granos frescos (los defectuosos y sobremadurados deben ser depositados en un balde diferente al de los frescos).





El cajón de fermentación

Lo mejor para llevar a cabo una buena fermentación es usar cajones de madera y conservar las condiciones de inocuidad o limpieza adecuada.

Los cajones se pueden elaborar con maderas resistentes, de preferencia blancas y que no desprendan olor.

Se debe asegurar que el cajón se adapte a la cantidad de cacao que se fermentará. Es posible que se requieran cajones de diferentes tamaños, de acuerdo con el volumen de la cosecha.

Una vez realizado cada proceso de fermentación, enjuagar el cajón suavemente con agua y cepillar la madera si es necesario para evitar atraer plagas. Dejarlo secar a la sombra.

Los cajones deben estar ubicados bajo techo, en un espacio cerrado a quince centímetros del suelo.

Los cajones se deben llenar a un máximo de tres cuartos de su volumen total.

Los cajones deben tener ranuras u orificios de medio centímetro de diámetro en el fondo para permitir que los líquidos salgan

Disponer de un balde para recolectar los fluidos y evitar derrames en el piso que puedan atraer animales. Limpiar la zona cuando sea necesario.

Nota: cualquier recipiente donde se lleve a cabo la fermentación no debe contener olor o residuo alguno, para evitar que el cacao cambie su aroma o sabor particular.



Almacenamiento temporal del cacao en baba

Se puede realizar mientras se completa la cantidad suficiente de cacao fresco para llenar el cajón de fermentación o cuando este se debe llevar hasta un punto de fermentación comunitario o sitio de compra de cacao en baba.

El almacenamiento o transporte se debe realizar en un balde de plástico con tapa para evitar su contaminación. Se recomienda no sobrepasar las 24 horas de almacenamiento.



La fermentación

La fermentación del cacao es la labor agrícola que más repercute en la calidad del grano. Es durante esta etapa en la que el cacao desarrolla su sabor y aroma característicos.



Escurrido inicial

Algunas variedades de cacao tienen una alta humedad y concentración de azúcares y se deben escurrir antes de depositar los granos en los cajones de fermentación.

Esto se puede hacer usando telas de superficie porosa o costales de malla limpios.

Primera etapa de la fermentación

Una vez los granos están listos y se tienen las condiciones descritas, se procede a depositarlos en el cajón de fermentación.

Recuerde tapar el cajón con hojas de banana limpias u otro material natural no contaminante.

La primera etapa de la fermentación no requiere de aire al interior del cajón, por lo que no es necesario remover los granos o hacer volteos en los primeros dos días. En esta etapa, la temperatura se incrementa y se produce un ligero olor a alcohol que se genera por la acción de las levaduras sobre los azúcares de la pulpa; adicionalmente, se presentan las bacterias ácido-lácticas que disminuyen el pH de la masa de cacao.

Primer día de fermentación

Verifique el aumento de la temperatura de la masa de cacao en fermentación. Se puede verificar acercando las manos limpias o con ayuda de un termómetro que se deberá colocar al centro de la masa de fermentación.

Si la temperatura no incrementa, las causas pueden ser las siguientes:

- Se cosecharon mazorcas inmaduras.
- No se realizó el escurrido inicial, de acuerdo con la variedad o el líquido no ha logrado salir del cajón.

- El cajón está ubicado en un sitio muy ventilado y muy frío en las noches.
- El material utilizado en los cajones no permite conservar la temperatura.

La solución a lo anterior es la siguiente:

Revisar que los agujeros de los cajones no estén taponados para que drenen correctamente.

Utilizar una tela o un forro que aisle el frío externo para que los cajones mantengan la temperatura.

Segundo día de fermentación

(48 horas)

El primer volteo

Este debe hacerse cuando el cacao haya escurrido suficientemente en el cajón y, por lo menos, se haya alcanzado una temperatura de 45 °C.

En estas condiciones, el cacao se encuentra en su estado de fermentación ideal. Si estas condiciones no se han cumplido, es posible que se requiera un día adicional de fermentación sin realizar el volteo.

El volteo debe hacerse con una pala de madera limpia de tamaño proporcional al cajón, procurando que los granos de cacao que estaban en el fondo queden en la parte superior.

Es preciso realizar el volteo de los granos a una velocidad constante.

El volteo introduce aire en la masa de fermentación y permite la evolución de los grupos de microorganismos de manera adecuada.

Segunda etapa de la fermentación

La segunda etapa de la fermentación sí requiere de aire al interior del cajón, por lo que se hace necesario remover los granos o hacer volteos cada 24 horas. En esta etapa, la temperatura se debe controlar con los volteos para que no se incremente demasiado. El aire permite que las bacterias ácido-acéticas se desarrollen y transformen el etanol en ácido acético.

Adicionalmente, el aumento de la temperatura evita que el desarrollo y crecimiento de los cotiledones del grano de cacao, así como los diferentes ácidos orgánicos y compuestos volátiles esenciales, se difundan en su interior y reaccionen con las sustancias responsables del sabor y aroma.



Los volteos posteriores Días 3, 4 y 5

Los volteos se siguen realizando cada día a la misma hora. En esta etapa, los granos de cacao siguen perdiendo el mucílago y se evapora el ácido acético producido por las bacterias acéticas.

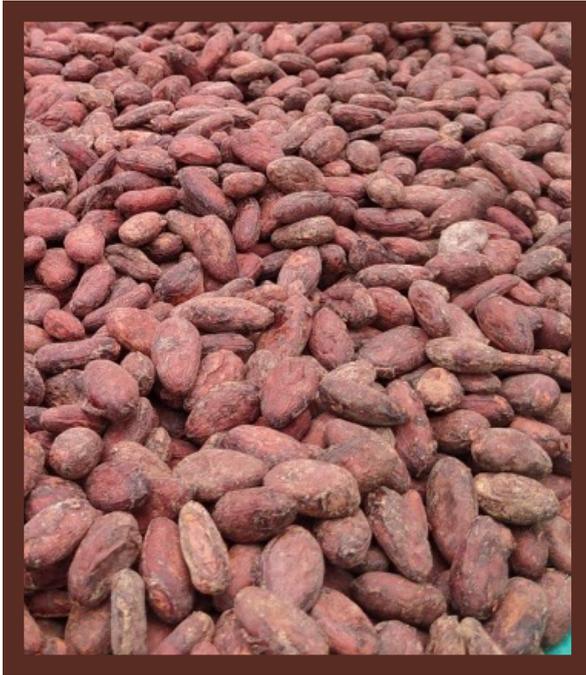


Final de la fermentación

La fermentación se debe mantener hasta que se aprecien las siguientes características en los granos de cacao:

Los granos deben estar hinchados; al hacer un corte transversal, su estructura interna se debe parecer a un riñón. El color debe ser café y la cáscara debe tener un color oscuro.

No es recomendable realizar una fermentación en exceso, debido a que pueden aparecer sabores y aromas no deseados. Algunos microorganismos producirán ácido butírico y ácido valérico que deterioran la calidad final del cacao.



Características de las **almendras fermentadas**

Externas

- Los granos se observan hinchados.
- En general, el color (según la variedad de cacao fermentado) va de rojo-pardo a pardo pálido.
- El olor será agradable si la fermentación fue adecuada; de lo contrario, tendrá un olor a vinagre o desagradable.
- La cascarilla debe estar

entera para proteger el grano del ataque de insectos.

Internas

- Estructura interna en forma de riñón.
- El color va de castaño a castaño pálido, según la variedad fermentada.
- En cuanto a la textura, la cascarilla se separa con facilidad de los granos.



El secado

El secado es un proceso igual de importante que la fermentación, porque en este el grano sigue cambiando en su interior para alcanzar su sabor característico.

La humedad del grano se debe reducir del 60 % (humedad al final de la fermentación) al 7 % o humedad de almacenamiento y, así, evitar ataques por hongos.

El secado debe realizarse en bandejas (de madera o plástico) que permitan la circulación del aire. Las bandejas deben estar alejadas a un metro del suelo para evitar el contacto con roedores y cubiertas para evitar el contacto con aves o protegerlo de la lluvia. La mejor opción es hacerlo dentro de una marquesina, lo que garantiza una temperatura de secado uniforme.

El inicio del secado debe ser gradual y de acuerdo con la intensidad del sol. El primer día, solo dos horas de luz directa; el segundo día, hasta cuatro horas; el tercer día, hasta seis horas y luego, se puede exponer totalmente al sol el tiempo que sea necesario.

Los granos de cacao se deben voltear continuamente para que el aire pase a través de todos estos y la temperatura sea uniforme.

La altura de los granos en la cama debe ser inferior a 5 cm.

De manera empírica, se puede determinar el punto ideal de secado, esto ocurre cuando al apretar los granos con la mano, se produce un sonido de cascajeo similar a algo que se quiebra



Agradecimientos

Los autores agradecen a Colciencias Patrimonio Autónomo Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación Francisco José de Caldas (Contrato 808-2018. Acuerdo 240-2019. Número 123280864259), el cual financió esta investigación. Los autores también agradecen a todos los productores de cacao que les abrieron las puertas y colaboraron en la realización de esta cartilla.



UNIVERSIDAD DE
SAN BUENAVENTURA

ISBN 978-628-7559-04-2



9 786287 559042

EB
EDITORIAL
BONAVENTURIANA
UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA



[editorialbonaventuriana](#)



[@EditBonaventuri](#)



[EditorialBonaventuriana](#)



[editorial-bonaventuriana](#)



[editorialbonaventuriana](#)

www.editorialbonaventuriana.usb.edu.co