



CONTROL DE CALIDAD EN CHOCOLATE

María Isabel Cajo Pinche



CONTROL DE CALIDAD EN CHOCOLATE

María Isabel Cajo Pinche

***EB* Editorial Barreto**

Control de calidad en chocolate

Autora-Editora:

© María Isabel Cajo Pinche

Primera edición

Enero, 2021

Tiraje: 100 ejemplares

ISBN: 978-612-00-5901-2

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N.º 2021-00693

Diseño y diagramación: Andres Arana Julca

Creador gráfico: Jhan Marlon Sinche

Se terminó de imprimir en enero del 2021 en:

Editorial Barreto SAC

Calle Nicolás Copérnico 222, San Miguel, Lima

www.editorialbarreto.com

Impreso en el Perú / Printed in Perú

Queda prohibida la reproducción total o parcial de la presente edición, bajo cualquier modalidad, sin la autorización expresa del titular de los derechos.

PRESENTACIÓN

A lo largo de la historia, el cacao ha sido uno de los frutos más valorados a nivel mundial, no solo por su sabor y aroma, sino también por los atributos que se le conferían, como mejorar el estado de ánimo o curar enfermedades. Esta valoración ha permanecido, generando que el cacao adquiriera notoriedad y se convierta en uno de los granos más exquisitos en la actualidad. En este sentido, es preciso señalar que, inicialmente, el cacao era consumido netamente como grano (época prehispánica); sin embargo, con el avance de la tecnología y la popularidad que iba adquiriendo el fruto del cacao, se fueron implementando técnicas, que permitirían potenciar su sabor y obtener un producto más sencillo de consumir y que integre la gama de sabores y texturas del cacao: el chocolate.

Consecuentemente, el cacao y el chocolate fueron adquiriendo importancia en la industria alimenticia, lo que ha acrecentado el deseo de los cacaoteros e industrias chocolateras de optimizar el proceso de elaboración de los productos derivados de este grano. A partir de lo indicado, se desarrolló este libro, el cual presenta no solo información respecto a lo que es el chocolate y el control de calidad del mismo, sino que también comprende el proceso de cultivo del fruto del cacao, materia prima del chocolate, ya que en este radica la importancia de conocer el tipo de cacao, a qué clon pertenece, por qué su ADN ya contiene las características organolépticas determinadas en cada uno de los tipos de cacao, y cuáles son las diferencias particulares entre uno y otro. A su vez, se explica el manejo de poda, su importancia y la correcta utilización de los instrumentos, así como el momento adecuado para realizar la cosecha y poscosecha de la mazorca de cacao. Cabe resaltar que la información señalada es conocida por los cacaocultores, quienes han desarrollado un conocimiento empírico, para determinar si el fruto del cacao se encuentra maduro y sano, es decir, conocen la forma de determinar si la materia prima generará un chocolate de calidad.

Un proceso fundamental en el control de calidad del chocolate es la fermentación del grano de cacao, así como el tostado, ya que, en estos, el grano va adquiriendo sabores propios, potenciando sus características organolépticas o adoptando aromas y sabores que no se desean, por ello, se debe tener especial cuidado en la realización de ambos procesos, a fin de obtener un grano de calidad que, consecuentemente, generará un chocolate atractivo en todos los sentidos. Cabe precisar que estos temas de control de calidad en grano seco son indispensables para las cooperativas agrarias, las cuales se enfocan en la obtención de granos de calidad, para ser vendidas a las empresas chocolateras y mantener un flujo positivo del comercio del cacao.

Luego de la obtención del grano seco de cacao, se aborda propiamente el control de calidad de la elaboración del chocolate, es decir, la elección del grano, las características físicas y organolépticas que se debe tener en cuenta al momento de su adquisición por la industria chocolatera, y el proceso de elaboración de los nibs y el licor o pasta de cacao. Es en este punto del sistema del cacao y del chocolate donde se evidencia, a cabalidad, si el grano cumple con los requisitos, en cuanto a las características fisicoquímicas (humedad, viscosidad y otros), microbiológica y la presencia de metales pesados (cadmio y plomo), establecidas en las Normas Técnicas Peruanas y en la experiencia de las empresas. Adicionalmente, en la empresa se realiza la evaluación sensorial, siendo esta sumamente importante en cuanto a la definición del producto final, como son las características organolépticas y fisicoquímicas del chocolate.

En síntesis, este libro busca dar a conocer el control óptimo de calidad del chocolate, con el propósito de que los cacaocultores, las cooperativas agrarias y las empresas incluidas en la industria chocolatera obtengan un producto de calidad, satisfaciendo las necesidades de sus clientes, pero que también permita cubrir las demandas de los actores involucrados en el sistema de valor productivo-comercial del cacao, quienes a partir del prestigio ganado por la calidad de su producto, mejorarán sus niveles de vida y potenciarán la notoriedad de este fruto prehispánico.

INDICE

PRESENTACIÓN	05
CAPÍTULO I	
CACAO, FRUTO DEL CHOCOLATE	11
1.1. Origen del cacao	11
1.2. Características	12
1.3. Tipos de cacao	14
1.4. Clasificación del cacao según su grupo genético	15
1.5. Clones del cacao	17
CAPÍTULO II	
PROCESO DE CULTIVO DEL CACAO	27
2.1. Siembra	27
2.2. Poda	32
2.3. Plagas y enfermedades del cacao	36
2.4. Control de plagas y enfermedades	38
2.5. Producción del cacao	39
CAPITULO III	
CALIDAD DEL GRANO DE CACAO: COSECHA, QUIEBRE Y DRENAJE	41
3.1. Cosecha del cacao	41
3.2. Quiebre	46
3.3. Proceso de acopio	49
3.4. Calidad del grano fresco	50
3.5. Drenaje	51
CAPÍTULO IV	
HACIA LA OBTENCIÓN DE GRANOS DE CACAO DE CALIDAD: EL PROCESO DE FERMENTACIÓN	55
4.1. Asedios en torno al proceso fermentación	55
4.2. Tipos de fermentación	63
4.3. Consideraciones e indicadores	67
4.4. Control de calidad del grano en el proceso de fermentación	72

CAPÍTULO V	
ETAPAS FINALES DEL CONTROL DE CALIDAD DEL CACAO: SECADO, ZARANDEO Y ALMACENAMIENTO	75
5.1. Secado	75
5.2. Zarandeo y pesado del grano seco de cacao	90
5.3. Almacenamiento	93
5.4. Envasado del grano seco de cacao	96
CAPÍTULO VI	
MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL GRANO DE LA ALMENDRA DE CACAO	101
6.1. Humedad	101
6.2. Tamaño del grano	103
6.3. Determinación de fermentación	104
6.4. Requisitos de calidad	115
6.5. Calidad y gestión	116
6.6. El método de flotación	118
6.7. Determinación de rendimiento del grano	119
CAPÍTULO VII	
CONTROL DE CALIDAD DEL CHOCOLATE	121
7.1. Control en el proceso de elaboración	121
7.2. Composición y factores de calidad	123
7.3. Estándares de calidad	125
7.4. Evaluación sensorial	127
7.5. Aditivos alimentarios para productos finales de cacao y chocolate	129
7.6. Seguridad alimentaria y salubridad	131
7.7. Seguridad e higiene del personal	134
7.8. Cacao orgánico	135

CAPITULO VIII	
LICOR O PASTA DE CACAO	141
8.1. Procesamiento del licor de cacao: etapas preliminares	141
8.2. El proceso de conchado	146
8.3. Metodología para la preparación y evaluación sensorial de licores de cacao	149
CAPÍTULO IX	
COMPOSICIÓN Y FORMULACIÓN DEL CHOCOLATE DE ACUERDO CON SU TIPOLOGÍA	155
9.1. Asedios en torno al chocolate: composición y tipos	155
9.2. Componentes del chocolate bitter, blanco y con leche	159
9.3. Formulación de los tipos de chocolate	161
CAPÍTULO X	
EVOLUCIÓN E IMPACTO DEL CONTROL DE CALIDAD DEL CHOCOLATE EN LA INDUSTRIA CHOCOLATERA: REFLEXIONES FINALES	169
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	173

CAPÍTULO I

CACAO, FRUTO DEL CHOCOLATE

El cacao es un fruto conocido a nivel mundial por sus cualidades aromáticas y gustativas, del que deriva uno de los productos más valorados a nivel nacional e internacional: el chocolate. Cabe resaltar, que la alta valoración de este producto no se ha generado únicamente por su sabor y aroma, sino también por sus propiedades nutricionales, ya que contiene una gran cantidad de antioxidantes, que estabilizan el sistema humano, contrarrestando el estrés y disminuyendo los niveles de colesterol. Adicionalmente, el chocolate de cacao funciona como diurético y mejora el flujo sanguíneo, además de regular el humor, por lo cual es utilizado para el tratamiento en pacientes con depresión.

En ese sentido, el cacao se ha convertido en uno de los productos con más alta demanda a nivel mundial, lo cual ha incidido no solo a nivel económico, sino también social (Barrenzuela y Chabla, 2017), ya que ha permitido que los agricultores dedicados al cultivo de cacao mejoren su calidad de vida. Debido a su importancia, los individuos dedicados al cultivo de plantas de cacao se han orientado a la realización de mejores prácticas, con el objetivo de obtener un producto de calidad. Para ello, es necesario conocer no solo sus características taxonómicas y morfológicas, sino también su tipología y planificación, a fin de seleccionar adecuadamente la planta a cultivar y obtener un rendimiento efectivo de esta.

1.1. Origen del cacao

El cacao es un árbol que crece en una estrecha franja alrededor del ecuador terrestre, que va aproximadamente desde los 20° de latitud norte a los 20° sur. De acuerdo con McLeod (2000), esta característica de la planta hace que se delimiten sus orígenes solo a ciertas áreas del planeta, siendo Mesoamérica la zona delimitada de manera específica por los científicos. Biológicamente, el cacao es una planta originaria de la cuenca del Amazonas, y es en esta área donde se evidencia su cultivo y consumo desde hace 5500 años. Se teoriza que esta planta se extendió hasta Mesoamérica por las rutas comerciales que mantenían las diferentes civilizaciones aborígenes, ya que, por la diversidad de ecosistemas entre estas dos partes del continente, era difícil su propagación por medios naturales.

Tradicionalmente, se creía que los orígenes del cacao estaban en Centroamérica; sin embargo, trabajos de excavación realizados en la región nororiental del Perú por el arqueólogo Quirino Olivera y su equipo, a inicios del 2010, develaron los restos de una civilización sin precedentes en la historia de la arqueología peruana, una de las culturas más antiguas de la Amazonía (Universidad San Ignacio de Loyola, 2018). Este hallazgo fue encontrado en un recinto de 600 m² en forma de espiral o caracol, ubicado en la localidad de Montegrande, a las afueras de la ciudad de Jaén, ceja de selva del departamento de Cajamarca. Cabe destacar que esta zona contendría la tumba del personaje de la más alta jerarquía religiosa, entre cuyas ofrendas había restos del cacao más antiguo del mundo.

Adicionalmente, los restos arqueológicos hallados en Montegrande tienen un antecedente semejante en Ecuador: Francisco Valdez descubrió una construcción en Palanda (Zamora), a orillas del río Chinchipe, muy cerca de la frontera con Perú. Entre los restos que cubrían una tumba se encontraron algunas vasijas ceremoniales, entre ellas, dos botellas con asa estribo en cuyo interior había gránulos de almidón de cacao. El resultado de la datación por carbono-14, realizado por la Universidad de Calgary (Canadá), demostró una antigüedad de 5500 a 5350 años, convirtiéndose en la evidencia más remota sobre la domesticación del cacao por civilización alguna. Este dato revela que el cacao, y su forma de presentación en chocolate, es anterior al de las culturas maya y azteca. Consecuentemente, se demuestra que el origen del cacao está en la Amazonía peruana.

1.2. Características

El principal ingrediente del chocolate es la semilla del árbol de cacao o cacaotero, cuyo nombre botánico es *Theobroma cacao* L, el cual significa “alimento de los dioses” (León, 2000). Como se ha señalado, este fruto es nativo de regiones tropicales y subtropicales de América, es decir, esencialmente es originario de América tropical.

1.2.1. Taxonomía

El científico, botánico, naturalista y zoólogo sueco, Carl von Linné, estableció una clasificación botánica en 1753, detallando lo siguiente:

Reino: *Plantae*

Subreino: *Tracheobionta*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Dilleniidae*
Familia: *Mahvaceae*
Subfamilia: *Byttnerioideae*
Tribu: *Theobromeae*
Género: *Theobroma*
Especie: *T. cacao* L.

1.2.2. Morfología

Respecto a las características del árbol de cacao, este posee una altura promedio de entre 6 a 8 metros, salvo el cacao nacional de Ecuador y África occidental, el cual alcanza una altura aproximada de 12 metros. Adicionalmente, de acuerdo con Batista (2009), el cacao tiene las siguientes características morfológicas:

- Raíz: es de sistema radicular; el desarrollo y forma de la raíz del árbol de cacao dependen del tipo de planta y las características del suelo.
- Tallo y ramas: el árbol de cacao posee ramas dimórficas, es decir, pueden crecer de forma vertical y oblicuas.
- Hoja: durante el crecimiento de la planta del cacao, las hojas varían en cuanto a su pigmentación hasta llegar al estado adulto. Respecto al tamaño de las hojas, estas son variables.
- Flor: hermafrodita y pentámera, es decir, la flor de cacao tiene una estructura de 5 pétalos de tonalidad rosa, y posee entre 5 a 15 óvulos. Cabe resaltar que la polinización es entomófila.
- Fruto: baya denominada maraca o mazorca con forma de calabacín alargado, tiene una corteza rugosa de casi 4 cm de espesor, y este se encuentra relleno de una pulpa rosada viscosa, dulce y comestible, que encierra de 30 a 50 granos largos (blancos), acomodados en filas (Mixan, 2014). Esta, conforme va madurando, se vuelve roja o amarillo púrpura, y pesa aproximadamente 450 g.
- Semilla: también denominadas almendra, la mazorca de cacao contiene entre 20 a 60 semillas, las cuales varían de acuerdo al tipo de cacao.

1.3. Tipos de cacao

En primer lugar, para hacer referencia al control de calidad en chocolate, es necesario conocer los tipos de cacao que existen alrededor del mundo. Así, de acuerdo con Castillo y Sáenz (2011), se debe conocer los tres tipos de cacao genéricos: criollo, forastero y trinitario.

1.3.1. Criollo

El cacao criollo, subespecie del cacao que integra 10 % de la producción mundial, es originario de Centroamérica, México, Colombia y Venezuela. Este tipo de cacao se distingue por tener frutos de cáscara suave, fina y poco aromática; además, posee 10 surcos (combinando un surco profundo con otro de menor profundidad) y un tamaño pequeño-mediano. Respecto a los lomos, estos son brotados y borroñosos, y terminan en una punta delgada; mientras que las semillas son dulces y de color blanco a violeta.

Este tipo de cacao es reconocido por ser de máxima calidad, ya que presenta escaso contenido de taninos, por ello, es utilizado para la fabricación de los chocolates más finos. En este sentido, al catar un producto elaborado con base en el cacao criollo, se determina que este posee un amargor suave, además de tener delicadeza aromática. Entonces, a pesar de que este tipo de fruto tiene poca producción a nivel mundial, sus características lo identifican como uno de los mejores tipos de cacao. Es preciso señalar que el cacao criollo tiene una mayor cantidad de azúcar, siendo este aspecto, determinante para la fermentación, ya que tiene un proceso más rápido.

El cacao de este tipo más reconocido en el país es el cacao Chunchu de Alto Urubamba, ubicado en el valle de La Convención (Cusco).

1.3.2. Forastero

El cacao forastero, subespecie del cacao denominada *sphaerocarpum*, que integra el 70 % de la producción mundial, es originario de América del Sur, siendo el más cultivado en las regiones cacaoteras de África, Ghana, Nigeria, Costa de Marfil, Costa Rica, Nicaragua, República Dominicana, Colombia, Venezuela, Ecuador y Brasil. Este tipo de cacao se distingue porque tiene frutos con cáscara dura y medianamente lisas, además de ser resistente y poco aromático. Por otro lado, sus semillas o almendras son aplanadas, de color morado y sabor amargo.

Para neutralizar sus imperfecciones, el cacao forastero requiere un tueste intenso,

siendo este proceso el origen de su sabor y del aroma a quemado de la mayoría de los chocolates. Los mejores productores usan granos forasteros en sus mezclas, para dar cuerpo y amplitud al chocolate; sin embargo, debe considerarse que la acidez, el equilibrio y la complejidad de los mejores chocolates proviene de la variedad criolla.

Respecto a la cata de productos derivados del cacao forastero, estos se caracterizan por ser fuertes y amargos, además de ligeramente ácidos, ya que poseen tanino y astringencia. Cabe resaltar que este tipo de cacao no tiene potencia aromática ni presenta finura o diversidad de sabores; sin embargo, pueden ser ligeramente ácidos, pero poco finos en lo relacionado con el sabor.

A diferencia del cacao criollo, la fermentación del cacao forastero es más lenta, como consecuencia de su característica celular, y las notas gustativas poseen sabor a chocolate, predominando el sabor a cacao.

1.3.3. Trinitario

El cacao trinitario, también denominado cacao amazónico, integra el 20 % de la producción mundial. Este tipo de cacao surge del cruce del cacao criollo y el forastero, siendo su calidad más próxima al del segundo. Estos híbridos tienen un rendimiento superior, ya que son más resistentes a las enfermedades que los criollos, y tienen un aroma más fino que los forasteros. Cabe resaltar, que estos se cultivan en las mismas áreas que el cacao criollo; además, con base en sus características, actualmente, la mayoría de los cacaotales que existen en el mundo son trinitarios.

Respecto a su morfología, las mazorcas pueden ser de muchas formas y colores; las semillas son más grandes que las del cacao criollo y forastero, y las plantas son fuertes, de tronco grueso y hojas grandes. Finalmente, respecto a la cata de productos derivados de este tipo de cacao, este se caracteriza por ser afrutado y perfumado, además de tener un amplio rango de sabores aromáticos, que persisten en la boca.

1.4. Clasificación del cacao según su grupo genético

El cacao también se puede clasificar de acuerdo a su grupo genético o germoplásmico natural o artificial. En este marco, Lachenaud (1997) estableció los siguientes grupos genéticos naturales:

- Criollo
- Forastero del Alto Amazonas o Amazonas

- Forastero del Bajo Amazonas o Guyanas
- Nacional

Adicionalmente, existe un quinto grupo genético (artificial), el cual corresponde a los cultivares Trinitarios.

Cabe resaltar que, en algunos casos, cuando por la línea de los ancestros del cacao no es posible incluirlos en cualquiera de los 5 grupos genéticos mencionados, se indican los progenitores conocidos, bien sea el masculino o femenino. Mientras que, para el caso de árboles híbridos promisorios (futuros clones), como el SHU-9, se incluyen los progenitores femenino y masculino (IMC-67 x U-68), respectivamente (García, 2010).

1.4.1. Criollo

García (2008) indica que el cacao criollo crece bajo condiciones semisilvestres y se distribuye desde México hasta Colombia y Venezuela. Son árboles poco vigorosos, de lento crecimiento, más susceptibles a enfermedades e insectos que los de tipo forastero, y se caracterizan por su alta diversidad morfológica. Además, este tipo de cacao tiene forma variable (alargados, amelonados y cundeamor), con ápice acuminado y de superficie lisa o rugosa. Respecto a las mazorcas, estas son rojas o verdes en estado inmaduro, y tienen un pericarpio ligeramente lignificado. Por otro lado, las almendras son generalmente grandes y gruesas, con cotiledones blancos o rosados, y tienen mejor calidad de chocolate que los forasteros.

1.4.2. Forasteros del Alto Amazonas

El cacao forastero del Alto Amazonas crece en estado silvestre, siendo domesticado en la Amazonía alta (Perú, Ecuador y Colombia). Este tipo de árbol es vigoroso, con frutos verdes y de forma variable, aunque pueden existir mazorcas con mayor rugosidad y constricción basal acentuada. Respecto a las almendras de cacao, estas son generalmente pequeñas y, con ciertas excepciones, grandes, de sección transversal aplanada y cotiledones morados o violetas. Es preciso señalar que, ciertamente, existen excepciones en el color, ya que se puede encontrar cotiledones blancos, como en la variedad porcelana de Piura (Perú). Finalmente, cabe resaltar que los cacaos forasteros del Alto Amazonas producen un chocolate de calidad media o básica (García, 2008).

1.4.3. Forasteros del Bajo Amazonas

Este tipo de árboles de cacao crecen en estado silvestre, y son domesticados tanto en

la Amazonía baja (Brasil, Surinam, Guyana Francesa), como a lo largo del Orinoco (Venezuela). En este árbol se desarrollan mazorcas que son, generalmente, de menor tamaño, ligeramente rugosas y de forma amelonada, a comparación del tipo criollo o cundeamor (Lachenaud y Motamayor, 2004). Además, existe la forma calabacillo, como la variedad pará de Brasil, cuyas mazorcas son pequeñas, redondeadas y de superficie lisa.

Respecto a las almendras, estas son generalmente pequeñas e intermedias, de cotiledón morado y, excepcionalmente, blanco, como la variedad catongo de Brasil (García, 2008).

1.4.4. Nacional

García (2008) indica que este es el único grupo natural de cacao que se cultiva en el occidente de Ecuador. Tradicionalmente, se cree que este tipo genético se originó en la región oriental de la Amazonía alta del Ecuador. Es preciso señalar que, por la calidad fina de la almendra, este grupo se relaciona más con el criollo que con el grupo forastero. Respecto a sus árboles, estos son altos, producen mazorcas grandes semejantes a los “amelonados”, pero tienen surcos más profundos. Además, las almendras son grandes y de color morado pálido u oscuro, o marrón; mientras que, respecto a las semillas, estas fermentan en 4-5 días, y tienen un intenso aroma floral. Cabe resaltar que las variedades de cacao de tipo nacional siempre han estado plantadas con variedades del grupo trinitario, desde su introducción en el Ecuador en 1892 (Eskes y Lanaud, 2001).

De acuerdo a la información recopilada con los agricultores entrevistados, en la región San Martín se pueden encontrar diferentes tipos de cacao en una parcela, debido a la polinización, es decir, existe una mezcla entre ellos, por lo tanto, no se puede afirmar que existen parcelas netamente de cacao puro o de un solo tipo de cacao, debido a la mezcla de características organolépticas. Adicionalmente, es preciso señalar que los diferentes tipos de cacao que existen a nivel mundial determinan solo el sabor del chocolate, mas no su calidad, ya que no existe cacao de mala calidad, sino que cada uno de estos posee características determinadas que resaltan sus atributos.

1.5. Clones del cacao

El cultivo del cacao ha tenido un proceso tradicional por generaciones; sin embargo, actualmente, este se ha visto perjudicado por diversas dificultades, como la severidad de las plagas, la adopción de nuevas tecnologías, el problema de los suelos, entre otros (Vera y Goya, 2015). A partir de estas cuestiones, científicos y agricultores han suma-

do esfuerzos para generar cacao de mejor calidad y, con base en ello, se han creado diversos clones del cacao, destacando el CNN-51, el ICS-95 y el ICS-39.

1.5.1. CCN-51

El CCN-51 es un clon de cacao perteneciente a la colección Castro Naranjal, cacao de colección internacional, que proviene del Ecuador. La producción de este clon en el Perú no tiene las mismas características organolépticas del Ecuador, ya que posee un suave aroma a flores y ácido, respectivamente. Entonces, a partir de su sabor amargo y su calidad, el productor vende este fruto poco maduro, pero baja el precio al venderlo sobremaduro, ya que el estado de madurez modifica su calidad.

Actualmente, en el Perú se cultiva abundante clon CCN-51, especialmente en la región de San Martín, donde se produce en mayor porcentaje. Este clon es más productivo, ya que es auto-compatible, es decir, entre él

mismo se fecunda; además, es resistente a las plagas, siendo esta característica lo que determina la elección del agricultor, ya que los otros tipos de clones son más propensos a las plagas. Respecto a su florecimiento, sus frutos maduran al mismo tiempo, y su floración se produce dos veces al año, obteniéndose una producción aproximada de 2 a 2.5 tn/ha/año; mientras que, cuando se aplica riego y abono, se obtiene aproximadamente 3 tn/ha/año.

Figura 1.

Planta de cacao CCN-51



Figura 2.
Fruto verde de cacao CCN-51



Al respecto, el productor de cacao, Edil Sandoval señala que, en su parcela, el clon CCN-51 tiene un rendimiento de 3800 kg/ha/año, y 120 a 150 mazorcas/plantas en su vejez. Además, los primeros frutos son grandes y la planta no soporta más peso, por ello, estos se eliminan para cosechar a partir de los 3 y 4 años. Cabe destacar que cada planta produce de 2 a 3 kg/año, siendo el rango general 1.5 a 2 kg; mientras que, en los meses de verano no se produce cacao.

Respecto a su morfología, el CCN-51 tiene mazorcas grandes, y al madurar es de color amarillo rojizo, pero cuando aún no ha madurado, el fruto es de color granate o morado rojizo. Además, este es

acanalada, rugoso, ápice apezonado, pedúnculo casi obtuso (no en punta), y se caracteriza por el sabor amargo; mientras que su cotiledón (semilla) es marrón oscuro y tiene alto rendimiento. Finalmente, es preciso señalar que este tipo de clon tiene bastante melaza, por ello, se llena rápidamente un balde de 20 L durante el quiebre. Además, este no es aromático, por lo que se puede consumir como fruta, a diferencia del clon ICS-95.

Figura 3.
Fruto de cacao CCN-51 pintón



Figura 5.

Fruto de cacao maduro de CCN-51



Las empresas chocolateras utilizan este clon para la elaboración de chocolate con leche, así como para producir chocolate oscuro (*bitter*), productos para los que se prefiere cacao aromático, híbrido o de origen, por sus atributos organolépticos. A partir de lo indicado, no se debe desprestigiar a este clon, ya que con un buen manejo de poscosecha y un proceso eficaz de transformación, resalta todos sus atributos.

Adicionalmente, García (2008) presenta las características morfo-agronómicas e industriales del clon CCN-51:

- Grupo genético: Complejo
- Tamaño del fruto: Grande
- Forma del fruto: Alargado
- Tamaño de la semilla: Mediana
- Número de semillas: 35-55
- Compatibilidad: Autocompatible
- Reacción a:
 - Escoba de bruja (moderadamente resistente)
 - Moniliasis (susceptible)
 - Pudrición parda (susceptible)
- Calidad organoléptica: Corriente o básico

Figura 5.

Fruto de cacao maduro de CNN-51



Nota: Los puntos verdes fueron generados por insectos, como el chinche, quien chupa la mazorca. A pesar de ello, las semillas de cacao están en buen estado; esto se puede afirmar por la tonalidad de la mazorca, la cual se evidencia brillante.

Cabe resaltar que se denomina tipo de cacao CCN-51 cuando no se sabe qué clon predomina, debido a que en el momento de la polinización ingresan varios padres.

Figura 6.

CNN-51 y tipo CCN-51



CCN51



TIPO CCN51

1.5.2. ICS-95

El país de origen de los clones ICS (Imperial College Selection) es Trinidad, y este tipo de clon, y otros clones, producen cada 4 años, siendo su fruto un cacao de aroma. Los clones ICS-95 produce 300 mazorcas por planta y, en temporada de lluvias, las ramas crecen bastante, por ello se le denomina “sogueador”. En su adultez, este clon produce muchos frutos, por ello la planta debe podarse, para que no sea atacado por las plagas. Debido a la sombra generada por las ramas, este clon no es autocompatible, es decir, no tiene la capacidad de autofecundarse, por lo cual, necesita de otro para que se fecunde. Respecto a sus características, este fruto es más dulce y contiene menos pulpa; además, soporta la sequía.

Figura 7.

Fruto de cacao ICS-95 verde



Figura 8.
Fruto de cacao ICS-95 pintón



Dentro de sus características organolépticas, este clon es afrutado, más seco y contiene menos melaza; cuando no ha madurado es de color morado, mientras que, cuando está maduro, es de color morado blanquecino. Además, el fruto contiene un polvo cenizo en la parte externa de la mazorca, pero este no debe confundirse con la enfermedad monilla, ya que es usual que se dividan líneas o manchas rojizas en la parte superior de la mazorca, cerca al pedúnculo, lo cual indica que el fruto está maduro. En este marco, se debe tener cuidado al coger el fruto, ya que se podría cosechar frutos verdes.

Otro aspecto a resaltar de este clon es que es aromático, igual al pound peruano, siendo este el preferido por las cooperativas agrarias y compradores. Este tipo de planta siempre produce frutos, por ello lo denominan “cacao del pobre”, ya que el agricultor tiene producto para vender casi todo el año y crece en terrenos secos; en cambio, el CCN-51 requiere de suelos húmedos.

Finalmente, García (2008) presenta características morfo-agronómicas e industriales del clon ICS-95:

- Grupo genético: Trinitario
- Tamaño del fruto: Intermedio
- Forma del fruto: Oblongo
- Tamaño de la semilla: Mediana
- Número de semillas: 26-42
- Compatibilidad: Autocompatible
- Reacción a:
 - Escoba de bruja (tolerante)
 - Moniliasis (moderadamente resistente)
 - Pudrición parda (susceptible)
- Calidad organoléptica: Fina

Figura 9.
Fruto de cacao ICS-95 maduro



Figura 10.
Planta de cacao ICS-95



Figura 11.

Planta de cacao ICS-39



1.5.3. ICS-39

Este tipo de clon, originario de Trinidad, es necesario en cualquier plantación caocotera bien manejada, ya que es polinizador, es decir, es el macho de las plantas hembras. A través de los agentes polinizadores, el polen fecunda la flor de otras plantas, por ello, debido a su importancia, cada cierta distancia se debe sembrar este clon. No obstante, es necesario considerar que el problema de este clon es que es propenso a la plaga escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*). Respecto a su morfología, la semilla es de gran tamaño, y el color del fruto va de verde a amarillo cuando está maduro.

Figura 11.

Fruto verde de cacao ICS-39



Así, García (2010) destaca las siguientes características morfo-agronómicas e industriales del clon ICS-39:

Grupo genético: Trinitario
Tamaño del fruto: Muy grande
Forma del fruto: Oblongo
Tamaño de la semilla: Grande
Número de semillas: 26-42
Compatibilidad: Autocompatible
Reacción a: Escoba de bruja (moderadamente susceptible)
Moniliasis (moderadamente susceptible)
Pudrición parda (moderadamente susceptible)
Calidad organoléptica: Fina

Figura 12.

Fruto de cacao ICS-39 pintón



1.5.4. Cacao blanco

En Piura se cultiva el cacao porcelana o cacao blanco (cacao criollo). Una de las características del grano de este tipo de cacao es que el cotiledón es blanco porcelana; además, la pasta de cacao es más clara. Una de las empresas chocolateras del Perú que utiliza el cacao blanco es Cacao Suyo-Piura, cuyo precio oscila alrededor de 32 soles/kg.

1.5.5. IMC

Iquitos Marañon Collection (IMC) es el mejor macho entre todos, ya que fecunda a todos los tipos y clones de la planta del cacao. Cabe resaltar que este clon se produjo en Iquitos. Además, existe otro clon de cacao TSH, que en estado verde es de color verde militar, mientras que, al madurar, se torna amarillo.

1.5.6. Cacaos amazónicos

Este tipo de cacao se origina a partir de la combinación de clones de cacao, como ICS-95, ICS-39, Pound-12, IMC-67, ICS-1, ICS-6, UF-613, forasteros del Alto Amazonas, TSH-565 y otros en menor proporción.

CAPÍTULO II

PROCESO DE CULTIVO DEL CACAO

Como en toda plantación, uno de los aspectos que influye significativamente en la producción del cacao es el proceso de cultivo. Con base en ello, tradicionalmente, los cacaocultores han desarrollado una metodología de cultivo orientada al crecimiento efectivo de las plantaciones de cacao, a fin de obtener frutos de calidad en un tiempo determinado. En este sentido, esencialmente, el proceso de cultivo de cacao consta de fases como la siembra, la cual depende de la metodología adoptada por el agricultor de cacao; seguido de la poda, aplicado de acuerdo a la etapa de crecimiento de la plantación.

Cabe destacar que las plantaciones de cacao, al igual que las de otras plantas, se exponen a plagas y enfermedades que afectan el sembrío, especialmente por ser una planta originaria de países tropicales y subtropicales. Por ello, es indispensable que los cacaocultores conozcan mecanismos de control, con el objetivo de salvaguardar sus plantaciones y obtener la producción esperada.

2.1. Siembra

Tradicionalmente, la siembra óptima del cacao depende de la metodología usada por el cacaocultor para esparcir la semilla en un terreno determinado. Cabe señalar que, cada país adopta un método diferente, con base en factores como el clima, las características del suelo, condiciones de sombra, entre otros. Por otro lado, respecto a los sistemas de siembra, los más utilizados son al cuadrado, en tres bolillos y de cinco oros, siendo los dos primeros, los métodos utilizados en el territorio peruano; mientras que, el último es utilizado en Colombia. En cuanto al modo de plantación de la planta de cacao, se realiza, por tradición, el hoyado y trasplante (Enríquez, 1985).

2.1.1. Método de siembra

En primer lugar, para hacer los plantones de cacao, se debe seleccionar la semilla. Al respecto, es recomendable que sean semillas de plantas sanas de montaña o chusco, híbrido o silvestres, o sacha cacao, a fin de que sirvan de patrón en la variedad de injerto que se desea. En un vivero, el árbol de cacao brota luego de 2 a 3 meses como

máximo; luego de ello, este se trasplanta en un campo definitivo, puesto que la raíz principal, cuando llega a la parte inferior de la bolsa, se envuelve, haciendo necesario que esta sea cortada. Es preciso señalar que, en algunos casos, el agricultor fracasa en el proceso de cultivo del cacao, porque corta la raíz principal de la planta, la cual le sirve de sostén, ya que de ahí se generan las raíces secundarias. Para evitar este error es recomendable que germine la planta, para poder sembrarla al repique.

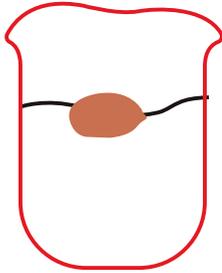
Tradicionalmente, las semillas no se lavaban, sino que se recogía la mazorca, la cual se quebraba para sacar la semilla, y se colocaba en aserrín, con el objetivo de que este seque la baba o melaza que tiene el cacao. Seguidamente, se extiende sobre una tela húmeda o sobre un saco de yute, y se tapa con telas húmedas por cuatro o cinco días (pregerminación). Cabe destacar que, al término de este tiempo, se puede observar en la semilla un brote de raíz de color blanco.

Seguidamente, el agricultor se orienta hacia el desarrollo del almácigo para la germinación, para lo cual se colocan las semillas en bolsas negras, que contienen tierra negra con abono para el repique; en esta se realiza un hoyo de 1 cm de profundidad donde se coloca la semilla, siendo tapada a ras con tierra, a fin de que se pueda observar un poco de la semilla, es decir, no se entierra toda la semilla. Cabe resaltar que, si la semilla es sembrada muy hondo en la tierra, esta se ahoga y muere.

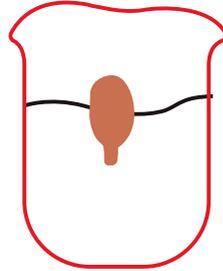
Si la semilla tiene brote de raíz, este brote se coloca hacia abajo, pero si no tiene brote, esta se coloca acostada, ya que el cacao no es como otras plantas en las que se busca que salga el brote para poder ser plantadas. Algunos agricultores indican que la parte más ancha de la semilla debe ir abajo, puesto que de allí sale la raíz; no obstante, a veces no se puede distinguir esta diferencia en la semilla, por lo cual es preferible que sea sembrada de forma horizontal.

Figura 14.

Formas de colocar la semilla de cacao en el almácigo



Semilla de cacao sin brote



Semilla de cacao con brote

A diferencia del proceso tradicional, hoy en día se hace el almácigo en viveros con las semillas lavadas, ya que estas germinan más rápido. Luego de ser lavadas, estas se colocan en bolsas negras, para luego hacer el trasplante al terreno definitivo; sin embargo, otros realizan la siembra directa. Se debe tener en cuenta que el cacaotero recién comienza a dar frutos a partir de los dos años, pero este tiempo no resulta conveniente para la planta, puesto que las ramas son débiles y, por el peso de la mazorca, tienden a romperse. Con base en ello, se debe cortar los primeros frutos y esperar a que el tronco esté más resistente, es decir, en un periodo de 3 a 4 años, donde ya las ramas estén más resistentes y la producción sea mayor.

Es preciso señalar que, el patrón del agricultor, generalmente, es híbrido, y el clon es el CCN-51 (u otro de elección), con el cual se injertan. Para realizar este proceso, primero se selecciona una mazorca grande del tronco grueso, no de las ramas, ya que el primero tiene mayor cantidad de nutrientes. De la mazorca se extraen las semillas y, si no se seleccionó una mazorca de gran tamaño, se debe seleccionar las semillas más grandes del fruto, para obtener una planta sana.

Finalmente, de acuerdo con García (2018), los agricultores no siempre son coherentes con la forma cómo nombran y describen las variedades del cacao, siendo proclives a la confusión. En este sentido, es necesario señalar que las variedades denominadas “criollas” o “comunes” por los agricultores en muchas regiones del país, son generalmente variedades híbridas derivadas de cruces entre forastero y trinitario, es decir, son segregantes de trinitario, con genealogía desconocida.

Figura 16.

Sistema de siembra en cuadro

El sistema en cuadro o cuadrado se aplica en terrenos planos, donde la planta y la calle se encuentren a una distancia de 3 m. Cabe precisar que, al utilizar este sistema, se obtiene la plantación de 1111 plantas de cacao por hectárea.

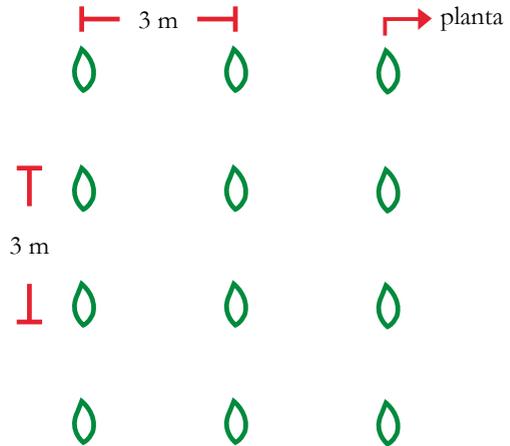
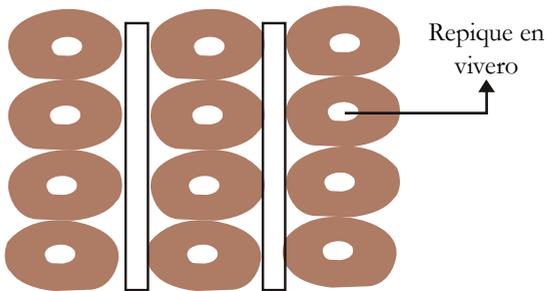


Figura 17.

Repique de semillas pregerminadas de cacao al almácigo

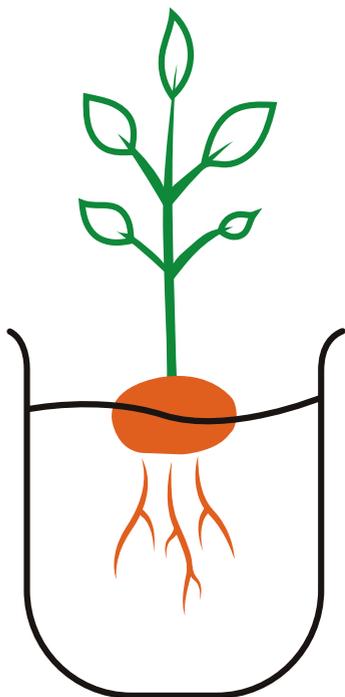


2.1.3. Repique

El repique es un proceso de siembra que consiste en el traslado de las semillas pregerminadas al almácigo, dándole todo el espacio que necesita para crecer antes del trasplante.

Figura 18.

Planta germinada de cacao

**2.2. Poda**

La poda consiste en la eliminación de chupones o ramas innecesarias de la planta de cacao, a fin de que esta pueda desarrollarse eficazmente y generar la mayor cantidad de producción. Esta práctica, generalmente, inicia a partir de los 8 meses de la siembra de la planta, y el método de aplicación depende del origen de esta, es decir, si se generó a partir de una semilla o un injerto. Cabe resaltar que la poda tiene diversos beneficios, siendo los principales, el mejorar la ventilación de la planta o administrar la luz, lo cual asegura mantener a la planta en un estado saludable (MAG, citado por Cotto, 2019).

En este sentido, la poda se ejecuta en el cacao cuando este sobrepasa una altura máxima de 3 m., ya que mucho follaje en una planta genera mayor humedad, lo cual conlleva a la generación de plagas (chinchas, mazorquero, gusano), así como enfermedades (escoba bruja, monilla). Cabe señalar que, en el caso del CCN-51, se poda cada 3 meses; mientras que el ICS-95 se poda cada mes, puesto que tiene más cantidad de follaje.

García (2007) indica que se debe podar de manera tecnificada: en el verano, el sol quema directamente al tallo cuando se poda inadecuadamente, entonces toda la parte interna de la planta se quema; mientras que, en invierno, se regenera la corteza del tallo, pero no vuelve a producir igual o mejor, puesto que se mató los cojines florales; por ello, al podar se debe dejar que las ramas den sombra a la planta. Cabe precisar que las flores de la planta del cacao aparecen en el tronco en forma solitaria o en grupos denominados “cojines florales”.

2.2.1. Tipos

Los cacaoteros aplican cuatro tipos de podas:

Primera poda de formación o poda temprana

Según Arévalo et al. (2004), esta es la primera operación de arreglo que se hace al árbol de cacao en el campo, durante su primer período de desarrollo (de 10 o 14 meses después del trasplante). Este tipo de poda consiste en formar un arquetipo (estructura del árbol), de acuerdo al tipo de planta que se va a manejar (híbrida o clon); si es híbrida, se deja un solo tallo hasta la formación de la horqueta, que ocurre aproximadamente entre los 10 y 16 meses de edad, pero si es clon, la formación de la falsa horqueta se inicia seleccionando ramas de la planta que se encuentran equidistantes entre sí, mediante cortes y despuntes.

Segunda poda de mantenimiento (desramado)

Según Arévalo et al. (2004), cuando la planta alcanza la etapa productiva (2 a 3 años), los árboles cada año deben ser sometidos a una poda ligera, manteniendo una buena forma del árbol. En este marco, la poda consiste en eliminar las ramas innecesarias, plantas parásitas, ramas rotas, colgantes, enfermas, remoción de material enfermo, corte de ramas altas, todo ello para que la copa quede a una altura que el agricultor pueda manejar, utilizando las herramientas adecuadas.

Tercera poda fitosanitaria

Esta poda consiste en eliminar todos los frutos enfermos, deformes o pequeños, permitiendo controlar las plagas o enfermedades, logrando eliminarlas. De acuerdo con Arévalo et al. (2004), los tejidos enfermos con “escoba de bruja”, “moniliasis” y “podrición parda”, deben ser eliminados, conjuntamente con las ramas indeseadas al momento de la poda, y los frutos enfermos deberán ser retirados junto con la cosecha normal.

Cuarta poda de rehabilitación-renovación

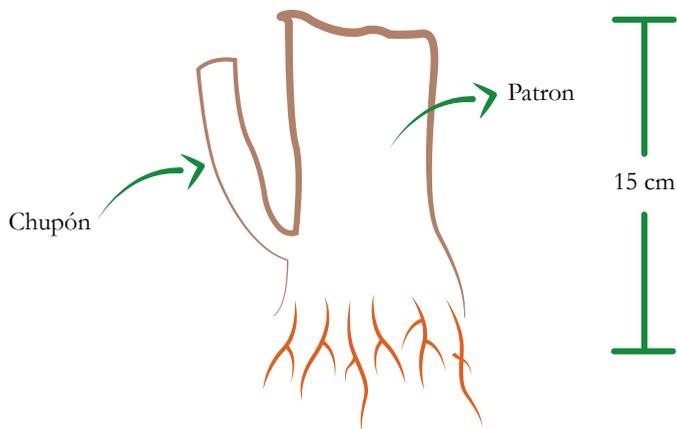
Esta poda se realiza cuando las plantas de cacao están viejas, y consiste en dejar las plantas con un solo tallo de cada planta de hasta 20 cm. No obstante, por lo general,

los cacaocultores dejan de 10 a 15 cm de alto para injertar, ya que, si lo hacen más grande, la falsa horqueta será muy grande y la planta se elevará demasiado. Es preciso señalar que, del tallo que dejan, salen los chupones, siendo preferible dejar el mejor chupón y ahí injertar, o dejar los chupones más bajos, es decir, los que están cerca al suelo, ya que estos se enraízan más rápido, por lo que van a adsorber del patrón y de sus propias raicillas nutrientes. Finalmente, las raíces en la base del chupón se van tapando con tierra.

La producción de la planta del cacao es rápida porque, cuando se aplica la cuarta poda, esta tiene un tallo maduro, con raíces bien ubicadas y grandes; incluso, los pelos adsorbentes ya están bien posicionados. Asimismo, esta contiene bastante savia, por lo cual, brota y crece rápido, permitiendo cosechar a los 2 años. Sin embargo, si se deja los chupones más altos, solo se va a alimentar el patrón, impidiendo una rehabilitación efectiva.

En el caso de Colombia, se dejan ejes u horquetas de hasta 8 cm, pero este tamaño no es conveniente, siendo recomendable dejar un solo chupón y una horqueta de hasta 4 o 5, puesto que, si la formación de la copa llega hasta los 8 cm, dificultará la cosecha, dañando el cojín floral.

Figura 19.
Injerto de cacao



2.2.2. Instrumentos

Los cacaocultores podan en luna llena porque, en este periodo, la savia se encuentra en la base de la planta. Cabe destacar que, cuando no se ejecuta una buena poda, el fruto crece hacia arriba y, entonces, para recogerlo, el agricultor se debe subir al árbol de cacao, siendo esta acción lo que malogra el cojín floral. Por ello, es clave realizar una buena poda, para tener un cultivo efectivo.

Figura 20.
Tijera de podar



Figura 21.
Media luna



En este marco, para realizar una poda óptima, se utilizan los siguientes instrumentos: tijera podadora (para ramillas), podón y media luna (para ramas altas), para controlar altura follaje o espesor.

Figura 22.
Podón

Cabe señalar que, en el caso del podón, este se utiliza, generalmente, para podar, pero algunos cacaocultores también lo utilizan para cosechar en plantas altas.



2.3. Plagas y enfermedades del cacao

El cacao es originario de países tropicales y semitropicales, los cuales poseen un clima que incide significativamente en el surgimiento de plagas y enfermedades que afectan las plantaciones de cacao, provocando pérdidas económicas cuantiosas. En los últimos años, a causa del cambio climático, los daños por plagas y enfermedades en los sembríos de cacao se han cuantificado; sin embargo, el desarrollo de la tecnología ha permitido aplicar mecanismos de control que contrarresten estos daños.

Entre las principales plagas que afectan las plantaciones de cacao se encuentran el chinche de mazorca, los pulgones y las hormigas arrieras; en cuanto a las enfermedades de mayor incidencia en las plantas de cacao, se encuentran la monilla y la escoba de bruja.

2.3.1. Plagas

a. Chinche de la mazorca

De acuerdo con Huaycho et al. (2018), entre las plagas que afectan la producción de la planta de cacao se encuentran los insectos, como el chinche, cuyos adultos “succionan la savia de las mazorcas, produciendo heridas que provocan el aborto de los frutos jóvenes, malformaciones, reducción del tamaño de la mazorca” (p. 32), además de ser factores determinantes para la transmisión de enfermedades, como la monilla. Por su parte, Iniap, citado por Palate (2019), indica que el surgimiento o aumento de la plaga de chinches se relaciona con la disminución de lluvias en la zona de cultivo de cacao; además, el manejo ineficaz de la sombra en la planta de cacao influye significativamente en el surgimiento de la plaga.

b. Pulgones

Estos insectos aparecen tanto cuando la plantación de cacao aún se encuentra en el vivero o cuando esta ya está en la plantación definitiva. Al igual que los chinches, los pulgones se alimentan de la savia de la planta del cacao, afectando la formación de los frutos e infectando los brotes (Herrera, 2020).

c. Hormigas arrieras

Como se ha señalado, el cacao contiene sabores cítricos, siendo este aspecto lo que incide en el surgimiento de la plaga de hormigas arrieras. Este tipo de insecto corta

las hojas de las plantaciones de cacao, provocando cuantiosos daños en las plantaciones (Yepes, 2017). Sin embargo, cabe resaltar que las plantaciones que sufran estas defoliaciones pueden reponerse del daño, siempre y cuando se aplique una técnica de control efectiva, para contrarrestar el efecto de la plaga.

2.3.2. Enfermedades

Figura 23.

Mazorca de cacao con monilla



a. Monilla

Es el polvo blanquecino que se observa en la parte externa de la mazorca y que, con el tiempo, va secando el fruto. Este polvo se moviliza, generalmente, mediante el viento o algún animal, quienes lo conducen hacia otra mazorca de la misma planta o de alguna planta cercana, contaminando con esta enfermedad toda una chacra.

Si las mazorcas se infectan grandes y maduras, se puede aprovechar la semilla, pero si la mazorca es tierna, la monilla contamina a la semilla. Por ello, siempre se debe revisar la chacra, a fin de identificar la monilla, la cual, si es de color negro, aún puede controlarse cogiendo todos los frutos enfermos y amontonándolos en un área donde le dé el sol; a este montículo se le echa cal o ceniza y se entierra bien cubierto; no obstante, es preciso señalar que esta operación

es muy trabajosa. Otra opción es tratar con caldo sulfocálcico (1 L por mochila), el cual ayuda a que los frutos contaminados se pudran más rápido, impidiendo que la monilla siga dañando el resto de las plantas de cacao.

Si la mazorca tiene un color blanco, se debe realizar el control fitosanitario cogiendo cada mazorca enferma con una bolsa plástica, a fin de que no se esparza el polvo. Luego, todo en la bolsa grande se expone al sol por varios días. Se realiza el proceso de esta manera puesto que, si se corta con tijera, el fruto caerá al suelo y el polvo se esparcirá, contagiando a las demás mazorcas. Lo mismo sucede si se elimina la maleza con la chaledora, ya que este elemento levanta el polvo blanquecino que produce la monilla, contagiando las demás mazorcas.

Figura 24.

Escoba de bruja

(*Moniliophthora perniciosa*) verde



b. Escoba de bruja

Esta plaga se caracteriza por tener forma de arbolito. La escoba de bruja se debe retirar con tijera podadora, cortándola de raíz para que no vuelva a crecer. Es preferible cortarla cuando está verde, ya que, si se recoge madura (cuando presenta una tonalidad marrón o negro), esta ya habrá botado sus esporas, contagiando a las demás plantas. Al respecto, cabe resaltar que las esporas se esparcen hasta 1 km de distancia a la redonda, por lo cual, cuando la plaga no se controla, esta se esparce rápidamente, siendo en este momento cuando deben realizarse podas drásticas, a fin de salvaguardar el cultivo.

2.4. Control de plagas y enfermedades

El control de plagas de una planta de cacao integra diversas técnicas fitosanitarias, siendo las más importantes el control cultural, control biológico y control químico.

Tabla 1.

Prácticas para el control integrado de plagas de acuerdo al tipo de control

Tipo de control	Práctica de control	Práctica para contrarrestar el desarrollo de la plaga
Control cultural	<ul style="list-style-type: none"> - Poda adecuada para mantener la altura de la planta. - Nutrición del suelo. - Administración de la sombra. 	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar la sobremaduración. - Usar frutos sanos para la siembra. - Inspección periódica de frutos infectados, los cuales deben removerse.
Control biológico	Se utiliza hongos, como el <i>Trichoderma</i> , para no afectar los cacaotales, a fin de salvaguardar las raíces de las plantas ante su exposición a cualquier elemento patógeno.	
Control químico	Este tipo de control consiste en la utilización de plaguicidas autorizados, los cuales deben ser administrados por una persona capacitada. Se recomienda utilizar este tipo de control cuando el control cultural y el biológico no tienen efectividad, ya que puede dañar los polinizadores.	

Nota: Tomado de Soto et al. (2017)

2.5. Producción del cacao

El cacao se produce según el tiempo en el que se empieza la cosecha del fruto; así, casi todas las plantas de cacao empiezan su producción de 2 a 2.5 años, pero la mayor obtención de fruto se genera entre los 3.5 a 4 años. Luego de los 4 años, así la planta sea un híbrido, la producción se normaliza; no obstante, si esta es un injerto, luego de los 4 años la producción será menor.

En el caso de los clones de cacao, cabe resaltar que el CCN-51 produce dos campañas al año, ya que todos sus frutos maduran al mismo tiempo; mientras que, en el caso del ICS-95, produce todo el tiempo. Finalmente, es preciso señalar que en tres unidos se siembra los clones de cacao CCN-51, ICS-95, ICS-39 e ICS-8.

CAPÍTULO III

CALIDAD DEL GRANO DE CACAO: COSECHA, QUIEBRE Y DRENAJE

Un grano de cacao de calidad debe tener sabor propio (cítrico, floral, frutal o amazónico), es decir, sabores de hojas o especies. La calidad de este fruto parte desde el campo y, si se desea que este adquiera características especiales, las mazorcas se pueden separar por colores, ya que cada uno de estos genera un tipo de chocolate diferente, y su selección y agrupamiento conllevará al refuerzo de la calidad del grano. En este marco, la calidad del grano de cacao comprende dos procesos fundamentales: beneficio (cosecha) y la poscosecha (desde el quiebre hasta el almacenamiento). Entonces, específicamente, el proceso de calidad del grano de cacao consta de las siguientes fases: cosecha, selección, quiebre, drenaje, fermentación y secado.

Para obtener un producto de calidad, los cacaocultores realizan la cosecha y quiebre de la mazorca de cacao, de acuerdo a una metodología que no afecte la calidad del grano, mientras que, los centros de acopio siguen un método determinado, a fin de no restar calidad al producto obtenido. De acuerdo con Cruz y Cañas (2017), esta preocupación por la calidad del grano es provocada por la influencia de la calidad tanto a nivel nacional como internacional, ya que, a mayor calidad productiva del cacao, mayor será la valoración hacia el producto que derive de este fruto, lo cual repercutirá positivamente en la economía de los actores que interfieren en el sistema productivo del cacao.

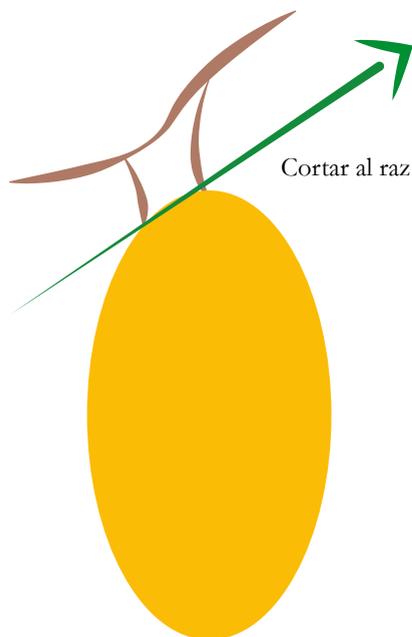
3.1. Cosecha del cacao

La cosecha, como se señaló en el capítulo anterior, es un proceso que se realiza manualmente a partir de los 2 a 2.5 años, después de realizada la siembra de la planta de cacao. No obstante, algunos agricultores cosechan sus plantaciones alrededor de 1.5 años; sin embargo, esto no es recomendable por los cacaocultores, puesto que las ramas del árbol se rompen por el peso de las mazorcas.

Mandujano y Arévalo (2013) indican que el tiempo de maduración de las mazorcas, desde la floración hasta la cosecha, dura aproximadamente 5 a 6 meses; sin embargo, este periodo se puede reducir dependiendo de la variedad, la tecnificación de la parcela, el tipo y mejora del suelo, el tipo de clon y las condiciones climatológicas.

Figura 25.

Corte del fruto de cacao



Adicionalmente, debe tenerse en cuenta que en el cacao predomina la madurez organoléptica, la cual hace referencia a un 75 % del cambio de color, es decir, a partir del color de la mazorca se puede determinar la madurez del fruto y si este puede ser cosechado, ya que esta planta no tiene madurez fisiológica, como la palta o la papaya.

El cambio de color de la mazorca depende del genotipo de la planta; en este sentido, la maduración del cacao puede determinarse de acuerdo con el tono verde, amarillo, naranja o morado que adopte la mazorca, dependiendo del tipo o clon de cacao. Además, para saber si el fruto de cacao está maduro, se agita la mazorca: si esta se des-

prende y produce un sonido hueco, significa que el fruto está maduro. Al recolectar las mazorcas, estas deben estar maduras y sanas, no pintonas o sobremaduras (secas), ya que si se cosechan en ese estado se afecta el término organoléptico. Respecto a este último aspecto, Hernández (1991) indica que, si el cacao se cosecha aun sin madurar, la cantidad de azúcar es menor para la fermentación, conllevando un menor rendimiento en cuanto al peso y la calidad del cacao. Mientras que, si está sobremaduro, la cantidad de azúcar será menor, obteniéndose un producto de menor calidad organoléptica y menor cantidad de melaza. Adicionalmente, Arévalo et al. (2004) indican que aquellos frutos dañados por podredumbre o enfermedades, como la escoba de bruja, deben ser desechados, ya que, si son utilizados, pueden tener un sabor extraño al chocolate, perjudicando la calidad del producto.

Figura 26.

Cosecha de cacao CCN-51



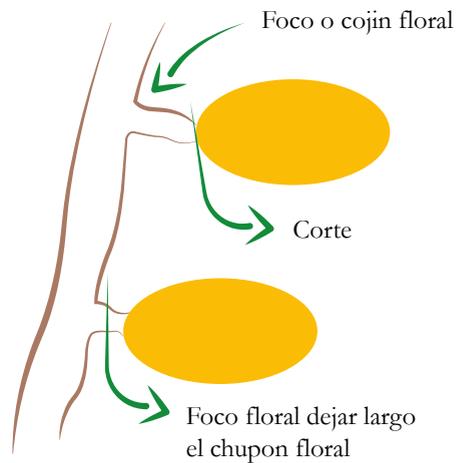
Es preciso señalar que la cosecha se puede realizar a cualquier hora; además, los cacaocultores también se rigen por la fase de luna nueva para la cosecha. Al respecto, del primer al quinto día de luna nueva no se cosecha el fruto del cacao, puesto que se considera que este pierde peso por la circulación de la savia

en la planta, pero los demás días sí se puede cosechar. Otro aspecto a resaltar es que la cosecha se realiza en intervalos regulares, dependiendo del tiempo de madurez de las mazorcas, que generalmente es cada 15 días en el periodo de mayor producción, y cada 20 a 25 días en periodos de menor producción.

Figura 27.

Foco o cojín floral de cacao

En el caso de la cosecha de frutos de cacao, específicamente para exportación, debe tenerse en cuenta el cadmio, a fin de no exportar un producto tóxico, que afecte la imagen del cacaocultor en el mercado internacional.



Finalmente, para realizar una cosecha efectiva del cacao, se debe tener cuidado al momento de realizar el corte; este debe efectuarse al ras de la mazorca o a una distancia media entre la mazorca y el tallo, nunca a ras del tallo, puesto que, este último corte daña el cojín floral de la planta, además de incidir en el surgimiento de hongos. Respecto a esto último, cabe resaltar que de cada cojín floral vuelven a brotar flores y luego uno a más frutos (hasta 3 a 4), por ello, la mazorcas deben cortarse cuidadosamente.

3.1.1. Etapas

Batista (2009) señala que, a nivel internacional, los cacaocultores tienen dos etapas para realizar el proceso de cosecha: fructificación y recolección.

a. Fructificación

La fructificación o cosecha menor se realiza entre los meses de octubre a enero, siendo noviembre y diciembre los meses donde se obtiene mayor producción en esta etapa de cosecha. Cabe destacar que, a diferencia de la etapa de recolección, en esta no se obtiene gran cantidad de producción.

b. Recolección

Esta etapa también se denomina “cosecha mayor”, ya que es cuando se obtiene mayor cantidad de producción. Se realiza luego de la cosecha menor, es decir, entre marzo a julio, siendo en los meses de abril, mayo y junio cuando se obtiene mayor cantidad de frutos.

3.1.2. Instrumentos

Para cosechar las plantaciones de cacao de forma adecuada, el cacaocultor debe tener los siguientes instrumentos esenciales:

- Podón o pico de loro (ver Figura 22): se usa para cosechar frutos que están en la parte alta de la planta de cacao. Este instrumento también se utiliza en la poda, para manejar la altura de las plantas de cacao.
- Tijera de podar (ver Figura 20): este instrumento se utiliza para cosechar las mazorcas y se caracteriza por ser de fácil manejo, además de que impide dañar el cojín floral.

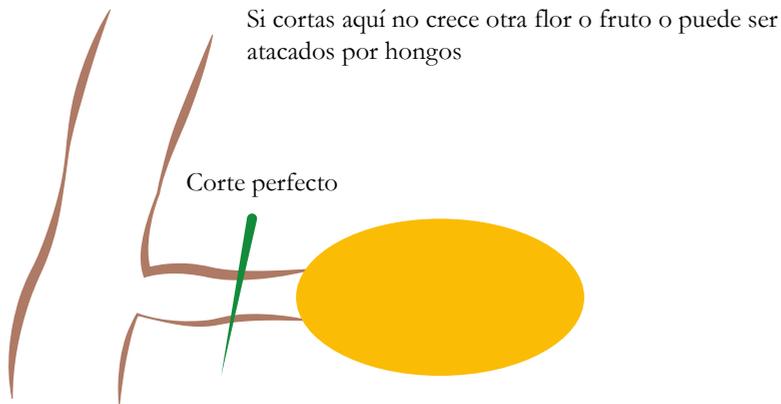
- Media luna (ver Figura 21): se utiliza para cosechar frutos que están en la parte alta de la planta de cacao. Cabe acotar que los frutos surgen en esta zona de la planta cuando no se realiza una poda tecnificada, lo que conlleva a que las ramas crezcan más altas de lo recomendable. Además, es preciso señalar que la planta de cacao produce frutos en la zona alta, mas no en la baja, por lo cual, si la poda se realiza en la zona alta de la planta, la producción se direccionará a la parte baja, lo cual facilitará el proceso de cosecha.

- Cuchillo: este instrumento es utilizado cuando el árbol de cacao es pequeño.

Generalmente, para cosechar el cacao se utiliza podón y tijera de podar, los cuales deben estar bien afilados para no dañar el cojín floral. Además, lo óptimo es que el cacaocultor pueda realizar la cosecha parado, por lo cual, las mazorcas deben encontrarse a una altura que facilite la cosecha con tijera; por ello, la altura del árbol de cacao debe tener un máximo de 3 m. Cabe resaltar que, si el fruto crece en la parte alta del cacaotero, será necesario utilizar podón o media luna para cosechar el cacao sin dañar el cojín floral, lo que evidenciaría que se está haciendo un mal manejo de poda.

Figura 28.

Corte para cosechar la mazorca de cacao



Finalmente, es preciso resaltar que solo se debe cosechar frutos seleccionados, es decir, aquellos que se encuentren maduros, a fin de obtener granos de calidad. Los productos cosechados se trasladan en talegas, alforjas, canastas o sacos de polipropi-

leno, los cuales son agrupados en montículos y trasladados en carretilla hacia la zona donde se realizará el quiebre.

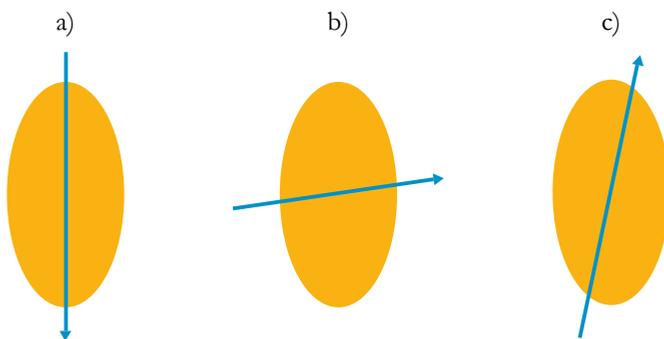
3.2. Quiebre

El quiebre, por lo general, es realizado en la mañana por el agricultor y entre 2 a 4 jornaleros más. Este proceso se suele realizar durante el siguiente día de la cosecha, a fin de que, a mediodía, se entregue el acopio, para que el grano pueda empezar con el proceso de fermentación.

Tal como indica su nombre, la fase de quiebre consiste en realizar cortes al grano de cacao, con el propósito de que este se quiebre y facilite el proceso de fermentación. En este marco existen tres tipos de cortes: longitudinal, transversal y diagonal, los cuales se realizan haciendo uso de un machete sin filo, puesto que solo se requiere sacar la cáscara, mas no la semilla. Si este proceso se realiza con un machete afilado, puede conllevar a dañar el grano, produciendo que este se honguee.

Figura 29.

Tipos de corte de quiebre



Nota: a) Corte longitudinal; b) corte transversal; c) corte diagonal

Figura 30.

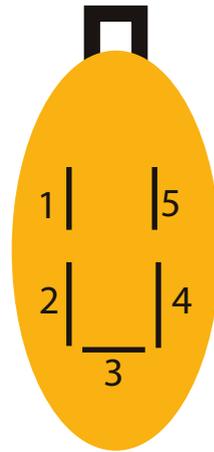
Corte de quiebre de cacao



Figura 31.

Quiebre diagonal de cacao

Cabe destacar que el corte más utilizado por los cacaocultores es el diagonal (Figura 31), ya que permite retirar el racimo entero, donde se encuentra la placenta, mostrando los granos de cacao, cotiledón (grano) y el mucílago (pulpa), como se observa en las Figuras 32 y 33.



Del 1-5, cortes con machete,
para corte diagonal

Adicionalmente, para que el proceso de quiebre se ejecute eficazmente, se abre con cuidado la mazorca, para no lesionar las almendras, ya que, si se contamina el grano, este adquirirá sabor a moho. Al respecto, Mandujano y Arévalo (2013) acotan que se debe verificar que las almendras estén libres de placentas o granos enfermos, cáscara u otras materias extrañas, que resten calidad al producto. Luego de abrir la mazorca, se extraen los granos manualmente y se colocan en baldes de plástico con capacidad de 20 litros, los cuales, de preferencia, deben ser de color blanco

y de primer uso. En caso de que se utilicen baldes de aceite, solo es recomendable utilizar aquellos de aceite de cocina, ya que los baldes de aceite de carro afectan el producto. Una vez realizado el desgranaje del cacao, se trasladan ese mismo día los baldes hacia el centro de acopio, a fin de continuar con el proceso de fermentación.

Figura 32.

Parte interna de la mazorca de cacao

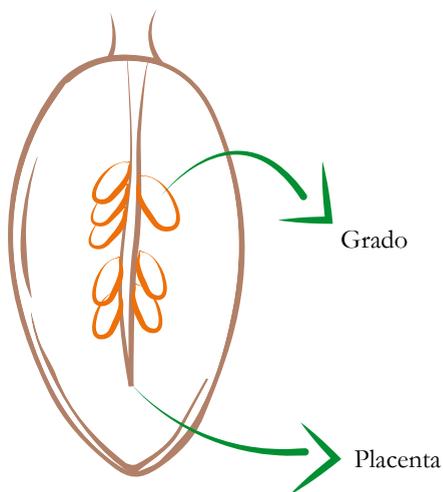
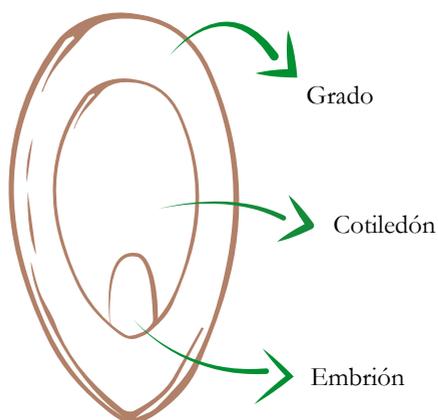


Figura 33.

Grano de cacao



En síntesis, el quiebre se realiza en chacra de forma manual, haciendo uso de un machete sin filo o utilizando la parte posterior de uno con filo. El Instituto de Cultivos Tropicales (2003) indica que el quiebre de la mazorca requiere de habilidad y organización en el trabajo; algunos operarios se dedican específicamente a abrir o partir la mazorca, mientras que otros sacan los granos de cacao. Cabe resaltar que, un buen operador u operadora logra partir entre

4000 a 5000 mazorcas por jornal, respectivamente, siendo mujeres y niños quienes, por lo general, realizan este proceso.

Algunos cacaocultores realizan la cosecha de las mazorcas de cacao en la mañana (de 6 a. m. a 1 p. m.), el quiebre por la tarde y, al día siguiente, llevan el producto al centro de acopio. Este periodo de tiempo entre cada proceso no impacta negativamente en la calidad del producto. Sin embargo, si se cosecha un día, el segundo día se realiza el quiebre y el tercer día se llevan al acopio; luego, el grano fresco empezará a fermentarse antes de ser trasladado al centro de acopio, provocando que los baldes rebalsen baba. A partir de lo indicado, es recomendable que el mismo día de quiebre se lleve el grano al centro de acopio, para su fermentación.

3.3. Proceso de acopio

3.3.1. Traslado

Si el quiebre se realiza en la mañana, los baldes con los granos extraídos deben llevarse al centro de acopio en la tarde o, como máximo, al día siguiente, ya que cuanto más tiempo pase, el grano pierde peso, la maleza disminuye y pierde líquido. Para el traslado, los baldes se colocan en sacos de polipropileno blanco, a fin de que estos escurran un poco de maleza antes de llegar al centro de acopio.

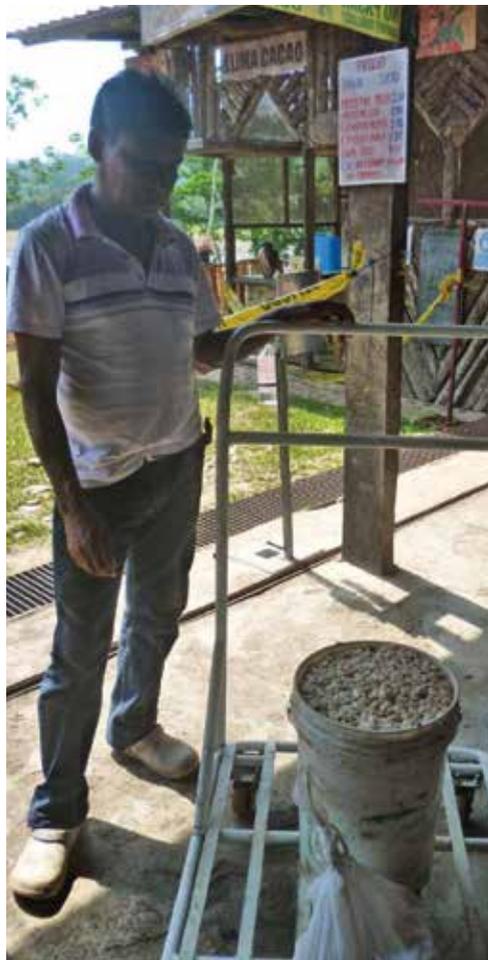
3.3.2. Acopio

El centro de acopio Tres Unidos de la Cooperativa Agraria Acopagro recibe cacao en grano fresco o en baba de viernes a domingo, siendo el sábado y domingo los días que más granos llegan al centro. Como se ha indicado, lo ideal es que el producto llegue el mismo día del quiebre al acopio. Este centro de acopio, para no mezclar el producto, coloca los granos que llegan el día viernes a los cajones 1 y 2, mientras que, aquellos que llegan el sábado, son colocados en el cajón 3 y 4, así sucesivamente. La organización del centro de acopio incide en el tiempo de cosecha de los cacaocultores, quienes tienden a cosechar de miércoles a jueves, para que el viernes realicen el quiebre y, ese mismo día, se entregue al centro de acopio.

Cabe resaltar que, al acopiador le conviene acopiar el ICS-95 antes que el CCN-51, puesto que el primero tiene más semilla y menos melaza, lo que facilita el proceso de fermentación.

Figura 34.

Recepción de cacao en grano fresco o en baba



3.3.3. Recepción

Los socios entregan los granos frescos de cacao en baldes de 20 litros, los cuales pesan alrededor de 1 a 1.3 kg. Por su parte, los cacaocultores entregan los granos en sacos de polipropileno, donde entran aproximadamente 3 baldes en cada uno, y estos se registran y pesan al momento de ser recepcionados. Cabe recordar que, en algunos casos, el cacao se rebalsa de los baldes porque se fermenta o porque le agregan agua.

El acopiador compra un balde de 20 litros de cacao en grano fresco o baba semiseco (lleno al ras), que pesa alrededor de 20 a 22 kg, y después el 62 % del peso, puesto que este porcentaje contiene impurezas, maleza o granos defectuosos. Consecuentemente, el acopiador paga al socio solo el 38 % del peso inicial y no los 20 o 22 kg acumulados en cada balde. Con base en lo indicado, se puede determinar que, por cada 20 kilos de cacao, el acopiador paga solo por 7.6 kg de grano de cacao seco.

3.4. Calidad del grano fresco

El grano fresco o en baba hace referencia al grano que se encuentra en la mazorca madura, rodeado de mucílago blanco y húmedo. Aguilar (2016) indica que los centros de acopio y beneficiado prefieren comprar grano fresco de cacao, puesto que, a partir de la evaluación de este grano, se puede obtener grano seco de calidad. En este marco, se debe considerar las siguientes referencias:

- El grano debe ser fresco, extraído el mismo día de la entrega.
- Debe provenir de mazorcas maduras, sanas y sin daños. Esto solo se puede evaluar en área de partido (quiebre) de la mazorca, que generalmente es en la parcela.
- El grano en baba debe ser blanco, húmedo y brillante. El cacao amarillento es indicador de que tiene mucho tiempo de extraído. Por otro lado, si la baba está seca o poco jugosa y opaca, indica que el grano proviene de una mazorca inmadura, sobremadura o enferma.
- No debe haber granos negros, café o en los que trasluzca el color café del grano.

Luego de evaluar la calidad del grano fresco, este es recepcionado y pesado en el centro de acopio.

Figura 35.

Grano fresco de cacao en un balde de 20 litros



3.5. Drenaje

El proceso de drenaje o escurrido se realiza luego de pesar el grano fresco o en baba en el centro de acopio. Este se coloca en mallas de nylon (malla de pescador) y sobre tarimas, por un tiempo de 5 a 6 horas y a 1 m de altura de suelo, aproximadamente. Este proceso sirve para que el líquido o mucílago drene y caiga sobre el balde, a

fin de eliminar la humedad. En algunos casos, se utilizan sacos de polipropileno para el drenaje, pero se recomienda el uso de mallas de pescar, puesto que evitan el crecimiento de microorganismos que afectan el proceso de fermentación, generando malos olores (fermentación láctica).

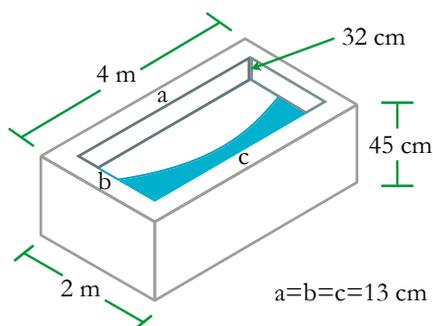
En cuanto al tiempo de drenaje, el cacao amazónico requiere entre 6 a 8 horas; mientras que, el CCN-51 requiere entre 10 a 12 horas. Cabe destacar que, también debe tomarse en cuenta el tiempo de traslado al centro de acopio.

3.5.1. Elementos de drenaje

Fundamentalmente, para escurrir el líquido del grano de cacao se utiliza el cajón escurridor. Este cajón, hecho de cemento, se asemeja a una poza, y dentro de este se colocan parihuelas de 13 cm de altura, sobre las cuales se ubican los sacos en grano fresco por 48 horas. Cabe resaltar que en este proceso no se utiliza la melaza.

Figura 36.

Poza de drenaje



Como se ha señalado, al centro de acopio llegan baldes de entre 20 a 22 kg, y de estos se espera que escurra toda su melaza en un margen de cinco horas. Luego de escurrido, se obtienen 17 a 18 kg de grano fresco de cacao, es decir, de un balde de 20 kilos solo salen 3 kilos de jugo o melaza, aproximadamente. Este resultado difiere del monto pagado, puesto que solo se paga 7.6 kg de grano por cada balde de 20 kilos, aduciendo que este tiene mucho líquido que drenar. Al respecto, cabe señalar que, en la actualidad, se paga aproximadamente: 8.5 soles/kg de cacao en grano a los socios de las cooperativas agrarias y 8 soles/kg de cacao en grano a los no socios de las cooperativas agrarias.

Figura 37.

Drenador de grano de cacao fresco o baba



Es preciso señalar que en zonas donde llueve frecuentemente, como Chazuta (San Martín), sí se realiza el proceso de drenaje; sin embargo, en zonas como Picota, Pucacaca o Buenos Aires (San Martín), por la falta de jugo de cacao para la fermentación, no se realiza el proceso de drenaje, sino que se coloca el grano en sacos de polipropileno por 48 horas y sobre parihuelas.

Figura 38.

Operario vaciando los granos de cacao para el drenaje



Figura 39.

Bolsa de malla de pescador



Respecto a esto último, donde se realiza drenado fijo es en la Cooperativa Agraria Allima Cacao, donde, generalmente, el proceso de escurrido dura 2 horas. Sin embargo, en el caso del cacao CCN-51, este contiene más jugo o melaza que otros clones, por ello, el grano fresco o en baba se coloca dentro de una malla de pescador y sobre un escurridor de madera, bajo el cual se coloca una calamina blanca opaca, que funciona como una bandeja para la melaza.

Nota: La malla del pescador contiene grano de cacao fresco en proceso de drenado

En síntesis, es fundamental seguir una metodología efectiva para los procesos de cosecha, quiebre y drenaje del grano de cacao, ya que esto incide significativamente en la obtención de un producto de calidad, el cual se agregará valor a los productos que deriven de los granos de cacao acopiados.

CAPÍTULO IV

HACIA LA OBTENCIÓN DE GRANOS DE CACAO DE CALIDAD: EL PROCESO DE FERMENTACIÓN

Después del drenado, se lleva a cabo la etapa de fermentación, también llamada etapa de beneficio del cacao, ya que en esta se adquiere el sabor y aroma del chocolate. Este proceso inicia a partir de la extracción manual de las semillas de cacao; por ello, es primordial trasladar rápidamente los granos a los centros de acopio, a fin de que se aplique un método efectivo de fermentación del cacao y obtener un producto de calidad (García, 2019). Sin embargo, Pérez y Contreras (2017) indican que algunos cacaocultores piensan que este proceso es empírico, lo que conduce a que no se aplique un control efectivo del proceso de fermentación, lo cual influye significativamente en la calidad del chocolate. A partir de lo indicado es esencial que los cacaocultores ejecuten un control eficaz del proceso de fermentación del grano de cacao, para que no se tengan pérdidas de los frutos obtenidos y se garantice al cliente un producto de calidad.

4.1. Asedios en torno al proceso fermentación

Como se ha señalado, el proceso de fermentación se realiza con la finalidad de resaltar los sabores y aromas del cacao, y matar al embrión. Para ello, tradicionalmente, se han utilizado sacos de polipropileno y canastas, además de seguir el método de montones. Sin embargo, actualmente, se prefiere el uso de cajas de madera.

- Cajas de madera: este objeto es el más recomendable para la fermentación del grano de cacao, puesto que permite obtener mayor calidad del producto.
- Sacos de polipropileno: tradicionalmente, el grano de cacao se fermentaba en sacos por un periodo de 5 días; sin embargo, esto no permitía que hubiera uniformidad en el proceso de fermentación, puesto que no posibilita la remoción, además de que impide realizar la medición de la temperatura durante la fermentación.
- Canastas-chalos (fibra natural): este elemento tiene poca utilización, puesto que las canastas se pudrían luego de ser utilizadas cinco veces para fermentar el grano.

- Montones: este método de fermentación hace referencia a la utilización de mantas de polipropileno sobre el piso, donde se colocan los granos frescos de cacao amontonados. Cabe precisar que este método no es recomendable, ya que una parte de la masa a fermentar adquiere mayor temperatura, lo que conlleva a que la fermentación no sea uniforme.

Es preciso señalar que el jugo de cacao es corrosivo, por lo cual, al realizar el proceso de fermentación, debe utilizarse un piso de cerámica, ya que el ácido generado por el cacao tiende a agujerear el piso, siendo este aspecto el causante del deterioro de las canastas.

La etapa de fermentación debe realizarse, como máximo, dos días después de la cosecha y un día después del quiebre de la mazorca de cacao. Sin embargo, algunos cacaocultores realizan el quiebre luego de tres a más días de la cosecha, lo cual conduce a que el grano se vaya fermentando antes de haber sido trasladado al centro de acopio, generando que la fermentación en este sea menor. Con base en lo indicado, lo ideal es que no se mezclen los granos extraídos de un día con aquellos que fueron cosechados 3 a 5 días antes, ya que, para los primeros, el proceso de fermentación será menor, mientras que, para los otros, será mayor.

4.1.1. Cajas de madera

Para la fermentación efectiva del cacao es recomendable utilizar cajas de madera, puesto que permite la remoción del grano, manteniendo la temperatura adecuada en toda la masa del cacao y provocando la muerte del embrión. Cabe destacar que la temperatura es un factor importante en la etapa de fermentación, siendo las cajas de madera el elemento que concentra mayor temperatura, a diferencia de los sacos de polipropileno, los cuales concentran menor temperatura. Además, en la fermentación, los módulos y las cajas de fermentación se tapan, con el objetivo de evitar el ingreso de moscas que podrían depositar sus huevos en la masa de cacao fermentada.

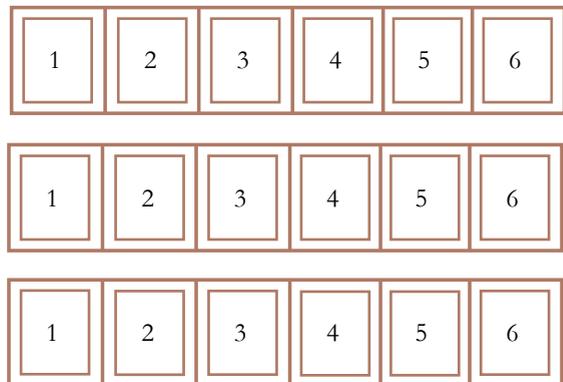
Figura 40.
Cajones de fermentación



Nota: Cajones de fermentación con tres divisiones, utilizado en el acopio de la Cooperativa Agraria Acopagro, Tres Unidos (San Martín)

Entonces, después del drenado se pasa a la etapa de fermentación, el cual se realiza utilizando cajas de madera. Estas cajas tienen una medida estándar de 1 m³ y alcanzan 600 kg de cacao fresco, aproximadamente. Cabe acotar que las cajas deben estar hechas de madera no aromática, como la madera tornillo, que no da sabor ni olor al grano de cacao, ya que, si la madera es aromática, el cacao absorberá el aroma y sabor de esta.

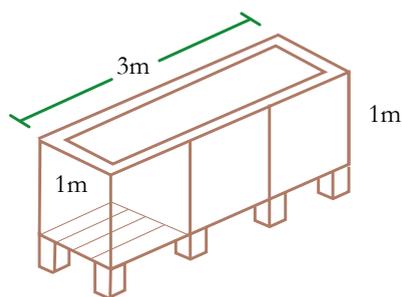
Figura 41.
Cajones fermentadores en línea



Respecto a la organización de los cajones, estos se colocan en línea, y a cada línea se le asigna una letra; además, dentro de cada línea hay números. Esto se realiza con la finalidad de llevar un mejor control de las cajas fermentadoras, ya que mediante su denominación (A3 o C6, entre otros) se puede especificar qué caja de fermentación requiere de remoción. Cabe señalar que, el mecanismo descrito es utilizado en la Cooperativa Agraria Allima Cacao.

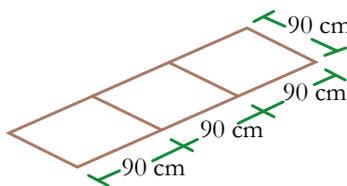
Figura 42.

Medidas internas y externas de las cajas fermentadoras



Cajon fermentador de madera

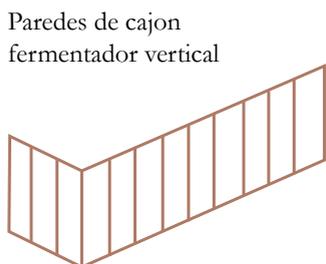
Medidas internas de los cajones fermentadores



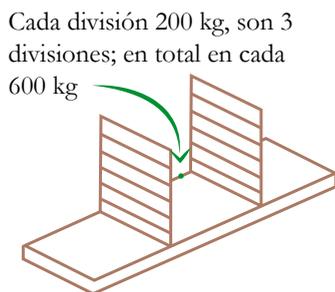
Como se evidencia en la Figura 41, las medidas internas del cajón fermentador son de 90 cm², con una profundidad de 1 m. Al respecto, Velloso (1985) y Gramacho et al. (1992) indican que los granos de cacao a ser fermentados no deben sobrepasar los 90 cm de altura, y siempre debe cubrirse con sacos de yute, para reducir las pérdidas de calor y humedad de los granos localizados en la superficie.

Figura 43.

Empalme de las tablas de los cajones fermentados



Paredes de cajon fermentador vertical



Cada división 200 kg, son 3 divisiones; en total en cada 600 kg

Horizontal las Divisiones

Figura 44.

Cajón de fermentación de cacao sin orificios para drenado

Las cajas de fermentación están hechas de tablas empalmadas entre sí (machimbrado), por lo cual son desarmables.



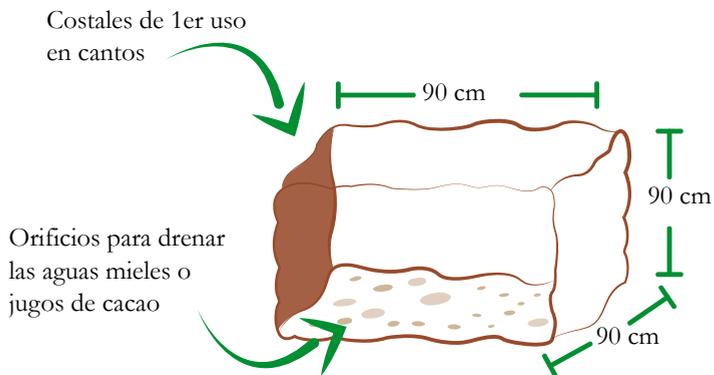
Figura 45.

Ensamblado del cajón fermentador



Esta madera se obtiene de la ciudad de Juanjuí, donde se encuentra el almacén central de la Cooperativa Agraria Acopagro, donde son ensambladas.

Figura 46.
Cajón de fermentación con agujeros



Nota: Se realizan agujeros en la caja de fermentación, con la finalidad de continuar con la etapa de drenado del grano de cacao fresco

Figura 47.
Bolsa de volteo utilizado en la fermentación de cacao



Cabe acotar que, el contenido de la bolsa de malla de pescador utilizada para la etapa de drenaje se vacía en una bolsa de volteo (tiene el efecto del reloj de arena) dentro de la caja. Para ello, se utiliza un carro de volteo de 4 llantas, y el personal debe cumplir con los protocolos de seguridad e higiene, para no restar calidad al producto.

Figura 48.

Módulo de fermentación de granos de cacao de la Cooperativa Agraria Allima Cacao



Respecto al método de fermentación, en primer lugar, se colocan costales negros de polipropileno alrededor de las paredes y bases internas de las cajas de fermentación; asimismo, se tapa con los costales la parte superior de la caja y, adicionalmente, se coloca una tapa de madera en la caja fermentadora, para incrementar la temperatura del grano de cacao. Cabe precisar que en las primeras 48 horas de colocado el grano, este no se debe remover. Después de 48 horas en los cajones fermentadores, se colocan sacos de yute en las paredes de la caja, mas no en la base, y luego se colocan sacos de polipropileno, los cuales estarán en contacto con los granos de cacao a fermentar. Respecto a esto último, es preciso tener en cuenta las características climatológicas del lugar donde se realiza la fermentación de cacao, ya que en sitios donde la precipitación pluvial es alta, el cacao tiene mayor cantidad de jugo de cacao, aguas mieles o melaza, por lo cual no se coloca los costales en la base del cajón fermentador.

Cabe acotar que, tradicionalmente, los cajones fermentadores se tapaban con hojas de plátano; sin embargo, se dejó de lado este método de fermentación, puesto que, al momento de la exudación, se formaban gotas de agua en las hojas de plátano, las cuales caían en la masa y ocasionaban que esta se enfríe, por ello, se debía cambiar todos los días las hojas, a fin de no afectar la calidad del cacao.

Figura 49.

Caja de fermentación llena de cacao cubierta con sacos de polipropileno y yute

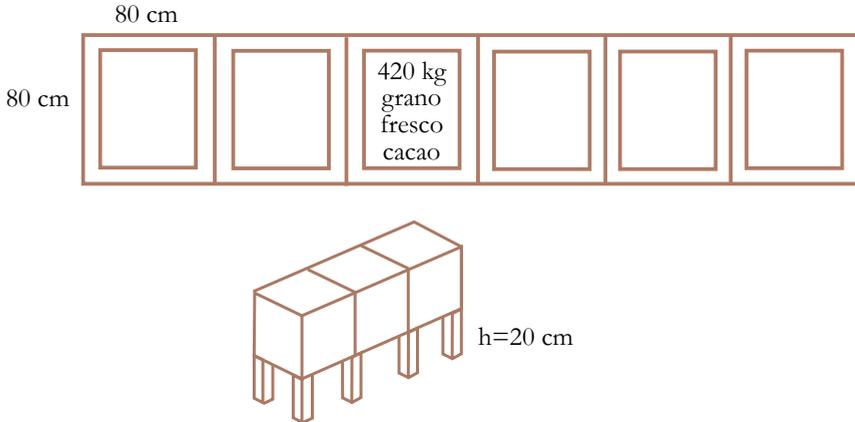


Por otro lado, respecto a las características de los cajones fermentadores de la Cooperativa Agraria Allima Cacao, estos tienen 6 compartimentos, donde la base es de madera con agujeros para el drenaje, mientras que las patas del cajón son de 20 cm de altura, lo que facilita la limpieza del piso por el escurrido de la melaza. Además, el cajón fermentador está enchaquetado con tecnopor y triplay, tiene una profundidad interna de 70 cm, y los compartimentos son de 80 x 80 cm². En cada compartimento entran 420 kg de cacao en grano fresco.

Cabe precisar que, en este tipo de cajón no se utilizan sacos de yute y polipropileno, puesto que están enchaquetados con tecnopor a los costados los cajones.

Figura 50.

Dimensiones de una línea de cajones fermentadores



El drenaje o escurrido en los cajones fermentadores es fundamental porque permite evitar la fermentación láctica, es decir, evita la presencia de olores desagradables en la masa de cacao. En ese sentido, respecto a la incorporación de agujeros en la base de los cajones para el drenaje, en el centro Tres Unidos estos se encuentran más separados en la base, a comparación de en Chazuta. Esto se debe al porcentaje de melaza, ya que, si el contenido de melaza es alto, los agujeros en la base deben tener mayor diámetro.

4.2. Tipos de fermentación

De acuerdo al resultado que se desea obtener, se aplican dos tipos de fermentación: anaeróbica y aeróbica, los cuales se diferencian, en esencia, por la remoción del grano. No obstante, también existe la fermentación láctica y la butírica, pero estas son indeseables en el proceso de fermentación, ya que afectan la calidad de la masa de cacao.

4.2.1. Fermentación anaeróbica

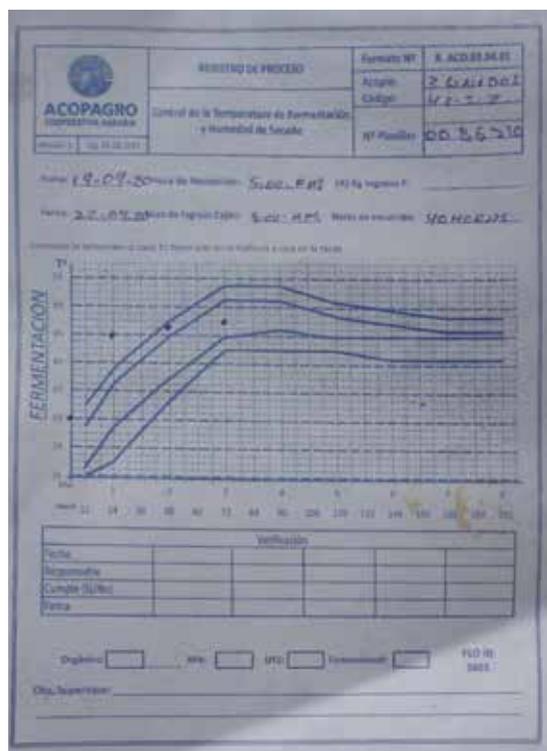
En este proceso, el azúcar del mucílago se convierte en etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) por acción de las levaduras del género *Sacharomicae* sp y *Bitabacterium* sp, y se desarrolla un pH entre 3 a 4. La fermentación anaeróbica o alcohólica va reduciendo conforme aumenta la concentración de etanol (alrededor del 12 %) y entra oxígeno a la masa, al realizar la remoción de los granos, lo que provoca el incremento del pH y provoca la muerte de las levaduras anaeróbicas.

4.2.2. Fermentación aeróbica (acética)

Este proceso se genera al ingresar el oxígeno por efecto de la primera remoción de los granos, es decir, lo que conlleva a que se interrumpa la fermentación alcohólica y se pase a la fermentación aeróbica, debido a la presencia de bacterias del género *Mycoderma aceti*, *Acetobacter sp*, entre otras, las cuales transforman el etanol en ácido acético ($\text{CH}_3\text{-COOH}$), siendo este último, volátil en el secado.

Figura 51.

Control de la temperatura de fermentación y humedad de secado



Las primeras 48 horas no se realiza remoción (fermentación anaeróbica) ni se traslada la masa de cacao de un cajón a otro; luego de este tiempo, las remociones se realizan cada 24 horas (fermentación aeróbica). El proceso de fermentación del cacao se puede realizar en cualquier momento del día y, durante el proceso, se puede observar el aumento de temperatura en la masa, la cual puede llegar hasta 50 °C entre el tercer y cuarto día de fermentación. Seguidamente, de acuerdo a las pruebas realizadas (prueba de corte y las temperaturas de la masa, características del grano fermentado), se ejecuta al secado entre el quinto y sexto día.

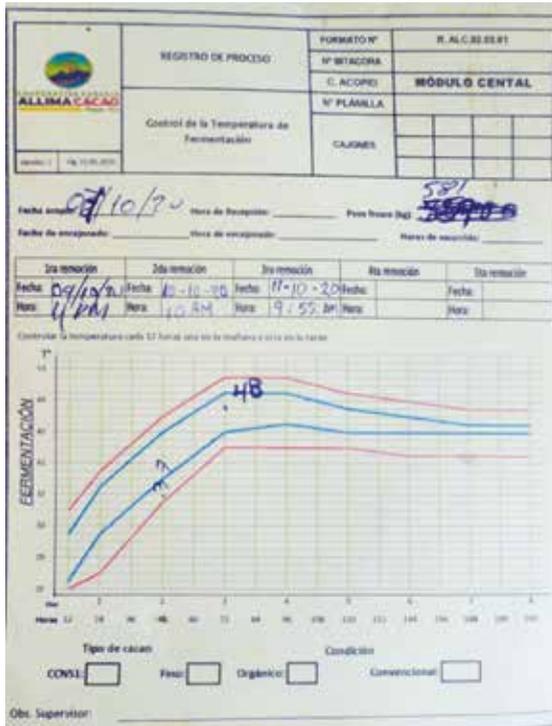
Nota: Los datos de temperatura son registrados en las bitácoras, las cuales son colocadas en los cajones fermentadores y del secado para el control diario

Cabe destacar que, en caso de que el clima no fuese favorable (lluvias), la fermentación puede llegar hasta el sexto u octavo día. Respecto a esto último, Velloso (1985) indica que, en época seca, la masa de grano genera poca miel, por lo que el proceso

de fermentación es más rápido (aproximadamente, 5 días). Mientras que, en época de lluvia, la masa de grano genera más miel, exigiendo un periodo de 6 a 7 días para completar el fermentado del cacao.

Figura 52.

Formato de control de la temperatura de fermentación



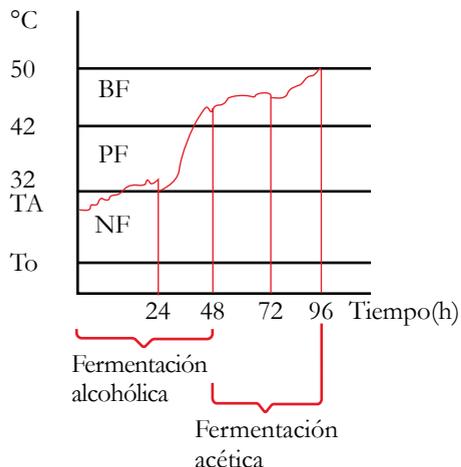
Si no se tiene un módulo de fermentación con las características adecuadas (cerrado y con techo), se recomienda abrigar más la caja de fermentación con sacos de yute, a fin de que la temperatura alcance los 50 °C. Esta temperatura se mantiene hasta el quinto día, cuando se sacan los sacos de yute, quedando solo los costales de polipropileno en la caja, con el objeto de no sobrefermentar los granos. En este marco, la temperatura de la masa de cacao en el proceso de fermentación sigue la siguiente sucesión: primer día, 33 °C; segundo día, 45 °C; tercer día, 47 °C; cuarto día, 48 °C; quinto día, 49 °C. Estos datos son registrados diariamente en las bitácoras respectivas, hasta trasladar la masa de cacao al módulo de secado.

Luego, la masa fermentada pasa al módulo de secado fijo y con rieles, debidamente rotulados y asignados con un código, siendo protegidos con calamina trasparente (techo).

Respecto al porcentaje de fermentación del cacao, este debe estar entre 70 a 80 % de fermentación. Según la NTP-ISO 2451: 2018, para considerarse un grano bien fermentado, este debe tener como máximo 5 % de granos pizarrosos y, máximo, 5 % de granos mohosos o dañados por insectos (es la combinación de los defectos).

Figura 53.

Comportamiento de la temperatura durante la fermentación



Nota: NF (no fermentado), PF (parcialmente fermentado), BF (bien fermentado), To (temperatura de inicio de la masa), TA (temperatura ambiente). La masa de cacao con valores comprendidos encima de BF se considera como sobrefermentada.

El proceso de fermentación dura de 160 a 170 horas, aproximadamente y, generalmente, a las 168 horas, la fermentación ha culminado. Al respecto, García (2008) acota que el tiempo de fermentación del cacao trinitario no excede los 5 días; el de cacao forastero es de entre 6 a 7 días; mientras que el clon CCN-51 necesita entre 7 a 8 días de fermentación.

Por otro lado, Pérez y Contreras (2017) manifiestan la siguiente calificación de fermentación del grano:

- Grano bien fermentado: granos de cacao con surcos internos bien definidos y que, además, tienen un color que varía desde el color café claro, para los granos criollos o acriollados, hasta el color café oscuro, para los otros granos. Esta condición debe ser homogénea en toda la superficie de los granos de cacao.
- Grano parcialmente fermentado: granos de cacao en los que se aprecia en el centro, tonos violetas. En el caso de los granos acriollados, el centro es de color blanco crema (color más claro que la parte exterior del grano), lo que permite afirmar que este se encuentra parcialmente fermentado.
- Grano de cacao medianamente fermentado: granos de cacao con no más de 10 % de granos pizarrosos y no más de 10 % de granos defectuosos en la muestra (Comité Técnico de Normalización de Cacao y Chocolate, 2017).
- Grano fermentado adecuadamente: granos de cacao con no más del 5 % de granos pizarrosos y con no más del 5 % de granos defectuosos de la muestra (Comité Técnico de Normalización de Cacao y Chocolate, 2017).

4.2.3. Fermentación láctica

La fermentación láctica se produce como consecuencia de la elevación constante del pH del grano de cacao, lo que conduce a que las bacterias lácticas sustituyan el ácido crítico que contiene el cacao, por ácidos lácticos (Portillo et al., 2007). Se puede afirmar que el grano de cacao ha adquirido este tipo de fermentación, cuando se evidencian burbujas en el grano al momento de realizar la prueba de corte. Cabe señalar que este tipo de fermentación genera un olor desagradable e influye negativamente en la calidad del grano de cacao.

4.2.4. Fermentación butírica

Como se ha señalado, en el proceso de fermentación se generan, fundamentalmente, dos tipos de fermentaciones: alcohólica, a 40 °C, entre 70 a 80 horas donde trabajan las levaduras, y acéticas, a 48 °C muere las levaduras; después de ello trabajan las bacterias (fermentación acética) mediante la remoción. Sin embargo, cuando no se realizan las remociones a la masa de cacao, se produce la fermentación butírica, la cual otorga un olor putrefacto al cacao, afectando la calidad.

4.3. Consideraciones e indicadores

Para obtener una masa de cacao de calidad, se debe considerar los siguientes aspectos:

- El clima influye en la temperatura de la masa durante el proceso de fermentación, por lo cual, las lluvias o temperaturas bajas pueden incrementar el tiempo de fermentación.
- La primera remoción se realiza a las 48 horas: el primer y segundo día la masa huele a alcohol, debido a los cambios bioquímicos, puesto que los azúcares se convierten en alcohol (fermentación anaeróbica o alcohólica); luego se ello (a partir de las 48 horas), se realiza la remoción de la masa del cacao cada 24 horas, hasta el sexto o séptimo día (fermentación aeróbica o acética). Cabe destacar que una característica de esta fase es el olor a vinagre que emana la masa del cacao. Además, Velloso (1985) indica que durante el tercer y cuarto día ocurre un “sangramiento del cacao”, esto hace referencia a la salida de un líquido oscuro amielinado, lo que indica que el fermentado está yendo correctamente y, dentro de un día o dos, la masa estará lista para ser llevada a secado.

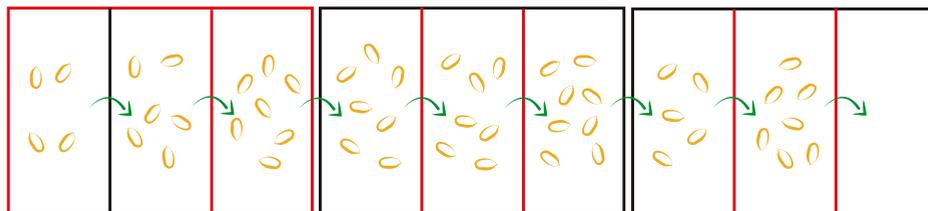
- El quinto, sexto y séptimo día, el olor a vinagre va disminuyendo, lo cual indica un buen proceso de fermentación.
- La remoción se debe hacer de forma rápida, para evitar la pérdida de calor.

Adicionalmente, se debe tener en cuenta los siguientes indicadores de fermentación:

- Tiempo de fermentación: aproximadamente, entre 5 a 7 días.
- Aparición de granos hinchados: si se observa un líquido rojo vinoso al realizar la prueba de corte, se puede afirmar la muerte del embrión.
- Cotiledón en el centro de un color violeta pálido con grietas.

Figura 54.

Remoción del grano fermentado de un cajón a otro cajón



En caso de que hubiese una alta producción, se recomienda dejar una división libre entre cajón y cajón, con la finalidad de remover la masa y pasarla al siguiente, como se observa en la Figura 54, a fin de que la totalidad de la masa adquiera las mismas condiciones.

Figura 55.

Masa de cacao fermentado



Para este proceso se utilizan guantes y, como se trabaja con cantidades mayores a 500 kg, se utilizan tecles mecánicos, para remover y trasladar la masa de un cajón a otro; sin embargo, en caso de que la cooperativa no contara con un teclé, este trabajo es realizado por dos personas, donde una remueve y la otra va pasando con un balde al otro cajón. Cabe resaltar que este proceso se realiza en las mañanas; no obstante, se debe considerar que en este horario, aumenta la concentración del vapor, la temperatura y el efecto del ácido acético, lo cual puede irritar la nariz, haciendo incómodo realizar el trabajo.

Figura 56.

Toma de la temperatura de los granos de cacao durante la fermentación



Figura 57.

Remoción de la masa de cacao fermentada



Figura 58.
Remoción y traslado



Nota: Proceso de la masa de cacao y traslado al siguiente cajón fermentador realizado por dos personas

Figura 59.
Masa de cacao fermentado en una bolsa del volteo dentro del cajón fermentador

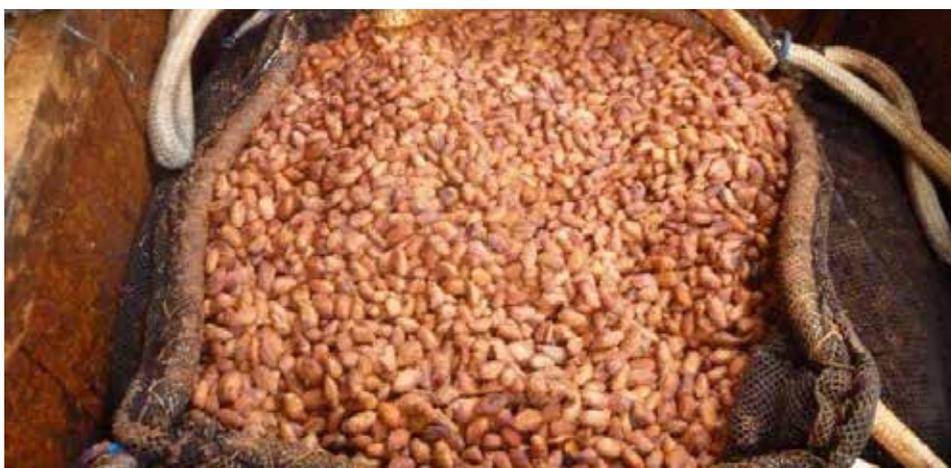


Figura 60.

Tecele mecánico para remoción en la fermentación de grano de cacao

En la Cooperativa Agraria Allima Cacao, la remoción se realiza con un carro de volteo con tecele mecánico, ya que por la falta constante de energía no se puede utilizar un tecele eléctrico para remover la masa de un cajón a otro. Adicionalmente, al mismo tiempo de realizar la remoción de la masa de cacao de un cajón a otro, se hace el efecto de reloj de arena, al usar la bolsa de volteo, homogeneizando toda la masa.



Figura 61.

Tecele mecánico cargando una bolsa de volteo



4.4. Control de calidad del grano en el proceso de fermentación

Básicamente, el proceso de control de calidad del grano de cacao se determina a partir de la prueba de corte y la evaluación del porcentaje de fermentación.

Figura 62.

Grano en proceso de fermentación



Nota: Cuando el grano se encuentra en proceso de fermentación, se pueden evidenciar las grietas y el líquido rojo vinoso.

4.4.1. Prueba de corte

La prueba de corte es un control que se realiza desde el día 4 al día 6 de haberse iniciado el proceso de fermentación, para comprobar si el cacao alcanzó un punto óptimo de fermentación. Este proceso se realiza en tres repeticiones, y consta de coger al azar 10 granos de cacao de la caja.

Figura 63.

Características de un grano fermentado

En el caso del CCN-51, este método de control se realiza a los 6 a 7 días de haberse iniciado la fermentación y, mediante la prueba de corte, se determina el nivel de fermentación del grano de cacao, a partir de las siguientes características: el líquido rojo vinoso y la evidencia de grietas refleja la muerte del embrión (en proceso de fermentación); además, el grano tiene que estar en estado medio poroso (como ojos) y adoptar una tonalidad marrón oscuro, lo cual indica que está bien fermentado.



Nota: El grano fermentado presenta grietas, tonalidad marrón característico y líquido rojo vino, lo que evidencia la muerte del embrión

Por otro lado, cuando falta fermentar, el grano es de color violeta y algunos son compactos, esto último producto de haber cosechado las mazorcas en estado pintón o verde. Respecto a esto último, cabe resaltar que, la calidad del grano proviene esencialmente del campo, por lo cual, las mazorcas deben ser cosechadas sanas y maduras, puesto que, si se quiere vender un producto de calidad, no deben existir granos defectuosos. Por lo general, las cooperativas agrarias compran granos de buena calidad, que reúnan todas las características (mazorcas maduras y sanas), para que no afecten la calidad comercial; mientras que, los granos de mazorcas sobremaduras, pintonas y verdes son vendidas a las empresas que elaboran manteca de cacao.

Cabe acotar que en el centro de acopio de la Cooperativa Agraria Acopagro en Tres Unidos, los granos recibidos se mezclan sin separar los tipos o clones al momento de ser colocados en los cajones fermentadores, puesto que las cantidades que entregan los socios son mínimas para clasificarlos.

4.4.2. Evaluación de porcentaje de fermentación

Para evaluar el proceso de fermentación del cacao, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El porcentaje de fermentación menor a 65 % indica que no hubo una buena remoción del grano y, además, se puede inferir la presencia de grano verde (pizarroso) o grano inmaduro en la caja de fermentación.
- El porcentaje de fermentación de 65-70 % hasta 85 %, se considera un porcentaje adecuado.
- El porcentaje mayor a 85 % indica que se ha cosechado mazorcas sobremaduras (granos germinados), las cuales afectan la calidad del grano.

A partir de lo indicado, en Pucacaca, el porcentaje de fermentación es de 70 a 75 % (porcentaje adecuado) en un cacao nativo, y este se comercializa como cacao de origen, lo cual le otorga un valor agregado en el mercado y, por lo tanto, se obtiene un mejor precio de este producto. El tiempo de fermentación de este tipo de cacao es menor al CCN-51 mejorado, y una de sus particularidades es que la melaza es dulce; no obstante, mantiene las características organolépticas propias del cacao. Por otro lado, el cacao obtenido por Tres Unidos tiene un porcentaje de fermentación de 80 a 85 %, lo que evidencia su calidad.

CAPÍTULO V

ETAPAS FINALES DEL CONTROL DE CALIDAD DEL CACAO: SECADO, ZARANDEO Y ALMACENAMIENTO

A lo largo de la historia, uno de los mayores inconvenientes en la cadena alimentaria es la conservación de los alimentos, problema que, actualmente, se ha acrecentado por factores sociales y económicos. En este marco, una de las metodologías más efectivas, utilizadas a nivel histórico para conservar los alimentos, es el secado, el cual es un proceso que demanda gran laboriosidad, puesto que requiere seguir técnicas adecuadas, con base en las características climatológicas y geográficas de la zona en donde se realizará el proceso, a fin de evitar pérdidas de producción y obtener la mayor cantidad de granos de cacao de calidad (Obando y Guzmán, 2019). Cabe resaltar que, en la actualidad, este proceso no se aplica únicamente para conservar el alimento, sino también para mantener el sabor y calidad del producto en cuestión.

El cacao, al igual que otros alimentos, incluye en su control de calidad, el proceso de secado, técnica que se complementa con la fermentación y que se orienta a la conservación del sabor y la calidad de los granos de cacao (León et al., 2017). Este proceso es el punto de inicio para conseguir un almacenamiento adecuado del cacao, por lo cual, si este se realiza de manera eficiente, se podrá conservar el grano de cacao por un tiempo mayor. Es preciso señalar que, luego del secado, se realiza el zarandeo de los granos secos de cacao, a fin de eliminar las impurezas y realizar el filtro final de selección de los granos que serán almacenados. Finalmente, el almacenamiento también requiere de la aplicación de una metodología, que permita mantener la calidad del grano seco de cacao hasta su comercialización o exportación.

5.1. Secado

El secado, en esencia, es un proceso que consiste en exponer al sol los granos fermentados de cacao, con el objetivo de que estos reduzcan su porcentaje de humedad. En este sentido, las funciones principales de este proceso son disminuir la acidez, disminuir la humedad de las almendras y conservar el aroma y sabor a chocolate adquirido en el proceso de fermentación.

Figura 64.

Granos de cacao con 7 % de humedad



Los granos de cacao fermentados son trasladados en carretilla desde el área en donde se encuentran los cajones hacia el área de secado. Cabe señalar que, de un cajón se trasladan entre 3 a 4 carretillas de granos fermentados, aproximadamente. Generalmente, en el caso del cacao, se realiza un secado solar en una estructura tecnificada, lo cual facilita el desarrollo del proceso, además de impedir complicaciones climáticas u otros factores que puedan afectar la calidad del grano.

Figura 65.

Grano seco de cacao defectuoso (*cosechado sobremaduro*)



Arévalo et al. (2004) señalan que los granos recién fermentados de cacao ingresan al área de secado con un porcentaje de 50 % de humedad, el cual debe reducirse (secarse) por lo menos a un intervalo entre 7 a 7.5 % de humedad, siendo este el límite considerado para el almacenamiento del producto, evitando que en este se desarrollen hongos (moho).

Figura 66.

Grano seco de cacao cosechado pintón



El proceso de secado debe ser controlado, para que el grano de cacao reduzca su humedad hacia un porcentaje óptimo, puesto que, si el grano tiene menos de 7 % de humedad, la almendra se vuelve quebradiza y se pulveriza, lo que conlleva a que no se obtenga el grano entero. Mientras que, si el porcentaje de humedad es mayor a 7.5 %, el grano estará húmedo (en la parte superior presenta una capa de color blanco) y, en el almacenamiento, será más susceptible al

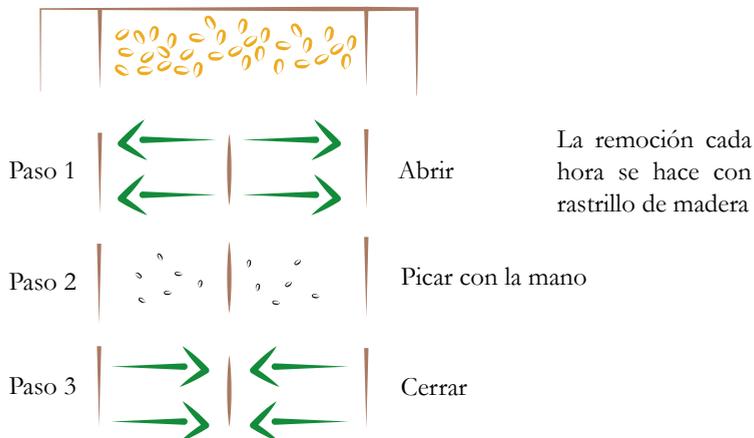
ataque de hongos, afectando el grano y, consecuentemente, al producto final. Cabe resaltar que, a pesar de lo indicado, en el mercado local se incluyen aquellos granos de cacao que han alcanzado un porcentaje de humedad entre 10 a 12 %.

5.1.1. Remoción

La remoción es un proceso que se debe realizar tres horas después de exponer al sol, el grano de cacao fermentado, y se debe repetir cada hora. En este marco, el primer día de secado se coloca la masa de cacao fermentado en un patio de secado sobre mantas situadas en rumas de 1 m de ancho y 5 cm de ancho. Al respecto, Cabiosco/ECA/FCC (2015) señalan que el espesor de una capa de grano, para el proceso de secado, no debe superar los 6 cm (40 kg de granos húmedos por m² de superficie de secado), a fin de evitar un secado lento e inadecuado. Consecuentemente, luego de aplicar la remoción de la masa de cacao, la altura de la masa va disminuyendo gradualmente, llegando a alcanzar un espesor menor a 5 cm. Cabe destacar que el primer día de secado, el cacao no presenta amargor y la acidez es más intensa (percepción leve del ácido acético).

Figura 67.

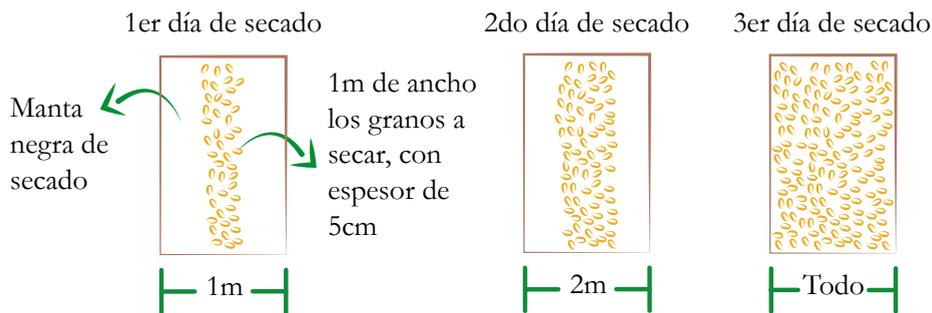
Remoción del grano de cacao en el primer día de secado



Luego de tres horas de haber colocado el grano para el secado, este se remueve cada hora durante el primer día; mientras que, el segundo día de exposición (presecado), puede ser removido cada dos horas, con la finalidad de realizar un secado gradual para volatilizar el ácido acético, es decir, para evitar la encapsulación de la acidez del grano. Si este proceso no se ejecuta los dos primeros días, surgirá una capa blanca en los granos de cacao, lo que evidenciará la presencia de mohos. Es preciso señalar que en este proceso se completa la fermentación del grano de cacao.

Figura 68.

Remoción durante el proceso de secado del grano de cacao



Por su parte, Crespo y Crespo (1997) indican que, si la temperatura y velocidad del aire son muy fuertes, solo se alcanza a secar la parte exterior del grano, formándose una corteza dura sobre este que impide la salida del ácido acético, lo que provoca que el cacao tenga mayor acidez.

A partir del segundo día de secado, el ancho de la masa de cacao es de 2 m, y el tercer día la masa de cacao logra extenderse a todo el ancho de la manta, por lo que su espesor continúa disminuyendo progresivamente. En el tercer día de secado, la remoción puede efectuarse cada 3 o 4 horas, hasta que el grano alcance el 7.5 % de humedad.

El tiempo de secado depende de las condiciones climáticas y de los tipos de secado (sin techo o con techo y rieles). En las cooperativas, el secado del grano, hasta obtener 7 % de humedad, dura aproximadamente 5 días bajo el sol intenso; efectuar un menor tiempo de secado afecta la calidad del producto. En caso de que se produzcan lluvias después del segundo día del secado, se corre el riesgo que se formen capas blancas de moho en el grano de cacao; en estas condiciones, se debe secar el cacao bajo sombra, realizando las remociones cada hora.

Figura 69.

Secado en manta



Para realizar un proceso de secado efectivo, se debe considerar lo siguiente:

- Un secado rápido impide que el ácido acético se volatilice, lo que lleva a obtener granos con mayor acidez. Además, realizar de este modo el secado genera probabilidades de alcanzar un mayor índice de grano violeta, por el incremento de la astringencia, afectando la calidad de los granos
- Los días de secado también influyen en la calidad, ya que más de 7 días de secado conllevan a que el grano comience a perder el olor característico de un grano de calidad, generando un olor a podrido por la presencia de humedad. Al respecto, Acebey y Rodríguez (2002) señalan que cuando el tiempo de secado es mayor a lo normal, debido a condiciones climatológicas, también se genera un olor a podrido en el grano de cacao, además de presentar mayor cantidad de moho.
- Es recomendable realizar el proceso de secado sobre mallas para la aeración, además de administrar un secado uniforme del grano.
- De acuerdo a datos recogidos en la Cooperativa Agraria Allima Cacao, se evidencia la ejecución de un buen proceso de secado, cuando el grano tiene un color uniforme (marrón rojizo).

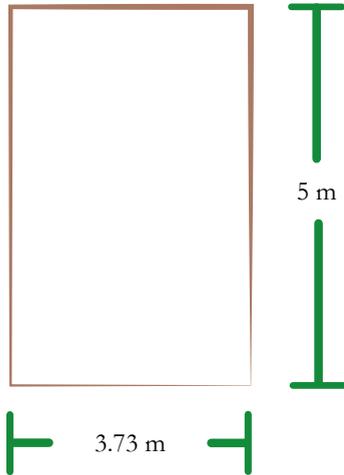
5.1.2. Formas de secado

a. Secado en manta

Este tipo de secado se realiza en el piso (cemento, mayólica) y consiste en colocar los granos sobre mantas. La desventaja de este método es que presenta características que afectan la calidad de los granos, puesto que el piso y la manta generan humedad debajo del grano, provocando que este absorba un ligero olor a humedad (fermentación láctica) si no se realizan las remociones. Este olor afecta la calidad del grano, ya que hace que el grano pierda los sabores limpios (sabores presentes que no se encuentran afectados por otros tipos de sabores) propios de un grano.

Figura 70.

Dimensiones de manta para secado solar



A pesar de esta desventaja, si se desea realizar el secado en el piso sobre mantas, se recomienda que el secado tenga una duración de 3 días en climas soleados, y de 3 a 4 días en climas nublados, tiempo en el cual, se deben realizar constantes remociones.

Figura 71.

Remoción durante el secado en la manta negra a partir del segundo día

Este tipo de secado no es recomendable para productos orgánicos, puesto que, por sus particularidades, resta mayor calidad al producto. Por lo tanto, si se desea comercializar el cacao como producto orgánico, debe condicionarse un área con piedra chancada pequeña y, sobre ella, tender las mantas.

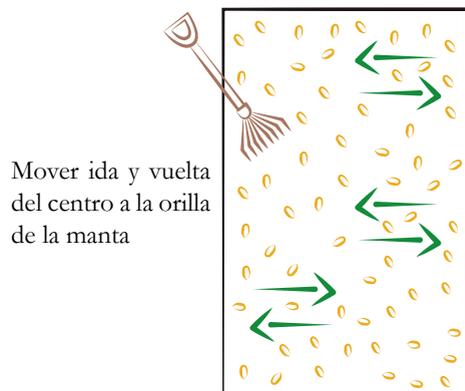


Figura 72.

Grano de cacao no fermentado, verde, pintón, enfermo, secado en manta



Figura 73.

Tercer día de secado en manta de grano de cacao



El secado de cacao en manta, dura un periodo de cinco días. Si en este lapso de tiempo llueve, entonces se junta el grano, se hace un paquete y, luego, este se tapa con una manta de polipropileno o manta negra o impermeable, con el objetivo de que no entre el agua, ya que esta puede empozarse y mojar el grano de cacao.

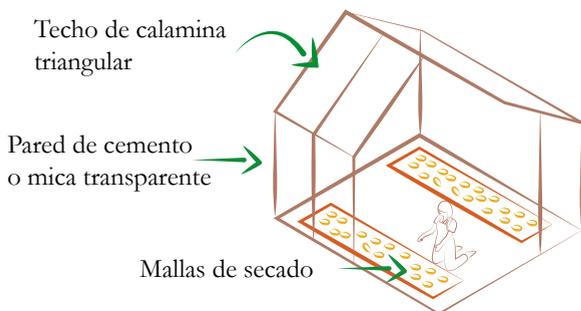
Figura 74.

Secado de cacao convencional



Figura 75.

Módulo de secado fijo



b. Secado fijo

Este tipo de secado, también denominado bajo techo, se realiza en un módulo con techo de calamina trasparente, pared de cemento o mica trasparente. La desventaja de este método es que, al encontrarse cerrado, se puede impedir que se volatilice el ácido acético; mientras que, una de las ventajas es que obstaculiza el ingreso de animales domésticos al área de secado.

c. Secado en rieles (bajo techo)

El secado sobre rieles o bajo techo es un sistema tecnificado, que incluye bandejas corredizas a doble riel, además de mallas plásticas, tipo diamante, que se colocan sobre una base de metal, las cuales tienen una duración de cinco años, tiempo en el que deben ser reemplazadas, a fin de no restar calidad al grano de cacao. Es preciso acotar que las mallas deben ubicarse a 90 cm del piso, a fin de obtener un secado óptimo. Algunos cacaoicultores utilizan mallas negras de pescar para realizar este tipo de secado, sin embargo, este elemento es poco recomendable, ya que no dura mucho tiempo, además de ser un material que tiende a estirarse, lo que dificulta la remoción del grano.

Figura 76.

Módulo de secado de rieles



Figura 77.

Primer día de secado en rieles de cacao en grano



Como se observa en la Figura 78, la remoción del grano se realiza con un rastrillo de madera sin dientes para evitar dañar los granos cuando se encuentren secos y proteger las mallas de las bandejas de secado.

Figura 78.

Rastrillo para remover el grano de cacao



La malla utilizada en este sistema permite la aeración rápida y efectiva del grano fermentado, tanto en la superficie como en la base, impidiendo que se genere fermentación láctica. Además, al efectuar la remoción, el secado en rieles posibilita la limpieza del grano seco, al permitir la caída del mucílago seco. Ante la presencia de lluvias, el sistema debe guardarse en cajones, para impedir que se humedezcan los granos; no obstante, el proceso de volatilización de ácido acético continúa, puesto que el techo de la calamina mantiene la temperatura. Con base en lo señalado, el secado en rieles es el más recomendable, ya que permite obtener un sabor más limpio o puro del grano seco de cacao, impidiendo que este adquiriera sabores extraños.

Figura 79.

Secado de cacao orgánico



Este tipo de secadores es recomendable para los cacaocultores que tiene de 10 a más hectáreas de cultivo; no obstante, su ejecución en la finca depende del factor económico. En el caso de las cooperativas agrarias, estas optan por utilizar esta forma de secado, porque permite obtener una sola calidad del grano seco de cacao. A partir de lo indicado, la Cooperativa Agraria Allima Cacao, ubicada en Chazuta, ha implementado un módulo de secado tecnificado, con techo de calamina transparente de forma triangular, y con bandejas que tienen rieles, lo cual facilita el traslado de las bandejas en caso de lluvia; al igual que la Cooperativa agraria Acopagro, ubicada en Juanjuí. Cabe agregar que los granos secados mediante el sistema fijo son candidatos para la elaboración de tabletas de chocolate de 75 % y 80 % de cacao.

Figura 80.

Tecele mecánico para remoción en la fermentación de grano de cacao

CONSEJO REGULADOR DEL CACAO
ALLUMACACAO
Fino
Área de acogida y calidad
TICKET DE SECADO N° _____
CENTRO DE ACOPIO: MÓDULO CENTRAL
TIPO DE CACAO: PLANILLA:
N° DE MANTAS:
KG FRESCO: 130 KG SECO:
RENDIMIENTO:
P. INICIO: 06-10-20 P. FINAL:

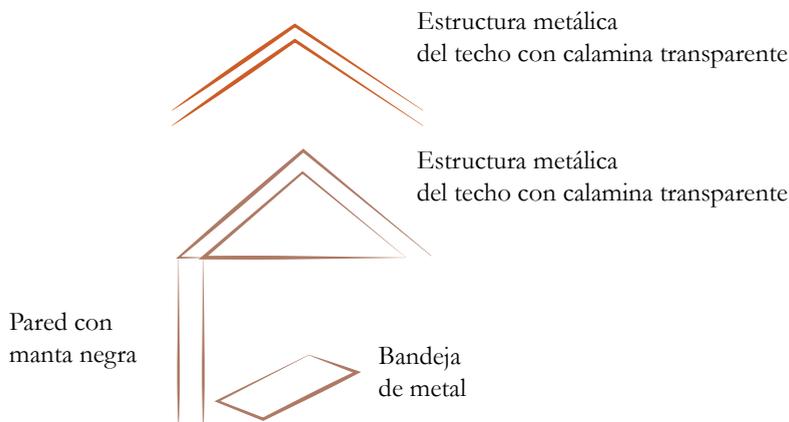
d. Otras formas de secado

Adicionalmente, algunos cacaocultores utilizan otros tipos de secado del grano fermentado de cacao, como los siguientes:

- Secado efectuado en bandejas de madera y con malla negra de pescar, a una altura aproximada de 10 cm del suelo. En este sistema de secado, los granos son expuestos directamente al sol y, cuando llueve, estos se cubren con mantas negras.
- Tradicionalmente, el secado se realizaba en una mesa o barbacoa de madera y, sobre esta, se colocaba bambú. Este sistema presentaba desventajas significativas, ya que el sol o la lluvia deterioraban la estructura fácilmente.
- Módulo mejorado elaborado con bambú, semejante al anterior, pero con techo de madera y mica transparente.
- Otros módulos de secado

Figura 81.

Estructura de módulos de secado de cacao con dos formas de techo

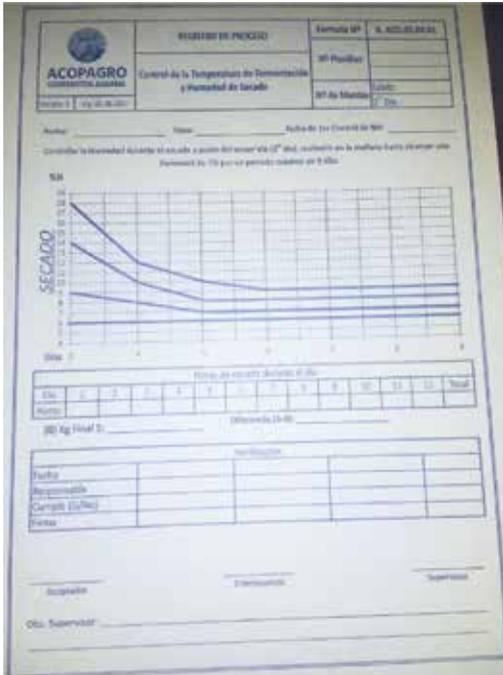


Tradicionalmente, el agricultor fermentaba y secaba el grano de cacao; sin embargo, este no se efectuaba de manera uniforme, restándole calidad al producto. Por ello, actualmente, al agricultor le conviene entregar el cacao en grano fresco (en baba) a las cooperativas agrarias, a fin de no invertir en materiales para fermentar y secar. En este marco, aquel que se encargue del secado del grano de cacao, debe tener en cuenta los siguientes factores: temperatura del ambiente, intensidad solar, lluvia, estación del año. Además, para que el secado sea efectivo, este proceso no se debe realizar en pistas, vereda, ni a fuego leña, ya que si esto se realiza, el grano adquirirá un sabor indeseable a humo. Adicionalmente, se debe controlar que el grano no adquiera sabor a moho, ni que el proceso se aplique de forma insuficiente.

Respecto a los formatos de calidad, estos incluyen las horas que se ha soleado el primer día el grano de cacao, y en cuántos días este se ha secado. Además, en la ficha se incluye el porcentaje de humedad que ha ido obteniendo el grano de cacao diariamente durante el proceso de secado, hasta alcanzar el porcentaje óptimo de humedad.

Figura 82.

Formato de control de temperatura de fermentación y humedad de secado



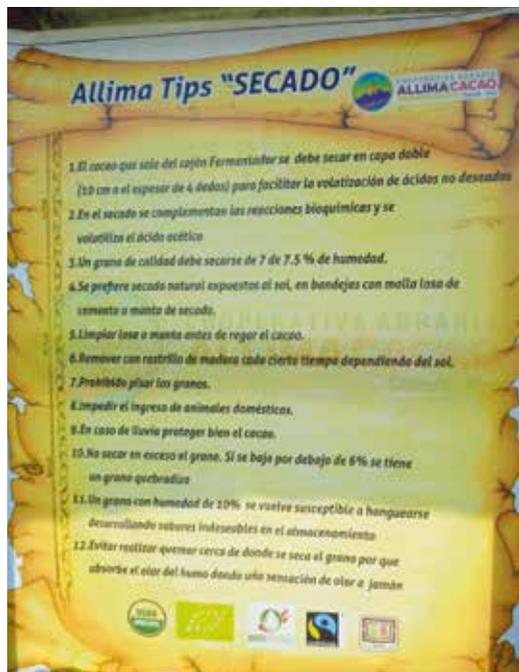
5.1.3. Determinación empírica de grano seco al 7 % de humedad

Algunos cacaocultores utilizan los siguientes mecanismos empíricos para determinar si el grano seco de cacao alcanzó su porcentaje óptimo (7 % de humedad):

- Coger con las manos un puñado de grano de cacao, si este se pela y no se rompe, significa que el grano está seco. Cuando a este le falta secar, el grano tiene una consistencia quebradiza. Mientras que, cuando el proceso de secado es insuficiente, el interior del grano se evidencia húmedo y pegajoso.
- Coger un poco de granos de cacao, luego colocarlos en la sombra y esperar hasta que se enfríen bien. Cuando estén fríos, se pela el grano, si este se rompe significa que el grano está seco.
- Otro método para determinar el porcentaje de humedad de los granos de cacao consiste en coger un puñado de granos y frotarlo entre sí, si estos crujen, significa que el grano está seco. Respecto a esta técnica, se debe tener en cuenta que el crujido del grano seco es semejante al sonido que hace un huevo al reventar.
- Finalmente, si el grano de cacao es de color claro, significa que este no está nada fermentado, lo cual repercute negativamente en la calidad del producto.

Figura 83.

Tips de secado en la Cooperativa Agraria Allima Cacao



5.2. Zarandeo y pesado del grano seco de cacao

El zarandeo y pesado es el último proceso previo al almacenamiento del grano seco de cacao; es decir, antes de envasar el producto, este pasa por la zaranda de madera con malla de metal en la base. En esta etapa, se separan los granos grandes de los pequeños y se eliminan impurezas, así como materias extrañas que afecten la calidad del grano.

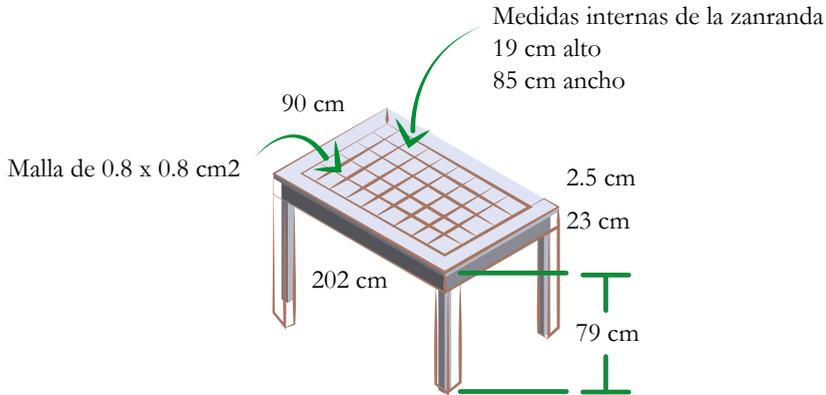
Figura 84.

Seleccionadora de granos-zaranda estacionaria (manual)



Figura 85.

Medidas de zaranda estacionaria (manual)



En la zaranda se selecciona manualmente los granos de cacao secos, es decir, se identifican los granos defectuosos, originando mermas. Allí radica la importancia de esta etapa, ya que se eliminan los granos defectuosos y pasillos vanos, además de eliminarse el polvo. Luego de ejecutar el zarandeo, el grano de cacao se envasa en los sacos.

5.2.1. Defectos de los granos secos

Los granos defectuosos se clasifican de la siguiente manera:

- Granos con enfermedades: granos de cacao con evidencia de podredumbre o monilla.
- Granos defectuosos: el daño de se determina de acuerdo al estado del grano. En el caso de un grano pelado, este puede haber sido dañado físicamente durante el proceso de secado; mientras que, los granos germinados se derivan de granos sobremaduros. Adicionalmente, se producen granos mohosos cuando no se ha realizado un secado efectivo de la cosecha, lo que afecta tanto a la apariencia como al olor del grano de cacao. Finalmente, los granos con defectos múltiples se generan por deficiencias en la remoción durante la fermentación y secado.

5.2.2. Selección por tamaño

Para seleccionar y clasificar por tamaños los granos de cacao se utiliza una seleccionadora (herramienta tecnificada), la cual selecciona el grano con base en lo siguiente:

tamaño (grande, mediano, pequeño); descarte, aquellos granos semejantes a la pasilla que pueden ser utilizados como alimento balanceado para el ganado; polvo, granos que pueden ser utilizados como abono en compost.

En síntesis, la obtención de un producto de calidad comercial inicia desde la materia prima, es decir, desde el campo, por lo cual, se deben cosechar mazorcas sanas, maduras, con uniformidad de madurez, las cuales deben ser fermentadas y secadas de acuerdo a los procedimientos establecidos. Seguir las metodologías indicadas garantiza que el producto tenga un sabor y aroma uniforme, por lo cual, cuando se realice la cata del chocolate, se encontrará en este, aromas y sabores, que resaltarán el producto. Caso contrario sucede con los productos derivados de grano seco de mala calidad (provenientes de la cosecha de mazorcas pintonas, sobremaduras o enfermas); para este caso, las empresas chocolateras optan por elaborar un chocolate con mayor porcentaje de azúcar, con el objetivo de ocultar los aromas y sabores que no se esperan en el mercado.

De acuerdo con la experiencia de la Cooperativa Agraria Allima Cacao, a mayor porcentaje de granos de cacao de tonalidad clara, después de efectuar el proceso de secado, se requiere de la utilización de menor cantidad de azúcar en el proceso de elaboración del chocolate, puesto que el grano es de alta calidad. En el caso de esta cooperativa, su promedio de obtención de granos claros oscila entre 17 a 32 %.

Figura 86.

Seleccionadora del grano de cacao seco



5.3. Almacenamiento

De acuerdo con la normativa vigente, los fabricantes de cacao y chocolate deben almacenar y trasladar los granos de cacao en sacos nuevos de yute; además, también pueden utilizar sacos negros de polipropileno. Estos sacos deben estar debidamente etiquetados como “De calidad alimentaria”, para indicar que el producto se elaboró con aceites vegetales (Caobisco/ECA/FCC, 2015).

El ambiente de almacenamiento debe estar libre de productos tóxicos y olores extraños; además, debe contar con ventilación, piso de cemento, paredes de cemento, techo de calamina, puerta o portón, para que entren patos de carga o para descargar o cargar sobre parihuelas; asimismo, las ventanas deben tener mallas, para que no entren los insectos y rejillas protectoras de entrada de aves y roedores. Cabe señalar que se puede utilizar extractores o ventiladores de piso. Respecto a la humedad, esta debe ser relativa <70 %, además, en la zona de almacenamiento debe haber un higrómetro, para medir la humedad relativa, así como la periodicidad de la salida de los sacos.

El grano de cacao es higroscópico (absorbe la humedad con rapidez), por ello, estos no deben encontrarse cerca de productos que emanen olores fuertes, como establos, humo, servicios higiénicos, pesticidas o detergentes carburantes, ya que el grano de cacao adquiere estos olores rápidamente, debido a su alto contenido en grasa. En la selva, la humedad relativa se encuentra por encima del 90 %, por ello, es necesario secar los granos cada cierto tiempo, para evitar la infestación de mohos, especialmente en aquellos que producen ocratoxinas, del género *Aspergillus* (polillas del género *Ephestia* y escarabajos) (Instituto de Cultivos Tropicales, 2003). Cabe resaltar que las parihuelas utilizadas para el almacenamiento deben estar colocadas a una distancia mínima de 20 a 30 cm de la pared y en lugares donde no dificulten el tránsito del personal.

En San Martín, los granos de cacao se almacenan a temperatura ambiente, esto debido a que el almacén es de uso exclusivo para cacao. En este marco, en los almacenes de las cooperativas agrarias, la distancia es de 1 m de ancho entre lotes y paredes, mientras que el palé o tarima tiene una altura de 10 a 15 cm. Por su parte, Mandujano y Arévalo (2013) agregan que los sacos deben estar bien cosidos y ser almacenados sobre plataformas o tarimas de madera, a una altura no menor de 7 cm. del piso.

De acuerdo a la norma técnica peruana ISO 2451:2018, brindada por el Instituto Nacional de Calidad (2018), se pueden aplicar los siguientes mecanismos de control para el almacenamiento efectivo de los sacos de granos de cacao:

- Los grados y marcas deben separarse por pasillos de por lo menos 60 cm de ancho. Espacios similares deben considerarse entre las rumas de sacos y paredes del almacén.
- De ser necesario, puede realizarse la desinfección por fumigación o una cuidadosa aplicación con insecticidas adecuadas.
- Se debe evitar la contaminación por olores y sabores, o por el polvo de otros productos, como alimentos, o productos como el petróleo, el cemento y el alquitrán.
- Los sacos deben identificarse por lotes. Si estos se almacenan por mucho tiempo, se debe verificar la humedad regularmente, es decir, se debe realizar pruebas de corte para saber si hubo cambios en la calidad del grano.
- Fumigar si hay presencia de infestación por insectos. Se puede fumigar con productos permitidos por Senasa, y no están permitidos productos que contengan DDT. El cliente tiene la opción de solicitar el análisis de residuos de pesticidas y el de metales pesados (cadmio y plomo) del grano seco de cacao y, de acuerdo a los resultados obtenidos, comprar el producto. Si el almacén está bien mantenido no es necesario fumigar. En caso de almacenar grano seco de cacao orgánico, existen productos orgánicos permitidos para fumigar; las certificadoras orgánicas facilitan la lista de productos que pueden usar y que se permiten en EE. UU.
- La humedad de los granos secos de cacao es de 7.5 % como máximo. Bajo estas condiciones, se puede almacenar el grano óptimamente por un periodo de entre 5 a 6 meses.

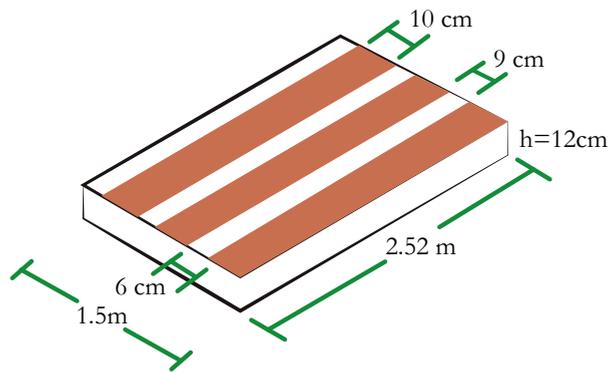
Los factores que influyen significativamente en el almacenamiento de granos secos de cacao son, fundamentalmente, la humedad y los insectos. El primero, porque provoca que los granos se tornen mohosos, lo que conduce a que estos adquieran un sabor extraño a moho; mientras que los insectos provocan la pérdida del peso del grano.

En algunos acopios, como en Tres Unidos, el almacén del grano de cacao es abierto, es decir, tiene solo techo de calamina y paredes de ladrillo. En las parihuelas primero se colocan mantas negras (sacos de polipropileno) y sobre estas mantas se colocan

los sacos de polipropileno que contienen grano de cacao. Al realizar la ruma, estos se abrigan con mantas y se almacenan a temperatura ambiente, con el objetivo de que no se incremente la humedad. El tiempo de almacenamiento en los centros de acopio, como Tres Unidos, es corto (10-15 días), y luego de ser almacenados, estos son enviados al almacén, en este caso, la sede central en Juanjuí de la Cooperativa Agraria Acopagro.

Figura 87.

Dimensiones de parihuelas para el almacenamiento de grano seco de cacao



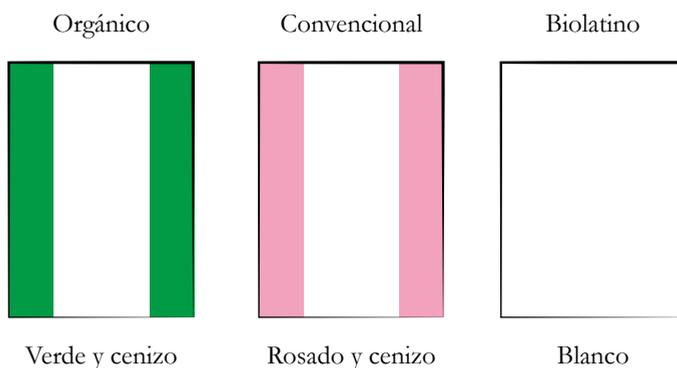
Después del almacenamiento, los granos de cacao son trasladados a plantas de chocolate. En el caso de la cooperativa agraria Acopagro, el 95 % de sus exportaciones es direccionado al mercado europeo (Italia, Suiza y Francia), y el 5 % restante a EE. UU. Mientras que, en el caso de la Cooperativa Agraria Allima Cacao, esta exporta su producto principalmente a Italia, y en el mercado nacional comercializa con Industrias Mayo SA, Agro Industrias Makao Peru SAC, entre otros.

5.4. Envasado del grano seco de cacao

Tradicionalmente, la Cooperativa Agraria Acopagro colocaba los granos secos de cacao en sacos de polipropileno de diferentes colores, con el objetivo de diferenciar la calidad del grano.

Figura 88.

Sacos de polipropileno para grano de cacao seco



Tradicionalmente, el saco blanco indicaba los granos observados, los cuales adquirirían esta denominación por el uso de químicos para fumigar la plantación en la que se cultivó el cacao. Sin embargo, actualmente, este color indica los granos biolatinos. Respecto al color para diferenciar el cacao convencional (aquellos que usan métodos convencionales químicos para obtener los resultados deseados), si este se ha adquirido de un cacaocultor y no de un socio de la cooperativa, se tiende a dudar de su clasificación.

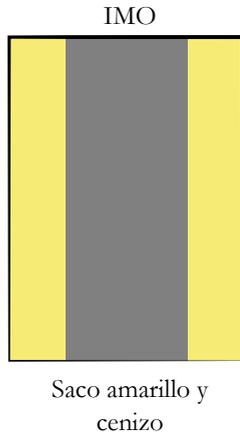
Figura 89.

Saco de polipropileno para grano de cacao seco



Figura 90.

Saco de polipropileno para grano de cacao seco



Cabe resaltar que la Cooperativa Agraria Acopagro ya no utiliza este método de clasificación, puesto que es fácil de imitar por otras cooperativas del mismo rubro. Por ello, hoy en día se envasa el grano de cacao seco en sacos de polipropileno blanco con el logo de la cooperativa, lo que determina su uso exclusivo. Así es como el grano es trasladado al almacén de la cooperativa agraria ubicada en Juanjuí, siendo en este lugar donde se cambian a sacos de yute para exportar el producto.

Nota: El saco cenizo con franjas amarillas indicaba que el grano contenido en el saco se encontraba certificado por IMO

Figura 91.

Sacos de polipropileno de la Cooperativa Agraria Acopagro para envasado de grano de cacao seco



Figura 92.
Formato de análisis de grano se cacao seco

 ACOPAGRO COOPERATIVA AGRARIA	REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD C.A.			Formulario N°	11. AC01.04.02.01
	Análisis de granos para el envío al almacén central			Apellido	...
				Código	...
				Fecha	...
				N° Sacos	...
			Peso kg.	...	
Almacén (Máximo 7%)	M1	M2	M3	Promedio	
Prueba de corte de 50 granos en dos etapas					
Detalle	C1	C2	Total	x 2	
Insectos					
Moho					
Partidos					
Polifos					
Gombrados					
Múltiples					
No Fermentados			3		
Part. Fermentados			6		
Picameos					
Total			9		
			% de Fermentación		91
Cuve del grano Muestra clase Muestra marca Alimento Muestra origen Superficie marca Otras					
Saponificadas Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>					
N° de Guía 56838					
Obs. <i>...</i>					
Orgánico: <input checked="" type="checkbox"/> RFA: <input type="checkbox"/> UTZ: <input type="checkbox"/> Comercio Justo: <input type="checkbox"/> FLO ID: <input type="checkbox"/>					
ACOPAGRO COOPERATIVA AGRARIA M2 - Sede Central - Calle UPR 1101141					

En el almacenamiento de grano seco de cacao en la Cooperativa Agraria Allima Cacao, el porcentaje de HR oscila entre 55 a 56 % de HR, esto a consecuencia del techo de calamina que encierra y calienta la zona de almacenamiento. Además, esta locación integra luces ultravioletas que, por las noches, evita que entren las polillas al espacio de almacenamiento, además de controlar la humedad. Si el grano no estaría en estas condiciones, el porcentaje de HR estaría en 75 y 85 %, lo que genera la aparición de hongos en el grano de cacao.

Nota: Formato de análisis de grano de cacao seco para ser enviado al almacén central de la Cooperativa Agraria Aco-pagro en Juanjú.

Figura 93.

Formato de control de ingreso y salida de cacao

FECHA	N. Puntos / Bultos	Ingreso	Salida	N. Bultos	N. Puntos	N. Sacos	Peso Kg	Monto \$
15/01/2023	10000	✓					10000	10000
16/01/2023	10000	✓					10000	10000
17/01/2023	10000	✓					10000	10000
18/01/2023	10000	✓					10000	10000
Promedio / Total								

Cabe resaltar que el grano que se almacena en la Cooperativa Agraria Allima Cacao es de alta calidad, específicamente para clientes que desean adquirir grano de cacao de aroma fino. Como se ha indicado, este grano se almacena en sacos de polipropileno, los cuales, con tan solo moverlos, desprenden el aroma del cacao (olor a tostado), semejante al chocolate. Generalmente, este tipo de granos son para exportación, siendo España el destino principal.

Nota: Formato de control de ingreso y salida de cacao seco en la Cooperativa Agraria Acopagro

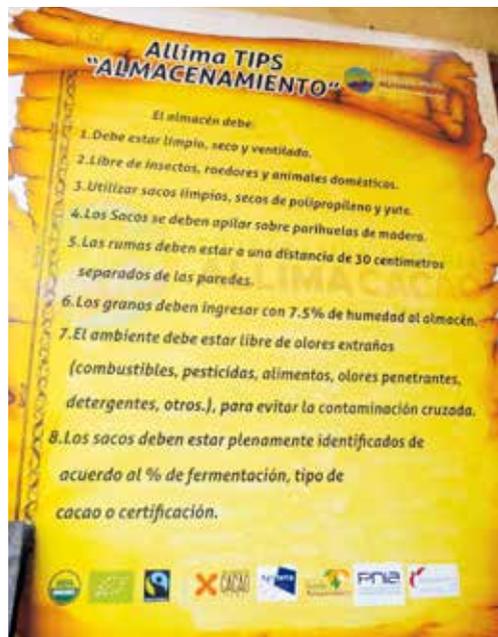
Figura 94.

Sacos de polipropileno para grano de cacao seco



Figura 95.

Tips de almacenamiento de grano de cacao



Finalmente, de acuerdo con Arévalo et al. (2004), para determinar la calidad del grano de cacao (a granel), se toman muestras al azar de los sacos encontrados en el almacén, siguiendo las normas del Itintec.

Tabla 2.

Número de muestras al azar para determinar la calidad del cacao

Número de sacos del lote n	Número de sacos para hacer un muestreo
1 a 10	Todos los sacos
11 a 100	10 sacos
Más de 100	\sqrt{N} redondeando al número inmediato superior

Determinado el número de muestras, a partir de lo indicado en la Tabla 2, se extrae 700 g/saco y se forma una muestra global que se reduce por cuarteo hasta obtener, aproximadamente, 4 kg de grano, que se reduce también por cuarteo hasta obtener 1 kg, siendo esta muestra la que se utiliza para determinar impurezas y defectos del cacao en grano. Asimismo, del saldo se obtiene, por cuarteo, una muestra mínima de 500 gr, para determinar la humedad, así como los granos fermentados y no fermentados.

CAPÍTULO VI

MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL GRANO DE LA ALMENDRA DE CACAO

A lo largo de la historia, el cacao ha sido un producto de alta valoración en el mercado mundial, llegando a ser utilizado como moneda de intercambio entre distintas comunidades (Andrade et al., 2019). Esta valoración se genera a causa del sabor y aroma de la almendra del cacao, además de las particularidades químicas y sensoriales del grano, que brindan diversos beneficios en los individuos, como la estimulación del sistema nervioso, manejo de los niveles de azúcar, mejora del sistema cardiovascular, entre otros (Vera et al., 2017).

En este sentido, para obtener un grano que aporte todos estos beneficios, se debe controlar la calidad del cacao desde la fase de cultivo, ya que en este se obtiene el 20 % de la calidad aromática y de sabor; además, es indispensable seguir un procedimiento adecuado de control de calidad, para obtener un grano seco bien fermentado. Luego de obtener los granos de cacao fermentados, los chocolateros o quienes adquieren este producto para elaborar productos derivados, efectúan una medición de calidad del grano de la almendra de cacao, con base en las características físicas y químicas del grano, a fin de comercializar productos que cumplan con los estándares de calidad que exigen los clientes y que se pueda obtener el mayor porcentaje de ganancias del producto.

Respecto a las características físicas del grano, se evalúa su tamaño, el peso de la almendra o grano, el porcentaje de fermentación, la humedad, el porcentaje de cáscara y los defectos de los granos obtenidos. Mientras que, en cuanto a las características químicas, la medición de calidad se enfoca en el contenido de grasa, el nivel de proteínas, el porcentaje de acidez de los granos, los polifenoles, así como las características organolépticas; en esta última intervienen el sentido del olfato y del gusto.

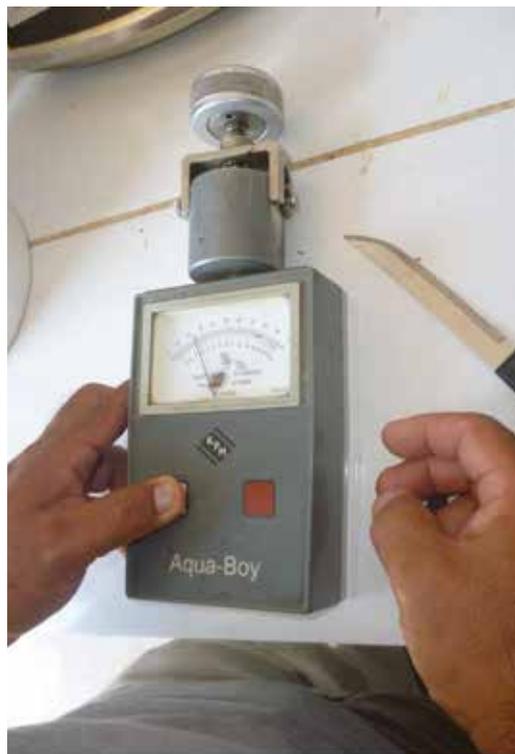
6.1. Humedad

Un parámetro fundamental para la medición de calidad de los granos de cacao es la humedad, ya que es un factor que influencia negativamente en la almendra de cacao, puesto que, si no se elimina el mayor porcentaje de humedad del grano, este corre

el riesgo de enmohecerse, perjudicando su comercialización (Quevedo, 2018). Para evaluar la humedad de los granos, se utiliza un medidor portátil de contenido de humedad analógico (de aguja) de marca Aqua Boy kpm, tanto para granos a granel como en sacos (2 electrodos de punzón). Cabe considerar que la muestra a evaluar debe estar fría.

Figura 96.

Medición de humedad del grano de cacao seco en el higómetro



En primer lugar, para medir la humedad se coloca 5 granos secos en el medidor de humedad, los cuales no deben ser tocados directamente con la mano, ya que esta contiene humedad. Entonces, con un vaso, el cual debe ser tocado solo por los bordes, se recoge entre 5 a 6 granos (dependiendo del tamaño) y se colocan en el higómetro; seguidamente, este se cierra, girando la tapa, hasta presionar los granos. El medidor, internamente, contiene un punzón, y su punta no debe ser tocada, ya que lleva un sensor. Luego de haber colocado los granos, se presiona el botón rojo para calibrar la aguja desde el centro; esta debe llegar hasta el final a la mano derecha para luego presionar el botón blanco que mida la humedad (del centro hacia la izquierda). Como se ha señalado en el capítulo anterior, el rango óptimo que deben tener granos de cacao es de entre 7 a 7.5 % de humedad.

Si no hubiese instrumentos para medir la humedad, esta evaluación puede hacerse empíricamente. Al respecto, Mixan (2014) indica que se puede recoger los granos de cacao que alcancen en la mano, presionarlos y, si estos crujen, sería indicador de que están secos, es decir, que tienen un porcentaje óptimo de humedad. Por otro lado, para determinar el porcentaje de humedad de una pasta, existen tres métodos: por estufa, Karl Fischer y mediante una termobalanza alógena; este último es el método más rápido y, actualmente, es el más usado, puesto que agiliza la obtención del resultado. Cabe señalar que el parámetro de humedad del chocolate debe ser, como máximo, 1 %.

Finalmente, para determinar el porcentaje de cada parámetro del grano seco de cacao (humedad, cáscara, impurezas y defectos), Arévalo et al. (2004) determinan cuatro fórmulas específicas, como se evidencia en la Tabla 3.

Tabla 3.

Determinación de porcentaje de humedad, de cáscara, impurezas visibles y defectos de grano de cacao

Parámetro	Fórmula
Humedad (%)	% H = (Muestra húmeda – Muestra seca) x 100
Cáscara (%)	% cáscara = (Peso de cáscara/Peso de muestra seca) x 100
Impurezas invisibles (%)	% impurezas = (Impurezas (g)/Muestra inicial (g)) x 100
Defectos (%)	% defectos = Defectos (germ., part., pic. y otros)/Muestra inicial (1 kg)

Nota: Tomado de Arévalo et al. (2004)

6.2. Tamaño del grano

Los chocolateros toman en cuenta el tamaño del grano para determinar la calidad del cacao, ya que este incide en las particularidad químicas y físicas del producto derivado (Sánchez, et al., 2017). En ese sentido, para determinar el tamaño del grano de cacao, se mide el calibre de la almendra y, para ello, se utilizan envases de vidrio, para pesar los granos en la balanza. En primer lugar, se pesan 100 granos, pero antes de tirar el envase, el peso de los granos de cacao obtenido se divide entre 100.

$$\text{Peso del grano de cacao} = \frac{\text{peso de 100 granos de cacao}}{100}$$

Según las especificaciones de la Cooperativa Agraria Allima Cacao, se considera que, si se obtiene un calibre de entre 130 a 150 gramos, son granos medianos; mientras que, si se obtiene un calibre de más de 150 gramos, se determina que son granos grandes. Por su parte, Carbajal (2007) determina que el tamaño del grano se puede calificar en función al peso seco en gramos del promedio de semillas, de acuerdo con la siguiente escala:

- Menor a 0.99 g = pequeño
- De 1.0 – 1.49 g = mediano
- Mayor de 1.50 g = grande

Adicionalmente, la NTP-ISO 2451:2018, establecida por el Instituto Nacional de Calidad (2018), indica otro método para determinar el tamaño del grano de cacao. Este consiste en el recuento del grano, el cual, usualmente, está expresado en número de granos por 100 gr.

- Granos de tamaño estándar: recuento de granos menor o igual a 100
- Granos de tamaño mediano: recuento de granos de 101 al 110
- Granos de tamaño pequeño: recuento de granos de 111 al 120
- Granos de tamaño muy pequeño: recuento de granos superior a 120

El recuento de los granos de cacao (n granos) debe ser expresado como número de granos por 100 gr., de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$n \text{ granos} = \frac{n \text{ total} \times 100}{m \text{ total}}$$

Donde:

n total: número de granos enteros

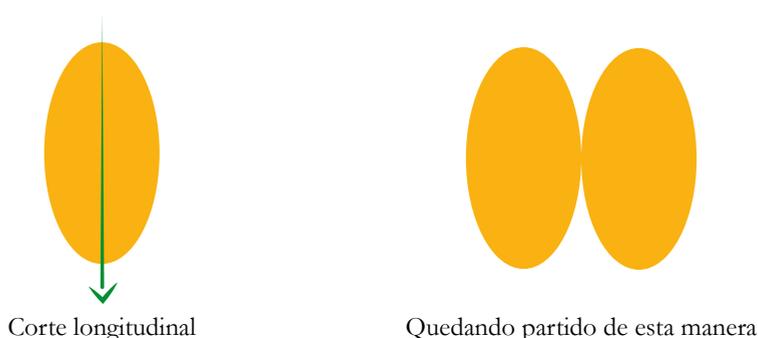
m total: masa de granos enteros en gr

6.3. Determinación de fermentación

La fermentación del grano de cacao influye significativamente en el aroma y sabor del producto derivado de este alimento, esencialmente, el chocolate; por ello, los chocolateros determinan el nivel de fermentación de los granos de cacao, a fin de adquirir un producto de calidad (Ortiz et al., 2019). En esta etapa, se separan los posibles defectos a encontrar en la muestra. Para ello, se utilizan los granos empleados para la determinación de recuento de granos, a los cuales se les realiza un corte longitudinal.

Figura 97.

Corte del grano de cacao seco para pruebas de corte



Según la NTP-ISO 2451:2018 (Instituto Nacional de Calidad, 2018), para determinar la fermentación del grano debe seleccionarse una muestra de 300 granos enteros, independientemente de su tamaño, forma o condición. Entonces, este procedimiento con-

siste en tomar 3 grupos de 100 granos, luego se realiza el corte indicado y se examinan visualmente las dos mitades de cada grano a la luz. Los instrumentos utilizados para este procedimiento son la guillotina o navaja, para cortar los granos; un tablero o una hoja bond, y una lupa. Cabe precisar que se debe contar por separado cada tipo de defecto que tenga el grano, como granos pizarrosos, dañados por insectos o germinados.

La prueba de corte también se puede realizar en el proceso de fermentación, considerando este procedimiento como un acto de control durante este proceso. Este corte permite determinar características como la muerte del cotiledón, así como la presencia del líquido rojo vinoso.

Figura 98.

Medición de humedad del grano de cacao seco en el higómetro



Existen guillotinas que permiten cortar hasta 100 granos de cacao, como la que se observa en la Figura 98; sin embargo, algunas solo tienen capacidad para cortar 50 granos, por lo que el procedimiento se repite dos veces, a fin de obtener los 100 granos que se requiere para determinar la fermentación. La guillotina tiene su propia cuchilla, la cual atraviesa la caja de la guillotina por medio de todos los granos al mismo tiempo. Si bien es cierto, este instrumento tiene un alto costo en el mercado, la ventaja de su uso se enmarca en el ahorro de tiempo para realizar la prueba de corte a los granos.

a. Prueba de corte con guillotina

Para realizar la prueba de corte haciendo uso de la guillotina, se debe seguir el siguiente procedimiento: primero, pesado de muestra; segundo, colocación de los granos de cacao seco en la guillotina; tercero, colocar la cuchilla; cuarto, pasar la cuchilla por medio de la guillotina. A veces, la guillotina no corta, por lo que en estos casos se debe corregir con un cuchillo o navaja.

Figura 99.

Pesado de muestra para colocar en la guillotina



Para pesar la muestra, se debe coger 100 granos de cacao sin distinción, es decir, se coge una muestra al azar aun cuando presente granos defectuosos. Estos granos se pesan en una balanza analítica, como se observa en la Figura 99.

Figura 100.

Colocación de granos de cacao seco en la guillotina, previamente al pesado

Luego de pesar los granos secos de cacao, se colocan en la guillotina, como se observa en la Figura 100.



Figura 101.
Colocando la cuchilla de la guillotina

Como tercer paso, se cierra la guillotina, se ajusta el perno del instrumento y, por medio de la guillotina, se pasa con fuerza la cuchilla (Figura 101), a fin de realizar un corte longitudinal a todos los granos.



Figura 102.
Pasando la cuchilla por el medio de la guillotina



Si se controla la calidad del grano desde la cosecha de la mazorca, la cual debe ser recolectada en estado sano y maduro, no se encontrarán granos defectuosos; sin embargo, sí se pueden encontrar granos en diferente estado de fermentación: bien fermentado, fermentado y sobrefermentados, este último a causa de haber trasladado los granos luego de 5 días de haberse realizado la cosecha. Entonces,

Figura 103.

Guillotina con granos secos de cacao partidos por la mitad

luego de haber hecho la prueba de corte, se realiza la clasificación de acuerdo a su grado de fermentación. Primero se identifican los granos bien fermentados (todas las nervaduras están formadas y arriñonadas, lo que determina que el embrión ha muerto); seguidamente, se identifica los granos parcialmente fermentados (aquellos que tienen una o dos grietas, pero también presenta áreas planas) y, finalmente, se agrupan los granos fermentados (no tiene grietas).



Figura 104.

Separación de los granos de cacao partidos por la guillotina



Figura 105.

Granos de cacao bien fermentados



Figura 106.

Granos de cacao parcialmente fermentados y violetas



Figura 107.

Granos de cacao no fermentados



Por otro lado, para calcular el porcentaje de fermentación en los tres tipos de cacao fermentado (bien fermentado, parcialmente fermentado y no fermentado), se utiliza la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de grano bien fermentado} = \frac{\text{Número de grano bien fermentado} \times 100}{\text{Total de granos cortados}}$$

Adicionalmente, la prueba de corte permite visualizar los granos con defectos, de los cuales se determina su porcentaje de fermentación para evaluar si cumplen con los niveles permitidos por las normas de calidad. Este tipo de granos se clasifican de la siguiente manera:

Grano germinado

Este tipo de grano se obtiene por el crecimiento del embrión (brote blanco), lo que permite inferir que el grano se obtuvo sobremaduro, por lo cual, el embrión empezó a crecer cuando se realizó el secado, quedando un hueco del embrión por donde pueden ingresar los insectos. El Comité Técnico de Normalización de Cacao y Chocolate (2017), mediante la NTP 2017.302.2017, señala que este tipo de grano de cacao presenta la cascarilla agujereada, abierta o rota, por la germinación de la semilla.

Figura 108.

Grano de cacao seco germinado

Grano múltiple

Este tipo de grano presenta dos granos o más, unidos entre sí, los cuales germinaron de este modo. Adicionalmente, también se puede obtener este tipo de granos si no se realizó una buena remoción durante el proceso de fermentación o durante el secado, lo que conduce a que se peguen los restos de mucílago, los cuales no pueden ser separados con los dedos.



Figura 109.

Granos de cacao seco múltiple



Grano plano, pasilla o vano (granza)

Los granos pasilla son aquellos cuyo cotiledón se ha atrofiado, estos se muestran como granos planos que impiden realizar el corte por el medio, obstaculizando la visualización de su interior. Cabe precisar que este tipo de grano tiene una corteza chupada o agrietada.

Figura 110.

Grano de cacao seco pasilla o vano



Figura 111.

Conjunto de granos defectuosos de cacao seco pasillas



Figura 112.

Grano de cacao seco: partido



Grano fragmentado o partido (quebrado)

Estos granos son fragmentos de un grano entero, grano que se quiebra al remover en el secado.

Grano pizarroso (pastoso)

Al partir un grano pizarroso por la mitad, se puede observar que este es plano y no tiene las grietas esperadas, es decir, es un grano sin fermentar, de color gris negruzco (como violeta) o verdoso. Respecto a su aspecto, este es compacto, por haber sido cosechado de mazorcas que no maduraron, siendo este el motivo por el cual, el grano no completó el proceso de fermentación, ya que no tuvo la cantidad suficiente de azúcar para fermentar.

Grano violáceo o morado

Estos granos defectuosos presentan el cotiledón color violeta intenso, por lo menos en la mitad de su superficie, y tienen un poco de grietas, debido a que no completó el proceso de fermentación (insuficiente fermentado).

Grano fermentado

En este caso, el color del cotiledón en su totalidad es marrón o marrón rojizo; además, este tipo de granos presenta estrías o grietas profundas.

Por su parte, Arévalo et al. (2004) agregan dos tipos de granos defectuosos:

Grano moboso

De acuerdo con la norma técnica peruana 2017.302.2017, establecida por el Comité Técnico de Normalización de Cacao y Chocolate (2017), este tipo de granos muestra,

tanto a nivel interno como externo, partes mohosas. El moho no debe ser confundido con manchas blancas, las cuales se producen por la concentración de teobromina o la grasa del cacao.

Figura 113.

Grano seco de cacao con moho



Grano infestado

Grano en cuyas paredes internas se encuentran insectos en cualquier fase de desarrollo, o que presentan señales de daño causado por los mismos, detectables a simple vista.

Figura 114.

Grano defectuoso (*enfermo por monilla*)



Finalmente, según el Instituto Nacional de Investigación Tecnológica y Normas Técnicas (Intintec), los granos que cumplan con las normas técnicas establecidas en la Tabla 4, garantizarán la obtención de un producto de calidad, lo que conllevará a que este pueda ser comercializado y valorado en el mercado.

Tabla 4.
Normas técnicas de calidad según Intintec

Características	Descripción
Color	Uniforme de pardo claro a marrón oscuro
Olor	Exento de olores extraños como ahumado
Tamaño	Uniforme
Humedad, % máximo	7,5
Cascara, % máximo	12
Impurezas visibles, % máximo	2
Granos mohosos, % máximo	3 a 4
Granos germinados, % máximo	3 a 6
Granos picados, % máximo	3 a 6
Granos partidos, % máximo	3 a 6
Granos violáceos, % máximo	15

Nota: Tomado de Arévalo et al. (2004)

6.4. Requisitos de calidad

De acuerdo a la Norma Técnica Peruana ISO 2451:2018, establecida por el Instituto Nacional de Calidad (2018), el cacao debe cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

- Materia relacionada con el cacao: la masa combinada de la materia relacionada con el cacao no debe exceder el 3.5 % de la masa de la muestra de referencia que representa el lote.
- Granos planos: los granos planos no deben exceder el 1.5 % de la masa de la muestra de referencia que representa el lote.
- Materia extraña: no debe exceder el 0.75 % de la masa de la muestra de referencia que representa el lote.

- Contenido de humedad: el contenido de humedad de los lotes de granos de cacao, en el momento de la carga en el país de producción, no debe exceder el 8 % en masa y, cuando se descargue fuera del país de producción, este no debe exceder el 7.5 % en masa.

6.5. Calidad y gestión

Castillo y Sáenz (2011) indican que en el mercado internacional del cacao se toma como referencia los parámetros de calidad exigidos por la Unión Europea. Con base en lo indicado, estos datos se presentan en la Tabla 5, con el objetivo de que sean tomados en cuenta por los productores de cacao y las cooperativas agrarias, a fin de ingresar óptimamente al mercado internacional de cacao.

Tabla 5.

Parámetros de calidad exigidos por la Unión Europea

Descripción	Grado I	Grado II
Limpieza y clasificación		
Calibre	100/100 máx.	100/100 máx.
Defectos	5 % máx.	10% máx.
Violáceos	15 % máx.	10% máx.
Pizarrosos	5 % máx.	10% máx.
Fermentación	≥ 80 %	80 %
Almacén		
Humedad	7 % máx.	7 % máx.
Acidez	1.5 % máx.	1.5 % máx.

Nota: Información brindada por la Cooperativa La Campesina. En el caso del parámetro “defectos”, este incluye los granos atacados por insectos, granos enmohecidos, granos partidos, granos pasillas, granos dobles, entre otros

Adicionalmente, para evaluar la calidad de la producción, se deben aplicar las siguientes fórmulas:

- Porcentaje de granos defectuosos

$$\begin{aligned}
 &\% \text{ de granos defectuosos} \\
 &= \% \text{ granos atacados por insectos} + \% \text{ de granos enmohecidos} \\
 &+ \% \text{ granos partidos} + \% \text{ granos pasillas} + \% \text{ granos dobles}
 \end{aligned}$$

- Porcentaje de granos atacados por insectos

$$\%g \text{ granos atacados por insectos} = \frac{(\# \text{granos atacados por insectos}) \times 100}{100 \text{ granos de la muestra}}$$

- Porcentaje de granos enmohecidos

$$\% \text{ de granos enmohecidos} = \frac{(\# \text{granos enmohecidos}) \times 100}{100 \text{ granos de la muestra}}$$

- Porcentaje de granos partidos

$$\% \text{ granos partidos} = \frac{(\# \text{granos partidos}) \times 100}{100 \text{ granos de la muestra}}$$

- Porcentaje de granos pasillas

$$\% \text{ granos pasillas} = \frac{(\# \text{granos pasillas}) \times 100}{100 \text{ granos de la muestra}}$$

- Porcentaje de granos dobles

$$\% \text{ granos dobles} = \frac{(\# \text{granos dobles}) \times 100}{100 \text{ granos de la muestra}}$$

Finalmente, los productores de cacao de calidad deben considerar las características de grano para un cliente estándar, quienes esperan adquirir cacao que haya sido fermentado a un 80 % (entre bien fermentado y parcialmente fermentado). En este sentido, para calcular el porcentaje de fermentación para un cliente estándar, se realiza la siguiente operación:

$$\% F = BF + \left(\frac{PF}{2}\right) = 80\%$$

Donde:

F: Fermentado

BF: Bien Fermentado

PF: Parcialmente Fermentados

Consecuentemente, los chocolateros que consideran especialmente a clientes exigentes, direccionan sus esfuerzos hacia la obtención de mayor cantidad de granos de cacao bien fermentados, a fin de cumplir con las demandas del mercado al que se dirigen. Con base en lo indicado, se aplica la siguiente fórmula:

$$\% F = BF (> 60\%) + \left(\frac{PF}{2}\right) = 80\%$$

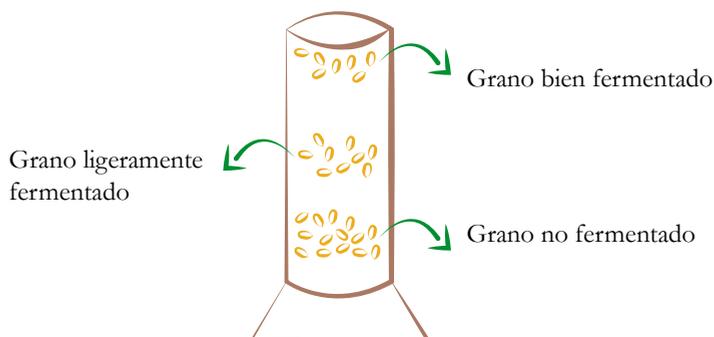
6.6. El método de flotación

Otra técnica que permite determinar el grado de fermentación del grano de cacao y, por ende, determinar su calidad, es el método de flotación, el cual es realizable, puesto que el grano se hincha al fermentarse, llenándose de aire, lo que posibilita que este se suspenda en agua.

Para realizar este método, en primer lugar, se colocan 100 granos de cacao fermentado (seleccionados al azar) en una probeta de 1 litro; seguidamente, se cuentan los granos que flotan en la parte superior (granos bien fermentados), los granos que se suspenden en el centro o medio de la bureta (granos ligeramente fermentados), y los granos que se quedan en la parte baja o inferior de la bureta (granos no fermentados).

Figura 115.

Determinación de porcentaje de granos fermentados por flotación



Adicionalmente, para calcular el porcentaje de fermentación, se aplica la siguiente fórmula:

$$\% F = \frac{(Nf) \times 100}{100 \text{ granos}}$$

Donde:

% F: Grado de fermentación en porcentaje

Nf: Número de granos que flotan en la probeta

Cabe acotar que, analistas de calidad de cacao, realizan este método de manera diferente a la descrita: colocan en una probeta solo 10 granos de cacao, y repiten este procedimiento tres veces.

6.7. Determinación de rendimiento del grano

Mandujano y Arévalo (2013) manifiestan que el rendimiento del grano del cacao se determina a partir de la cuantificación de la masa potencial del grano de cacao que será empleado en un proceso industrial, el cual se expresa como porcentaje en masa. Para esta determinación es necesario considerar los porcentajes de humedad, cascarilla e impureza, tal como se evidencia en la siguiente fórmula:

$$\% R = \frac{(100 - \%H - \%C - \%I)}{0.99}$$

Donde:

%R: Rendimiento de grano en porcentaje

%H: Contenido de humedad

%C. Contenido de cascarilla en porcentaje

% I: Peso de impurezas en porcentaje

CAPÍTULO VII

CONTROL DE CALIDAD DEL CHOCOLATE

Generalmente, los granos de cacao son exportados desde los países productores hacia las fábricas de chocolate, donde se evalúan las características químicas, físicas y sensoriales del grano, a fin de determinar su calidad y su utilización (Fajardo et al., 2019). Este proceso de calidad inicia en la elaboración del cacao en polvo o nibs de cacao, seguido de la evaluación de los componentes del grano, de acuerdo a los estándares de calidad, la elaboración sensorial y la aplicación de una metodología de almacenamiento con base en parámetros de seguridad e higiene personal, que permitan una mayor duración del producto.

En este sentido, actualmente, la industria de chocolates en el Perú se ha caracterizado por un evidente crecimiento en cuanto a innovación y dinamismo en la elaboración de productos derivados de cacao, siendo el proceso de control de calidad el factor que incide en esta mejora. En este marco, es fundamental optimizar el proceso de control, para brindar los productos de calidad exigidos por los consumidores a nivel mundial.

7.1. Control en el proceso de elaboración

La calidad del chocolate depende de la calidad del grano, pero también del proceso de elaboración, ya que en este se potencian las particularidades químicas del cacao. En este marco, el proceso de elaboración de productos derivados del cacao, como el chocolate, consta de las siguientes etapas:

a. Grano

La selección del grano es fundamental para obtener un producto de calidad. En este sentido, es un requisito obtener granos con un porcentaje de humedad óptimo, es decir, entre el 7 y 7.5 %. Si la empresa chocolatera adquiere granos de mayor porcentaje, estos deben primero secarse para poder ser utilizados en la elaboración de algún producto. Adicionalmente, los chocolateros miden el aroma y sabor del grano (ácido, amargo, astringente), con base en los parámetros del producto a elaborar.

b. Tostado

El tostado es una técnica que se realiza luego de seleccionar los granos de cacao, con el objetivo fundamental de potenciar, en esencia, las características químicas y sensoriales del grano, es decir, definir los sabores del cacao (Domínguez et al., 2019). Al respecto, es preciso señalar que existe predominancia de algunos sabores derivados del proceso de cultivo del cacao, es decir, si un grano tuvo problemas desde el campo, el sabor ácido de este se acentuará durante el tostado.

c. Descarrillado

El descarrillado se realiza con una máquina que se encarga de sacar la cáscara y nibs del cacao, siendo en esta etapa donde se evidencia el rendimiento del grano adquirido. En caso de que la máquina pase cáscara junto a nibs, se debe ajustar la entrada de aire de esta.

d. Conchado

Acevedo et al. (2017) manifiestan que el proceso de conchado “contribuye en la obtención de las características organolépticas y reológicas del chocolate” (p. 33); por lo cual, este proceso se enfoca en la volatilización de la acidez del cacao, pero también incluye el control de la humedad. Cabe precisar que, cada producto derivado del cacao otorga importancia jerárquica distinta en cuanto a los aspectos a considerar durante su elaboración: en el caso del licor de cacao, el conchado se enfoca en el aroma, pero también en la acidez, amargor y astringencia; mientras que, en el proceso de elaboración de la pasta de cacao, los productores se enfocan en la acidez, astringencia y amargor. En cuanto a los niveles granulométricos, el licor de cacao 100 % puro consta de 18 a 20 micras, y las pastas de chocolate, de 16 micras.

e. Almacén

Tanto para el licor de cacao como para la pasta de chocolate, el tiempo de vida útil es de 1 año, en caso de que sea un producto de 100 % pasta de cacao; o de 18 meses, si el producto fue elaborado con pasta de chocolate (fórmula). Cabe precisar que, el producto se almacena a una temperatura de refrigeración de 16 °C.

7.2. Composición y factores de calidad

De acuerdo con la NTP-107.306:2018, establecida por el Instituto Nacional de Calidad (2018), se establecen los siguientes factores de calidad:

a. Requisitos generales

Los nibs de cacao deben provenir de granos sanos y libres de cualquier materia extraña, con la finalidad de que sean apropiados para el consumo humano.

b. Requisitos sensoriales

Los nibs de cacao deben ajustarse a los requisitos sensoriales que se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6.

Requisitos sensoriales de los nibs de cacao

Parámetro	Requisito
Apariencia	Pequeños trozos de grano de cacao
Color	Marrón o característico, según la variedad y procesamiento poscosecha del grano de cacao
Aroma	Característico del grano de cacao, libre de olores extraños o desagradables
Sabor	Característico del grano de cacao y deberá estar exento de sabores extraños y desagradables
Consistencia	Firme, sin aglomeraciones de ninguna clase
Textura	Trozos crocantes

Nota: Tomado de NTP-107.306:2018, Instituto Nacional de Calidad (2018)

c. Características físicas

Los nibs de cacao deben cumplir con las especificaciones físicas descritas en la Tabla 7.

Tabla 7.

Requisitos físicos de los nibs de cacao

Parámetro	Requisito
Tamaño de los nibs de cacao	Según acuerdo entre las partes
Nibs quemados	Ausente
Materia relacionada con el cacao	≤ 1.0

Nota: Tomado de NTP-107.306:2018, Instituto Nacional de Calidad (2018)

d. Características químicas

Los nibs de cacao deben cumplir con los requisitos químicos especificados en la Tabla 8.

Tabla 8.
Requisitos fisicoquímicos de los nibs de cacao

Parámetro	Unidad	Requisitos		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Humedad	%	-	4.5	NTP-ISO-2451 (Anexo F)
Grasa	%	40	-	AOAC 963.15
Acidez expresada en ácido oleico	%	-	7.75	AOCS Cd 3d - 63

Nota: Los valores referidos están expresados en base seca. NTP-107.306:2018, Instituto Nacional de Calidad (2018).

e. Requisitos microbiológicos

Los nibs de cacao no deben ser dañinos para la salud; por lo cual, estos deben cumplir con los parámetros especificados en la Tabla 9.

Tabla 9.
Requisitos microbiológicos de los nibs de cacao

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g		Método de ensayo
					n	M	
Mohos (UFC/g)	5	3	5	2	102	103	ISO 21257-2, AOAC 997.02
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	3	10	ISO 4831
Salmonella sp.	11	2	10 ^(a)	0	Ausencia/ 25 g	-	ISO 6579, AOAC 993.07

Nota: a. Realizar compósito para n = 5. NTP-107.306:2018, Instituto Nacional de Calidad (2018)

En la Tabla 9 se incluyen abreviaturas, donde:

- n número de unidades de muestra seleccionadas al azar de un lote, las cuales se analizan para cumplir las exigencias de un determinado plan de muestreo.

- c número máximo permitido de unidades de muestras, que pueden ser rechazadas de un plan de muestreo de dos clases o unidades de muestra. Mientras que, en un plan de muestreo de tres clases, la muestra se considera provisionalmente aceptable. Cuando se detecte un número de unidades de muestra mayor a “c”, se rechaza el lote.
- m límite microbiológico que determina la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor a “m” constituye un producto aceptable; mientras que, las muestras con valores superiores a “m”, señalan lotes inaceptables.
- M los valores de recuentos microbianos superiores a “M” son inaceptables, ya que el alimento derivado representa un riesgo para la salud.

7.3. Estándares de calidad

Nicola, Rosenstein y Campos, citados por Figueredo et al. (2018), indican que los estándares de calidad se establecen con el objetivo de que los productos y empresarios chocolateros se enfoquen en la obtención de parámetros esenciales, que garanticen la calidad de determinado producto, a fin de que este pueda ser comercializado tanto a nivel nacional e internacional. En este sentido, el cumplimiento de los estándares de calidad incide satisfactoriamente en la cadena productiva del cacao, repercutiendo positivamente en el ámbito económico y social. Con base en lo señalado, para evidenciar el cumplimiento de los estándares de calidad del cacao, se debe determinar lo siguiente:

a. Determinación del porcentaje de humedad

De acuerdo con Mixan (2014), existen tres métodos para determinar el porcentaje de humedad de una pasta de chocolate: por estufa, Karl Fischer y por termobalanza alógena, siendo este último el método más utilizado en la actualidad, por la agilidad con la que se obtiene el resultado. Cabe acotar que el parámetro de porcentaje de humedad del chocolate debe ser como máximo del 1 %.

b. Determinación de la viscosidad.

En la industria del chocolate es esencial el conocimiento de la viscosidad, para poder apreciar las características de los múltiples ingredientes; además, la importancia de este elemento radica en su incidencia en el movimiento del chocolate. Los parámetros de viscosidad de una pasta de chocolate, que será moldeada, se encuentran entre 4500-10 000 cps.; para esto se utiliza el viscosímetro HBT. Mientras que, en aquellos

chocolates que serán usados como bañados, los parámetros de viscosidad se encuentran entre 2500-3500 cps., y para estos se debe utilizar el viscosímetro LV.

c. Normas técnicas de calidad microbiológicas para la pasta de cacao

Para garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad del chocolate, la pasta de cacao debe cumplir con las normas técnicas de calidad que se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10.
Normas técnicas de calidad para la pasta de cacao

Características	Mínimo (%)	Máximo (%)
Grasa	48.0	50.00
Humedad	2.00	2.50
Fibra cruda	-	3.50
Cenizas totales	-	4.00
Cenizas insolubles en HCl	-	0.30
Cenizas insolubles en agua	-	3.00
Almidón de cacao	1.00	10.00
Teobromina	-	4.00
Aflatoxinas (ug/kg)	-	10.00

Nota: Tomado de Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (1988)

Adicionalmente, la pasta de cacao debe cumplir con las especificaciones establecidas en la Tabla 11.

Tabla 11.
Normas técnicas de calidad microbiológicas para la pasta de cacao

Características	n	c	m	M
Recuentos de microorganismos aerobios mesofilos, ufc/g.	5	2	10 ³	10
Coliformes totales NMP/g.	5	2	< 3	11
E. <i>Coli</i> , NMP/g.	5	0	< 3	-
Salmonella, g.	10	0	Ausen.	Ausen.
Hongos, g.	5	2	10	50
Levadura, g.	5	2	10	50

Nota: Tomado de Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (1988)

7.4. Evaluación sensorial

Mandujano y Arévalo (2013) indican que el análisis sensorial es una herramienta que permite, mediante técnicas objetivas, evaluar las propiedades organolépticas de los productos alimentarios derivados del cacao y determinar su nivel de aceptación por parte del consumidor. En este sentido, Caobisco/ECA/FCC (2015) señala que, para realizar una evaluación organoléptica efectiva, el tamaño de la partícula debe ser de entre 14 a 25 micras, ya que estas medidas aseguran la liberación de todos los compuestos volátiles de la muestra y la ausencia de la sensación arenosa, que distraería al catador durante la evaluación del sabor.

7.4.1. Sabor

El sabor, de acuerdo con Mandujano y Arévalo (2013), hace referencia a las sensaciones percibidas en las papilas gustativas de la lengua, estimuladas por sustancias solubles que permiten detectar los perfiles de sabor. Estas sensaciones son detectadas a partir de la combinación del gusto y el olfato; no obstante, debe tenerse en cuenta que el 80 % de lo que se detecta como sabor es procedente de las sensaciones del olor.

Por su parte, Caobisco/ECA/FCC (2015) indica que, para evaluar el sabor de una muestra de cacao en grano, primero la muestra debe ser convertida en licor de cacao o en chocolate; seguidamente, se procede a la degustación por parte de un panel de cata conformado por cinco a diez catadores experimentados. No obstante, también se puede emplear un solo catador experto, tanto para la detección de sabores indeseados como para la descripción detallada de los aromas, siempre que se efectúen catas adicionales para asegurar un mayor rigor estadístico. Cabe destacar que, independientemente de los antecedentes genéticos de los cacaoteros, el desarrollo del sabor también depende de la ejecución de prácticas adecuadas de fermentación y secado, además de las etapas de proceso posteriores, tales como el tostado, la alcalización o el conchado.

7.4.2. Sabores básicos

Mandujano y Arévalo (2013) resaltan los siguientes sabores básicos del chocolate:

- Dulce: sensación que se asocia directamente con el azúcar; sin embargo, existen otros compuestos (edulcorantes sintéticos, aminoácidos, entre otros), que otorgan esta particularidad al chocolate.

- Salado: sensación provocada por la presencia de sales inorgánicas de bajo peso molecular, como la sal común.
- Acidez: sensación activada por la presencia de ácidos volátiles y no volátiles. Cabe precisar, que este sabor se genera en aquellos granos de cacao que tuvieron un proceso de secado violento. En cuanto a los tipos de acidez, se encuentra el agradable (cítrica), indeseable (acética) y agrio (láctico). Es preciso señalar, que la presencia de ácido acético se detecta fácilmente al oler los granos, pero la acidez provocada por el ácido láctico, solo se puede detectar catando el licor de cacao o el chocolate elaborado a partir de este. Cabe acotar que, un alto nivel de acidez suele ir asociado con un pH de 5.0 o menos en los granos secos (Caobisco/ECA/FCC, 2015).
- Amargor: sensaciones fuertes generadas por compuestos químicos (específicamente con los alcaloides, cafeína, quinina), debido a la falta de fermentación. Además, es preciso señalar que los granos de cacao sin fermentar o pizarrosos, identificados en la prueba de corte, producen licores muy amargos y astringentes; mientras que las muestras con más del 3% de granos pizarrosos, normalmente producen una astringencia excesiva al chocolate (Caobisco/ECA/FCC, 2015).
- Umami: también denominado como el quinto sabor básico, esta sensación es poco conocida y puede identificarse como “sabroso”. El sabor umami presenta un matiz muy particular, que no puede ser encasillado en ninguno de los otros cuatro sabores básicos; sin embargo, este puede ser eclipsado por otros sabores más fuertes y pasar desapercibido.

7.4.3. Sabores específicos

De acuerdo con Mandujano y Arévalo (2013), el chocolate incluye los siguientes sabores específicos.

- Sabor a nueces: se percibe como una sensación dulce agradable, que evoca el olor a maní, almendras, avellanas o cualquier tipo de nueces como un fondo que persiste. Inicialmente, este sabor se encuentra en el aroma del licor; sin embargo, este puede percibirse mejor al saborear después de T3 como un fondo a nueces, a maní tostado o avellanas.
- Sabor a panela/malta: inicialmente, en algunas pastas de cacao se puede detectar un aroma a caña y molienda de trapiche. Luego, un sabor a papelón o

panela, la mayoría de las veces acompañado de un sabor amargo-suave y dulzón de la malta.

- Sabor a caramelo: se asocia a la melaza de azúcar derretida, de sabor dulce leve y amargo, que resulta agradable al paladar.

7.4.4. Sabores defectuosos

Mandujano y Arévalo (2013) indican la presencia de los siguientes sabores defectuosos:

- Ahumado: describe licores contaminados por humo de madera, diésel u otro tipo de combustible, usualmente debido a secado artificial.
- Mohoso: describe licores con un sabor a tierra, humedad, guardado, el cual se genera debido a la mala administración del proceso de secado. Cabe resaltar que, este sabor puede percibirse como un sabor dulzón.
- Crudo/verde: describe licores con un olor a verde. Generalmente, este tipo de sabor se presenta debido a la falta de fermentación o tostado.
- Ajamonado: semejante al jamón ahumado. Estos sabores no deseados a jamón pueden surgir a raíz de una fermentación excesiva, aunque resulta bastante fácil distinguir entre los dos defectos (ahumado y ajamonado); no obstante, en los granos contaminados por humo, la nota ajamonada es dominante. En un cacao sobrefermentado, este sabor se presenta a un nivel menor de un fondo pútrido, amoniacal o, en ocasiones, jabono/fenólico. Se cree que la presencia de fenoles, como el guayacol, es común en los granos contaminados por humo y los granos sobrefermentados (Caobisco/ECA/FCC, 2015).

7.5. Aditivos alimentarios para productos finales de cacao y chocolate

Los aditivos alimentarios son sustancias que se agregan a los productos alimenticios, con la finalidad de aumentar la seguridad de almacenamiento, evitando el surgimiento de bacterias, así como la generación de mohos; adicionalmente, este elemento potencia el sabor y consistencia del cacao, lo que contribuye a que el cliente obtenga un producto de calidad y apariencia óptima (Velázquez et al., 2019). En el caso del cacao, los aditivos alimentarios se incorporan, con el objetivo de regular la acidez, emulsionar el producto y potenciar el aroma, siendo la dosis máxima la establecida en la Tabla 12.

Tabla 12.

Aditivos alimentarios para productos finales de cacao y chocolate

Taumatina	Dosis máxima	Productos
Sorbitol		
Manitol	2.5 g/kg expresado como P2O5	Productos finales de cacao y chocolate
Isomalta	5 g/kg	Productos finales de cacao y chocolate
Maltitol		
Lactitol		Chocolates
96Xilitol	BPF	Chocolates
Glicerol		Chocolates
Sales amónicas de ácidos grasos	10 g/kg	Chocolates
Ésteres de poliglicerol del ácido ricinoléico interesterificado	5 g/kg	Chocolates
Monoestearato de sorbitán	10 g/kg	Chocolates
Triestearato de sorbitán	10 g/kg	Chocolates
Polietileno (20), monoestearato de sorbitán	10 g/kg	Chocolates
Aromatizantes		
Aromas naturales, como se definen en el Codex Alimentarius, y sus equivalentes sintéticos, excepto aquellos que imitan el aroma natural del chocolate o de la leche	BPF	Chocolates
Vainillina		Chocolates
Etilvainillina	1 g/kg mezclados	Chocolates
Edulcorantes		
Acesulfamo K	500 mg/kg	Chocolates
Aspartamo	2000 mg/kg	Chocolates
Ácido ciclámico y sales de Na y Ca	500 mg/kg	Chocolates
Sacarina y sales de Na y Ca	500 mg/kg	Chocolates

Taumatina		Chocolates
Sorbitol		Chocolates
Manitol		Chocolates
Isomalta	BPF	Chocolates
Maltitol		Chocolates
Lactitol		Chocolates
96Xilitol		Chocolates

Nota: Tomado de Codex STAN 87-1981, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización Mundial de la Salud (2016).

7.6. Seguridad alimentaria y salubridad

Las principales fuentes de preocupación de la industria del cacao, en cuanto a la seguridad alimentaria, son las siguientes:

a. Alérgenos

Las alergias alimentarias impactan negativamente en la salud de las personas e, incluso, pueden resultar mortales. Esto supone un reto específico para los fabricantes de chocolate, galletas y productos de confitería, ya que comúnmente se utilizan alérgenos, como maníes, frutos secos, leche, huevos, soja y cereales que contienen gluten. En este sentido, el Reglamento UE N.º 1169/2011, dictaminado por el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea (2011), determina que es un requisito legal que los alérgenos deben presentar como ingredientes del chocolate se encuentren debidamente etiquetados, a fin de evitar efectos contraproducentes en los consumidores.

b. Bacterias

Los granos de cacao tratados de forma inadecuada, tanto en el proceso de cultivo como durante el transporte y almacenamiento, pueden adquirir un nivel de contaminación que supera las capacidades de diseño de los tratamientos de esterilización. La contaminación microbiológica excesiva puede deberse a un secado inadecuado o demasiado lento, al almacenamiento de granos aun húmedos, y a la contaminación, incluyendo ganado y roedores, durante el secado o el almacenamiento. Para evitar la aparición de bacterias en el chocolate, se deben tomar medidas para minimizar la contaminación en origen, pero también se ha de asegurar la presencia, en las fábricas de cacao y chocolate, de barreras higiénicas eficaces entre la materia prima entrante y los productos acabados.

c. Materia extraña

La contaminación de lotes de cacao en grano por materia extraña puede surgir en cualquier etapa de la cadena de suministros, es decir, desde la fermentación y secado, hasta la manipulación posterior del producto. Para evitar esta materia, los suministros a granel deben ser limpiados y clasificados antes de ser introducidos en el seco, a fin de que este no perjudique los granos de cacao.

d. Metales pesados

Cadmio

El cadmio es un metal pesado, que afecta los granos de cacao que proceden de determinadas zonas productoras, específicamente en América Latina y el Caribe. En algunos casos, se asocia la presencia de un nivel elevado de cadmio en los granos, con los niveles naturales de este metal en el suelo, es decir, sus características físicas y químicas. Adicionalmente, el nivel de cadmio también se puede elevar por la variedad de cacao cultivada, así como por la presencia de factores antropogénicos, entre los que destaca el empleo de fertilizantes contaminados.

Otro factor que incide en la elevación de los niveles de cadmio es el proceso de secado de cacao sobre el suelo o asfalto, ya que existe la posibilidad de que el grano se contamine por este metal pesado, debido a que este, por efecto del calor del sol, se vuelve volátil y se encuentra como una nube invisible a unos 60 a 80 cm del suelo. Consecuentemente, el cacao absorbe este metal del suelo al momento de secar. Con base en lo indicado, es esencial que la tarima de secado se encuentre a una altura mínima de 1m, es decir, se debe aplicar el secado en rieles, para que los metales pesados del suelo no aumenten los niveles de metales pesados del grano.

Hasta el 2018, la Unión Europea permitía hasta 0.5 mg/kg de cadmio en los granos secos de cacao; sin embargo, en el 2019 se cambió la legislación europea, permitiendo que el cacao tenga un promedio de 0.7 mg/kg en grano fermentado seco. En este marco, Barrueta (2013) y Subero (2013) indican que, en cuanto al contenido máximo de cadmio para chocolates y productos derivados de cacao, el nivel máximo de cadmio es de 0.5mg/kg.

Tabla 13.

Contenido máximo de cadmio en los productos alimenticios

Productos específicos de cacao y chocolate	Contenido máximo de cadmio
Chocolate con leche con un contenido de materia seca total de cacao < 30 %	0.10 mg/kg a partir del 1 de enero del 2019
Chocolate con un contenido de materia seca total de cacao < 50 % Chocolate con leche con un contenido de materia seca total de cacao ≥ 30 %	0.30 mg/kg a partir del 1 de enero del 2019
Chocolate con un contenido de materia seca total de cacao ≥ 50 %	0.80 mg/kg a partir del 1 de enero del 2019
Cacao en polvo vendido al consumidor final o como ingrediente en cacao en polvo edulcorado vendido al consumidor final (chocolate para beber)	0.60 mg/kg a partir del 1 de enero del 2019

Nota: Tomado de Reglamento (UE) N.º 488/2014, dictaminado por la Comisión Europea (2014), que modifica el Reglamento (CE) N.º 1881/2006, en lo que respecta al contenido máximo de cadmio en los productos alimenticios, aplicable a partir del 1 de enero de 2019

Plomo

El plomo es un metal pesado que, con el tiempo, se va acumulando en los tejidos humanos, provocando insuficiencia renal y daños cerebrales, lo que evidencia su efecto sobre el neurodesarrollo. Algunos científicos señalan que los productos semielaborados de grano de cacao, así como el chocolate, contribuyen mínimamente a la exposición del plomo, por lo cual, actualmente, no se consideran límites máximos de plomo en el grano de cacao ni en los productos derivados de este. No obstante, mediante el Reglamento (CE) N.º 1881/2006, dictaminado por la Comisión Europea (2006), la Unión Europea ha fijado un límite máximo de 0.10 mg de plomo/kg para los aceites y grasas minerales de cacao.

Micotoxinas

Las micotoxinas son un grupo de sustancias químicas tóxicas que se producen de forma natural por el efecto de ciertos mohos (hongos) en la zona de cultivo y en los productos básicos. La micotoxina más importante para el cacao es la ocratoxina A (OTA), la cual se genera mediante mohos del género *Aspergillus*, aunque también se han detectado aflatoxinas.

Actualmente, la legislación europea no ha fijado límites regulatorios específicos para la OTA en el cacao. No obstante, al tratarse de compuestos carcinógenos, es importante tomar medidas para minimizar su formación durante la poscosecha, el almacenamiento y el transporte de los granos. Además, es conveniente proceder con cuidado a la hora de descortezar los granos de cacao, ya que la micotoxina se localiza, principalmente, en la superficie externa del grano.

7.6.1. Análisis que se realizan al grano y al chocolate

En síntesis, los aspectos que se consideran al realizar el análisis de los granos de cacao, a fin de determinar su calidad, son los siguientes:

- Metales pesados: evaluación de los niveles de cadmio y plomo al grano, al licor de cacao y al chocolate, en un laboratorio certificado.
- Microbiológico: esta prueba se realiza al chocolate para comprobar la inocuidad del producto final, teniendo en cuenta que en el tostado se mata a los microorganismos (*E. coli*, coliformes, bacterias patógenas) por la temperatura a la que es sometido el grano seco de cacao. Cabe precisar que, este análisis se realiza en laboratorios acreditados, y el costo es elevado. No obstante, es necesario realizarlo una vez al mes o, como mínimo, una vez al año, a fin de mantener un control sobre el grano de cacao o el producto final.
- Pruebas físicas: en el caso de los granos de cacao, se evalúa el porcentaje de humedad; mientras que, durante la etapa de conchadura, se analiza la granulometría del producto.
- Nutricional o fisicoquímica: este análisis consiste en elaborar la tabla nutricional del producto final, pasta de cacao o chocolate, el cual se realiza en laboratorios acreditados.

7.7. Seguridad e higiene del personal

La seguridad e higiene es importante en cualquier industria, puesto que permite garantizar productos de calidad libre de alguna contaminación, así como un almacenamiento más duradero de los granos y el producto derivado obtenido. En este sentido, es preciso resaltar el marco mundial actual, ya que la propagación de la COVID-19 (enfermedad causada por el nuevo coronavirus, también denominada SARS-CoV-2), ha afectado no solo la vida y salud de los individuos a nivel mundial, sino que este también ha influenciado negativamente en las cadenas productivas, específicamente

respecto al factor económico, ya que se tienden a dudar de la seguridad e higiene de las fábricas de producción.

Con base en lo indicado, es fundamental que todos los actores de la cadena productiva del cacao y productos derivados implementen sistemas de seguridad más estrictos; para ello, deben establecer acción y prácticas enfocadas en la prevención y contención de la transmisión de la COVID-19 en el lugar de trabajo, a fin de asegurar la continuidad del negocio, mantener el funcionamiento y asegurar la salud y seguridad de los empleados. En este marco, se recomienda incluir en el protocolo de seguridad e higiene, los siguientes aspectos:

- Uñas cortas
- Usar guantes
- Usar tapabocas
- Cabellera cubierta con cofia
- No usar joyas ni productos de belleza
- Mantener el distanciamiento, los trabajadores deben encontrarse a una distancia mínima de 1 m
- El personal debe bañarse antes de entrar a la fábrica
- Control de la indumentaria adecuada y limpia (cada trabajador debe tener 3 uniformes y una gaveta personal)
- Higiene personal
- No usar perfume, ya que el chocolate o cacao absorbe los olores
- Reportar si algún personal tiene sintomatología de COVID-19

7.8. Cacao orgánico

El cacao obtiene la denominación “orgánico” cuando este ha sido cultivado sin la utilización de glifosato u otro químico. Respecto al manejo orgánico de los terrenos

de cultivo de cacao, este se realiza con el propósito de transformar el área de cultivo para conservar el suelo y aumentar la biodiversidad de las parcelas, eliminando maleza y controlando las enfermedades y plagas mensualmente, especialmente en la época de invierno.

La obtención de cacao orgánico comienza desde la preparación del terreno. En este marco, si el área donde se pretende cultivar el cacao es un terreno ya trabajado o la tierra está debilitada en cuanto a minerales, se debe recuperar el suelo antes de sembrar cacao orgánico. Esta recuperación se realiza sembrando frijol chichayo (*Vigna unguiculata* (L) Walp) o legumbres, ya que las hojas de estos alimentos contienen nitrógeno, los cuales influyen en la rápida recuperación de los nutrientes del suelo en un periodo de 6 meses. Adicionalmente, se puede sembrar kudzu (*Pueraria phaseoloides*), leguminosa de crecimiento rastrero. Respecto a este último, para sembrar los plántones de cacao, primero se debe cortar la kudzu, luego, dejar que este se pudra y genere una baba, la cual contiene los nutrientes de la leguminosa, a fin de que estos sean trasladados al terreno de cultivo. Luego de realizar los procesos indicados, recién se pueden sembrar las semillas de cacao, con la garantía de obtener plantas orgánicas, fuertes y sanas.

Por otro lado, si se desea primero sembrar las plantaciones en un vivero (presiembrado), el sustrato se hace con compost (humus de lombriz, microorganismos y tierra negra), para asegurar que el cacao sea orgánico. Para realizar debidamente este proceso, se incorporan barreras vivas alrededor de la plantación de cacao, las cuales protegerán a la parcela de algunos agentes que puedan contaminar los cacaos, ya sea de herbicidas o plagas de parcelas vecinas. Esto último garantizará que el producto obtenido es orgánico, posibilitando su exportación. Cabe señalar que, algunos cacao-cultores realizan siembra orgánica, pero utilizan glifosato, el cual se detecta en el análisis químico, como restos de glifosato herbicida de amplio espectro, desarrollado para eliminar hierba. Consecuentemente, la entidad certificadora que evalúe a este productor, lo sancionará por el uso de este herbicida, conllevando a que este pase transición (no podrá vender su producto como orgánico) y, si aún desea comercializar cacao orgánico, tendrá esperar un periodo de 3 años para volver a vender su producto como orgánico.

De acuerdo a la cantidad de hectáreas de cultivo, se puede realizar diversos manejos de cultivo de cacao orgánico, con base en los parámetros establecidos por entidades certificadoras. Los sellos orgánicos que otorgan estas entidades garantizan que el producto cumple con los estándares para ser clasificado como orgánico, para lo cual, previamente realizan análisis de suelo y control del nivel de glifosatos del producto

que pretende comercializar el agricultor. Respecto a esto último, es preciso señalar que las cooperativas agrarias prefieren cacao orgánico, y las que actualmente han adquirido esta certificación son las siguientes: Cooperativa Agraria Acopagro: Ceres, Bio Latina, IMO Cert, Fair Trade, USDA Organic, entre otras.

7.8.1. Certificación del cacao en grano seco

La certificación del cacao en grano seco es un mecanismo que garantiza la condición orgánica del producto, el cual ha sido producido, procesado y comercializado mediante la aplicación de normas establecidas para tales propósitos. La importancia de este proceso es que permite verificar si el sistema de producción cumple con los estándares de producción ecológica. Adicionalmente, la certificación se aplica con base en los siguientes objetivos:

- Diferenciar al producto de lo convencional.
- Brindar la garantía exigida por el consumidor “ecológico”, es decir, demostrar que el producto es orgánico.

En este marco, el Proyecto de la Alianza Cacao Perú (ACP) tiene como objetivo posicionar al país como uno de los líderes mundiales de la producción de cacao fino de aroma (CFdA), siendo esta una iniciativa público-privada que se encuentra apoyada por USAID.

Figura 116.

Logotipo de USAID



Actualmente, los sellos que garantizan que un producto derivado de cacao es orgánico, son el USDA Organic, Fair Trade y la Certificación Orgánica Europea.

Figura 117.

Sellos orgánicos y comercio justo



- Fair Trade: es un sello de garantía de producto que certifica el cumplimiento de los estándares de comercio establecido por Fairtrade Labelling Organization Internacional (FLO). La asociación del sello Fairtrade-comercio justo, fomenta en España, el uso y la notoriedad de la certificación. Cabe resaltar que esta asociación incluye un sistema de certificación de productos, donde los aspectos sociales, económicos y ambientales de la producción están certificados con base en los estándares Fairtrade, para productores y comerciantes.

- USDA Organic: este sello asegura que el productor de cacao ha realizado su proceso de cultivo, de acuerdo a las normas orgánicas necesarias. Adicionalmente, las empresas que manipulan o procesan alimentos orgánicos también tienen que ser certificadas por este sello. Es preciso señalar que este sello garantiza que un producto es 100 % orgánico o, al menos, está elaborado con el 95 % de ingredientes orgánicos.

- Certificación Orgánica Europea: este sello se asemeja a una bandera verde, y su certificación se basa en las normas de producción orgánica establecidas en el Reglamento (CE) N.º 834/2007, dictaminada por el Consejo de la Unión Europea (2007), y el Reglamento (EU) 889/2008, creado por la Comisión Europea (2008). Este certificado es necesario para clientes que deseen exportar su producción orgánica a Europa, siendo indispensable, a pesar de que el producto haya sido certificado por otros países.

Figura 118.

Logotipo de certificadora IMO cert



- IMOcert: es una entidad de servicios de inspección y certificación ecológica y sostenible de productos agrícolas, pecuarios, acuícolas, de recolección silvestre, manejo de bosques e insumos ecológicos para la agricultura. Esta empresa realiza certificación de responsabilidad social y comercio justo para distintos rubros, entre ellos, el sistema productivo de la industria del cacao.
- Bio Latina: es una certificadora de sistemas de producción agrícola, pecuarios y silvestres. Su objetivo es garantizar a clientes (productores, procesadores y comercializadores) y consumidores, una producción ecológica que cumpla con la reglamentación internacional.
- Bio Suisse: esta norma permite la comercialización de productos ecológicos en Suiza, y puede ser solicitado tanto por productores como por las industrias, quienes deben disponer, en cualquier caso, de un importador suizo certificado para la producción ecológica.
- UTZ Certified: es un programa global de certificación que establece los estándares para la producción agrícola responsable y su suministro. La denominación UTZ significa “bueno” en el dialecto maya, y este brinda la seguridad de una producción de café, cacao y té, con la calidad social y ambiental que las marcas y los consumidores esperan.

Figura 119.

Logotipo de la empresa certificadora Ceres



- Ceres: es una certificadora para agricultura orgánica/ecológica, enfocada en evaluar el proceso de alimentos ecológicos y textiles ecológicos, así como las buenas prácticas agrícolas y prácticas de manejo en la industria alimenticia y varios estándares de sostenibilidad en agricultura y procesamiento.

CAPÍTULO VIII

LICOR O PASTA DE CACAO

El licor o pasta de cacao, de acuerdo con Bonilla y Vera (2019), “es un producto obtenido mediante la molienda de semillas de cacao tostado” (p. 45), el cual es utilizado como materia prima para elaborar manteca de cacao y polvo de cacao, así como para elaborar uno de los productos más valorados a nivel mundial: el chocolate. La pasta de cacao se obtiene a partir de un proceso industrial que se inicia con el tostado del grano y sigue en el descascarillado, del cual se obtienen los nibs de cacao, que se exponen a altas temperaturas (molienda o conchado) para conseguir una masa de cacao. Cabe resaltar que, en esencia, el licor de cacao es un líquido o semilíquido que contiene tanto la manteca como el cacao seco del fruto del cacao, siendo esta la base para la fabricación del chocolate y otros productos derivados (Quispe, 2019). En este sentido, debido a la importancia del licor o pasta de cacao en la industria chocolatera, se han desarrollado metodologías de preparación y evaluación sensorial del licor de cacao, a fin de identificar las características físicas y organolépticas del grano, y determinar su óptima utilización en la industria.

8.1. Procesamiento del licor de cacao: etapas preliminares

Tradicionalmente, el grano de cacao, luego de haber sido seleccionado y comercializado a alguna empresa de la industria chocolatera, pasa por un proceso de transformación, que incorpora diversas etapas (análisis del grano seco, tostado, enfriado, descarrillado y conchado), para convertirse en licor de cacao.

a. Grano seco de cacao

El procesamiento del licor de cacao, al igual que en el proceso de elaboración del chocolate, inicia con la verificación de la calidad del grano, ya que es un requisito esencial que este tenga un porcentaje de humedad mayor a 7 %, a fin de obtener el aroma y sabor (ácido, astringente y amargo) particular de la semilla de cacao. Cabe recordar que el porcentaje óptimo de humedad del grano es de 7.5 %; sin embargo, si la empresa chocolatera adquiere semillas que contengan mayor humedad, esta debe encargarse de secar el grano de acuerdo con los fines de uso.

Entonces, en primer lugar, para realizar el análisis del grano, primero se efectúa la prueba de corte, con la finalidad de determinar la calidad o defectos de la semilla;

además, se identifican sus particularidades físicas, como el tamaño, el cual debe ser de 2 cm, aproximadamente, siendo indistinto si es grande o pequeño; solamente debe ser un grano uniforme. Finalmente, se evalúa el porcentaje de humedad. De acuerdo con las características del grano, se realiza la compra de la semilla según el tipo de chocolate a elaborar.

b. Tostado

El Instituto Nacional de Calidad (2018), mediante la NTP 107-302:2017, señala que el tostado es una técnica que consiste en exponer el grano de cacao al calor, durante un tiempo y temperatura determinado, con la finalidad de desarrollar las particularidades sensoriales del grano y, por consiguiente, reducir su porcentaje de humedad; en ese sentido, este proceso permite potenciar los sabores del grano.

Generalmente, el tostado se realiza a 120 °C por un lapso de 25 a 30 minutos, según el tamaño del grano o de acuerdo a las características del producto que requiera el cliente. Durante este periodo, se realiza una evaluación sensorial del grano (aproximadamente, a los 20 minutos de haber iniciado el proceso), que consiste en retirar una muestra del tostador y, con el tacto, verificar si la cáscara se desprende, lo cual indica que el grano va llegando al final del tostado. En cuanto al sabor, este es propio del grano tostado, pero si se considera que faltan unos minutos más de tiempo de tostado para potenciar las particularidades organolépticas, se recomienda apagar la llama del tostador y dejar que los granos roten en la tostadora, hasta que culmine el tiempo de tostado. Cabe precisar que, en este caso, la temperatura se mantiene dentro, lo que permitirá que el grano se siga tostando sin riesgo de que se quemé. Por otro lado, respecto a los granos pequeños, la temperatura de tostado es igual; sin embargo, el tiempo es menor, de acuerdo a los controles que se realiza durante cada proceso.

Figura 120.

Tostadora de cacao y enfriador de granos

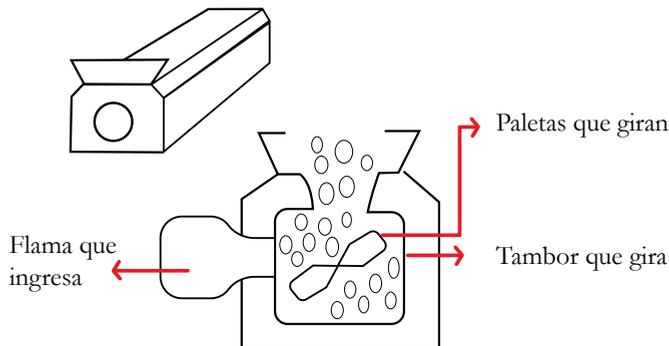


Un aspecto a considerar durante el tostado es que, 5 o 10 minutos antes de que termine de tostarse el grano, este se torna suave (chiclosa), lo que indica que la humedad de la semilla está siendo evaporada; en este punto es preciso resaltar que el control es visual y al tacto. Por otro lado, las características organolépticas del grano dependerán esencialmente del cliente, como en el caso del cacao de Amazonas, el cual destaca por su buen sabor, particularidad que se mantiene y potencia si el grano es colocado en el tostador a 70 °C, llegando a los 130 °C en 15 minutos, y se debe dejar por un espacio de tres minutos a esta temperatura, para sellar el sabor fuerte del grano por fuera. Luego, se baja la temperatura y se continúa tostando el grano por 15 minutos más, a fuego lento.

Cabe acotar que el tiempo y la temperatura del tostado puede oscilar entre 110 °C/45 min, 120 °C/30 min, 150 °C/20 min y 180 °C/10 min; siendo la humedad del grano el factor determinante para decidir la duración y temperatura del proceso de tostado.

Figura 121.

Interior de una tostadora



Nota: Las paletas se asemejan a un espiral sin fin que, conforme va girando, remueve el grano, permitiendo un tostado uniforme

Características de la tostadora

La máquina tostadora funciona a gas y tiene encendido eléctrico, la cual efectúa 01 vuelta/segundo, a partir de 200 kg/bach. Este aparato consta de un tambor o cilindro rotatorio horizontal, tiene una termocupla para controlar la temperatura en el interior del tostador y, en la parte interna, la máquina tiene la forma de un cilindro horizontal, donde se colocan los granos de acuerdo a su capacidad. Cabe precisar que las máquinas tostadoras manejan parámetros de temperatura de 110 °C, 115 °C o 120 °C, y la elección de la temperatura a ejecutar depende de la experiencia del personal que maneja el área de tostado, quienes realizan una prueba sensorial al grano, reconocen las características donde los sabores resaltan (explotan) y deciden tanto el inicio, el proceso y la culminación del proceso.

Las empresas chocolateras recomiendan que las compras de materia prima (grano de cacao) sean de buena calidad y uniforme en términos de características organolépticas y físicas, a fin de que, al momento de procesar los granos secos de cacao, no se tenga inconvenientes en el producto final.

c. Enfriado

El enfriado de los granos facilita el desprendimiento de la cáscara del cotiledón del cacao. Este proceso se realiza en un enfriador fijo, donde se enfrían los granos hasta que alcancen los 40 °C en un periodo aproximado de 10 minutos, siendo esta la temperatura óptima para continuar con el siguiente proceso: descascarillado.

Características del enfriador

El enfriador es una máquina en forma de cilindro abierto de 50 cm de altura y diámetro de 1.80 m aproximadamente. Este aparato contiene palas internas que giran cíclicamente; el movimiento de las palas no es rápido, por lo cual, los granos tardan en alcanzar una temperatura fría óptima en un tiempo de 15 minutos, a temperatura ambiente. Luego, mediante un elevador de cangilones, los granos son elevados hacia la descascarilladora, a fin de continuar con el proceso de elaboración del licor o pasta de cacao.

d. Descascarillado

El proceso de descascarillado se realiza haciendo uso de un molino de martillo (Industrias Mayo S.A.), donde el grano es incorporado luego de haber alcanzado una temperatura de 40 °C, aproximadamente, a fin de facilitar el desprendimiento de la cáscara.

Figura 122.

Proceso de la descascarilladora de martillo

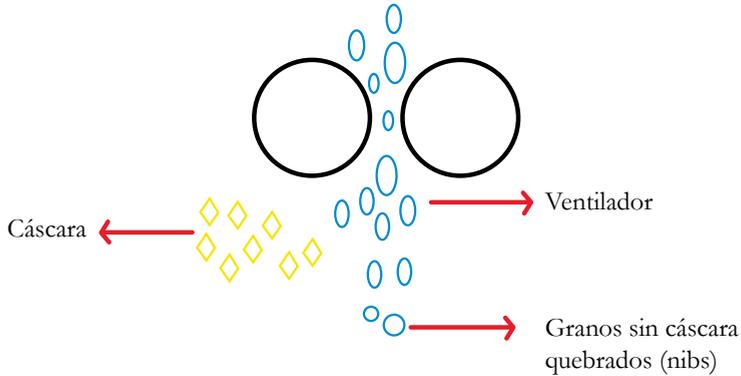


Figura 123.

Descascarillado semindustrial



En la Figura 123 se evidencia una descascarilladora semindustrial, la cual permite obtener tres tipos de productos del cacao: polvo, nibs y cáscara. Por otro lado, la descascarilladora industrial posibilita la obtención de los nibs de cacao (granela) y la cascarrilla del grano (utilizado como alimento balanceado de ganado vacuno).

Consideraciones para el almacenamiento de los nibs de cacao

Para un adecuado almacenamiento, los nibs de cacao deben ser colocados en sacos de polipropileno rotulado, que indiquen los datos de la temperatura de tostado y peso (110 °C de 40 kg). Además, se recomienda que los nibs de cacao se envasen en bolsas de polietileno (PE) de alta densidad y sellado al vacío, ya que, de lo contrario, se corre el riesgo de que ingrese la humedad y pierda sus características físicas (crocantes) y organolépticas.

Cabe precisar que en todos los procesos se utilizan formatos de calidad donde se registran los datos y observaciones resaltantes de cada proceso de elaboración de la pasta o licor de cacao. En este sentido, en el caso de Industrias Mayo SA, se dispone de un formato que une el proceso de tostado y descascarillado hasta la obtención de nibs de cacao, esto con el objetivo de determinar con mayor facilidad cualquier problema que haya afectado el producto.

8.2. El proceso de conchado

Después de haber limpiado y descascarado los granos, se realiza el proceso de conchado o molienda, el cual determina la acidez, el amargor y la astringencia del cacao, es decir, se enfoca en potenciar el sabor de la semilla. Mixan (2014) señala que el proceso de conchado consiste en descender el agua de la masa del cacao desde 1.6 % a 0.8 %, eliminando la humedad debido a las fuerzas que se ejercen en la operación y, a la vez, se eliminan las sustancias de sabor no deseados. Un proceso de control que se ejecuta en esta etapa de la elaboración de licor de cacao es pesar los granos, con el objetivo de determinar el rendimiento de los granos y la merma de cáscara. Cabe recordar que, respecto a las partículas del licor de cacao 100 % puro, estas se reducen hasta convertirse en granos de 18 a 20 micras (granulometría).

En el proceso de conchado se utiliza una máquina conchadora, en la cual se muelen los nibs de cacao a partir de partículas de diversos tamaños, luego se ajustan las palas para proceder a refinar el tamaño de los nibs, de modo que no sean detectados fácilmente por la lengua. En caso de elaborar una pasta para chocolate donde se necesite agregar ingredientes, la máquina realiza la función de mezclarlos según las formulaciones. Tradicionalmente, existían máquinas conchadoras con piedras en las que el chocolate pasaba varios días a una temperatura de 30 °C; sin embargo, las máquinas actuales realizan este mismo proceso en pocas horas y por toneladas. Entonces, en la primera fase se realiza una molienda debido a la temperatura que genera la conchadora (50 °C a 60 °C, aproximadamente) y, por la circulación de agua caliente que tiene la chaqueta, que recubre la máquina y el contenido de manteca de los nibs de cacao, más la fricción que ejercen las palas, conlleva a que los nibs se vuelvan una pasta. Esto último es la segunda fase del proceso de conchado, donde se refina los nibs, mediante el ajuste de palas, hasta obtener una consistencia líquida del producto. Cabe precisar que la temperatura se controla mediante una termocupla, colocada dentro de la máquina para medir la temperatura interna; mientras que la fineza se mide con un micrómetro digital.

El tiempo que dura el proceso para la elaboración de licor de cacao es de aproximadamente 10 horas a una fineza de 18 a 22 micras. No obstante, en caso de realizar un

proceso de fórmula de chocolate, este tendrá una duración de 48 horas, a una fineza entre 16 a 20 micras. Entonces, el conchado tiene tres funciones: moler, mezclar y refinar, en caso de preparar fórmula o pasta de cacao, o solamente muele o refina, en caso de querer obtener licor o pasta de cacao. Respecto al tiempo de almacenamiento, un producto de 100 % pasta de cacao tiene un año de vida útil; mientras que, una pasta de chocolate (fórmula) puede durar hasta 18 meses, ambos a una temperatura de refrigeración de 16 °C.

Luego de haber obtenido licor de cacao, este se puede prensar hidráulica o mecánicamente, a fin de obtener manteca de cacao o torta de cacao.

- Pasta de cacao (licor de cacao/chocolate): la pasta de cacao o licor de cacao/chocolate es el producto obtenido del cacao, sin cáscara ni germen, que se consigue de granos de cacao de calidad comerciable, los cuales son limpiados y descascarados del modo técnicamente más completo posible, sin quitar ni añadir ninguno de sus elementos constituyentes. (NTP-Codex STAN 141:2017, Instituto Nacional de Calidad, 2017). Cabe precisar que, para exportación, normalmente la pasta de cacao se envasa y luego se coloca en cajas de 25 kg.
- Torta de cacao: es el producto obtenido por eliminación total o parcial de la grasa del cacao, sin cáscara ni germen, o de la pasta de cacao (NTP-Codex STAN 141:2017, Instituto Nacional de Calidad, 2017).
- Cocoa o cacao en polvo: proviene de la molienda de la torta de cacao. Son los sólidos de cacao con un menor contenido de grasa en comparación con la pasta de cacao, ya que esta fue prensada (NTP 107- 302:2017, Comité Técnico de Normalización del Cacao, 2018).

8.2.1. Composición esencial y factores de calidad

Según la NTP - Codex STAN 141: 2017, establecida por el Instituto Nacional de Calidad (2017), la pasta de cacao y la torta de cacao, ambos productos derivados de los granos de cacao, deben cumplir con los siguientes componentes y factores de calidad:

a. Pasta de cacao (licor de cacao/ chocolate)

La pasta de cacao contiene 5 % de m/m, como máximo, de cáscara de cacao y germen, en referencia al extracto seco magro, o 1.75 % como máximo, calculado con base libre de álcalis (para la cáscara de cacao solamente). Manteca de cacao: 47 % - 60 % m/m.

b. Torta de cacao

5 % m/m, como máximo, de cáscara de cacao y germen, referido al extracto seco magro, o 4.5 %, como máximo, calculado con base libre de álcalis (para la cáscara de cacao solamente).

8.2.2. Proceso de formulación básica de los tipos de chocolate

Figura 124.

Conchadora semindustrial



a. Conchadora semindustrial

Para formulaciones en la conchadora semindustrial de 5 kg (proceso desde licor o pasta de cacao), primero se coloca el licor de cacao en la máquina, luego se adiciona azúcar (gradualmente) y, seguidamente, la manteca de cacao, de acuerdo a la formulación calibrada. La máquina va mezclando los ingredientes. Esta etapa se realiza en un tiempo aproximado de 1 a 2 horas (hasta que la pasta se vuelva uniforme). Posteriormente, las piedras de la máquina refinan la masa obtenida, por un espacio de 20 horas, hasta obtener una fineza entre 20 a 25 micras, aproximadamente. Cuando se alcanza este tamaño, se determina que el proceso ha culminado y se descarga el producto. Cabe resaltar que, la temperatura en esta etapa no excede los 50 °C.

Figura 125.

Conchadora industrial



b. Conchadora industrial

La máquina conchadora industrial tiene una capacidad de entre 200 kg a 1 tonelada, y la temperatura para el proceso de conchado es controlado automáticamente, por lo tanto, no excede de los 60 °C. Para las formulaciones en este tipo de conchadora (desde los nibs de cacao), primero se colocan gradualmente los nibs que, por fricción y temperatura, se van haciendo líquidos; seguidamente, se incluye el azúcar, de forma gradual, para luego incorporar la manteca de cacao, de acuerdo a la formulación que la máquina va mezclando; esta etapa puede durar, aproximadamente, 1 a 2 horas, por

la capacidad de la máquina. Visualmente, es posible verificar que la pasta se haya mezclado bien, y se van ajustando las palas para refinar el chocolate, procedimiento que se realiza cada 36 a 40 horas, hasta obtener una fineza entre 18 a 20 micras, medida que determina que el proceso de formulación ha culminado y se puede descargar la mezcla.

8.3. Metodología para la preparación y evaluación sensorial de licores de cacao

En la industria alimenticia, la evaluación sensorial es fundamental para estandarizar el proceso de fabricación de productos, con base en la aceptación del público objetivo y, consecuentemente, mejorar su calidad (Medina y Quintana, 2017). Esta evaluación se realiza a partir de la percepción de las características organolépticas del fruto en cuestión, en este caso, el cacao. En este sentido, el licor de cacao, por su importancia en la composición de otros productos derivados del fruto del chocolate, integra técnicas de medición y análisis que evalúan el producto obtenido mediante métodos químicos, físicos, microbiológicos, entre otros. En este marco, es preciso señalar que el análisis sensorial del cacao se realiza mediante la catación de los licores, los cuales deben estar a una temperatura promedio de 45 °C (Mandujano y Arévalo, 2013).

8.3.1. Metodología de preparación

Para la muestra de catación se prepara lo siguiente: pesar entre 250 a 300 g de almendra de cacao, la cual se debe tostar en una estufa o tostador, teniendo en cuenta las consideraciones indicadas en la Tabla 14, en cuanto a temperatura y tiempo de tostado:

Tabla 14.

Temperatura y tiempo de tostado del licor de cacao de acuerdo a la variedad del grano

Variedad	Temperatura (°C)	Tiempo (min.)
Trinitario	123-127	27-30
Criollo	115-120	15-20
Forastero	145	30-35

Posteriormente, se descascarilla la muestra tostada y esta se coloca en el molino, para realizar la molienda o conchado hasta obtener una masa fina y efectuar la catación en un área específica. Mandujano y Arévalo (2013) agregan que, para que este proceso resulte efectivo, se debe contar con un salón bien ventilado, tranquilo, sin ruidos molestos, con buena iluminación y que disponga de instalaciones sanitarias, mobiliario y equipos; además, se debe contar con al menos dos ambientes, uno para la preparación y almacenamiento de muestras, y otro para el área de actividad de los catadores, donde discutirán los resultados. Adicionalmente, en esta área se debe incluir materia-

les frescos y gran variedad de alimentos, como frutas, nueces, hierbas y especias, que faciliten las asociaciones y creación sensorial de los catadores.

8.3.2. Fases de catación

De acuerdo con Mandujano y Arévalo (2013), la catación de licor de cacao consta de las siguientes fases:

- Fase olfativa: el catador mezcla el licor con una espátula, e inhala los aromas que se desprenden a una distancia de 3 cm del envase. Esta evaluación se puede repetir varias veces hasta identificar los aromas.
- Fase gustativa táctil: en esta fase el catador coloca sobre la lengua, con una cuchara, unos 3 ml de licor, que es distribuido en toda la cavidad bucal. Aprecia la textura o finura de partículas, la viscosidad de la muestra, la evolución de su consistencia, si precipita (adquisición de contextura chiclosa) y cómo evoluciona su acidez. Se consideran los tiempos sensoriales, para señalar la persistencia de los sabores y la aparición y desaparición de los mismos.
- Evaluación de la intensidad de la astringencia: la sensación de astringencia en cacao corriente o sin fermentar es fuerte y capaz de enmascarar los demás atributos de sabor. Por ello, es más conveniente realizar la evaluación de la intensidad de este tipo de granos al final de la fase gustativa, luego de haberse eliminado los restos de licor de la cavidad bucal sin usar agua. Posteriormente, se califica la sensación residual de sequedad o aspereza que quede en la superficie de la lengua y en la parte posterior del paladar. Es posible que la sensación de astringencia se presente detrás de los dientes inferiores, en estos casos, se debe considerar que la astringencia es producto de residuos de cascarillas en el licor.
- Fase retronasal: consiste en realizar ejercicios de aspiraciones cortas y sucesivas expulsando el aire por la nariz, para percibir información por vía retronasal. Esta técnica permite identificar aromas secundarios y, de esta manera, se puede confirmar los aromas detectados durante la primera fase (olfativa).

Con base en lo señalado, Mandujano y Arévalo (2013) indican las siguientes recomendaciones para los catadores, previo a las sesiones:

- Los catadores no deben fumar ni beber alcohol, café o infusiones que contengan canela u otras especias, por lo menos un día antes de las pruebas.

- Los catadores no deben emprender periodos prolongados de ejercicios rigurosos en un plazo de por lo menos 30 minutos antes de cada sesión.
- No utilizar perfumes, cosméticos ni jabones aromáticos cuyo olor persista en el momento de las catas.
- No ingerir alimentos por lo menos una hora antes de las catas.
- Ningún catador debe tener problemas de resfriados, tos, gripe, ya que esto impide su participación en las sesiones de prueba.
- No usar dentífricos ni enjuague bucal, pastillas o gomas de mascar por lo menos 2 horas antes de las sesiones.

A su vez, Mandujano y Arévalo (2013) indican las siguientes consideraciones:

- Las sesiones de catación se deben realizar entre las 10:00 a 11:00 a. m., o entre las 4:00 a 5:00 p. m.
- Cualquier instrucción distribuida en las sesiones de evaluación debe ser leída cuidadosamente y ser atendida antes de iniciar la evaluación.
- No emitir ningún tipo de opinión acerca de las muestras objeto de la sesión, para no influir en la decisión de los panelistas.
- Las muestras del licor deben colocarse en recipientes adecuados, a una temperatura de 45 °C y a baño maría.
- Los envases deben ser cubiertos con papel de aluminio mientras se encuentran a baño maría, a fin de impedir que se volatilicen los aromas.
- Los envases deben ser identificados con un código numérico de tres dígitos, tomados de una tabla aleatoria.
- Previo a la preparación del licor, se debe realizar la prueba de corte.
- Los panelistas deben ingresar a las sesiones, tranquilos, y guardar silencio.

- Durante las pruebas, asegurarse de que los materiales de catación estén completos y en orden (cucharillas, servilletas, vaso con licor y la espátula, vaso de vidrio con agua al clima, vasos para desechos, galletas de soda sin sal).
- Es indispensable disponer de la planilla de evaluación, lápices de grafito, el mapa de la lengua y el glosario sensorial. Cabe precisar que la planilla presenta una escala de 0-10, siendo una apreciación subjetiva: 0, ausente; 1-5, leve; 3-5, moderado; 5-7, fuerte, y > 7 , intenso.

8.3.3. Metodología de evaluación

De acuerdo con Mandujano y Arévalo (2013), en la catación del licor de cacao se aplica la siguiente metodología de evaluación:

- Remover y oler el licor.
- Anotar los aromas en la fase de comentarios.
- Colocar la cuchara invertida y depositar el licor sobre la lengua, distribuirlo en toda la cavidad bucal y determinar la intensidad de cada atributo desde que se coloca el licor sobre los distintos espacios de este músculo ((T_0), en T_1 , T_2 , T_3 ... T_n).
- Apreciar los cambios en la intensidad de la acidez en función del tiempo y el tipo de acidez. Se recomienda tratar de cubrir las papilas foliadas con el licor desde T_0 .
- Poner atención a todas las zonas de la lengua.
- Tener claridad para asociar los sabores de cada atributo.
- Tener un vocabulario específico (glosario sensorial).
- Los sabores deben identificarse y evaluar su intensidad en los primeros 20 segundos. Sin embargo, cabe recordar que existen sabores que cambian rápidamente, y que luego permiten detectar otros atributos del grano de cacao.

Finalmente, Mandujano y Arévalo (2013) dan las siguientes recomendaciones para los catadores durante la evaluación del licor de cacao:

- Antes de iniciar la sesión, el catador debe sentirse libre de realizar cualquier pregunta si es que se encuentra inseguro de las instrucciones del proceso de evaluación.
- Después de iniciada la sesión, el catador debe evitar hablar, hasta que todos los panelistas hayan terminado las evaluaciones.
- Así el catador sea independiente, se recomienda que siga su primer instinto sobre un determinado atributo del sabor; además, es preferible utilizar asociaciones, teniendo en cuenta que estas son personales.
- Confiar en las capacidades olfativas y gustativas.
- Degustar individualmente, por lo menos dos veces, cada muestra antes de continuar con la siguiente.
- Es aconsejable aclararse la boca con agua, comer una galleta de soda sin sal y descansar por lo menos 1 min entre la catación de una muestra y otra.
- Durante la evaluación, los catadores deben mantenerse en completo silencio y evitar realizar gestos que puedan perturbar al resto de panelistas e influenciar en los resultados.

Es preciso resaltar que en la empresa Industrias Mayo SA se realiza la cata del grano tostado y conchado, con la finalidad de realizar pruebas para cambiar sus insumos y mejorar sus productos. Adicionalmente, para el desarrollo del sabor, se efectúa la catación del producto, es decir, se analiza la presentación y las particularidades que se perciben de este, como el sabor, olor, aroma, entre otros; a este proceso se denomina la catación del chocolate. Los datos obtenidos de este proceso de catación son consignados en los formatos entregados. Respecto a esto último, cabe acotar que cada empresa elabora sus propios formatos de catación, con base en sus intereses mercantiles.

CAPÍTULO IX

COMPOSICIÓN Y FORMULACIÓN DEL CHOCOLATE DE ACUERDO CON SU TIPOLOGÍA

La obtención de un chocolate de calidad depende, fundamentalmente, de la metodología utilizada para la formulación del producto, de acuerdo al tipo de chocolate (bitter, blanco y con leche). En este sentido, se debe controlar las técnicas utilizadas durante el proceso de formulación, a fin de obtener un producto de calidad no solo en cuanto a apariencia, sino que también refleje el sabor y aroma característicos del grano de cacao (Bastidas, 2017). A partir de lo señalado, se han diseñado métodos de control que garantizan la realización efectiva de cada etapa del proceso de formulación del chocolate, lo que permite obtener una “mezcla correcta de ingredientes y una mejor calidad del producto final” (Sandoya y Vargas, 2018, p. 12).

9.1. Asedios en torno al chocolate: composición y tipos

El chocolate es un alimento que se consigue a partir de la mezcla de azúcar con dos productos derivados de la manipulación de los granos de cacao: masa y manteca de cacao. Estos elementos se deben combinar de forma proporcional, de acuerdo al tipo de chocolate que se desea formular (Córdova et al., 2019). Cabe resaltar que, algunos de estos, además de componerse a partir de los ingredientes básicos indicados, también integran productos lácteos (Granda et al., 2020), como en el caso del chocolate blanco y el chocolate con leche.

9.1.1. Tipos de chocolate

De acuerdo con la NTP-Codex-STAN 87:2017, elaborada por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (2008), existen los siguientes tipos de chocolate:

a. Chocolate para taza

El chocolate para taza, también denominado como chocolate para mesa, es un chocolate no refinado, donde el tamaño del grano de azúcar es mayor a 70 micras. Este

tipo de chocolate debe contener, como mínimo, un 20 % de extracto seco de cacao (incluido un mínimo del 11 % de manteca de cacao y 9 % de extracto seco magro de cacao).

b. Chocolate para mesa semiamargo

Este chocolate deberá contener, como mínimo, un 30 % de extracto seco de cacao (incluido un mínimo del 15 % de manteca de cacao y 14 % de extracto seco magro de cacao).

c. Chocolate para mesa amargo

Debe contener no menos del 40 % de extracto seco de cacao (incluido un mínimo del 22 % de manteca de cacao y 18 % de extracto seco magro de cacao).

d. Chocolate bitter o amargo o puro

El chocolate bitter, también conocido en algunas regiones como chocolate negro, chocolate semidulce, chocolate oscuro o chocolate fondant, se caracteriza por su sabor amargo o puro. Esto se debe a su composición, ya que contiene, como mínimo, un 35 % de extracto seco total de cacao, del cual, por lo menos, el 18 % es manteca de cacao y el 14 %, extracto seco magro de cacao.

e. Chocolate blanco

Debe contener no menos del 20 % de manteca de cacao, y este porcentaje debe incluir, como mínimo, un 14 % de extracto seco de leche (incluido un mínimo de grasa de leche entre el 2 % y el 3.5 %, según lo determine la autoridad competente, de acuerdo a la legislación aplicable). Cabe precisar que el extracto seco de la leche se refiere a la adición de ingredientes lácteos en proporciones naturales.

f. Chocolate con leche

El chocolate con leche debe contener, como mínimo, un 25 % de extracto seco de cacao (el cual debe incluir, por lo menos, 2.5 % de extracto seco magro de cacao) y un mínimo especificado de extracto seco de leche, entre el 12 % y 14 % (este debe incluir, por lo menos, entre 2.5 % y 3.5 % de materia de grasa de la leche).

g. Chocolate de cobertura

Este tipo de chocolate debe contener, por lo menos, un 35 % de extracto seco total de cacao, del cual, no menos del 31 % es manteca de cacao y un 2.5%, extracto seco magro de cacao.

h. Chocolate de cobertura con leche

Debe contener no menos del 25 % de extracto seco de cacao (incluido un mínimo del 2.5 % de extracto magro de cacao), así como 14 % de extracto seco de leche (el cual debe contener, como mínimo, 3.5 % de grasa de leche) y un total de grasa no inferior al 31 %. Cabe señalar que, el extracto seco de leche hace referencia a la adición de ingredientes lácteos en sus proporciones naturales, salvo que la grasa de leche podrá agregarse o eliminarse.

i. Chocolate de gianduja

El chocolate gianduja (o uno de los derivados del nombre Gianduaia) es un producto obtenido, en primer lugar, de chocolate con un mínimo de 32 % de contenido total de extracto seco de cacao, incluido un mínimo de extracto seco desgrasado de cacao del 8 %. En segundo lugar, este debe contener, mínimamente, un 20 % de sémola fina de avellana en proporciones y no más de 40 % de avellanas. Adicionalmente, entre los ingredientes que se puede agregar a este tipo de cacao, se encuentra la leche o extracto seco de leche, obtenido por evaporación, el cual se añade en proporciones adecuadas, para no exceder el 55 %; además, se puede añadir otras variedades de nueces (enteras o en sémolas), en cantidad que no representen más del 60 % del producto.

j. Chocolate relleno

El chocolate relleno es un producto recubierto con uno o más de los chocolates definidos anteriormente, cuyo núcleo se distingue claramente por su composición y revestimiento. Cabe resaltar que el chocolate relleno no incluye dulces de harina ni productos de repostería, bizcochos o helados. Además, respecto a su composición, el revestimiento de este tipo de chocolate debe representar, al menos, el 25 % del peso total del producto en cuestión.

k. Bombones de chocolate

Se denominan bombones de chocolate a los productos del tamaño de un bocado, en los cuales la cantidad del componente de chocolate no debe ser inferior al 25 % del

peso total del producto. Estos productos se elaboran con chocolate relleno o con uno o más chocolates.

En suma, en la Tabla 14 se muestra una síntesis de los componentes de cada tipo de chocolate.

Tabla 15.
Componentes del chocolate: requisitos por cada tipo de chocolate

Tipos de chocolate	Componentes					
	Manteca de cacao	Extracto seco negro de cacao	Total de extracto seco de cacao	Materia grasa de la leche	Total de extracto seco magro de la leche	Avellanas
Chocolate	≥ 18	≥ 14	≥ 35			
Chocolate de cobertura	≥ 31	≥ 2.5	≥ 35			
Chocolate con cobertura		≥ 2.5	≥ 25	2.3 - 2.5	12 - 14	
Chocolate de cobertura con leche		≥ 2.5	≥ 25	≥ 3.5	≥ 14	
Chocolate blanco	≥ 20			2.3–2.5	≥ 14	
Chocolate gianduja		≥ 8	≥ 32			≥ 20 y ≤ 40

Nota: Tomado de NTP Codex STAN 87: 2017, Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (2008)

9.1.2. Consideraciones

Con base en los parámetros de producción de Industrias Mayo SA, se debe considerar los siguientes aspectos, de acuerdo al tipo de chocolate:

- Chocolate oscuro: este tipo de chocolate debe constituirse de 75 a 100 % de porcentaje de cacao. Respecto a sus características organolépticas, estos deben ser menos ácidos, agradable aroma, de buena fineza, es decir, no áspero, y se debe derretir fácilmente en la boca.

- Chocolate con leche y con relleno: este chocolate se constituye de un porcentaje de cacao de 35 % a 45 %, los cuales son complementados con mayor cantidad de azúcar, manteca de cacao y leche en polvo. Adicionalmente, a este tipo de chocolate se pueden incorporar rellenos de coco tostado, pecanas, quinua, kiwicha, entre otros.
- Chocolate de cobertura: pasta de chocolate oscuro o con leche que puede contener entre 35 a 80 % de cacao. Este tipo de chocolate es utilizado como ingrediente de repostería.

Finalmente, para definir el tipo de chocolate, se debe tomar en cuenta consideraciones desde la materia prima a adquirir, ya que sus particularidades serán determinantes para la elaboración del producto; al igual que las buenas prácticas utilizadas para procesar los granos de cacao (fermentación, tostado, entre otros). Cabe acotar que una pasta de cacao con sabor astringente o parco no puede ser utilizado para elaborar chocolate de taza u oscuro, puesto que este tipo de cacao debe resaltar los sabores característicos del grano, así como su aroma (frutal, floral, dulce, especias, frutos secos).

9.2. Componentes del chocolate *bitter*, blanco y con leche

a. Chocolate *bitter*

También denominado pasta de cacao, cobertura *bitter* o pasta para chocolate, de acuerdo con las normas de elaboración establecidas, se obtiene a partir de tres ingredientes: pasta de cacao, manteca y azúcar. Adicionalmente, algunos chocolateros le añaden lecitina, con la finalidad de brindar mayor fluidez al chocolate; no obstante, este solo debe constituir el 0.5 % del total de la fórmula de chocolate, puesto que, si se agrega más, el producto tendrá una consistencia más espesa.

Tabla 16.

Cantidad porcentual de los ingredientes que componen el chocolate *bitter*

Ingrediente	Porcentaje óptimo
Pasta de cacao o licor	55 %
Azúcar	40 %
Manteca de cacao	5 %

Como se observa en la Tabla 15, para obtener chocolate *bitter* con 60 % de cacao, este debe estar constituido por 55 % de pasta de cacao, 40 % de azúcar y 5 % manteca de cacao, puesto que el 55 % de la pasta, más 5 % de manteca de cacao, resultan en

un 60 % de concentración de cacao. En cuanto a cantidades por peso, 500 g de pasta de cacao y 100 g de manteca de cacao también permiten adquirir un producto de 60 % de concentración de cacao, al cual se debe añadir el azúcar, para obtener el 100 % requerido del producto.

La presentación del chocolate *bitter* es en tableta, la cual se debe almacenar a una temperatura entre 20 a 23 °C, 18 a 20° y 24°, a fin de conservar las características particulares del cacao. Adicionalmente, cabe acotar que este chocolate sirve de materia prima para elaborar diversos productos, como el bombón, chocolates en barra, trufas, entre otros de repostería.

b. Chocolate blanco

El chocolate blanco se obtiene a partir de la manteca de cacao, azúcar, leche y lecitina, de acuerdo a las cantidades especificadas en la Tabla 16. El chocolate blanco contiene manteca de cacao, azúcar, leche, y lecitina. Se coloca gradualmente los insumos, para no sobrecargar la máquina, y el proceso es el mismo al del *bitter*, solo que varía en los ingredientes, según el siguiente detalle:

Tabla 17.
Cantidad porcentual de los ingredientes que componen el chocolate blanco

Ingrediente	Porcentaje óptimo
Manteca de cacao	30-25 %
Azúcar	42-48 %
Leche en polvo	28-27 % (resto de porcentaje)

Respecto al procedimiento de elaboración del chocolate blanco, se colocan gradualmente los insumos para no sobrecargar la máquina o conchadora: primero, se coloca la manteca de cacao, luego se añade la azúcar y, finalmente, la leche con lecitina.

c. Chocolate con leche

El chocolate con leche se obtiene a partir de pasta o licor de cacao, manteca de cacao, azúcar y leche. Cabe resaltar que en este tipo de chocolate se pueden incluir aquellos granos con un nivel de acidez ligeramente alto o alto, ya que la leche disminuirá la acidez del grano, permitiendo obtener un producto agradable al paladar.

Tabla 18.

Cantidad porcentual de los ingredientes que componen el chocolate con leche

Ingrediente	Porcentaje óptimo
Azúcar	41 %
Leche	20 %
Manteca de cacao	20 %
Pasta o licor de cacao	15 % (resto)

La elaboración del chocolate con leche sigue el siguiente procedimiento: primero, la pasta o licor de cacao, luego se añade el azúcar, seguidamente de la leche y, al final, se incorpora la manteca de cacao.

9.2.1. Almacenamiento de productos semielaborados

El almacenamiento de productos semielaborados consiste en descargar la pasta (licor) de cacao o la pasta de chocolate (fórmula) en bolsas de polietileno de alta densidad, debidamente pesadas, las cuales se colocan en cajas de cartón para su almacenamiento, a una temperatura de 18 a 23 %.

9.3. Formulación de los tipos de chocolate

La formulación de los tipos de chocolate (bitter, blanco y de leche) consta fundamentalmente de las siguientes etapas: fundido, templado, moldeado y vibrado, enfriado, desmolde, empaquetado y encajetillado.

9.3.1. Fundido

En primer lugar, para formular una pasta de chocolate del almacén de productos semielaborados, primero se saca la pasta de cacao (materia primera para hacer la formulación), luego se pica la pasta y se coloca en la marmita a una temperatura entre 40 a 50 °C, con el objetivo de que la pasta se derrita. Una vez derretida, esta se traslada a la conchadora para su formulación; es en esta etapa donde se agregan los ingredientes del producto a elaborar. Cabe precisar que el fundido de chocolate también se puede realizar de forma artesanal: se coloca la pasta de cacao en un bowl a baño maría, a fin de que se esta se derrita; en este caso, la temperatura del bowl no debe exceder de 45 °C, por lo que esta debe ser controlada haciendo uso de un termómetro.

En cuanto a la elaboración de tabletas de chocolate, primero se saca la pasta del chocolate del almacén de productos semielaborados, luego este se coloca en la marmita

para derretirlo y, finalmente, el producto se traslada a una mesa de acero inoxidable para realizar el templado de chocolate.

9.3.2. Templado

El templado es una fase de formulación del chocolate que se aplica, con la finalidad de alinear los cristales de la manteca de cacao de la pasta de chocolate. En este sentido, si el proceso es continuo, se coloca sobre una mesa de acero inoxidable la pasta de chocolate procedente de la marmita o conchadora (donde se colocó el chocolate a baño maría a una temperatura entre 45 a 50 °C). Seguidamente, en esta mesa de máximo grado alimentario, se realiza el templado de chocolate y, con una espátula inoxidable, se realizan movimientos para bajar la temperatura del producto a una temperatura de entre 32 a 30 °C, dependiendo del tipo de pasta de chocolate.

Figura 126.

Templado del chocolate



Es preciso señalar que, si no se efectúa un buen templado de chocolate, se corre el riesgo de generar el fenómeno “fat-Bloom” o blanqueamiento en la parte superior del chocolate durante su almacenamiento, a consecuencia de la formación de una barrera alineada de cristales por efecto del batido del chocolate, produciendo un mal aspecto en la tableta. Por ello, actualmente existen máquinas templadoras encargadas de ejecutar todo el proceso de templado (fundido, enfriamiento y envasado), permitiendo obtener un producto óptimo, a partir de la calibración exacta de cada fase de este proceso.

Generalmente, las empresas calibran la temperatura en la máquinas templadoras según las experiencias obtenidas durante los años de producción de la empresa chocolates. Esta calibración se detalla en la Tabla 17.

Tabla 19.

Temperatura en la máquina templadora o atemperadora en la industria chocolatera de acuerdo al tipo de chocolate

Fase del templado	Temperatura (°C) de acuerdo al tipo de chocolate		
	<i>Bitter</i>	Leche	Blanco
Fundir	45-50 °C	40-45 °C	40-45 °C
Enfriar	27-28 °C	25-26 °C	25-26 °C
Temperatura de trabajo	31-32 °C	29-30 °C	29-30 °C

El proceso de templado también se puede realizar de forma artesanal, en un bowl se deja la cuarta parte de la pasta de cacao, que ha sido temperada a 45 °C a baño maría, y el resto del chocolate se coloca en una mesa de acero inoxidable donde se baja la temperatura de 45 °C a 30 °C o 29 °C, haciendo uso de una espátula con la que se realizan movimientos para extender el chocolate y romper las cadenas o enlaces de manteca. Cabe acotar que esta práctica le da brillo a la pasta de cacao o chocolate, además de asegurar la dureza de la tableta (buen quiebre). Luego de haber templado la $\frac{3}{4}$ partes de la pasta de cacao, esta se coloca en el bowl, donde se encuentra la cuarta parte restante, la cual debe haber reducido su temperatura de 45 °C a 38 °C y, a consecuencia de la mezcla, la temperatura total del producto será de 31 °C o 32 °C, siendo esta la temperatura adecuada para colocar en los moldes que están a temperatura ambiente.

Para templar la pasta de chocolate de leche o chocolate blanco, se realiza el mismo procedimiento: se toman las tres cuartas parte de la pasta, y esta funde a 45 °C; luego se temple el producto hasta obtener una temperatura de 29 °C, la cual debe subir a 30 °C al ser mezclada con la cuarta parte dejada en el bowl.

9.3.3. Moldeado, vibrado y enfriado del chocolate

a. Moldeado

El moldeado es una etapa que consiste en dar la forma deseada al chocolate, para lo cual, se coloca el molde en una balanza para tarar y colocar la pasta de chocolate de acuerdo al gramaje que se desea. Así, este proceso se relaciona con el pesado del producto que se desea obtener (tabletas o bombones).

Figura 127.

Moldeado y pesado del chocolate



b. Vibrado del chocolate

El vibrado del chocolate se realiza de manera simultánea al moldeado. Este proceso tiene como finalidad quitar las burbujas de aire de las tabletas de chocolate, para lo cual se coloca el producto en una máquina (mesa vibradora) que produce movimientos en el molde para uniformizar la tableta de arriba hacia abajo, y viceversa. Cabe resaltar que esta máquina vibra a un solo nivel de intensidad, y contribuye rápidamente en el moldeo del chocolate, hasta terminar el bach de los 20 kg.

Figura 128.

Vibrado del chocolate



c. Enfriado del chocolate

El enfriado del chocolate consiste en colocar los moldes de chocolate en una cámara de frío a una temperatura de entre 10 a 15 °C por un periodo aproximado de 20 minutos.

9.3.4. Desmolde, empaquetado y encajetillado del chocolate

a. Desmoldado

Luego de haber enfriado el chocolate, se realiza manualmente el desmolde de la tableta, siendo recomendable que este proceso se realice en un ambiente de 18 °C a 20 °C, ya que, si la temperatura fuese mayor, la tableta puede sufrir un cambio físico (ablandamiento) y, al solidificar el producto de nuevo, esta puede formar una capa blanca y deforme.

Figura 129.

Cámara de frío para chocolate



Figura 130.

Desmoldado de chocolate



b. Empaquetado

Esta etapa es realizada en una máquina empacadora, donde las tabletas son colocadas en su faja transportadora para que el producto sea embolsado y sellado (al mismo tiempo), obteniendo tabletas de chocolate envasadas y selladas en bolsas bilaminadas.

c. Encajetillado

El proceso de encajetillado consiste en colocar las bolsas bilami-

nadas, que contienen las tabletas de chocolate, en cajetillas. Al respecto, es preciso resaltar que, para realizar este procedimiento, el chocolate debe encontrarse a una temperatura entre 16 °C a 20 °C (en zonas cálidas, esta temperatura se alcanza con equipos de aire acondicionado). Estas cajetillas se compran de acuerdo al diseño que se requiere, las cuales ya vienen aplanadas, armadas y pegadas, y es en la fábrica de chocolate donde se coloca tanto la fecha de vencimiento como de producción con la máquina codificadora. Cabe precisar que las cajetillas son embaladas en cajas de 90 unidades.

Figura 131.

Tabletas de chocolate colocado en la empacadora



Nota: Las operarias están encajetillando y etiquetando un chocolate de leche con adición de coco, añadiendo la fecha de producción y vencimiento. Esta cajetilla luego irá al área de almacén de productos terminados

Finalmente, cabe acotar que existen industrias automatizadas que realizan todo el proceso de formulación del chocolate en línea y sin contacto alguno, donde el personal controla el proceso, mediante tableros computarizados, desde el área donde se encuentra la marmita que funde (derrite) la pasta de cacao a una temperatura de 45 °C. Luego, esta pasa a la atemperadora calibrada de acuerdo a la opción del tipo de pasta de chocolate que se va a temperar (*bitter*, blanco o con leche), donde, automáticamente, se baja la temperatura del chocolate a 30 °C, es decir, se atempera y tiempla. Seguidamente, el chocolate es pesado, moldeado y vibrado, para luego ser pasado por túneles de enfriamiento, donde se obtiene la tableta sólida que luego pasa a la empacadora *flow pack*, que, automáticamente, la coloca en la bolsa bilaminada sellada, para luego ser manualmente encajetillada.

Figura 132.

Tabletas de chocolate colocado en la empacadora

Almacenamiento de productos terminados

Las cajetillas que contienen las tabletas de chocolate se almacenan a una temperatura de 16 °C. Cabe resaltar que aquellas empresas que procesan chocolate orgánico, pueden continuar elaborando chocolate convencional, sin embargo, las que procesan chocolate convencional, deben cambiar la línea de la máquina, a fin de desinfectarla y no perjudicar la calidad del chocolate orgánico.



Figura 133.

Empacado de tabletas en bolsas bilaminadas



CAPÍTULO X

EVOLUCIÓN E IMPACTO DEL CONTROL DE CALIDAD DEL CHOCOLATE EN LA INDUSTRIA CHOCOLATERA: REFLEXIONES FINALES

El cacao, fruto del chocolate, es un grano originario de México y América del Sur, que ha sido cultivado y valorado desde la época prehispánica. Con él se preparaban bebidas que, culturalmente, se creía que aumentaban la sabiduría y brindaban propiedades curativas. Paulatinamente, la semilla del cacao fue adquiriendo prestigio y notoriedad, llegando a convertirse en moneda de intercambio entre las comunidades vecinas (Córdova et al., 2018). En este sentido, con base en la popularidad que iba consiguiendo el cacao, los cacaocultores se enfocaron en preservar y mejorar sus conocimientos ancestrales, para elaborar productos derivados del cacao, que contengan las características organolépticas del grano y que satisfaga la demanda del mercado.

El empeño de los cacaocultores y el avance de la tecnología condujo a que se elaborara uno de los productos con más alta demanda en la época actual: el chocolate. Si bien es cierto, algunos investigadores señalan que este producto se descubrió de forma accidental, al mezclar la pulpa del cacao con azúcar, hace aproximadamente tres siglos (Cuellar y Ovalles, 2017); sin embargo, el sabor y la sensación que produjo en las papilas gustativas de los consumidores provocó que se mejorara la producción de este valioso alimento derivado del cacao que, hoy en día, es valorado no solo por su sabor y aroma, sino también por los beneficios que genera en el organismo.

Es preciso señalar que las bondades del cacao se potencian, siempre y cuando se ejecuten mecanismos de control de calidad que salvaguarden las características químicas, físicas y organolépticas del grano. Este proceso no empieza en la industria chocolatera, sino que el control inicia desde el proceso de cultivo de los árboles de cacao, donde se deben aplicar técnicas que permitan obtener un grano acorde con la demanda de los clientes. Entonces, el primer actor involucrado en el control de calidad es el cacaocultor, quien, por conocimientos empíricos y ancestrales, aplica metodologías orientadas a una cosecha fructífera de frutos de cacao. Cabe señalar que, el proceso

de cultivo está integrado por las siguientes etapas: siembra, poda, control de plagas y enfermedades, cosecha, quiebre; en cada una de estas se deben utilizar técnicas e instrumentos de forma adecuada, para evitar dañar los granos de cacao.

Los granos obtenidos por los cacaocultores son conducidos a centros de acopio, siendo estos los segundos actores del sistema productivo del cacao y quienes administran técnicas enfocadas en la potencialización de las características organolépticas de los granos acopiados, de acuerdo con su tipología. Fundamentalmente, la importancia de estos actores en el proceso de control de calidad del cacao es por ser quienes ejecutan dos etapas cruciales: drenaje y fermentación del grano, siendo esta última etapa la que se enfoca en el cuidado de los granos, así como la potencialización del producto. Seguidamente, los granos fermentados son evaluados, para determinar su porcentaje de fermentación, y luego ser secados y zarandeados, a fin de seleccionar los granos, según sus particularidades físicas y químicas, y ser almacenados y envasados para su exportación. Cabe acotar que, en algunos casos, se generan inconvenientes en esta etapa de control, puesto que los factores climáticos y la aplicación ineficaz de las metodológicas de acopio, producto de la escasa inversión en cuanto a tecnología e infraestructura, conllevan a que el grano adquiera características indeseadas, como la fermentación láctica, entre otros, lo cual impacta negativamente en la obtención de un grano de cacao de calidad, perjudicando el sistema de valor económico-productivo del chocolate (Intriago y Limongi, 2018).

En este punto es preciso resaltar que la globalización ha acrecentado la competitividad empresarial, lo que ha conducido a que las industrias alimenticias (tercer actor del sistema productivo del cacao) optimicen sus sistemas de control de calidad, con el objetivo de mejorar sus productos y, consecuentemente, generar mayores ingresos tanto para la empresa como para el resto de actores involucrados en el sistema comercial de determinado producto. En este marco, la industria del chocolate, uno de los alimentos más valorados en el marco mundial, se ha preocupado por obtener granos de cacao de alta calidad, para lo cual se realizan mediciones de la calidad del grano, como el porcentaje de humedad, el tamaño del grano, determinación de la fermentación, entre otros; siendo todos estos aspectos importantes para determinar en qué productos derivados del cacao se utilizarán los granos obtenidos.

Luego de haber determinado la calidad del grano, se procede a la elaboración del chocolate, donde se aplica la evaluación sensorial y otros estándares de calidad, para obtener un producto de alta valoración en el mercado. En primer lugar, se realiza el procesamiento del grano, es decir, este se tuesta, enfría y descascarilla, para luego ser conchado (molienda). Esta etapa es esencial en la elaboración del chocolate, ya que

no solo reduce el porcentaje de humedad del grano, sino que también elimina los sabores no deseados y potencia sus sabores particulares. Adicionalmente, es en esta fase donde se puede obtener el licor de cacao, el cual contiene la manteca de cacao y el cacao seco, siendo este la base para la formulación de productos derivados del cacao, como el chocolate bitter, blanco, de leche, entre otros.

Cabe resaltar que, en algunos casos, los empresarios presentan objeciones en cuanto a las características físicas del grano adquirido, puesto que se perciben como granos de poca calidad, que generarán un producto por debajo de la demanda del mercado (Torrecilla et al., 2020). Con base en lo indicado, además de por otras cuestiones mercadotécnicas, se realiza la evaluación sensorial tanto del grano como del licor obtenido de este, con la finalidad de estandarizar los procesos de formulación y, mediante la percepción de los panelistas, se pueda mejorar el producto final. Es preciso agregar que la evaluación sensorial, al igual que todo el proceso de control de calidad del chocolate, integra la utilización de metodologías de preparación y catación, puesto que su objetivo es determinar, efectivamente, la aceptación del producto en el mercado.

Luego de haber determinado la calidad del producto, la industria chocolatera inicia con el proceso de formulación de chocolates, de acuerdo con la tipología del producto deseado (*bitter*, blanco, con leche). Esta última etapa consta, a su vez, de un proceso de control de calidad, ya que se debe mezclar los ingredientes de acuerdo con la cantidad porcentual óptima para cada producto, puesto que esto influencia en su sabor final. Cabe precisar que, fundamentalmente, la formulación del chocolate consta de las siguientes etapas: fundido, templado, moldeado, vibrado, enfriado, desmolde, empaquetado y encajetillado, las cuales deben ser controladas por profesionales en el área, para obtener un producto del sabor y apariencia que demanda el mercado.

En síntesis, el control de calidad del chocolate inicia desde el proceso de cultivo del cacao, donde los cacaocultores aplican sus saberes ancestrales para obtener frutos que contengan las particularidades del grano. Estos actores de calidad se complementan con las cooperativas agrarias (acopiadoras de cacao) y las industrias chocolateras, que adquieren los granos para fabricar los chocolates que son vendidos en el mercado nacional e internacional. Con base en lo indicado, se puede afirmar que la calidad no se obtiene de manera fortuita, sino que todos los actores emplean metodologías para generar la calidad del chocolate, siendo esta una condición necesaria para el exigente mercado globalizado actual. En este marco, es fundamental que los actores cooperen mutuamente, para mejorar y perfeccionar los productos derivados del cacao, lo cual conducirá a que estos adquieran la categoría de calidad que requieren, para mantenerse en competencia con industrias semejantes y continuar con la cadena de valor del chocolate.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acebey, G. y Rodríguez, A. (2002). *Manual sobre el manejo de post cosecha del cacao*. Conacado.
- Acevedo, L., Mejía, D., Acotsa, E., Valencia, W. y Vélez, P. (2017). Efecto de la temperatura del conchado sobre los polifenoles en un chocolate semi-amargo. *Revista Alimentos Hoy*, 25(41). https://acta.org.co/acta_sites/alimentos hoy/index.php/hoy/article/view/447
- Aguiar, H. (2016). *Manual para la evaluación de la calidad del grano de Cacao*. Centro de Comunicación Agrícola de la FHIA.
- Andrade, J., Rivera, J., Chire, G. y Ureña, M. (2019). Propiedades físicas y químicas de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.) de Ecuador y Perú. *Enfoque UTE*, 10(4), 1-12. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-65422019000400001
- Arévalo, E., Zúñiga, L., Arévalo, C. y Adriazola, J. (2004). *Cacao: manejo integrado de cultivo y transferencia de tecnología en la Amazonía peruana*. Instituto de Cultivos Tropicales (ICT).
- Barrenzueta, S. y Chabla, J. (2017). Características sociales y económicas de la producción de cacao en la provincia El Oro, Ecuador. *La Técnica: Revista de las Agrociencias*, 25-34. DOI: https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i0.952
- Barrueta, S. (2013). *Guía de métodos de detección y análisis de cadmio en cacao (Theobroma cacao L.)*. Devida-Usaid/Perú/PDA.
- Bastidas, S. (2017). *Control de variables en la producción de chocolate fino enriquecido* [tesis de licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Cybertesis. <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/6574>
- Batista, L. (2009). *El cultivo de cacao*. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc.
- Bonilla, M. y Vera, J. (2019). Características fisicoquímicas y colorimétricas de licores de cacao obtenido de los clones TCS 06, FEAR 5 y FSV 41. *@limentech Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 17(1), 40-59. http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/4001
- Cabiosco/ECA/FCC. (2015). *Cocoa Beans: Chocolate & Cocoa Industry Quality Requirements*. CABIOSCO-ECA-FCC Cocoa Research Found. <https://docplayer.net/30749137-Cocoa-beans-chocolate-cocoa-industry-quality-requirements.html>
- Carbajal, S. (2007). *Caracterización de 30 árboles promisorios de cacao (Theobroma cacao L.) en la cuenca del río Marañón* [tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional UNAS. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/121>

Castillo, S. y Sáenz, Y. (2011). *Control de calidad en el procesamiento del cacao en la Cooperativa La Campesina en el municipio de Matiguás, año 2011* [tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Repositorio Institucional UNAN. <https://repositorio.unan.edu.ni/6613/>

Comisión Europea (2006, 19 de diciembre). Reglamento (CE) N.º 1881/2006 de la Comisión. *Diario Oficial de la Unión Europea*. <https://www.boe.es/doue/2006/364/L00005-00024.pdf>

Comisión Europea (2008, 5 de setiembre). Reglamento (UE) N.º 889/2008 de la Comisión. *Diario Oficial de la Unión Europea*.

Comisión Europea (2014, 12 de mayo). Reglamento (UE) N.º 488/2014 de la Comisión. *Diario Oficial de la Unión Europea*. <https://www.boe.es/doue/2014/138/L00075-00079.pdf>

Comité Técnico de Normalización de Cacao y Chocolate. (2017). NTP 2017.302.2017. *Cacao y Chocolate. Términos y definiciones*. Instituto Nacional de Calidad.

Consejo de la Unión Europea (2007, 28 de junio). Reglamento (CE) N.º 834/2007 del Consejo. *Diario Oficial de la Unión Europea*. <https://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/eu/eu122es.pdf>

Córdova, C., Jaramillo, J., Córdova, V., Carranza, I. y Morales, J. (2018). Chocolate casero tradicional en la región de la Chontalpa Tabasco, México: actores y saberes locales. *Estudios Sociales*, 28(52), 1-27. DOI: <https://doi.org/10.24836/es.v28i52.577>

Córdova, V., Chávez, E., Becerril, H., Mandujano, J., Reyes, C., Rodríguez, L., Córdova, A. y Córdova, C. (2017). Valor comercial del chocolate casero. *Agroproductividad*, 12(7), 65-70. <https://bit.ly/2NELeBm>

Cotto, J. (2019). *Manejo de las podas en el cultivo de Cacao (Theobroma cacao L.) en la parroquia Pimocha* [tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio Institucional. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6683>

Crespo, E. y Crespo, F. (1997). *Cultivo y beneficio del cacao CCN51*. Editorial Conejo.

Cruz, R. y Cañas, P. (2018). La importancia de la exportación del cacao en Colombia y los países en América Latina. *Revista Investigación y Gestión*, 1(1), 18-27. <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ID/article/view/1514>

Cuellar, L. y Ovalles, L. (2017). Chocolate: más que un dulce. *Revista Convicciones*, 4(7), 117-126. <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/convicciones/article/view/125>

Domínguez, L., Lagunes, L., Barajas, J., Olán, M., García, R. y García, P. (2019). Caracterización vibracional de grupos funcionales en granos de cacao durante el tostado usando espectroscopía de infrarrojo por transformada de Fourier. *Acta Universitaria*, 29. DOI: <https://doi.org/10.15174/au.2019.2172>

Enríquez, G. (1985). *Curso sobre el cultivo del cacao*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE.

Fajardo, G., Ureña, M., Torres, G. & Hartel, R. (2019). Optimization of the dark chocolate formulation from the mixture of cocoa beans and cocoa content by applying surface response method. *Enfoque UTE*, 10(3), 42-54. DOI: <https://doi.org/10.29019/enfoque.v10n3.432>

Figueredo, C., Rincón, N. y Salazar, N. (2018). Caracterización del cumplimiento inicial de la Norma Global aplicada a pequeños agricultores de Duitama. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 12(23), 32-39. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-83672018000100032&script=sci_abstract&tlng=en

García, C. (2007). *Mejoramiento genético del cacao*. Editorial UNAS.

García, E. (2019). Estudio de la fermentación espontánea de cacao (*Theobroma cacao L.*) y evaluación de la calidad de los granos en una unidad productiva a pequeña escala. *Revista Colombiana de Investigaciones Industriales*, 6(1), 41-51.

García, L. (2008). *Estudio de caracterización potencial genética de cacao en el Perú*. Informe final, proyecto de cooperación UE y Perú en materia de asistencia técnica relativa al comercio-apoyo al programa estratégico nacional exportaciones (PENX 2003-1013).

García, L. (2010). *Catálogo de cultivares de cacao del Perú*. Ministerio de Agricultura-Devida.

Gramacho, I., Magno, A., Mandarinó, E. y Matos, A. (1992). *Cultivo e beneficiamento do cacau na Bahia*. Comisión ejecutiva del Plan de Cultivo de Cacao (CEPLAC).

Granda, M., Leiva, S., Oliva, M. y Milla, M. (2020). Caracterización física química y sensorial de chocolate para taza, elaborado con harinas de quinua, maca y plátano. *Revista de Investigación en Agroproducción Sustentable*, 4(2), 69-77. <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDESDOS/article/view/562>

Hernández, T. (1991). Cacao. Sistemas de producción en la Amazonía peruana. Proyecto de Promoción Agroindustrial AD/PER/86/459 UNFDAC-PNUD/OSP. Tingo María, Perú.

Herrera, B. (2020). Efecto de reguladores fito-hormonales en la producción de cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN51 [tesis de licenciatura, Universidad Agraria del Ecuador]. Repositorio Institucional UAE. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/HERRERA%20PINTADO%20BRYAN%20STEVEN.pdf>

Huaycho, H., Maldonado, C. y Manzaneda, F. (2018). Control del chinche del cacao (*Monaloniondis simulatum Dist.*) con aplicación de bioinsecticidas en la región de Los Yungas de Bolivia. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 4(1), 31-39. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2409-16182017000100005&script=sci_arttext

Instituto de Cultivos Tropicales (2003). *Informe anual del proyecto "renovación y rehabilitación de plantaciones de cacao en la Cuenca del Huallaga"*. ICT.

Instituto Nacional de Calidad (2017). NTP-CODEX STAN 141:2017. *Norma para la pasta de cacao (licor de cacao/chocolate) y torta de cacao*. Inacal.

Instituto Nacional de Calidad (2018). NTP 107.306:2018. *Cacao y Chocolate. Nibs de cacao*. Requisitos. Inacal.

Instituto Nacional de Calidad. (2018). NTP ISO 2451:2018. *Granos de cacao. Especificaciones y requisitos de calidad*. Inacal.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (1998). *Intintec 208.012/Pasta de cacao. Requisitos*. Indecopi.

Intriago, M. y Limongi, O. (2018). Diagnóstico situacional de la industria cacaotera en Chone a través de la cadena de calor en Ecuador. *Revista Científica y Arbitrada del Observatorio Territorial, Artes y Arquitectura: Finibus*, 1(2), 2-16. <https://publicacionescd.uleam.edu.ec/index.php/finibus/article/view/125>

Lachenaud, P. & Motamayor, J. (2004). Red pods in progenies from the Eleuposing river in French Guiana. *INGENIC Newsletter*, (9), 12-15.

Lachenaud, P. (1997). Genetic/taxonomy structuring of the *Theobroma cacao* L. species-Fresh hypotheses. *INGENIC Newsletter*, (3), 10-11.

León, J. (2000). *Botánica de los cultivos tropicales*. Editorial Agroamérica-Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

León, O., Herrera, W., Londoño, M. y Jiménez, A. (2017). Prototipo de automatización del proceso de secado y selección del cacao a través del procesamiento digital de imágenes. *Ciencia e Ingeniería*, 4(1), 52-65. <http://revistas.uniguajira.edu.co/rev/index.php/cei/article/view/72>

Mandujano, J. y Arévalo, E. (2013). *Manual de postcosecha y control de calidad de cacao*. Centro de Innovación Tecnológica del Cacao.

McLeod, M. (2000). Cacao. En K. Kiple y K. Coneé (eds.), *The Cambridge World History of Food* (pp. 635-641). Cambridge University Press.

Medina, J. y Quintana, L. (2017). La ingeniería del *software* y su aplicación en el análisis de indicadores de repetitividad y reproducibilidad de jueces en el proceso de evaluación del perfil sensorial del licor de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Entramado*, 13(1), 278-294. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6084940>

Mixan, E. (2014). *Experiencia profesional adquirida en la Empresa Negusa Corp S.A.-Lima, en el área de control de calidad para la elaboración de chocolate* [tesis de licenciatura, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio Institucional UNAP. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/3669>

Obando, J. y Guzmán, T. (2019). La tecnología térmica solar aplicada al proceso de secado de cacao. *Investiga. TEC*, 38, 6-9. https://revistas.tec.ac.cr/index.php/investiga_tec/article/download/5177/4829

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización Mundial de la Salud (2016). *Norma para el chocolate y los productos del chocolate CODEX STAN 87-1981 Adoptada en 1981. Revisión: 2003. Enmienda: 2016*. FAO-OMS.

Ortiz, J., Chungara, M., Ibieta, G., Alejo, I., Tejeda, L., Peralta, C., Aliaga, E., Mollineda, P. y Peñarrieta, J. (2019). Determinación de teobromina, catequina, capacidad antioxidante total y contenido fenólico total en muestras representativas de cacao amazónico boliviano y su comparación antes y después del proceso de fermentación. *Revista Boliviana de Química*, 36(1), 40-50. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S0250-54602019000100004&script=sci_arttext

Palate, R. (2019). *Reconocimiento de las plagas y enfermedades en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) en la parroquia Ricaurte, cantón San Lorenzo, Provincia de Esmeraldas 2019* [tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio Institucional. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6449>

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea (2011, 25 de octubre). Reglamento (UE) N.º 1169/2011. *Diario Oficial de la Unión Europea*. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:es:PDF>

Pérez, M. y Contreras, J. (2017). Instructivo para el control de calidad de granos de cacao. *Swisscontact Colombia*, 28.

Portillo, E., Graziani, L. y Betancourt, E. (2007). Análisis químico del cacao criollo porcelana (*Theobroma cacao L.*) en el sur del Lago de Maracaibo. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 24(3), 522-546. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2392731>

Quevedo, J. (2018). Calidad física química y sensorial de granos y licor de cacao (*Theobroma cacao L.*) usando cinco métodos de fermentación. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(1), 115-127. <https://ceema.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/172>

Quispe, Y. (2019). Polifenoles, antocianinas y caracterización sensorial de nibs y licor de cacao chuncho, clon shu-1 fermentados tradicionalmente y por microfermentación [tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional UNAS. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1480>

Sánchez, R., García, P., Dugarte, S., Mendoza, D. y Rivas, C. (2017). Características físico-químicas de granos de cacao de los Estados Aragua, Mérida, Miranda, y Zulia de la República Bolivariana de Venezuela. *Revista Electrónica Conocimiento Libre y Licenciamiento*, 15(8), 2-15. <http://convite.cenditel.gob.ve/revistaclic/index.php/revistaclic/article/view/878>

Soto, E., Mendoza, P., Leyva, C. y Guerrero, J. (2017). *Guía de manejo fitosanitario y de inocuidad en el cacao*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Subero, N. (2013). *Evaluación de las fracciones de fósforo y del contenido de cadmio en suelos ácidos fertilizados con fosfatos por largos periodos y su absorción por el arroz* [tesis doctoral, Universidad Central de Venezuela]. Repositorio Institucional. <http://saber.ucv.ve/handle/123456789/4550>

Torrecilla, R., Pulido, H. y Zamora, E. (2020). *Evaluación sensorial aplicada a la investigación, desarrollo y control de calidad en la industria alimentaria*. Editorial Universitaria.

Universidad San Ignacio de Loyola (2018). *Cacao, tesoro de la Amazonía*. USIL Fondo Editorial.

Velázquez, G., Collado, R., Cruz, R., Velasco, A. y Rosales, J. (2019). Reacciones de hipersensibilidad a aditivos alimentarios. *Revista Alergia México*, 66(3), 329-339. DOI: <https://doi.org/10.29262/ram.v66i3.613>

Velloso, L. (1985). Manual do beneficiador de cacau. Comisión Ejecutiva del Plan de Cultivo de Cacao (Ceplac).

Vera, J. y Goya, A. (2015). Comportamiento agronómico, calidad física y sensorial de 21 líneas híbridas de cacao (*Theobroma cacao* L.). *La Técnica: Revista de Agrociencias*, (15), 26-37. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6087674>

Vera, J., Arrieta, A., Quintana, F. y García, A. (2017). Evaluación de las propiedades fisicoquímicas como parámetros de calidad en la fermentación de clones de cacao CCN51, TSC01. *@alimentech. Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 15(2), 76-86. http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/2970

Wilton, A., Sandoya, M. y Vargas, S. (2018). *Diseño de un sistema automático para el control y monitoreo del proceso de conchado en la elaboración de chocolate* [tesis de licenciatura, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/47606>

Yepes, F. (2017). *Las hormigas arrieras (hymenoptera: formicidae) en los ecosistemas de frutales*. Departamento de Ciencias Agropecuarias.

Hace aproximadamente tres mil años, el hombre descubrió uno de los alimentos cuyo alto consumo y producción llegan hasta la actualidad: el chocolate. Proveniente del fruto del cacao, es reconocido a nivel mundial no solo por sus cualidades aromáticas y gustativas, sino también nutricionales, ya que contiene una gran cantidad de antioxidantes, que estabilizan el organismo, contrarrestando el estrés y disminuyendo los niveles de colesterol. Adicionalmente, el chocolate de cacao funciona como diurético y mejora el flujo sanguíneo, además de regular el humor, por lo cual es utilizado en el tratamiento de pacientes con depresión.

En esta publicación se hace una revisión exhaustiva y detallada del proceso adecuado para la obtención del chocolate y sus derivados. Conoceremos el origen y composición genética del fruto; el proceso de su cultivo; la verificación de la calidad del grano de cacao, incluyendo la cosecha, quiebre y drenaje del mismo; el proceso de fermentación; las diversas etapas finales del control de calidad; la formulación del chocolate de acuerdo con su tipología, así como la medición de la calidad del grano, para, finalmente, describir la obtención del licor o pasta de cacao, que es una materia prima de gran utilidad en la industria chocolatera.

De este modo, esperamos que el libro *Control de calidad en chocolate* sea de utilidad no solo para productores o estudiosos interesados en el tema, sino que pueda convertirse en un texto de referencia para conocer un poco más acerca de la complejidad del proceso de obtención de este producto, al que sin duda podríamos considerar, desde ya, como un “placer saludable”.

ISBN: 978-612-00-5901-2

