

**PRINCIPIOS BÁSICOS DE HIGIENE
Y MANIPULACIÓN EN EL PROCESO
DE COSECHA Y POSTCOSECHA
EN LA PRODUCCIÓN DEL CACAO
EN LA AGREMIACIÓN DE CACAOTEROS
DEL MUNICIPIO DE TUMACO**



ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA
PROGRAMA: INGENIERÍA DE ALIMENTOS CEAD JOSÉ ACEVEDO Y GÓMEZ 2026



PRINCIPIOS BÁSICOS DE HIGIENE Y MANIPULACIÓN EN EL PROCESO DE COSECHA Y POSTCOSECHA EN LA PRODUCCIÓN DEL CACAO EN LA AGREMIACIÓN DE CACAOteros DEL MUNICIPIO DE TUMACO

Autores:

Heidy Julizath Barrios Gerena
Alejandra Carolina Lozano Matoma
Yuneidys Mariet Oñate Perpiñan
Ruth Mary Benavides Guevara

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería

Programa: Ingeniería de Alimentos

CEAD José Acevedo y Gómez

2026

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)

Jaime Alberto Leal Afanador

Rector

Constanza Abadía García

Vicerrectora académica y de investigación

Leonardo Yunda Perlaza

Vicerrector de medios y mediaciones pedagógicas

Edgar Guillermo Rodríguez Díaz

Vicerrector de servicios a aspirantes, estudiantes y egresados

Leonardo Evemeleth Sánchez Torres.

Vicerrector de relaciones intersistémicas e internacionales

Martha Viviana Vargas Galindo

Vicerrectora de inclusión social para el desarrollo regional y la proyección comunitaria

Claudio Camilo González Clavijo

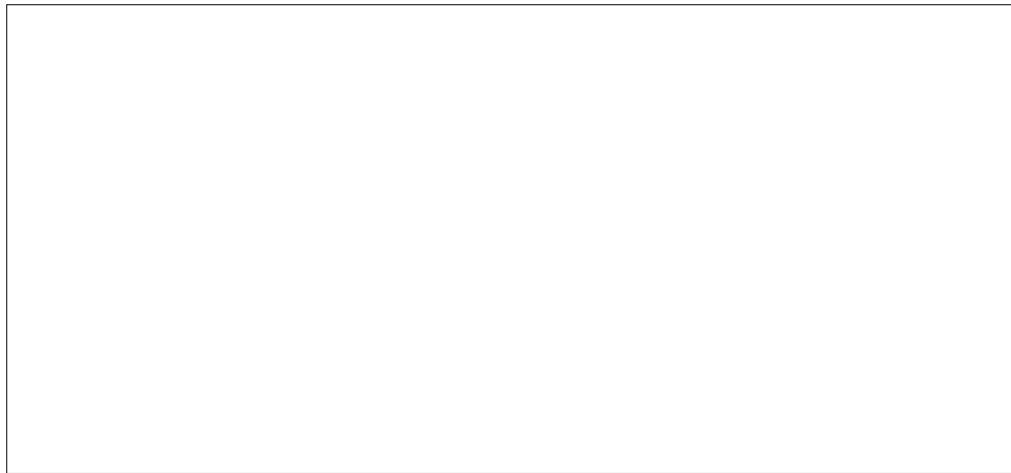
Decano Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería

Juan Sebastián Chiriví Salomón

Líder Nacional del Sistema de Gestión de la Investigación (SIGI)

Martín Gómez Orduz

Líder Sello Editorial UNAD



Principios básicos de higiene y manipulación en el proceso de cosecha y postcosecha en la producción del cacao en la agremiación de cacaoteros del municipio de Tumaco

Autores: Heidy Julizath Barrios Gerena, Alejandra Carolina Lozano Matoma, Yuneidys Mariet Oñate Perpiñan, Ruth Mary Benavides Guevara

ISBN:

e-ISBN:

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería

©Editorial

Sello Editorial UNAD

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Calle 14 sur No. 14-23

Bogotá D. C.

Febrero de 2026

Corrección de textos: Hipertexto - Netizen

Diagramación: Hipertexto - Netizen

Cómo citar: Barrios Gerena, H. J., Lozano Matoma, A. C., Oñate Perpiñan, Y. M., y Benavides Guevara, R. M. (2026). *Principios básicos de higiene y manipulación en el proceso de cosecha y postcosecha en la producción del cacao en la agremiación de cacaoteros del municipio de Tumaco*. Sello Editorial UNAD, DOI PENDIENTE.

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons - Atribución - No comercial - Sin Derivar 4.0 internacional. https://co.creativecommons.org/?page_id=13.





CONTENIDO

Reseña del libro	7
Reseña de los autores.....	9
Introducción.....	11
Glosario	13
Normatividad y regulaciones	15
Higiene y seguridad del personal.....	19
<i>Prácticas higiénicas y medidas de protección</i>	<i>20</i>
Prácticas de higiene en la cosecha	23
<i>Morfología de la planta de cacao</i>	<i>23</i>
<i>Punto óptimo de madurez del cacao</i>	<i>28</i>
<i>Métodos de recolección en el proceso de cosecha</i>	<i>29</i>
Uso de herramientas	30
<i>Enfermedades y su prevención.....</i>	<i>30</i>
Escoba de bruja	31
Monilia.....	32
Mazorca negra, pudrición parda o <i>Phytophthora</i>	32
Mal de machete	33
Prácticas de higiene en la postcosecha.....	37
<i>Fermentación.....</i>	<i>37</i>
Funciones del equipo encargado el proceso de fermentación	38
<i>Secado</i>	<i>39</i>
Funciones del equipo de postcosecha y secado	39
Selección, almacenamiento y transporte	41
<i>Empaque</i>	<i>41</i>
<i>Almacenamiento.....</i>	<i>41</i>
<i>Funciones del equipo encargado del área de almacenamiento y selección</i>	<i>42</i>
<i>Calidad de la cosecha y del grano de cacao</i>	<i>42</i>
Funciones del analista de calidad.....	44
<i>Transporte</i>	<i>44</i>



Gestión de residuos y manejo integrado de plagas.....	45
<i>Eliminación segura de residuos de mazorcas y cáscaras.....</i>	<i>45</i>
<i>Uso de métodos naturales o regulados para control de plagas.....</i>	<i>47</i>
<i>Limpieza periódica de áreas de trabajo.....</i>	<i>47</i>
Capacitación y sensibilización.....	49
<i>Capacitación continua a productores y trabajadores en higiene y BPA/BPM.....</i>	<i>49</i>
<i>Registro de actividades y monitoreo de cumplimiento de normas.....</i>	<i>50</i>
<i>Incentivos para el cumplimiento de buenas prácticas.....</i>	<i>51</i>
Conclusiones y recomendaciones.....	53
<i>Importancia de la higiene y la manipulación segura.....</i>	<i>53</i>
<i>Consejos finales para garantizar la calidad del cacao.....</i>	<i>53</i>
<i>Recursos adicionales y contacto para asistencia técnica.....</i>	<i>54</i>
Referencias.....	55



RESEÑA DEL LIBRO

El libro constituye una guía técnica y práctica diseñada para fortalecer las competencias de los productores, manipuladores y trabajadores del sector cacaoero, especialmente en el contexto de la agremiación de cacaoeros del municipio de Tumaco. Su propósito central es garantizar la inocuidad, la calidad y la sostenibilidad en todas las etapas de la cadena productiva del cacao: desde la cosecha, la postcosecha, hasta el almacenamiento y el transporte.

La obra inicia con una contextualización sobre la importancia del cacao en Colombia, en la que destaca su papel creciente en la economía y en la sustitución de cultivos ilícitos. A partir de allí, desarrolla un enfoque integral basado en Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), sustentadas en la normativa nacional vigente (Resolución 2674 de 2013, Resolución 30021 de 2017, NTC 1252, entre otras).

Uno de los aportes más valiosos del libro es la descripción detallada de los principios de higiene y manipulación necesarios en cada etapa productiva. En el texto se explican con claridad las medidas de higiene del personal manipulador, el control de plagas, el manejo de residuos, la desinfección de herramientas y las condiciones adecuadas de infraestructura. Además, el libro profundiza en la morfología del cacao, el punto óptimo de madurez, las técnicas de

cosecha y los métodos destinados a prevenir enfermedades que afectan directamente la calidad del grano.

El texto también aborda la postcosecha y resalta procesos críticos como la fermentación y el secado, fundamentales para lograr un cacao de calidad exportable. Cada proceso incluye funciones claras para el personal encargado, lo que convierte al libro en un manual de consulta útil para productores y tecnólogos de alimentos.

Finalmente, la obra subraya la necesidad de capacitación continua, el registro de actividades, la trazabilidad y el cumplimiento normativo como pilares para el fortalecimiento del sector. Sus recomendaciones finales refuerzan la importancia de mantener altos estándares de higiene y de fomentar prácticas sostenibles, con el objetivo de garantizar un producto de excelente calidad y seguro para el consumidor.

RESEÑA DE LOS AUTORES

Alejandra Carolina Lozano

Ingeniera de Alimentos egresada de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), con interés en las áreas de calidad e inocuidad alimentaria y en los procesos relacionados con la producción y manipulación de alimentos. Ha participado en actividades académicas orientadas al fortalecimiento de conocimientos en normatividad sanitaria, control de calidad y buenas prácticas en el sector agroalimentario.

Heidy Julizath Barrios Gerena

Ingeniera de Alimentos egresada de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), con experiencia en aseguramiento de la calidad, análisis fisicoquímico y evaluaciones sensoriales en la industria de alimentos. Ha participado en el desarrollo de premezclas para la industria repostera y en la formulación de salmueras para el sector cárnico. Actualmente se desempeña en Universal Foods, donde contribuye al desarrollo y a la mejora de procesos y productos.

Yuneidys Oñate Perpiñán

Ingeniera Agroindustrial egresada de la Universidad Popular del Cesar e Ingeniera de Alimentos egresada de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia

(UNAD). Cuenta con una maestría en Gestión Integrada en Prevención, Medio Ambiente y Calidad y con un doctorado en Dirección de Proyectos otorgado por la Universidad Benito Juárez G. de México. Posee experiencia en gestión de calidad e inocuidad alimentaria, evaluación de procesos productivos, desarrollo de productos y coordinación de programas de alimentación. Actualmente se desempeña como docente e investigadora en la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería (ECBTI) de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), donde contribuye al fortalecimiento de proyectos académicos y de investigación en el sector agroalimentario.

Ruth Mary Benavides Guevara

Ingeniera de Alimentos de la Universidad del Valle; especialista en Alimentación y Nutrición en Promoción de la Salud; y magíster en Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional de Colombia. Posee una amplia trayectoria en el procesamiento de alimentos, el aseguramiento de la calidad y el desarrollo de productos innovadores. Su labor profesional se orienta al fortalecimiento de procesos productivos seguros y a la implementación de buenas prácticas de manufactura. Actualmente ejerce como docente e investigadora en la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería (ECBTI) de la UNAD, donde contribuye a la formación de profesionales y al avance del conocimiento en el ámbito de la agroindustria.

INTRODUCCIÓN

El cacao en Colombia representa un sector en crecimiento que ha logrado consolidarse gracias a la calidad de su producto, el cual se destaca por su sabor y aroma en eventos nacionales e internacionales. Según Sierra (2016),

El Cacao se ha convertido en los últimos años en una pieza clave para Colombia, no solo por su importancia económica en temas de comercialización; sino también porque es uno de los productos líderes en la sustitución de cultivos ilícitos en el proceso de posconflicto para el país. (p. 2)

La cacaocultura colombiana ha experimentado un crecimiento significativo en la última década. De acuerdo con Rodríguez (2024), “hace 17 años se producían 30.000 toneladas de cacao; hoy en día se producen aproximadamente 60.000. Por otro lado, el país importaba cerca de 12.000 toneladas; ahora, las compras externas no superan las 300 toneladas” (p. 5). Esta evolución refleja el fortalecimiento del sector y el potencial del país para posicionarse como un referente en la producción de cacao de alta calidad.

En este contexto, la implementación de las buenas prácticas agrícolas (BPA) y las buenas prácticas de manufactura (BPM) resulta fundamental. Estas prácticas comprenden un grupo de requisitos y sugerencias técnicas aplicables a las diferentes etapas de la obtención alimentaria, con el fin de asegurar la inocuidad y la calidad del producto final. Su aplicación garantiza un enfoque integral en el manejo del cacao, desde la cosecha hasta su llegada al consumidor final.



La presente guía práctica está diseñada para ofrecer a productores, trabajadores y técnicos agrícolas los conocimientos básicos necesarios para llevar a cabo la cosecha del cacao de forma higiénica y eficiente. Su objetivo es brindar información orientada a lograr un producto de alta calidad que cumpla con los estándares establecidos por la normatividad vigente.

A lo largo de la guía se abordarán aspectos clave en las etapas de la cosecha y postcosecha del cacao. Para ello, es esencial aplicar las BPA y BPM, especialmente en lo relacionado con el tratamiento del fruto, el control de plagas, las enfermedades que afectan el cultivo, las etapas de cosecha, el almacenamiento, la distribución y elementos esenciales como la estructura, limpieza y desinfección de las áreas de trabajo.

GLOSARIO

Alimento: cualquier sustancia, ya sea natural o elaborada, que al ser ingerida por el ser humano proporciona los nutrientes y la energía necesarios para el desarrollo normal de sus funciones biológicas (Resolución 2674 de 2013). Esta categoría incluye tanto las bebidas no alcohólicas como los productos utilizados para condimentar comidas, comúnmente conocidos como especias.

Buenas prácticas agrícolas (BPA): conjunto de principios, normas y sugerencias técnicas empleadas en la producción agrícola con el objetivo de asegurar la sostenibilidad del medio ambiente, la seguridad alimentaria y el bienestar social. En la producción de cacao, las BPA son esenciales para potenciar la calidad del producto, incrementar la productividad y facilitar el acceso a mercados internacionales rigurosos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2003).

Buenas prácticas de manufactura (BPM): normas generales de higiene que se aplican en todas las etapas del proceso de producción de alimentos, desde su preparación hasta su distribución, con el fin de asegurar que los productos cumplan con requisitos sanitarios adecuados y se reduzcan los riesgos de contaminación (Resolución 2674 de 2013).

Cacao: planta de nombre científico *Theobroma cacao L.*, de acuerdo con Ibarra (2019), “el cacao se utiliza como materia prima (cacao en grano) e intermedia (en polvo, en pasta) en la alimentación humana y se comercializa en todo el mundo debido a sus múltiples usos” (p. 4).

Cacao en grano: semilla fermentada, entera, limpia y seca de *Theobroma cacao L.*, lista para su transformación o comercialización (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC], 2012).

Equipo: “conjunto de maquinaria, utensilios, recipientes, tuberías, vajillas y demás accesorios que se empleen en la fabricación, procesamiento, preparación, envase, fraccionamiento, almacenamiento, distribución, transporte y expendio de alimentos y sus materias primas” (Resolución 2674 del 2013, art. 3).

Fermentación de cacao: etapa del beneficio en la que el grano es sometido a un proceso biológico que mejora sus características organolépticas (aroma y sabor) y facilita su posterior secado (ICONTEC, 2012).

Grano germinado: semilla de cacao cuyo recubrimiento ha sido perforado o fracturado debido al desarrollo de la radícula o embrión (ICONTEC, 2012).

Higiene de los alimentos: conjunto de condiciones y acciones necesarias para asegurar que los alimentos sean aptos y seguros para el consumo humano durante todas las fases de su manipulación (Resolución 2674 de 2013).

Inocuidad de los alimentos: condición que garantiza que los alimentos no causan daño al consumidor cuando sean ingeridos o preparados de acuerdo con el uso al que se destinan (Resolución 2674 del 2013).

Limpieza: proceso mediante el cual se eliminan residuos de alimentos, tierra, polvo o cualquier otro tipo de sustancia no deseada de las superficies, utensilios o equipos. (Resolución 2674 del 2013).

Lote: conjunto de productos alimenticios fabricados o procesados bajo condiciones similares, los cuales se identifican con el mismo código o clave para facilitar su trazabilidad (Resolución 2674 del 2013).

Manipulador de alimentos: persona que interviene de forma directa y habitual o eventual en cualquiera de las etapas de preparación, elaboración, almacenamiento o comercialización de productos alimenticios (Resolución 2674 del 2013).

NORMATIVIDAD Y REGULACIONES

La agremiación agrícola colombiana debe asegurar la higiene y manipulación de los alimentos mediante el cumplimiento de los requisitos de la legislación vigente, la cual es regulada principalmente por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (Invima) y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Este cumplimiento se realiza a través de la aplicación de las buenas prácticas agrícolas (BPA), las cuales se rigen por la Resolución 30021 de 2017, que establece los requisitos para certificación en BPA, y la Resolución 779 de 2021, que actualiza los criterios de evaluación. Asimismo, la Resolución 2674 de 2013 del Invima regula los requisitos sanitarios y las condiciones higiénico-sanitarias para la producción, procesamiento, almacenamiento, transporte y comercialización de alimentos.

Por otro lado, la Norma Técnica Colombiana NTC 1252 (ICONTEC, 2012), específica para el cacao, define tanto las categorías como los parámetros de calidad que debe cumplir el grano de cacao destinado a procesos de transformación y consumo humano. La tabla 1 corresponde a una reproducción directa de los requisitos establecidos en la NTC 1252 para los tipos de grano premio, corriente y pasilla, con el fin de asegurar su cumplimiento.

Tabla 1. Normatividad técnica colombiana NTC 1252 establece los requerimientos específicos para el grano de cacao

Requisitos	Premio	Corriente	Pasilla
Contenido de humedad % (m/m). máx.	7	7	7
Contenido de impurezas o materias extrañas en % (m/m). máx.	0	0.3	0.5
Grano mohoso interno. Número de granos / 100 granos. máx.	2	2	3
Grano dañado por insectos y/o germinados, número de granos / 100 granos máx.	1	2	2
Contenido de pasilla, número de granos / 100 granos máx.	1	2	
Contenido de almendra en % (m/m). min.	–	–	40-60
Masa (peso) en g / 100 granos. Min.	120	105-119	40
Granos bien fermentados, número de granos / 100 granos máx.	65	65	60
Granos insuficientemente fermentados, número de granos / 100 granos máx.	25	35	40
Granos pizarrosos, número de granos / 100 granos máx.	1	3	3

Fuente: NTC 1252 (ICONTEC, 2012).

En Colombia las BPM y las BPA están reguladas por la Resolución 2674 de 2013 y la Resolución 30021 de 2017, las cuales permiten la certificación mediante el cumplimiento de los requisitos allí descritos.

Las buenas prácticas agrícolas (BPA) son un grupo de principios que permiten garantizar, desde las etapas iniciales de la producción, la seguridad alimentaria y la sostenibilidad del medioambiente.

En la producción de cacao, las BPA son esenciales para potenciar la calidad del producto, incrementar la productividad y asegurar la inocuidad del producto que se va a elaborar. La realización de jornadas de capacitación continuas permite concientizar a los actores directamente involucrados desde la cosecha y, de este modo, garantizar que el producto que posteriormente será transformado ofrezca

seguridad al consumidor, es decir, que al ser ingerido no genere efectos adversos en el organismo.

Las buenas prácticas de manufactura (BPM) son principios básicos y prácticos generales de higiene cuyo objetivo es garantizar que los alimentos cumplan condiciones sanitarias en cada una de las etapas de obtención del producto final. Por esta razón, es importante que el personal manipulador acceda a jornadas de capacitación con énfasis hacia las BPM, las cuales son aplicables a cualquier establecimiento dedicado a la producción y transformación de alimentos. En el caso de la agremiación de cacaoteros del municipio de Tumaco, su aplicación abarca la cadena de producción, desde el proceso de transformación del fruto hasta la obtención de la barra de cacao. En la tabla 2, se observan los principales lineamientos de las BPA y las BPM.

Tabla 2. Principales lineamientos de buenas prácticas agrícolas (BPA) y buenas prácticas de manufactura (BPM) aplicadas al cacao

Buenas prácticas agrícolas (BPA)	Buenas prácticas de manufactura (BPM)
<ul style="list-style-type: none"> • Manejo del suelo y nutrición vegetal • Manejo del agua • Control de plagas y enfermedades • Higiene en cosecha y postcosecha • Condiciones del personal • Capacitación en higiene y seguridad • Trazabilidad • Registro de insumos, labores, cosecha y compradores • Manejo ambiental • Disposición adecuada de envases vacíos de agroquímico • Conservación de biodiversidad y fuentes hídricas 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones limpias y seguras • Áreas delimitadas para fermentación, secado, almacenamiento y empaque • Control de contaminación cruzada • Separación del producto crudo del fermentado o seco • Personal capacitado • Prácticas higiénicas: lavado de manos, uso de tapabocas y guantes, si aplica • Agua potable • Control de plagas • Limpieza y desinfección • Documentación

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la comercialización de alimentos, la NTC 1252 (ICONTEC, 2012) establece los requisitos de empaque y rotulado que debe cumplir el grano, los cuales se describen a continuación:

- **Empaque:** el grano de cacao debe ser transportado en empaques elaborados con materiales flexibles y adecuados, que aseguren su conservación bajo condiciones normales de almacenamiento y traslado (ICONTEC, 2012). Es indispensable que el envase pueda cerrarse correctamente, uniéndose ambos extremos superiores sin que el producto quede expuesto al exterior; asimismo, la NTC 1252 establece que “queda prohibido el uso de sacos o empaques que hayan contenido previamente sustancias como alimentos para animales, plaguicidas, cemento o fertilizantes, ya que podrían contaminar o modificar las propiedades del cacao” (ICONTEC, 2012, p. 8).
- **Rotulado:** la NTC 1252 estipula que “las inscripciones en el rótulo se harán en la planilla de recibo en forma legible a simple vista, redactadas en español y en otro idioma si las necesidades de comercialización así lo dispusieran” (ICONTEC, 2012, p. 8).

La información mínima que debe consignarse en la planilla incluye:

- La denominación del producto
- El lugar de origen
- El nombre o marca del productor o comercializador
- El peso neto expresado en kilogramos

HIGIENE Y SEGURIDAD DEL PERSONAL

El personal manipulador deberá cumplir con lo estipulado en la Resolución 2674 del 2013, específicamente en el Capítulo III, como se detalla a continuación:

Certificado de salud: debe especificar si el personal manipulador cuenta con la aptitud necesaria no para la manipulación de alimentos. Este examen debe realizarse de manera anual. Adicionalmente, se requiere una evaluación médica cada vez que exista una situación clínica o epidemiológica que lo justifique, especialmente tras ausencias laborales ocasionadas por enfermedades que puedan dejar secuelas y representar un riesgo de contaminación en los productos alimenticios (Resolución 2674 de 2013, Capítulo III; véase la figura 1).

Figura 1. Enfermedades epidemiológicas



Fuente: Domínguez y Oliver (2010).

Prácticas higiénicas y medidas de protección

- Mantener una estricta limpieza e higiene personal.
- Es obligatorio realizar el lavado de manos con agua y jabón antibacterial antes de iniciar las labores y cada vez que se abandone o se retorne al área de trabajo asignada (véase la figura 2).

Figura 2. Lavado de manos

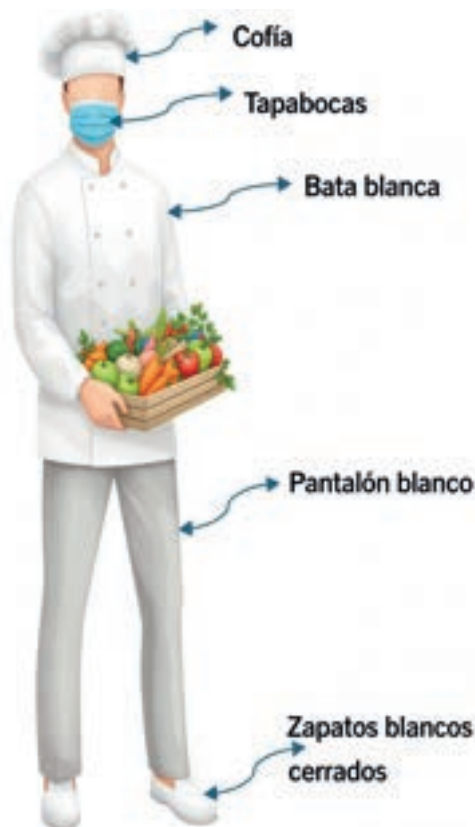


Fuente: Domínguez y Oliver (2010).

- El cabello debe mantenerse completamente recogido y cubierto con una malla o gorro; además, se debe portar tapabocas como medida de protección (Resolución 2674 de 2013).
- Las uñas deben conservarse cortas, limpias y sin ningún tipo de esmalte o decoración (Resolución 2674 de 2013).
- No está permitido el uso de relojes, anillos, aretes u otros elementos decorativos mientras se ejecutan labores de manipulación de alimentos (Resolución 2674 de 2013).

- Se prohíbe consumir alimentos, bebidas, mascar objetos o productos, así como fumar o escupir dentro de las áreas de trabajo destinadas a la manipulación alimentaria (Resolución 2674 de 2013).
- Vestimenta: la ropa de trabajo debe ser de tonos claros, lo que facilita la verificación su estado de limpieza, y contar con cierres o broches que eviten la caída de elementos sobre el producto. No deben usarse prendas con bolsillos ubicados sobre la línea de la cintura (Resolución 2674 de 2013; véase la figura 3).
- El calzado debe ser cerrado, resistente al uso, impermeable y de tacón bajo, con el fin de garantizar la protección y la seguridad durante las labores (Resolución 2674 de 2013).

Figura 3. Indicaciones de indumentaria necesaria para la manipulación de alimentos



Fuente: elaboración propia.



PRÁCTICAS DE HIGIENE EN LA COSECHA

Según el Vivero El Rosal (2025)

El árbol del cacao es una planta perenne que, cultivada, puede medir entre 4 y 8 metros, y hasta 12 metros en su estado natural. Se considera la principal materia prima para la producción de chocolate, un producto altamente valorado mundialmente. (pp. 1-2)

Como se menciona en *Tipos de cacao* (2024), “el cacao, de manera tradicional, se ha clasificado en forastero, criollo y trinitario, aunque esta clasificación fue establecida en la década de 1940” (p. 6). Esta planta está compuesta por árbol, frutos, sistema radicular (raíces), semillas, hojas, flores y tallo, además de otras características que se describen en detalle más adelante.

Morfología de la planta de cacao

Árbol: sus hojas son largas y se distribuyen a lo largo de los tallos, mientras que sus flores, de tamaño reducido, nacen directamente del tronco y las ramas (Wexler-Goering y Alvarado-Marenco, 2024, p. 4; véase la figura 4).

Figura 4. Árbol de cacao y fruto de cacao



Fuente: De Souza et al. (2018).

Frutos: el fruto del cacao, conocido como mazorca, es una baya de forma ovalada que, al alcanzar su madurez, presenta tonalidades que van del rojo al amarillo violeta, con un peso aproximado de 450 gramos (véase la figura 5). Su cáscara puede tener diferentes texturas —desde lisa hasta rugosa— y formas que varían entre redonda y alargada. Sus dimensiones oscilan entre 15 y 30 centímetros de largo y entre 7 y 10 centímetros de ancho (Vera et al., 2021).

Figura 5. Fruto de cacao



Fuente: De Souza et al. (2018).

Según López (2024), “la fruta del cacao contiene de 30 a 50 semillas, que son el cuerpo aplanado y elipsoidal de 2 a 4 cm de longitud, cubiertas por una envoltura azucarada y blanquecina” (p. 10) [AB1.1] (véase la figura 6).

Figura 6. Partes del mucilago del cacao



Fuente: Guevara (2020).

Sistema radicular: la planta de cacao presenta un sistema de raíces con variaciones en su tamaño y forma, dependiendo de las características del suelo, como su textura, estructura y consistencia. En suelos bien aireados y profundos, la raíz principal o pivotante puede extenderse hasta dos metros de profundidad. Por su parte, las raíces secundarias —encargadas de absorber nutrientes— se concentran principalmente en los primeros 30 centímetros del perfil del suelo, representando entre el 70 % y el 90 % del sistema radicular (De Souza et al., 2018; véase la figura 7).

Figura 7. Sistema radicular de la planta de cacao



Fuente: Goenaga et al. (2015).

Semillas: los granos de cacao presentan formas que van desde el elipsoide hasta el ovoide, y su tamaño promedio alcanza los 2.3 centímetros de longitud. Están recubiertos por una sustancia mucilaginosa de color blanco y sabor agridulce. En su interior, el embrión contiene dos cotiledones cuyo color puede variar entre tonos blancos y morados, dependiendo de la variedad genética (De Souza et al., 2018).

Figura 8. Sistema de germinación de la semilla de cacao



Fuente: Goenaga et al. (2015).

Hojas: se caracterizan por su forma alargada y terminación en punta, con una textura lisa y una vena central claramente definida (véase la figura 9). En su etapa joven, su coloración varía dependiendo del clon o tipo de cultivo, y presenta tonalidades que van desde el verde con matices rosados hasta el púrpura, debido a la presencia de antocianinas. Conforme maduran, estas hojas pierden la pigmentación inicial y adoptan primero un verde claro y, posteriormente, un verde oscuro con mayor rigidez (De Souza et al., 2018).

Figura 9. Hojas de cacao



Fuente: Arvelo et al. (2017).

Flores: las flores del árbol de cacao son hermafroditas y están constituidas por un pistilo que contiene cinco sépalos, junto con cinco estaminodios, cinco estambres, cinco pétalos y cinco sépalos. Dado que su morfología impide que los insectos polinicen, únicamente puede participar un pequeño grupo de polinizadores, como algunos escarabajos de la familia *Ceratiidae*, en este proceso (De Souza et al., 2018; véase la figura 10).

Figura 10. Flores del árbol de cacao



Fuente: Arvelo et al. (2017).

Tallo: en los dos primeros años de desarrollo, el tallo principal para de crecer cuando llega a medir entre 1 y 1.5 metros. Desde ese instante, se forma la copa inicial del árbol, que al principio está formada por entre tres y cinco ramas principales. Estas ramas se dividen en otras secundarias y laterales que constituyen la parte superior de la planta (De Souza et al., 2018; véase la figura 11).

Figura 11. Tallo del árbol de cacao



Fuente: Arvelo et al. (2017).

Taxonomía: el árbol del cacao pertenece al reino vegetal y forma parte de la familia Malvaceae, dentro de la subfamilia Sterculioideae. Su clasificación taxonómica incluye el género *Theobroma* y la especie *Theobroma cacao* L, que se encuentra distribuida naturalmente en los bosques húmedos tropicales. Este género agru-

pa alrededor de 22 especies que crecen en zonas de clima cálido y húmedo, desde el sur de México hasta la cuenca del Amazonas (Armas y Portocarrero, 2021).

La especificación de la taxonomía se presenta en la tabla 12.

Tabla 3. Taxonomía del cacao

Taxonomía del cacao	
Reino	Vegetal
Subreino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dillaniidae
Orden	Malvales
Familia	Esterculiaceae
Género	Theobroma
Especie	Theobroma cacao L

Fuente: elaboración propia con base en datos de Armas y Portocarrero (2021).

Punto óptimo de madurez del cacao

Generalmente, el cultivo de cacao comienza a producir frutos aptos para la cosecha entre el segundo y el cuarto año después de su siembra. A partir de ese momento, puede cosecharse en cualquier estación del año. Según Montoya y Benavides (2023),

A partir del quinto año, la cosecha se realiza en dos períodos: temporada de cosecha, de noviembre a febrero, y temporada baja, de abril a agosto, el cambio de color de la corteza, que pasa de verde a amarillo o rojo según la variedad, indica el momento de la cosecha. (p. 43)

El proceso de maduración del grano de cacao se identifica por cambios progresivos en la coloración del fruto (vaina). En una primera etapa, el fruto presenta una colo-

ración verde y, al ser cortado, se pone en evidencia la separación de la semilla de la carnosidad del fruto. Durante la etapa intermedia de maduración, el fruto del cacao muestra una tonalidad verdosa sutil justo debajo de su cubierta rojiza. Al avanzar el proceso, la mazorca adquiere un color amarillo pálido que se extiende de manera uniforme por toda la superficie externa de la cáscara (Montoya y Benavides, 2023, p. 45; véase la figura 12).

Figura 12. Proceso de maduración del grano de cacao



Fuente: Montoya y Benavides (2023).

Métodos de recolección en el proceso de cosecha

- Procure no recolectar frutos que estén verdes o excesivamente maduros.
- Evite mezclar almendras sanas con aquellas que estén deterioradas o excesivamente maduras dentro del mismo recipiente.
- Es fundamental manipular las mazorcas con cuidado para no dañar las semillas y retirar cualquier fruto que presente signos de enfermedad.
- El proceso de extracción de las almendras debe garantizar su limpieza y su adecuada separación, ya que su pureza influye directamente en la calidad del producto final.
- Durante la recolección, debe protegerse la estructura floral de la planta (cojines florales), ya que su daño afecta la futura producción.

Uso de herramientas

Montoya y Benavides (2023) indican que

La limpieza del equipo y las herramientas utilizadas en las labores de campo implica la eliminación de residuos físicos como polvo, tierra, restos de vegetación, grasa u otras sustancias no deseadas. Este procedimiento suele hacerse con agua limpia. Por otro lado, la desinfección busca reducir o eliminar agentes contaminantes de origen químico o biológico presentes en las superficies de dichos implementos. (p. 45)

Las herramientas que más se utilizan son:

- Motosierra
- Tijeras aéreas, manual y podadoras
- Segueta
- Machete
- Equipos de corte sin filo

Enfermedades y su prevención

El cacao ha presentado una disminución en la producción debido a afectaciones en los cultivos por plagas y enfermedades causadas por hongos fitopatógenos. Entre las enfermedades más destacadas en la industria cacaotera se encuentran la moniliasis, enfermedad fúngica causada por el basidiomiceto *Moniliophthora roreri*, y la escoba de bruja, causada por el hongo filogenéticamente relacionado *Moniliophthora perniciosa*, antes conocido como *Crinipellis perniciosa* (Meinhardt y Rincones, 2008).

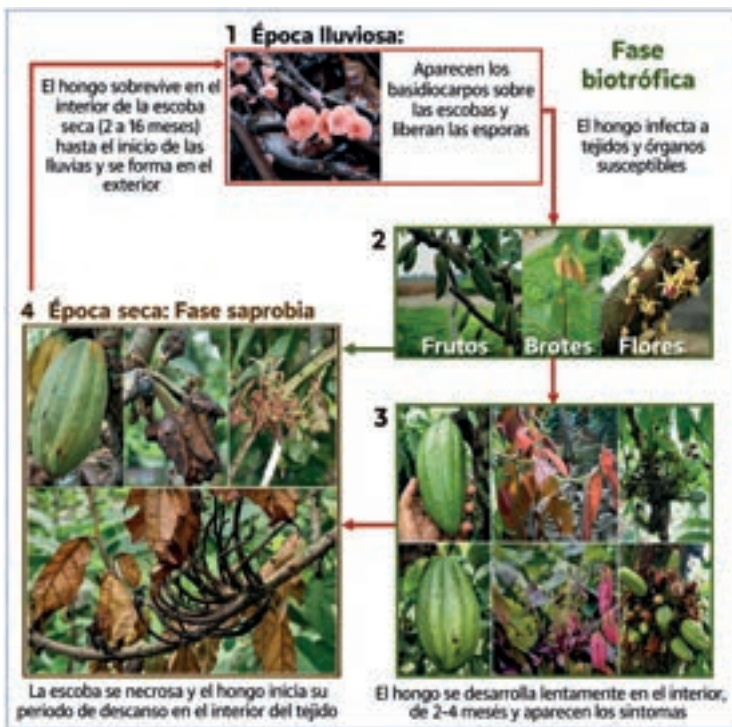
Según Osorio (2022), “*Moniliophthora perniciosa* es endémico de las especies nativas del género *Theobroma* en los sistemas de los ríos Amazonas y Orinoco” (p. 44). Este hongo infecta las ramas, provoca hinchazón y proliferación de pequeños brotes y, posteriormente, afecta los cojines florales con la formación de escobas, lo que causa la pudrición del fruto del cacao y detiene su crecimiento, generando deformaciones.

De acuerdo con Osorio (2022), “la moniliasis, causada por *Moniliophthora roreri*, es una enfermedad fúngica severa que hasta ahora se encuentra en 11 países de América Latina” (p. 44). Esta enfermedad afecta exclusivamente al fruto y se desarrolla entre las células del parénquima cortical, donde avanza de manera interna. Se observan áreas de desarrollo anormal y lesiones irregulares de color café oscuro hasta cubrir todo el fruto. Estas enfermedades causan pérdidas considerables en la producción de cacao.

Escoba de bruja

De acuerdo con Solís et al. (2021), este hongo desarrolla su estructura sexual —el basidiocarpo— sobre las escobas secas, con una forma similar a sombrillas de tonalidad rosa púrpura. Durante la noche, libera basidiósporas (esporas sexuales), las cuales son transportadas por el viento y la lluvia, lo que facilita su diseminación. En la figura 13, se observa el ciclo de vida del hongo *M. pernicioso*.

Figura 13. Desarrollo del hongo *M. pernicioso*, patógeno causante de la enfermedad conocida como escoba de bruja en el cacao



Fuente: Solís et al. (2021, p. 6).

Monilia

Este hongo presenta un desarrollo lento y un alto grado de especialización. Afecta las mazorcas sin importar su etapa de crecimiento. Sobre los frutos infectados genera conidios, es decir, esporas asexuales que representan la principal fuente de inóculo para su propagación en el cultivo (Solís et al., 2021). En la figura 14, se observa el ciclo de vida del hongo *M. roseri*.

Figura 14. Fases del ciclo vital de *M. roseri*, patógeno responsable de la enfermedad de monilia en el cultivo de cacao



Fuente: Solís et al. (2021, p. 8).

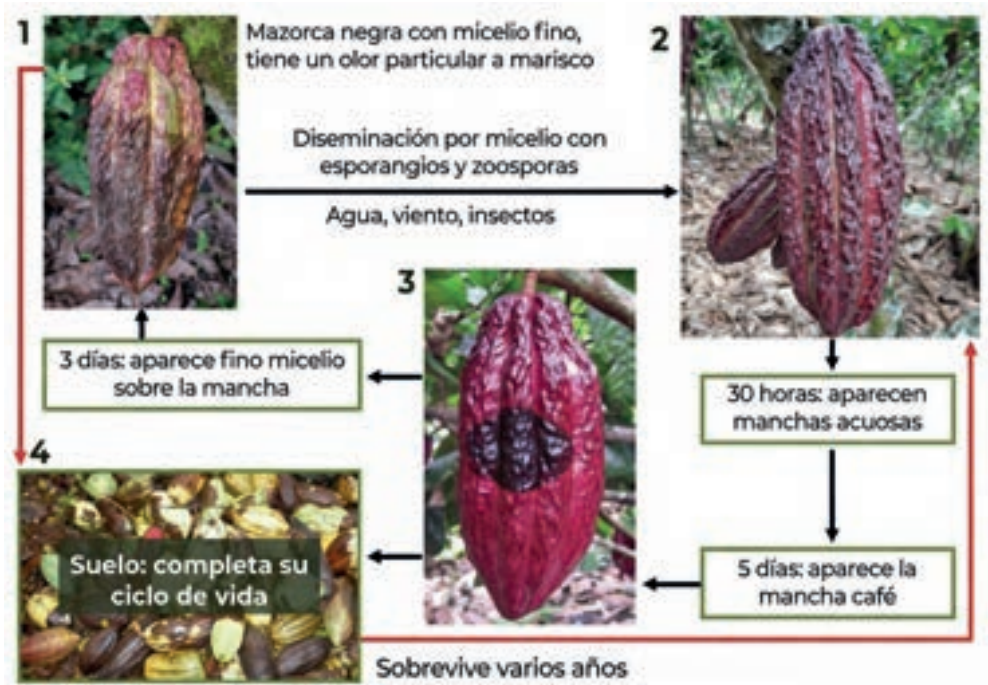
Mazorca negra, pudrición parda o *Phytophthora*

Aproximadamente 30 horas después de la entrada del patógeno *Phytophthora*, comienzan a hacerse evidentes los primeros signos en las mazorcas, los cuales se manifiestan como manchas pequeñas y acuosas en la superficie del fruto. Estas le-



siones se oscurecen progresivamente hasta cubrir gran parte de la cáscara. A partir del tercer día, las mazorcas infectadas presentan un tejido reblandecido y signos de necrosis en su interior (Solís et al., 2021).

Figura 15. Etapas del desarrollo del oomiceto *P. palmivora*, agente causante de la enfermedad conocida como mazorca negra en el cultivo de cacao



Fuente: Solís et al. (2021, p. 10).

Mal de machete

Este patógeno ingresa a la planta a través de heridas provocadas por herramientas, por el ataque de insectos perforadores o por causas naturales (Solís et al., 2021; véase la figura 16).

Figura 16. Mal de machete



Nota. (A) planta con marchitez y clorosis, síntoma inicial de mal de machete; (B) planta muerta con hojas adheridas; (C) orificios externos con aserrín fino; y (D) orificios y galerías internas con necrosis.

Fuente: Solís et al. (2021, p. 11).

Los componentes que afectan principalmente la proliferación de daños por plagas y enfermedades en el fruto de cacao incluyen alteraciones en el suelo, cambios climáticos, temperaturas elevadas o muy bajas, la aplicación inadecuada de principios básicos de higiene y manipulación durante el proceso y los daños ocasionados por herramientas.

Para minimizar la presencia de estas enfermedades, se debe dar un manejo que incluya:

1. Establecimiento de un diseño de siembra adecuado que favorezca el desarrollo saludable de las plantas.
2. Implementación de un plan nutricional balanceado que fortalezca el cultivo frente a agentes patógenos.
3. Mantenimiento de condiciones ambientales que reduzcan la incidencia de enfermedades, como ventilación y drenaje adecuados.
4. Remoción oportuna de tejidos afectados, uso de fungicidas cuando sea necesario y aplicación de métodos de control biológico como parte del manejo integrado.
5. Siembra de materiales tolerantes.

Esto implica la aplicación de un plan de medidas preventivas para el manejo de enfermedades, como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Medidas de minimización del contagio de enfermedades

Escoba de bruja (<i>M. pernicioso</i>)	Monilia (<i>M. roseri</i>)	Mazorca negra o (<i>Phytophthora</i>)	Machete (<i>C. cacaofunesta</i>)
<p>Programar podas sanitarias al menos una vez al año, idealmente en temporada seca. Durante las podas, se deben retirar y destruir los órganos afectados por la enfermedad.</p> <p>Triturar el material eliminado para favorecer su descomposición rápida.</p> <p>Aplicar fungicidas en época de lluvias con una frecuencia quincenal, ajustando según la intensidad de las precipitaciones.</p>	<p>Mantener una cobertura de sombra entre 30 % y 40 %, ajustada según el tipo de cultivo y las condiciones locales.</p> <p>Realizar podas que mejoren la circulación del aire y reduzcan la humedad interna del cultivo.</p> <p>Recolectar las mazorcas maduras cada quince días para evitar infecciones en la etapa final de desarrollo.</p> <p>Ejecutar labores de saneamiento mediante la recolección semanal de frutos deformes, hinchados o con manchas.</p>	<p>Optar por materiales vegetales resistentes al patógeno, especialmente en zonas con antecedentes de alta presencia de la enfermedad.</p> <p>Efectuar podas regulares para reducir el exceso de sombra y disminuir focos de inóculo.</p> <p>Durante la recolección (semanal o quincenal), separar y tratar los frutos enfermos fuera del cultivo.</p>	<p>Prevenir la transmisión del patógeno mediante la desinfección de herramientas entre plantas con soluciones a base de hipoclorito de sodio al 10 % o alcohol.</p> <p>Utilizar variedades tolerantes o resistentes con buenas cualidades agronómicas, tanto para el injerto como para el portainjerto.</p>

Fuente: elaboración propia con base en datos de Solís et al. (2021).



PRÁCTICAS DE HIGIENE EN LA POSTCOSECHA

El proceso de postcosecha del cacao está compuesto por una serie de etapas que permiten la obtención del producto final con las características requeridas de aroma y textura (Llanos 2023). Esta etapa resulta fundamental para asegurar la inocuidad del grano y, por ende, su comercialización nacional e internacional. A este conjunto de actividades se le denomina proceso primario, el cual está fundamentalmente compuesto por las etapas de fermentación y secado.

Fermentación

Espín y Samaniego (2016) indican que

El grado de fermentación del grano de cacao puede determinarse observando su tonalidad rojiza y midiendo la relación entre la absorbancia a 460 nm asociada a compuestos pardos y condensados derivados de los flavonoides y la absorbancia a 525 nm, correspondiente a las antocianinas. Una relación igual a 1 sugiere que las reacciones de oxidación y condensación propias del proceso fermentativo han finalizado satisfactoriamente. (p. 5)

El proceso de fermentación se considera finalizado cuando el grano adquiere un aspecto hinchado y una coloración rojiza. Este resultado obedece a un proceso bioquímico que permite la obtención de compuestos precursores del sabor.

Laura et al. (2021) indican que,

La fermentación inicia con una etapa anaeróbica, también conocida como alcohólica, en la cual las levaduras silvestres presentes de forma natural tras el corte o rompimiento de las mazorcas metabolizan los azúcares del mucílago, generando como producto principal el alcohol.

[..] luego del primer volteo de la masa de cacao fermentado, se inicia la fase aeróbica o acética. En esta etapa, bacterias ácido-acéticas y lácticas transforman el alcohol en ácido acético. Este compuesto, junto con el aumento de temperatura generado por la actividad microbiana, atraviesa la cáscara del grano y alcanza los cotiledones y el embrión. Como resultado, se produce la desnaturalización de proteínas y lípidos, así como la oxidación de polifenoles, lo que ocasiona un cambio en la coloración de la almendra. (p. 16)

Funciones del equipo encargado el proceso de fermentación

- Asegurar que las áreas, equipos y utensilios estén limpios y desinfectados correctamente.
- Verificar que la calidad del cacao esté de acuerdo a la información suministrada en la ficha de acopio.
- Comenzar el proceso lo más pronto posible para evitar retrasos y, por ende, cambios en la composición fisicoquímica del grano.
- Verificar que el área de fermentación cuente con la temperatura y ventilación adecuadas.
- Asegurarse de que los diseños de los módulos en los cajones sean adecuados según el tipo de cacao a procesar, ya sean horizontales o verticales.
- Realizar el proceso de fermentación de acuerdo con las horas necesarias para obtener un producto de calidad.
- Diligenciar la trazabilidad de pesos, temperatura, humedad y pH.
- Realizar el volteo de manera homogénea, con el fin de evitar la pérdida de calor.
- Realizar un corte y tomar, de forma aleatoria, diez almendras de cada cajón. Los granos correctamente fermentados se identifican por su aspecto abultado, su forma semejante a la de un riñón y la presencia de un líquido de tonalidad rojiza en su interior.

- Cuando el grano presente una fermentación entre el 60 % y el 75 %, se debe pasar a la siguiente etapa de secado.

Secado

Según Aguirre et al. (2019)

El proceso de secado del cacao se basa en la pérdida de humedad de los granos que están en 60 % y que llegan al 7 %, lo cual permite que el almacenamiento sea seguro y se minimice baños por hongos, es decir que durante esta etapa termina el proceso de oxidación y transformación de los polifenoles, desapareciendo por completo el color violeta de las almendras, con lo cual el grano se torna totalmente marrón. (p. 20; véase la figura 17)]

Funciones del equipo de postcosecha y secado

- Asegurar que, si el secado es de manera natural, se cuente con los requerimientos de infraestructura; y, si el secado se realiza en un centro de beneficio, que se lleve a cabo a una temperatura no mayor a 65 °C.
- Los secados naturales se pueden realizarse en túneles al sol directo o bajo techo; no obstante, se debe asegurar un flujo de aire y temperaturas controladas (máximo 65 °C).
- Verificar los lotes para no mezclarlos al momento de retirarlos de los cajones de fermentación.
- Asegurar que, una vez este ubicado el cacao en el túnel o en las bandejas, se lleve la trazabilidad mediante lote y fecha de secado.
- Realizar el volteo del grano con ayuda de un rastrillo cada media hora, con el fin de facilitar la evaporación del ácido acético y evitar la adhesión de los granos.
- Detener el proceso de secado cuando se alcance un nivel de humedad del 7.5 %. Para verificar este punto, puede utilizarse un higrómetro. En caso de no contar con este instrumento, una forma práctica de comprobarlo es tomar un puñado de granos y presionarlos con la mano: si producen un sonido crujiente, es señal de que han alcanzado el grado de humedad adecuado. A partir del tercer día de secado, se recomienda reducir el espesor de la capa de granos para facilitar una deshidratación más uniforme.
- Dejar enfriar el cacao y evitar la acumulación.

Figura 17. Proceso de secado para la obtención de cacao



Fuente: Guevara (2024).

SELECCIÓN, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

Las normas NTC 1252 (ICONTEC, 2012) y NTC 5441 (ICONTEC, 2007) establecen los parámetros de calidad del cacao seco, incluidos defectos como granos pizarrosos, mohosos o germinados, y recomiendan métodos como el corte transversal para su evaluación.

Según Aguirre et al. (2019),

La etapa de secado busca reducir la humedad del fruto al 7% para mitigar la posibilidad de presencia de mohos y hongos en el almacenamiento, la almendra del fruto de cacao en este punto finaliza el proceso de oxidación y polifenoles es decir su color se torna de violeta a marrón. (p. 20)

Empaque

Una vez realizada la selección, los granos de cacao deben empacarse en sacos elaborados con fibras naturales, como fique o yute, con una capacidad de 50 kilogramos. Estos empaques deben estar debidamente identificados con la categoría de calidad correspondiente al lote que será comercializado (Resolución 2674 del 2013).

Almacenamiento

Se debe realizar en instalaciones que cumplan con la Resolución 2674 del 2013; es decir, espacios ventila-

dos, con controles de temperaturas que permitan la adecuada conservación del producto. Los bultos de cacao se deben disponer bajo techo, ubicarse sobre estibas de plástico y mantenerse separados de las paredes.

Funciones del equipo encargado del área de almacenamiento y selección

- Revisar y clasificar los granos de cacao de cada lote antes de proceder con su almacenamiento, ya que esta acción contribuye a prevenir la aparición de plagas e infecciones fúngicas.
- Eliminar impurezas de los granos de calidad de forma manual o mecánica.
- Asegurar una adecuada ventilación, al ubicar los bultos en estibas con una separación mínima de 60 centímetros, para facilitar la circulación del aire.
- Como parte del control de calidad, se debe realizar un muestreo aleatorio mediante una sonda o punzón adecuado, con el fin de obtener una muestra representativa del lote. La cantidad extraída debe estar entre 2 y 6 kilogramos, dependiendo del tamaño del lote.

Calidad de la cosecha y del grano de cacao

La evaluación de la calidad del grano se basa en sus propiedades físicas, siendo la prueba de corte una de las principales, ya que permite identificar el nivel de fermentación alcanzado por la almendra.

Cobos et al., (2022) señalan que

La calificación de parámetros químicos u organolépticos queda fuera del alcance tanto de productores como de comerciantes dado que, por ejemplo, la cantidad de grasa depende del genotipo y la calificación por su aroma y sabor debe ser realizada por especialistas y aún ellos pueden emitir respuestas subjetivas. (p. 12)

La selección del grano debe cumplir con las características físicas que permitan su comercialización; de estas características depende su calidad, por lo cual los granos se clasifican de la siguiente forma:

- **Grano de buena fermentación:** “cuyos cotiledones presenten en su totalidad una coloración marrón o marrón rojiza y estrías de fermentación profunda” (Cobos et al., 2022, p. 15).
- **Grano ligeramente fermentado:** “cuyos cotiledones ligeramente estriados presentan un color ligeramente violeta, debido al mal manejo durante la fase de beneficio del grano” (Cobos et al., 2022, p. 15).
- **Grano mohoso:** “grano que ha sufrido deterioro parcial o total en su estructura interna debido a la acción de hongos, determinado mediante prueba de corte” (Cobos et al., 2022, p. 15).
- **Grano pizarroso (pastoso):** “grano sin fermentar, que, al ser cortado longitudinalmente, presenta en su interior un color gris negruzco o verdoso y de aspecto compacto” (Cobos et al., 2022, p. 15).
- **Grano seco:** “grano cuyo contenido de humedad no debe ser mayor de 7 % (cero relativo)” (Cobos et al., 2022, p. 15).

Las evaluaciones de calidad del grano de cacao, tanto físicas como químicas y sensoriales permiten evaluar los defectos provenientes del manejo de cosecha y postcosecha; es decir, ponen en evidencia el manejo y la aplicación de las buenas prácticas agrícolas y de manufactura, desde la recepción de la semilla hasta la distribución y transformación de esta (Cobos et al. 2022).

Para la comercialización y aceptación del grano, este debe cumplir con algunos parámetros que, aunque el agricultor no puede asegurar de manera absoluta, pueden alcanzarse mediante un buen manejo de la cosecha y postcosecha, al aplicar las prácticas de higiene que permitan obtener una almendra con un peso superior a 1 gramo y un contenido de grasa cercano al 55 % del peso de grano sin cascarilla (Cobos et al. 2022).

La calidad que alcanza el grano de cacao en su etapa final está influenciada por diversos factores, entre ellos las características genéticas del material vegetal, las condiciones climáticas durante el cultivo, el manejo agronómico aplicado en la finca, los procesos de beneficio a los que se somete el grano, así como el ambien-

te y las prácticas utilizadas durante su almacenamiento (Montoya y Benavides, 2023, p. 47).

Funciones del analista de calidad

Los análisis de calidad se deben realizar con base en la NTC 1252, teniendo en cuenta los requerimientos allí estipulados:

- **Evaluar el peso:** se seleccionan al azar 100 granos de cacao, se pesan en una balanza y se registra el valor obtenido. Posteriormente, se compara con los rangos establecidos en la tabla de referencia correspondiente.
- **Evaluar el nivel de humedad:** se dispone de un higrómetro y se comparan los resultados con los valores establecidos en la norma.
- **Verificar que el cacao en grano presente un tamaño uniforme:** solo un 12 % de los granos puede desviarse un 33 % del peso promedio.
- **Realizar la prueba de corte:** seleccione al azar 100 almendras de cacao y ábralas longitudinalmente mediante herramientas manuales o mecánicas. Luego, clasifique y registre la cantidad de granos que presentan una fermentación adecuada, así como aquellos pizarrosos, mohosos y dañados. Después se expresan los resultados en porcentaje y se comparan con la tabla de referencia.

Transporte

Según la Resolución 2674 del 2013,

Los vehículos de transporte deben encontrarse en buenas condiciones, limpios y desinfectados antes de su uso para evitar los riesgos de contaminación durante esta etapa. Debe existir un responsable de la limpieza de los vehículos y registrarse su implementación y verificación. (art. 29)

De acuerdo con la NTC 5811, “el vehículo empleado para el transporte de cacao debe estar limpio, libre de materiales extraños y contaminantes. El producto se debe proteger del sol, la lluvia, el polvo, entre otros” (p. 19).

GESTIÓN DE RESIDUOS Y MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Para la producción de cacao y otros cultivos agrícolas, no solo es necesario una buena administración del cultivo en el campo, sino también prácticas complementarias que disminuyan los peligros para el medioambiente y la salud. La adecuada gestión de los residuos vegetales y la implementación de métodos preventivos contra plagas y enfermedades son esenciales para preservar la eficacia productiva y la sostenibilidad del sistema agrícola.

Eliminación segura de residuos de mazorcas y cáscaras

Es fundamental la adecuada gestión de los desechos agrícolas, tales como cáscaras de cacao, para evitar la contaminación ambiental y la generación de focos potenciales de enfermedades. Las BPA destacan la relevancia de llevar a cabo una correcta administración de los desechos producidos durante el proceso de cosecha y postcosecha, con la finalidad de disminuir los peligros de contaminación y aprovechar estos residuos de forma sostenible, por ejemplo, a través del compostaje o su uso como biomasa energética.

Adicionalmente, se aconseja la diferenciación de desechos orgánicos e inorgánicos en el lugar de producción y su ubicación en áreas específicas para el almacenamiento temporal, con el fin de prevenir

PRINCIPIOS BÁSICOS DE HIGIENE Y MANIPULACIÓN EN EL PROCESO DE COSECHA Y POSTCOSECHA EN LA PRODUCCIÓN DEL CACAO EN LA AGREMIACIÓN DE CACAOTEROS DEL MUNICIPIO DE TUMACO

la acumulación en zonas laborales o el contacto directo con el grano de cacao. De acuerdo con la *Guía nacional para la adecuada separación de residuos sólidos* (Departamento Nacional de Planeación et al., 2022), los desechos orgánicos deben ser almacenados en bolsas o contenedores de color verde, de acuerdo con el código de colores definido por la Resolución 2184 de 2019. Esta categorización simplifica su aprovechamiento posterior (véase la figura 18).

Figura 18. Manejo de residuos



Fuente: Departamento Nacional de Planeación et al. (2022).



Uso de métodos naturales o regulados para control de plagas

Se recomienda el monitoreo constante de plagas como la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) y la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), para lo cual pueden emplearse bioplaguicidas, trampas para insectos y podas sanitarias para eliminar tejidos infectados.

Por otro lado, se destaca el empleo de microorganismos beneficiosos del género *Bacillus sp.*, el cual se caracteriza por la generación de lipopéptidos o metabolitos secundarios tales como: iturina, surfactina, fengicina y bacilomicina, los cuales poseen actividad antifúngica contra fitopatógenos y resisten la presencia de fungicidas artificiales (Orozco-Plancarte, et al., 2022). De acuerdo con Anzules-Toala et al. (2022) “quienes descubrieron que los tratamientos basados en *Bacillus subtilis* pueden emplearse como biofungicidas para la gestión de enfermedades del cacao, demostrando un efecto inhibitorio superior en la lucha contra la mazorca negra” (p. 8).

Limpieza periódica de áreas de trabajo

En las recomendaciones de BPM se pone énfasis en la importancia de la higiene de los equipos, la limpieza periódica de las instalaciones y el cuidado del ambiente de trabajo, con el objetivo de garantizar una correcta limpieza. Los equipos y utensilios que estén en contacto con el alimento deben estar fabricados con materiales como el acero inoxidable, los cuales minimizan el riesgo de contaminación al durante su uso. Por ejemplo, los cajones de fermentación deben fabricarse con materiales que no absorban humedad y faciliten su limpieza (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo del Perú, 2021).

Se recomienda establecer calendarios de limpieza regular, priorizando aquellas áreas, elementos y equipos con mayor riesgo de contaminación, y promoviendo la limpieza antes y después de su uso.



CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

La formación del personal es esencial para asegurar la calidad y sostenibilidad en la agricultura y la agroindustria. Un conocimiento sólido de las prácticas higiénicas y de la normativa vigente contribuye a reducir los riesgos de contaminación y a fortalecer la competitividad. La capacitación debe ser continua y adaptarse a los cambios normativos y tecnológicos del sector. Asimismo, resulta clave para la implementación adecuada de las buenas prácticas agrícolas y de manufactura, con el fin de garantizar alimentos seguros y de calidad.

Capacitación continua a productores y trabajadores en higiene y BPA/BPM

Según el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2023), la capacitación en BPA permite mejorar la calidad de los productos agrícolas, reducir riesgos sanitarios y garantizar la inocuidad de los alimentos. De este modo, cuando los agricultores conocen estas prácticas, toman conciencia de su importancia y adquieren las bases necesarias para implementarlas, lo que incrementa la probabilidad de ofrecer al consumidor un producto inocuo. Esto no solo beneficia al consumidor, sino también al vendedor, ya que su producto resulta confiable. Además, la implementación de BPA y BPM facilita la certificación de los productos y el acceso a mercados más exigentes, lo que genera mayores oportunidades económicas para los productores (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA], 2025).

Registro de actividades y monitoreo de cumplimiento de normas

El IICA (2025) destaca la importancia de la documentación de actividades, la cual conlleva el registro de todas las actividades realizadas durante el proceso de cultivo, recolección, postcosecha y tratamiento del cacao. Este registro comprende:

- **Control de la calidad durante la cosecha:** es necesario recolectar el cacao en el momento correcto para asegurar su calidad. Las anotaciones deben contener fechas de recolección, técnicas de recolección y prácticas de gestión postcosecha.
- **Monitoreo de prácticas de agricultura:** los registros también abarcan la utilización de insumos agrícolas, como abonos y plaguicidas, la rotación de cultivos y la administración de la tierra, con el fin de garantizar el acatamiento de las regulaciones de producción sustentable.
- **Postcosecha:** desde la fermentación hasta el secado y el almacenamiento, cada etapa del proceso debe documentarse. Esto abarca las condiciones de secado, los periodos de fermentación y las condiciones de almacenamiento.

El seguimiento del cumplimiento de la normatividad está vinculado con la supervisión constante de la calidad del cacao a través de toda su cadena de abastecimiento. Las regulaciones pertinentes comprenden leyes de salud y seguridad alimentaria, tanto a escala nacional como global.

- **Vigilancia de calidad:** se realizan evaluaciones regulares para confirmar la calidad del grano de cacao y de los productos resultantes (como el chocolate y el cacao en polvo). Esto incluye la evaluación de factores como la humedad, el cadmio, las aflatoxinas y los residuos de pesticidas.
- **Cumplimiento de las regulaciones internacionales:** en numerosos países, el cacao debe cumplir con los límites máximos autorizados de contaminantes, como el cadmio. La observancia de regulaciones como las dictadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) o la Food and Drug Administration (FDA) es esencial para ingresar a los mercados globales.
- **Certificaciones y auditorías:** los cultivadores de cacao tienen la obligación de realizar auditorías periódicas y conseguir certificaciones de calidad, como

la certificación orgánica o el *fair trade*, las cuales garantizan que las prácticas se ajustan a los criterios de calidad y sostenibilidad.

Incentivos para el cumplimiento de buenas prácticas

La implementación de BPA y BPM facilita la certificación de los productos y el acceso a mercados más exigentes, lo que se traduce en mayores oportunidades económicas para los productores (IICA, 2025).

- **Programas de apoyo:** se recomienda crear programas de apoyo financiero y técnico que faciliten la adopción de BPA y BPM.
- **Acceso a mercados premium:** el cumplimiento de BPA y BPM permite acceder a mercados internacionales con mejores precios.
- **Premios e incentivos de certificaciones:** certificaciones como Fairtrade y Rainforest Alliance otorgan incentivos de inversión y mejoran la competitividad del productor.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis de la cadena agroalimentaria revela que la calidad del producto depende no solo de factores técnicos, sino también del cumplimiento de normas sanitarias y de inocuidad. Las prácticas adecuadas de limpieza y el control en la manipulación resultan fundamentales para minimizar riesgos biológicos, físicos y químicos.

Se concluye que es indispensable mantener altos estándares de higiene y fomentar una cultura de manipulación segura con el fin de asegurar la calidad y sostenibilidad en los procesos productivos.

Importancia de la higiene y la manipulación segura

La correcta implementación de principios básicos de higiene durante la cosecha y postcosecha asegura la calidad del grano de cacao, reduce riesgos de contaminación física, química y biológica, y previene infecciones o enfermedades. Además de mejorar la calidad, también protege la salud de los empleados y fomenta prácticas sostenibles que reducen impactos negativos en el medioambiente.

Consejos finales para garantizar la calidad del cacao

- **Buenas prácticas en todas las etapas:** mantener higiene estricta durante la cosecha, fermentación, secado y almacenamiento, mediante el uso de herramientas limpias, el control de la humedad y la regulación adecuada de las condiciones de temperatura
- **Formación constante:** capacitar de manera continua a los trabajadores en BPA y BPM para mejorar las técnicas de manejo.



- **Uso de normas y certificaciones:** adoptar normas como ISO 22000, NTC 5400 y reglamentaciones locales, como la Resolución 30021 de 2017, para cumplir con los estándares de inocuidad y acceder a mercados internacionales.

Recursos adicionales y contacto para asistencia técnica

Para más información, se sugiere consultar las siguientes fuentes:

- **Agrosavia:** fuente de información técnica actualizada sobre cacao.
- **Fedecacao:** entidad que brinda apoyo al productor en procesos de certificación y aseguramiento de la calidad.
- **ICA y IICA:** organismos que ofrecen capacitación y acompañamiento técnico en buenas prácticas agrícolas.

Aguirre, A., Buriticá Llanos, Á. J., Jaraba Chadid, A. B., León Vasco, A., Aguirre Correa, C. A., y Suárez Bautista, D. R. (2019). *Cartilla: Cosecha, beneficio y calidad del grano de cacao* (Theobroma cacao L.). Compañía Nacional de Chocolates S.A.S. <https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2019/09/Cartilla-Cosecha-Benef-CalidadSEP-2019.pdf>

Anzules-Toala, V., Pazmiño-Bonilla, E., Alvarado-Huamán, L., Borjas-Ventura, R., Castro-Cepero, V., y Julca-Otiniano, A. (2021). Control de enfermedades del cacao (Theobroma cacao) en Santo Domingo de los Tsachilas, Ecuador. *Agronomía Mesoamericana*, 33(1), 45939. <https://doi.org/10.15517/am.v33i1.45939>

Armas, R. p. , y Portocarrero, K. M. (2021). *Revisión sistemática: Sostenibilidad de agroecosistemas de cacao* (Theobroma Cacao) [Tesis de pregrado]. Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/70052>

Arvelo Sánchez, M. Á., González León, D., Maroto Arce, S., Delgado López, T., y Montoya Rodríguez, P. (2017). *Manual técnico del cultivo de cacao: Buenas prácticas para América Latina*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). https://agroavances.com/img/publicacion_documentos/BVE17089191e_1.pdf

Cobos Mora, F., Alcívar Torres, L. A., Alvarado Barzallo, A., y Obando Quintanilla, M. (2022). Índices de calidad en la comercialización del cacao (Theobroma cacao L.) en Ecuador. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 7(1). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8808261>

De Souza, P. A., Moreira, L. F., Sarmento, D. H. A., y Da Costa, F. B. (2018). Cacao-Theobroma cacao. En *Exotic Fruits* (vol. 3, pp. 69-76). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803138-4.00010-1>

Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, y Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. (2022). Guía nacional para la adecuada separación de residuos sólidos. Departamento Nacional de Planeación. <https://economicircular.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/06/guia-nacional-para-la-adecuada-gestion-de-residuos-colombia-2022.pdf>

Domínguez, L. A., y Oliver, C. R. (2010). *Manipulador de alimentos: La importancia de la higiene en la elaboración y servicio de comidas*. Ideaspropias Editorial. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=TdQoX6U8MsEC&oi=fnd&pg=PP2&dq=personal+manipulador+de+alimentos&ots=OYw405gmfO&sig=R2fAmaD0cgcUmVILfRra-9Tothc#v=onepage&q=personal%20manipulador%20de%20alimentos&f=false>

Espín, S., y Samaniego, I. (2016). *Manual para el análisis de parámetros químicos asociados a la calidad del cacao*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4072>

Goenaga, R., Gultinan, M., Maximova, S., Seguine, E., e Irizarry, H. (2015). Yield performance and bean quality traits of cacao propagated by grafting and somatic embryo-derived cuttings. *HortScience*, 50(3), 358-362. <https://doi.org/10.21273/hortsci.50.3.358>

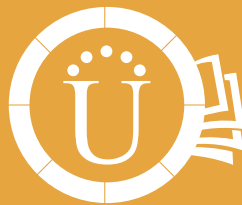
Guevara, J. (2020, 3 julio). *El fruto del chocolate: viendo de cerca una vaina de cacao*. Perfect Daily Grind Español. <https://perfectdailygrind.com/es/2018/03/30/el-fruto-del-chocolate-viendo-de-cerca-una-vaina-de-cacao/>

Guevara, J. (2024, 9 mayo). *Explicación paso a paso: la cosecha y el procesamiento del cacao*. Perfect Daily Grind Español. <https://perfectdailygrind.com/es/2018/03/06/explicacion-paso-paso-la-cosecha-y-el-procesamiento-del-cacao/>

- Ibarra, A. (2019). Análisis de la cadena de cacao en la provincia de Los Ríos, Ecuador. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, (11), 60. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8519531.pdf>
- Instituto Colombiano Agropecuario [ICA]. (2023, 20 de septiembre). *El ICA realizó talleres enfocados en buenas prácticas agrícolas en La Guajira*. <https://www.ica.gov.co/noticias/ica-talleres-guajira-buenas-practicas-agricolas>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (2012). *NTC 1252: Cacao en grano* (3.ª ed.). ICONTEC.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (2007). *NTC 5441: Cacao fino y de aroma en grano*. Requisitos. ICONTEC.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2025, 21 de enero). *IICA y Bayer certifican 142 personas en buenas prácticas agrícolas*. <https://iica.int/es/press/noticias/iica-y-bayer-certifican-142-personas-en-buenas-practicas-agricolas/>
- Laura, R., Schubert, J. M., Rodríguez, C. A., Villar, G., Zavaleta, D., Ramírez, M., y Thomas, E. (2021). *Beneficio del cacao chuncho: Cosecha y poscosecha*. Bioersity International. <https://hdl.handle.net/10568/112985>
- Llanos, Á. (2023, 20 de julio). *Cosecha, beneficio y calidad Venezuela*. El Origen.
- López Dicao, C. M. (2024). *Buenas prácticas de poscosecha en el cultivo de cacao* (Theobroma cacao) [Tesis de grado]. Universidad Tecnológica de Bolívar.
- Meinhardt, L. W., Rincones, J., Bailey, B. A., Aime, M. C., Griffith, G. W., Zhang, D., y Pereira, G. A. G. (2008). *Moniliophthora perniciosa*, the causal agent of witches' broom disease of cacao: What's new from this old foe? *Molecular Plant Pathology*, 9(5), 577-588. <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2008.00496.x>
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo del Perú. (2021). *NTP 107.310:2021 Cacao y derivados: Buenas prácticas de manufactura*. https://camcafeperu.com.pe/admin/recursos/normas/NTP%20107.310_2021%20%20CACAO%20Y%20DERIVADOS.%20Buenas%20pr%C3%A1cticas%20de%20manufactura.%201%C2%AA%20Edici%C3%B3n.pdf

- Montoya Gómez, D. C., y Benavides Portela, Y. T. (2023). *Transformación del cacao (Theobroma cacao L): Una tendencia vanguardista* [Trabajo de grado]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. <https://core.ac.uk/download/pdf/571023787.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2003). *Buenas prácticas agrícolas* [Página web]. <https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/1600644/>
- Orozco-Plancarte, A., Cerna-Chávez, E., Ochoa-Fuentes, Y., Landeros-Flores, J., Jasso-de Rodríguez, D., Medina-Ramírez, I., y Olalde-Portugal, V. (2022). Efecto inhibitorio de nanotubos de carbono con extractos de *Bacillus amyloliquefaciens* sobre hongos fitopatógenos. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 9(1), 1-9. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-90282022000100216&script=sci_arttext
- Osorio Arias, E. (2022). *Caracterización de los productores de Cacao del Municipio de Marquetalia, Caldas* [Tesis de pregrado]. Universidad de Caldas. <https://repositorio.ucaldas.edu.co/handle/ucaldas/17373>
- Resolución 2674 de 2013 (22 de julio de 2013), por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto-ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones. Diario oficial 48.862.
- Resolución 30021 de 2017 (28 de abril de 2017), por medio del cual se establecen los requisitos para la certificación en buenas prácticas agrícolas en producción primaria de vegetales y otras especies para consumo humano. Diario Oficial 50.224.
- Resolución 779 de 2021 (9 de diciembre de 2021), por la cual se modifica la Resolución 0330 de 2017. Diario Oficial 51.985.
- Rodríguez, D. T. (2024, 4 de marzo). El panorama del sector del cacao en Colombia en este 2024. *Portafolio*. <https://www.portafolio.co/economia/agro/el-panorama-del-sector-del-cacao-en-colombia-599742>
- Sierra, D. C. (2016). *El cacao como producto líder en la sustitución de cultivos ilícitos en el proceso de posconflicto* [tesis de grado]. Universidad Militar Nueva Granada. <https://hdl.handle.net/10654/15777>

- Solís Hidalgo, Z. K., Peñaherrera Villafuerte, S. L., y Vera Coello, D. I. (2021). *Las enfermedades del cacao y las buenas prácticas agronómicas para su manejo*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5747>
- Tipos de cacao. Granos: Criollo, Trinitario y Forastero. (2024, 5 junio). *Chocante*. <https://chocante.pl/es/tipos-de-cacao-granos-criollo-trinitario-y-forastero/#:~:text=Cacao%20forastero,variedades%20Amelonado%2C%20Cun-deamor%20y%20Calabacillo>.
- Vivero el Rosal. (2025, 29 octubre). *Árbol de cacao*. <https://www.viveroelrosal.com/arbol-de-cacao-descripcion-vivero-rosal/>
- Wexler-Goering, L., y Alvarado-Marengo, P. (2024). Cacao fino y de aroma: Compuestos claves de aroma y comportamiento durante el proceso. *Agronomía Mesoamericana*, 35(esp.), 59679. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/59679/61515>



Sello Editorial

Universidad Nacional
Abierta y a Distancia

Sede Nacional José Celestino Mutis

Calle 14 Sur 14-23

PBX: 344 37 00 - 344 41 20

Bogotá, D.C., Colombia

www.unad.edu.co