

ETAPAS DEL PROCESAMIENTO DE CACAO



INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
ACREDITACIÓN DE ALTA CALIDAD
Res. MEN. 9751 DE 11 DE SEPTIEMBRE 2019



Grupo de Investigación en Innovación,
desarrollo tecnológico y competitividad en
Sistemas de Producción Agroindustrial GIADAI

ETAPAS DEL PROCESAMIENTO DE CACAO

Colección Unidad Académica Plantas Agroindustriales

Instituto Universitario de la Paz – UNIPAZ

Dirección: Centro de Investigaciones Santa Lucía -Km 14 vía Bucaramanga

Correo: dir.agroindustrial@unipaz.edu.co

Teléfono: (7) 6118210 extensión 145

Editorial: Instituto Universitario de la Paz – UNIPAZ

Representante legal: Oscar Orlando Porras Atencia

Página web: www.unipaz.edu.co

ISBN electrónico: 978-958-5542-46-4

Ing. M.Sc. Mónica María Pacheco Valderrama

Directora de Escuela de Ingeniería Agroindustrial



Ing. M.Sc. Cristian Giovanni Palencia Blanco
Ing. Esp. Leidy Andrea Carreño Castaño
Ing. Esp. Héctor Julio Paz Díaz
Ing. Esp. Miguel Arturo Lozada
Ing. M.Sc. Mónica María Pacheco Valderrama

Autores

Ing. M.Sc. Cristian Giovanni Palencia Blanco
Editor

Ing. Esp. Olga Cecilia Alarcón Vesga
Diseñadora

Barrancabermeja, Colombia, 2021



Grupo de Investigación en Innovación,
desarrollo tecnológico y competitividad en
Sistemas de Producción Agroindustrial GIADAI

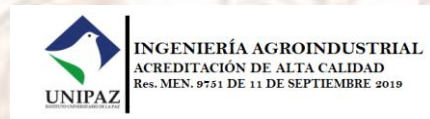


TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN	5
INTRODUCCIÓN	6
DIAGRAMA DE FLUJO EN ETAPAS	7
RECOLECCIÓN Y DESGRANE	8
FERMENTACIÓN	11
SECADO	16
SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN	20
PRUEBA DE CORTE	21
TOSTADO	26
DESCASCARILLADO	29
MOLIENDA	31
ALMACENAMIENTO	33
BIBLIOGRAFÍA	36

PRESENTACIÓN

La Escuela de Ingeniería Agroindustrial y el Grupo de Investigación en Innovación, Desarrollo Tecnológico y competitividad en sistemas de producción Agroindustrial GIADAI del Instituto Universitario de la Paz – UNIPAZ, tiene el propósito de fortalecer el conocimiento sobre la transformación del cacao e impulsar a los lectores a familiarizarse con uno de los frutos más representativos de la región santandereana y que puedan tener a la mano una herramienta de apoyo que les permita mejorar las condiciones en las etapas que comprende el procesamiento de cacao.

Este documento pretende dar a conocer las etapas del procesamiento del cacao con el fin de adquirir el mayor conocimiento de la manipulación del grano en la poscosecha, sus características y tratamientos, así como el manejo de variables en las etapas y, que a partir de estos conocimientos, se pueda desarrollar ideas para abordar nuevos retos en el procesamiento y transformación del cacao.

INTRODUCCIÓN

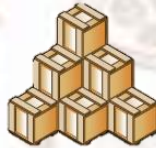
Durante los últimos años, se ha observado un importante aumento en la producción de cacao en Colombia. Este aumento se ha desarrollado debido a dos situaciones; al aumento en la demanda de chocolate en el mundo y al desarme de los grupos armados y la sustitución de cultivos ilegales por cultivos de cacao especiales que son referentes a cacaos finos y de aroma. Santander es el departamento con mayor producción de cacao en Colombia debido a que posee las mejores condiciones agroclimáticas para la producción de cacao. No obstante, algunas veces, el desconocimiento del manejo de la poscosecha y la transformación del cacao conlleva a obtener resultados no satisfactorios con respecto a la calidad de los granos de cacao.

El procesamiento del cacao comprende una serie de etapas donde se abarca el desarrollo físico, químico y organoléptico de los granos de cacao y que se necesitan para obtener las características requeridas de calidad en los productos finales (chocolatería fina, chocolate de mesa, manteca de cacao, polvo de cacao, entre otros). Estas etapas comprenden la fermentación, secado, tostado, descascarillado, molienda y almacenamiento del cacao, y se debe tener en cuenta que la manipulación de cada una de las etapas es importante para alcanzar la calidad final deseada. La estandarización de estas etapas trae un efecto positivo en la trazabilidad del producto debido a que se puede obtener un producto con características definidas que satisfagan el gusto de los consumidores que son los que van a determinar el mercado del cacao.

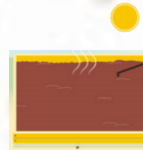
DIAGRAMA DE FLUJO EN ETAPAS



DESGRANE



FERMENTACIÓN



SECADO



PRUEBA DE CORTE



LICOR DE CACAO



MOLIENDA



DESCASCARILLADO



TOSTADO

RECOLECCIÓN Y DESGRANE

Los frutos de cacao también llamados mazorcas, se cosechan o se recolectan del árbol cuando muestran características de maduración. La maduración se puede observar dependiendo del color de la mazorca; los frutos verdes se tornan amarillos y los rojos se tornan anaranjados o vinotinto. Existen nuevas variedades en las cuales las mazorcas se encuentran maduras al exponer un color verde-amarillo.



Fuente: Pangoa, 2016

La recolección se debe hacer con las herramientas adecuadas; esto hace referencia a hacer uso de la tijera podadora (no machete), dado que esta herramienta da vía para que los cojines florales no se desgarran y la planta puedan seguir con la producción de mazorcas.



Fuente: Autor

Etapas del Procesamiento Del Cacao

La mazorca se debe cortar en forma rectangular alrededor de todo el fruto con el fin de no introducir la herramienta de corte donde se encuentran los granos para evitar que los éstos se fracturen y puedan afectar la etapa de fermentación generando sabores no deseados.



Fuente: Autor

Después del corte, se remueve la mitad de la cáscara y se comienza a desgranar la mazorca. En el desgrane, se remueven todos los granos con mucílago (pulpa blanca y azucarada) que están dentro de la mazorca y también los que se encuentran en la placenta del cacao; se recomienda que este procedimiento realice con



Fuente: Autor



Fuente: Autor

Etapas del Procesamiento Del Cacao



Fuente: Autor



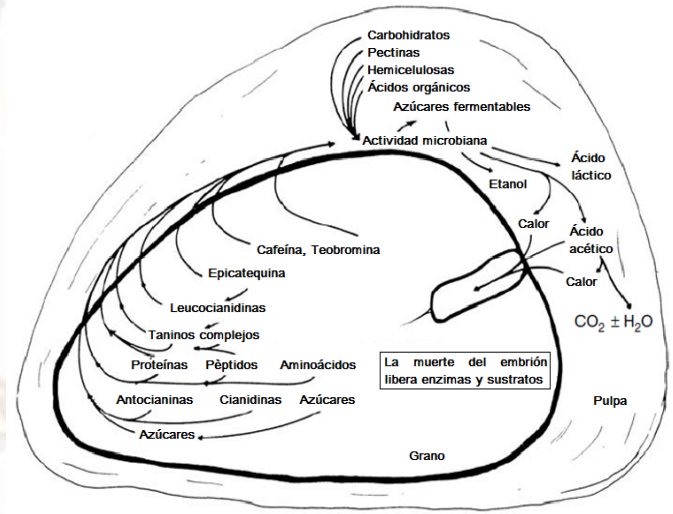
Fuente: Autor



Fuente: Cubillo et al., 2008

FERMENTACIÓN

Los granos de cacao desgranados son llevados a cajones de madera con el fin de comenzar el proceso de fermentación. La fermentación es un conjunto de reacciones bioquímicas desarrolladas por microorganismos donde se degrada el mucílago azucarado, ocurre la muerte del embrión y se forman los compuestos precursores de aroma. En la figura se observa cómo se desencadena las reacciones y los compuestos que participan en la fermentación. En esta etapa se define parte importante de la calidad de cacao por lo cual es un paso esencial e indispensable para el desarrollo del sabor y aroma; una mal fermentación afectará la calidad física y química del cacao. Uno de los microorganismos que participan en la fermentación son las levaduras (*Hanseniaspora guilliermondii*, *Saccharomyces cerevisiae* y *Pichia membranaefaciens*, entre otras), las cuales transforman los azúcares (glucosa, fructuosa y sacarosa) en etanol y dióxido de carbono.



Fuente: Beckett, 2009

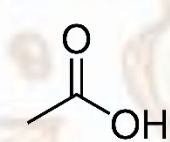
Etapas del Procesamiento Del Cacao



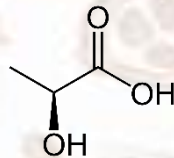
Fuente: Autor

(*Lactobacillus collonides*, *Lactobacillus fermentum*, *Pediococcus acidilactici*, entre otras) que continúan con la degradación de los carbohidratos produciendo ácido láctico. Es por esto, que primer volteo de los granos de cacao se debe realizar hasta las primeras

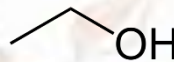
Debido a que estas levaduras consumen oxígeno, logran acabar la cantidad de oxígeno que puede quedar dentro de las cajas de fermentación y comienzan a generar un ambiente anaerobio (ausencia de oxígeno). En este ambiente anaerobio se desarrollan las bacterias lácticas



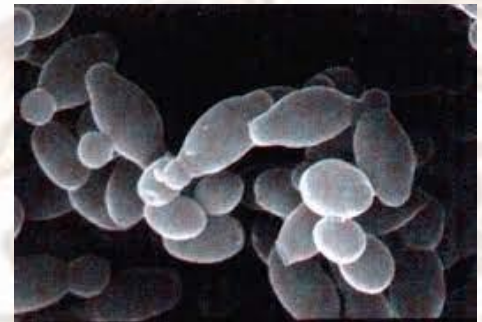
Ácido acético



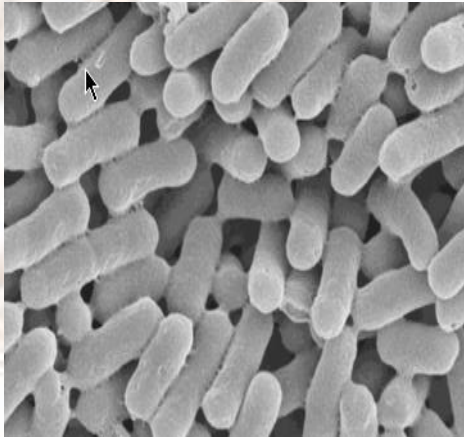
Ácido láctico



Etanol



Fuente: Martin et al., 2018



Fuente: Melo et al., 2013

48 horas para que ocurran estas reacciones bioquímicas. Si el volteo se hace muy continuo antes de las 48 horas, no habrá ambiente anaerobio y este proceso de las bacterias lácticas quedará incompleto. Después de que se realice



Fuente: Autor

el primer volteo de los granos, nuevamente ingresará aire produciendo un ambiente aerobio nuevamente (presencia de oxígeno), deteniendo la producción de ácido láctico y favoreciendo el desarrollo de las bacterias acéticas (*Acetobacter aceti*, *Acetobacter pasteurianus*, *Gluconobacter oxydans*, entre otras). Estas bacterias comienzan a oxidar el etanol producido ácido acético, dióxido de carbono y agua, liberando calor y aumentando la temperatura. El pH ácido entre 3 a 4 y las altas temperaturas entre 40 a 50°C evitan la germinación del embrión y descomponen las paredes celulares. Se debe verificar la temperatura de los granos con un termómetro y debe ser uniforme en todo el lote de fermentación (la misma temperatura en cada punto del fermentador). Debido al aumento de temperatura, se segregan sustancias al interior

Etapas del Procesamiento Del Cacao



Fuente: Tejada et al., 2014

del grano activando reacciones catalizadas por enzimas como la sacarasa transformando la sacarosa en glucosa y fructuosa, algunas proteasas que degradan las proteínas en péptidos y aminoácidos y la polifenol oxidasa, responsable de la oxidación de los polifenoles (epicatequina en mayor proporción) dando lugar al color marrón que se obtiene durante la fermentación.

Todo el proceso de fermentación puede durar entre 4 a 6 días de fermentación, dependiendo de la variedad de cacao. Las variedades de cacao criollo y trinitarios puede durar 4 a 5 días de fermentación mientras que las variedades de granos forasteros pueden durar hasta 7 días. Si los granos se dejan fermentando más de 7 días (sobrefermentación) aparecerán otros tipos de microorganismos que pueden producir ácido isovalérico (ácido 3-metilbutanoico) y ácido isobutírico (ácido 2-metilpropanoico) que son responsables de un mal sabor y aroma en los granos, bajando así, la calidad de estos.

Etapas del Procesamiento Del Cacao

Una buena fermentación al final de la etapa trae como consecuencia una disminución del sabor amargo y de la astringencia de los granos y permite el desarrollo de los precursores de aroma que condicionan la calidad del chocolate.



Fuente: Pangoa, 2016



Fuente: Tejada et al., 2014

El tamaño de los fermentadores de madera puede variar dependiendo de la cantidad de granos a fermentar; normalmente se hace en cajones de 50 cm por lado y 70 cm de altura para fermentar 15 kilogramos de cacao aproximadamente. Estos cajones deben llevar perforaciones en la parte inferior para liberar los lixiviados (líquidos resultantes del proceso), y además, deben estar protegidos bajo techo para evitar la entrada de agua.

SECADO

Después de tener los granos fermentados, pasamos a la etapa de secado. En esta etapa, los granos de cacao son secados para disminuir el contenido de humedad de un 60% a un 7%. Esta reducción de humedad se hace con el fin de evitar la formación de hongos o moho en los granos. Igualmente, en esta



Fuente: Mejía et al., 2017

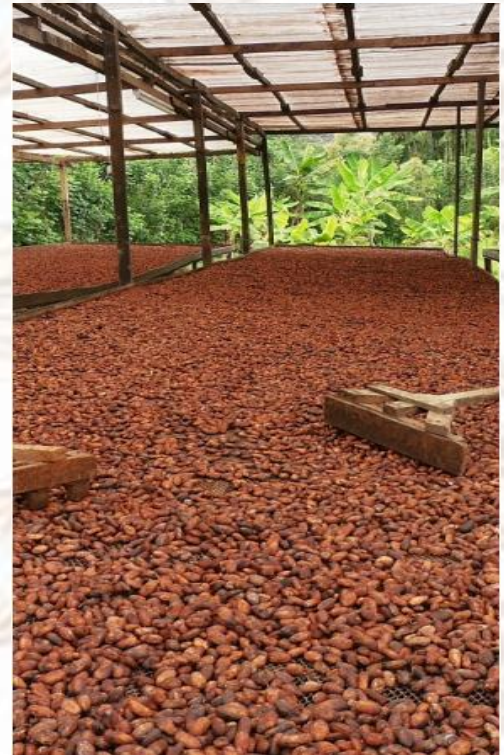
etapa hay una reducción de astringencia y acidez en los granos debido a la oxidación de polifenoles y a la volatilización de algunos ácidos, aumentando los sabores y aromas agradables característicos del cacao de calidad. No obstante, no es recomendable dejar secar los granos por debajo del 6% de

humedad o a una temperatura mayor de 65°C, debido a que los granos pueden llegar a researse y volverse frágiles, lo que genera fracturas del grano, liberando todos los compuestos que se han desarrollado hasta el momento.

El proceso de secado se debe realizar de manera cuidadosa y lenta para que las reacciones que ocurrieron durante la fermentación continúen en el desarrollo de los precursores de aroma y no se detengan o tomen diferentes rutas desarrollando compuestos de sabores no deseados (ácidos y amargos).

Los granos de cacao pueden secarse mediante dos tipos de secado: secado natural y secado artificial. El secado natural es el secado a exposición solar; se colocan los granos fermentados en cajones largos de madera protegidos por una cubierta para evitar que los granos tengan contacto con agua, estos son llamados casa elba, con el fin de que se pueda hacer volteos constantes para un secado uniforme en todo el grano. Estos volteos se deben hacer con un rastrillo de madera para no fracturar el grano.

El secado puede llevar de 3 a 5 días, dependiendo de las condiciones climáticas, exponiendo los granos al primer día solo



Fuente: Nacional de Chocolates, 2019

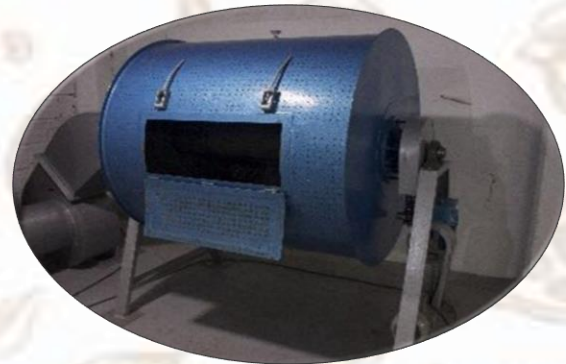
Etapas del Procesamiento Del Cacao



Fuente: Arvelo et al., 2017

El secado artificial se utiliza cuando las condiciones climáticas no son las adecuadas para el secado (lluvias y poco sol). Un secador artificial consta de un área de secado en el cual se calienta aire a 65°C con una resistencia para que el aire pueda retirar la mayor cantidad de humedad posible hasta un 7%. Estos secadores reducen el tiempo de la etapa del secado y la mano de obra en comparación al secado a exposición

2 o 3 horas con dos volteos al lote, el segundo día 4 a 6 horas con 5 a 6 volteos, el tercer día 8 horas y a partir del cuarto día se puede dejar a plena exposición haciendo volteos cada 2 horas. El secador debe orientarse longitudinalmente, de sur a norte para que los rayos del sol actúen de manera perpendicular, durante todas las horas del día y se pueda aprovechar mejor la radiación solar y el viento.



Fuente: Agrogo, 2018

Etapas del Procesamiento Del Cacao



Fuente: Autor

solar a un proceso que dura 24 a 36 horas. Los tipos de secadores se encuentra el secador de tambor rotatorio, secador de túnel o secadores de bandejas.

Al final, para conocer si la etapa del secado ha terminado, se proceden a tomar 5 a 7 granos en la mano y apretarlos moderadamente; los granos deben “crujir” indicando que el proceso ha finalizado. Una forma más técnica para conocer el fin de la etapa de secado es tomar 4 granos de cacao y ponerlos en un medidor de humedad en donde se puede observar el porcentaje de humedad de los granos teniendo en cuenta que debe marcar 7% aproximadamente.

SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN

Al final de la etapa del secado se debe realizar una selección de los granos. Es posible que haya impurezas o granos defectuosos que deben ser removidos antes de continuar la siguiente etapa. Normalmente las impurezas como pedazos de cascarilla, corteza o polvo se logran separar por medio de ventilación forzada y los granos defectuosos como granos mohosos, pasilla, dañados por insectos, germinados se separan por medio de tamices o zarandas (n°6) que, por movimiento, van quedando los granos enteros y de buen tamaño, y se van retirando los granos que no cumplen con el tamaño específico. Todas estas impurezas deben retirarse antes de la siguiente etapa debido a que pueden generar problemas en el sabor y aroma del producto final.



Fuente: Franceschi, 2020



Fuente: Cubillo et al., 2008

PRUEBA DE CORTE

Después de la selección, se realiza la prueba de corte. La prueba de corte es una técnica que se utiliza para medir el grado de fermentación de un lote de cacao, y es indispensable para verificar si un lote puede ser tratado y manipulado para consumo humano teniendo en cuenta la norma técnica colombiana NTC 1252 del 2012. En la tabla se muestra los requisitos mínimos de la NTC 1252.

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

Fuente: ICONTEC, 2012

Etapas del Procesamiento Del Cacao

Esta prueba consiste en tomar una muestra aleatoria de 100 granos fermentados y secos, y dividirlos longitudinalmente en dos partes iguales para observar el grano por dentro y evaluar el porcentaje de fermentación de los granos de cacao. Esta división se realiza por medio de una guillotina para cacao conocida como Magra 14. La verificación se hace cumpliendo la norma NTC 1252, donde según la norma debe haber mínimo 60 granos bien fermentados de los 100 granos puestos; es decir, el 60% de los granos debe estar bien fermentados.



Fuente: Autor



Fuente: Cardona, 2016

Con respecto a los granos mediana e insuficientemente fermentados, la norma dice que debe haber máximo 35 granos que corresponden un 35% del total de granos de cacao, para que se mantenga la calidad del producto. Cabe aclarar que lo mejor sería que no hubiese ningún grano insuficientemente fermentado para obtener productos 100% de calidad. Por otra parte, la norma menciona que el peso de los 100 granos debe pesar mínimo 105 gramos (cada grano mínimo 1.05 gramos); los granos con un peso inferior a 1 gramo son considerados pasilla y deben retirarse del proceso para que no afecte el sabor y aroma

al final del producto. La norma NTC 1252 también menciona que máximo solo puede haber 3 granos pizarrosos, 2 granos pasilla, 2 granos con moho y 2 granos dañados por insectos de los 100 granos tomados. Todos estos parámetros se deben cumplir para que al final se obtenga productos de calidad. Las características de los granos que se encuentran en la fermentación son los siguientes:

Un grano **bien fermentado** es el grano que tuvo un proceso de fermentación completo. Este es de color marrón, posee alvéolos bien definidos (arriñonado), su cascarilla se desprende fácilmente de la almendra y tiene olor agradable.



Fuente: Nacional de chocolates, 2018



Fuente: Nacional de chocolates, 2018

Un grano **insuficientemente fermentado** es el grano que no se desarrolló completamente en la etapa de fermentación. Presenta un color marrón violeta, posee estructura semi-compacta, con cáscara difícilmente separable y sabor amargo.

Un **grano pizarroso** es el grano que se seca antes de realizar el proceso de fermentación. Estos granos presentan un color interior gris violeta oscuro con estructura completamente compacta y olor ácido; además, genera sabores astringentes y favorece el ataque de hongos.



Fuente: Nacional de chocolates, 2018



Fuente: Nacional de chocolates, 2018

Un **grano mohoso** es aquel que posee hongos internamente debido a que la cantidad de humedad superó el 8%. Esto sucede debido a un secado lento o a que no tuvo un volteo adecuado para remover la humedad. Presentan un color blanco grisáceo o verde y son los encargados de proporcionar malos olores, con sabores a rancio, viejo o dañado reduciendo en gran medida la calidad de los granos. Además, algunos de estos mohos pueden ser dañinos para la salud del consumidor.

Un **grano pasilla** es un grano que no se logró desarrollar en la mazorca; son granos con peso menor a 1 gramo, poseen alto contenido de cascarilla y son difíciles de cortarlos longitudinalmente. Estos granos favorecen el sabor y aroma astringente el cual no son deseados en un cacao de calidad.



Fuente: Nacional de chocolates, 2018



Fuente: Nacional de chocolates, 2018

Un **grano germinado** proviene de una mazorca sobrefermentada. Al estar estos granos germinados, el germen del grano se desprende en las etapas de fermentación o secado dejando un hueco en el interior del grano por lo que son propensos a ser invadidos por hongos o ataques de insectos.

TOSTADO



Fuente: Gueysh, 2018

Durante esta etapa, se desarrollan reacciones químicas del tipo Maillard (pardeamiento no enzimático), la cual consta de un conjunto complejo de reacciones químicas que forman compuestos como aldehídos, cetonas, ésteres, pirazinas y en menor proporción los pirroles, piridinas, oxazoles, imidazoles, tiazoles, furanos y pironas.

El tostado es la etapa donde se desarrollan la mayor parte de los compuestos volátiles que ofrecen las características de sabor y aroma agradable y exquisito del chocolate, y se remueven o se oxidan la mayor cantidad de ácidos con aromas desagradables. A esta etapa llegan los granos seleccionados secos y fermentados con un buen nivel fermentación.

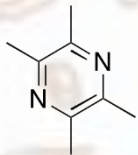


Fuente: Autor

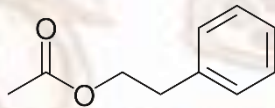
Estos compuestos están asociados en su mayoría, a aromas muy agradables a cacao, por ejemplo el compuesto Tetrametilpirazina está asociado con aromas a chocolate y avellana; el acetato de 2-feniletilo está asociado a aroma de rosa y miel; el benzaldehído está asociado a almendras y maní seco; el alcohol fenetílico está asociado a rosa dulce y el 2-acetilpirrol está asociado a aromas de pan tostado y palomitas de maíz, y en conjunto ofrecen ese sabor y aroma característico de un cacao de calidad. Las variables que se deben manipular para conseguir que estas reacciones se lleven a cabo son el tiempo y la temperatura de tostado. La temperatura puede variar entre 100°C-140°C en un tiempo entre 8 – 20 minutos dependiendo del equipo tostador y la cantidad de grano que se tueste.



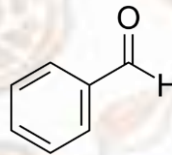
Fuente: Autor



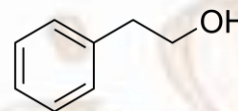
Tetrametilpirazina



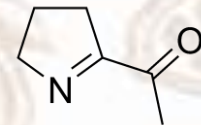
Acetato de 2-feniletilo



Benzaldehído



Alcohol fenetílico



2-acetilpirrol



Fuente: Autor

Además, se debe tener en cuenta el tamaño del grano con el fin de tener una uniformidad de tostado. Si los granos son muy variados en su tamaño, es preferible adicionar primero los granos de tamaños más grande, después de un tiempo, los granos de tamaños medianos y un poco antes del final los granos de tamaño pequeño.

Se debe estar probando los granos cada minuto para conocer el tiempo y temperatura óptimas para el proceso de tostado. Esto asegura una uniformidad del



Fuente: Baker Group, 2012

tostado. El tostado se puede realizar de varias maneras, con aire caliente, vapor saturado, radiación infrarroja, entre otros. Se pueden utilizar hornos, pailas, tostadores y un sinfín de equipos. Lo importante es mantener las dos variables controladas.

DESCASCARILLADO

En esta etapa el objetivo es remover la cascarilla de los granos de cacao debido a que ésta produce sabores ácidos y astringentes. La remoción de la cascarilla se debe realizar en el momento que los granos salgan de la etapa de tostado dado que las altas temperaturas facilitan la separación de la cascarilla.

Existe dos formas de descascarillar los granos de cacao, de forma manual y de forma mecánica. Cuando la cantidad de granos es mayor a 10kg se recomienda realizar el descascarillado de manera mecánica dado que tomará un buen tiempo remover la cascarilla de una cantidad considerable. Si se realiza de forma manual, se debe utilizar guantes para no contaminar los nibs de cacao y en un recipiente limpio, pues en este punto cualquier impureza puede afectar la calidad de los granos de cacao.



Fuente: Nacional de chocolates, 2018

Etapas del Procesamiento Del Cacao

Mediante la manera mecánica, se utiliza un descascarillador, el cual utiliza aire forzado en contracorriente para separar la cascarilla de los nibs de cacao. Antes de ingresar los granos al descascarillador, es recomendable fracturar los granos previamente para realizar una separación eficiente. Los nibs de cacao y la cascarilla caen sobre una zaranda que vibra y por medio de tamices, se separan los nibs de la cascarilla.



Fuente: Autor



Fuente: Autor

MOLIENDA

La molienda es la etapa donde se obtiene el **licor de cacao**. Los nibs de cacao que se obtienen al separar la cascarilla de los granos, son introducidos en un molino con el fin de obtener el líquido pastoso llamado **licor de cacao**. Es importante aclarar que no tiene ningún grado de alcohol debido a su nombre.

En la primera molienda se utilizan molinos convencionales como molino corona, molino de bolas o molino de pistones que, debido a



Fuente: Autor



Fuente: Autor



Fuente: Autor

Etapas del Procesamiento Del Cacao



Fuente: Perfect Daily Grind, 2018

la fricción, se genera un aumento de temperatura liberándose la manteca de cacao y finalmente fundiéndose los nibs para obtener la pasta o licor de cacao. El licor de cacao obtenido en esta etapa puede ser utilizado para elaborar varios productos; uno de ellos es el chocolate de mesa el cual resulta de la mezcla con otros ingredientes como azúcar, clavos, canela y vainilla. Otros productos que se pueden obtener con el licor de cacao son la manteca de cacao y torta o polvo de cacao por medio de una prensa hidráulica. En la segunda molienda, el objetivo es reducir el tamaño de partícula del licor o pasta de cacao con el fin de que este pueda ser utilizado en chocolatería

fina (bombones, coberturas, trufas). Para esto, es necesario utilizar los molinos conocidos como “grinders” los cuales, muelen este licor de cacao pastoso durante 24 horas aumentando la temperatura hasta los 65°C y logrando obtener un líquido acuoso refinado de un diámetro de partícula inferior a 50

micras, apropiado para producir productos con una buena textura procedentes de un procesamiento adecuado y siendo finos de sabor y aroma.

ALMACENAMIENTO

El almacenamiento del cacao se puede realizar al final de la etapa de secado y al final de la etapa de molienda. Los granos de cacao secos y fermentados son almacenados en costales de fique para ser comercializados y el licor de cacao es almacenado en refrigeración para evitar contaminación y mantener su sabor y aroma.

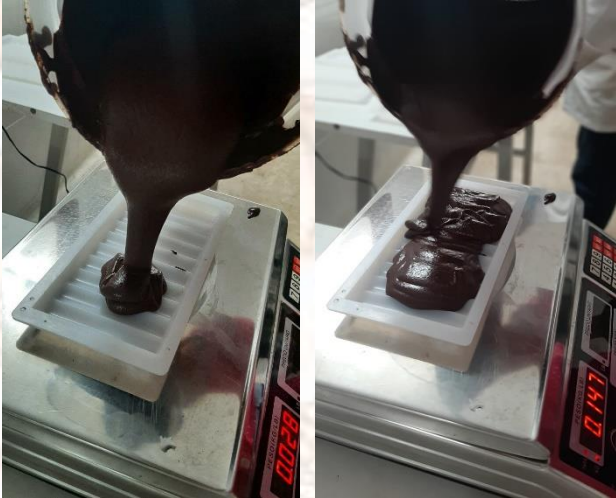
- Almacenamiento de granos de cacao.

El almacenamiento de granos de cacao se realiza después de la etapa del secado. Este almacenamiento se realiza con el fin de empaquetar los granos que serán vendidos, exportados y comercializados para un posterior tratamiento. La mayoría de los productores de cacao en



Fuente: European Cocoa Association, 2017

Etapas del Procesamiento Del Cacao



Fuente: Autor

Colombia venden sus granos secos y fermentados en centros de acopio para que otras industrias transformen este grano en licor de cacao y a su vez, en chocolatinas u otros productos de interés. En este punto, es importante que la humedad de los granos se encuentre al 7%, para evitar la proliferación de moho, hongos, insectos o plagas que ataquen a los granos almacenados. Los granos se deben ubicar en lugares secos, con ventilación, baja humedad, alejados de fuentes de contaminación como gases, humo y retirados de fuentes de calor. La temperatura debe encontrarse entre los 18 a 24°C y una humedad de 60%. Si el almacenamiento dura más de 3 meses, se

debe tener en cuenta que al cuarto mes se debe hacer cambio de recipientes (sacos de fique). Almacenamiento de licor de cacao

El almacenamiento de licor de cacao se realiza después de haber molido los nibs de cacao. El licor es ubicado en moldes de poliestireno o policarbonato con el fin de moldear su estructura, para posteriormente llevarlo a refrigeración por debajo de los 10°C. Después de su solidificación, es empacado

Etapas del Procesamiento Del Cacao

al vacío para evitar el contacto con humedad, malos olores y agentes contaminantes. Se recomienda mantener refrigerado el licor de cacao hasta su uso para producir chocolate de mesa, manteca de cacao, polvo de cacao, o realizar etapas adicionales (conchado y atemperado) para producción de chocolatería fina.



Fuente: Autor

BIBLIOGRAFÍA

- Afoakwa, E. O., Paterson, A., Fowler, M., & Ryan, A. (2008). Flavor formation and character in cocoa and chocolate: A critical review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(9), 840–857. <https://doi.org/10.1080/10408390701719272>
- Agrogo. (2018). Secadores rotativos tipo guardiola. Ibagué, Colombia. Retrieved from <https://www.agrogo.com.co/a/secadora-rotativa-sg-1-tipo-guardiola>
- Álvarez, C., Tovar, L., García, H., Morillo, F., Sánchez, P., Girón, C., & De Farias, A. (2010). Evaluación de la calidad comercial del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) usando dos tipos de fermentadores. *Revista Científica UDO Agrícola*, 10(1), 76–87. <https://doi.org/10.1039/c2cc16027g>
- Arvelo, M. A., González León, D., Maroto Arce, S., Delgado López, T., & Montoya López, P. (2017). Manual técnico del cultivo de cacao. Buenas prácticas para América Latina. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Retrieved from <http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/6181/1/BVE17089191e.pdf>
- Baker Group. (2012). Los métodos y modos de tostar granos de cacao. Retrieved from <https://es.baker-group.net/confectionery-formulations-technology-raw-materials-and-ingredients/production-of-chocolate-and-cocoa/methods-and-modes-of-roasting-cocoa-beans.html>
- Batista, N. N., Ramos, C. L., Dias, D. R., Pinheiro, A. C. M., & Schwan, R. F. (2016). The impact of yeast starter cultures on the microbial communities and volatile compounds in cocoa fermentation and the resulting

sensory attributes of chocolate. *Journal of Food Science and Technology*, 53(2), 1101–1110. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-2132-5>

Beckett, S. T. (2009). *Industrial Chocolate Manufacture and Use: Fourth Edition*. In *Industrial Chocolate Manufacture and Use: Fourth Edition*. <https://doi.org/10.1002/9781444301588>

Cardona Velásquez, L. C. (2016). Influencia del proceso de fermentación sobre las características de calidad del grano de cacao (*Theobroma cacao*). Departamento de Ingeniería Agrícola y de Alimentos.

Choy, A. (2007). Programa de formación de catadores de cacao, y talleres de capacitación a personal de asociaciones de productores. https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/Sites/ueperu/licitacion/pdfs/Informes/22.pdf

Compañía Nacional de Chocolates. (2018). El grano de cacao y su calidad. Retrieved from <https://www.chocolates.com.co/wp-content/uploads/2018/05/el-grano-del-cacao-y-su-calidad.pdf>

Compañía Nacional de Chocolates. (2019). Cosecha, beneficio y calidad del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.). Retrieved from <https://www.chocolates.com.co/wp-content/uploads/2019/09/Cartilla-Cosecha-Benef-Calidad-SEP-2019.pdf>

Cubillos, G., Merizalde, G., & Correa, E. (2008). *Manual de Beneficio del Cacao*. Secretaria De Agricultura De Antioquia, 13. Retrieved from <http://venezuelacacao.org/wp-content/uploads/2015/04/manual-beneficio-cacao-2013.pdf>

European Cocoa Association. (2017). *Historia del cacao: Cultivo, Comercio y Transporte*. Bruselas, Bélgica.

Retrieved from <https://www.eurococoa.com/es/historia-del-cacao-el-cacao-como-materia-prima/cocoa-story-cultivo-comercio-y-transporte/>

Fedecacao. (2019). Economía internacional del cacao. Retrieved from <https://www.fedecacao.com.co/portal/index.php/es/2015-02-12-17-20-59/internacionales>

Franceschi. (2020). El chocolate es un arte. Retrieved from <https://twitter.com/franceschichoco/status/1278040405544747012>

Frauentorfer, F., & Schieberle, P. (2008). Changes in key aroma compounds of Criollo cocoa beans during roasting. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(21), 10244–10251. <https://doi.org/10.1021/jf802098f>

González, Y., Pérez, E., & Palomino, C. (2012). Factores que inciden en la calidad sensorial del chocolate. *Nutrición*, 13(N° 4), 1–11. Retrieved from http://www.revistasan.org.ar/pdf_files/trabajos/vol_13/num_4/RSAN_13_4_314.pdf

Gueysh, C. (2018). El tueste de los granos de cacao y chocolate. Retrieved from <https://chocolatecaliente.es/tostado-de-granos-de-cacao/>

ICCO. (2012). Harvesting & Post-harvest processing. Retrieved from <https://icco.org/about-cocoa/harvesting-and-post-harvest.html>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC. (2012). Norma Técnica Colombiana NTC 1252 de 2012: Cacao en grano. Retrieved from <https://dokumen.tips/documents/ntc-1252-cacao-en>

grano.html

Martin, V., Jose Valera, M., Medina, K., Boido, E., & Carrau, F. (2018). Oenological impact of the *Hanseniaspora/Kloeckera* yeast genus on wines — A review. *Fermentation*, 4(3).
<https://doi.org/10.3390/fermentation4030076>

Mejía, C., Castro, M., Carvajal, L., Castrillon, H., & Puerta, N. (2017). Agroindustria del cacao. Retrieved from https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5241/agroindustria_cacao.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mejía, F.L.A., Palencia, C.G.E. (2000). Manejo Integrado del cultivo de cacao. CORPOICA Reg. 7 Bucaramanga. Colombia. 24 p

Melo Pereira, G. V., Magalhães-Guedes, K. T., & Schwan, R. F. (2013). rDNA-based DGGE analysis and electron microscopic observation of cocoa beans to monitor microbial diversity and distribution during the fermentation process. *Food research international*, 53(1), 482-486.

Nielsen, D. S., Jakobsen, M., & Jespersen, L. (2010). *Candida halmiae* sp. nov., *Geotrichum ghanense* sp. nov. and *Candida awuuii* sp. nov., isolated from Ghanaian cocoa fermentations. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 60(6), 1460–1465. <https://doi.org/10.1099/ijs.0.016006-0>

Palencia, C.G.E. (2005). Establecimiento y manejo de sistemas agroforestales en cacao. CORPOICA-CORPOBOYACÁ. Bucaramanga, Colombia. 42 p.

Palencia, C.G.E. (2010). Beneficio del Cacao. El Quinal del Tesoro. Bucaramanga, Colombia. 13 p.

- Palencia-Blanco, C., Gualdrón-Zambrano, A., Guarín - Henao, I., Ojeda-Galeano, Y., Villamizar-Jaimes, A., Zárate-Caicedo, D. A., Coronado-Silva, R. A., Rodríguez-Silva, L., & López-Giraldo, L. J. (2020). Proposición de un método semi-cuantitativo para la determinación compuestos volátiles en licores de cacao. *Respuestas*, 25(1). <https://doi.org/10.22463/0122820X.2406>
- Pangoa, Cooperativa Agraria Cafetalera. (2016). Manual de proceso de calidad de cacao fino de aroma. Retrieved from <https://issuu.com/vecoandino/docs/m1>
- Perfect Daily Grind. (2018). Dulces Especiales: ¿Cómo Hacer Buen Chocolate Fino?. Retrieved from <https://perfectdailygrind.com/es/2018/03/02/dulces-especiales-como-hacer-buen-chocolate>
- Reineccius, G. (2010). Flavor Release from Foods. *Flavor Chemistry and Technology, Second Edition*, 139–159. <https://doi.org/10.1201/9780203485347.ch6>
- Rivera, R. D., Barrera Álvarez, A. E., Guzmán Cedeño, Á. M., Medina Quinteros. (2012). Efecto del tipo y tiempo de fermentación en la calidad física y química del cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo Nacional. *Ciencia y Tecnología*, 5(1), 7–12. <https://doi.org/10.18779/cyt.v5i1.77>
- Rodriguez-Campos, J., Escalona-Buendía, H. B., Orozco-Avila, I., Lugo-Cervantes, E., & Jaramillo-Flores, M. E. (2011). Dynamics of volatile and non-volatile compounds in cocoa (*Theobroma cacao* L.) during fermentation and drying processes using principal components analysis. *Food Research International*, 44(1), 250–258. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.10.028>
- Sánchez, V. (2007). Caracterización organoléptica del cacao (*Theobroma cacao* L.) , para la selección de árboles con perfiles de sabor de interés comercial . 93. <https://doi.org/10.1039/C5EE02555A>

- Scheu, J., Dand, R., & Wagner, B. (2001). Cacao: Guía de prácticas comerciales. Retrieved from <http://www.intracen.org/uploadedFiles/intracenorg/Content/Publications/Cocoa - A Guide to Trade Practices English.pdf>
- Schwan, R. F., & Wheals, A. E. (2004). The microbiology of cocoa fermentation and its role in chocolate quality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(4), 205–221. <https://doi.org/10.1080/10408690490464104>
- Tejada, R., González, V., Martínez, A., & Aguilar, H. (2014). 10 Consejos para lograr cacao de calidad. Retrieved from <https://alfonzopineda.files.wordpress.com/2016/10/21-10-consejos-para-lograr-cacao-de-calidad.pdf>
- Thompson, S., Miller, K., Lopez, A., & Camu, N. (2013). Cocoa and coffee. In *In Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers* (Fourth Edi, pp. 881–899). <https://doi.org/10.1128/9781555818463.ch35>
- Valenzuela, J., Fernández, J., Puerta, A., & Mejía, R. (2012). El cultivo de cacao. Retrieved from http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/12/paquete_tecnologico_cacao_cnch_enero_2012.pdf
- Wacher, M. (2011). Microorganismos y chocolate. *Revista Digital Universitaria*, 12(4), 1067–6079.