

CONTROL DE CALIDAD DEL GRANO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)



Mercedes Carranza Patiño
Wiston Morales Rodríguez
Jaime Morante Carriel
Ramiro Gaibor Fernández
José Macías Véliz
Luis Duicela Guambi



CONTROL DE CALIDAD DEL GRANO DE CACAO **(*Theobroma cacao* L.)**

- Publicado por:** Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
Dir. Av. Quito km 1½ vía a Santo Domingo de los
Tsáchilas, Quevedo, Ecuador. www.uteq.edu.ec.
- Derechos reservados:** © Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador 2023.
Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT).
Se autoriza la reproducción de esta publicación con fines
educativos y otros que no sean comerciales sin permiso
escrito previo detentar el derecho de autor, mencionando la
cita.
- Cita del libro:** Carranza M., Morales W., Morante J., Gaibor R., Macías J.
y Duicela L. 2023. Control de Calidad del Grano de Cacao
(*Theobroma cacao* L.). Universidad Técnica Estatal de
Quevedo, Ecuador. 107 pp.
- Revisión de Pares Externos:** Telmo Ariel Escobar Troya
Magister en Biotecnología
Universidad de Guayaquil
Ángel Guzmán Cedeño
Doctor en Ciencias Agrícolas
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí
Quevedo, Mayo del 2023.
- Primera Edición:**
- ISBN:** 978-9978-371-70-1
- Equipo Editorial:** Econ. Carlos Edison Zambrano, PhD
Director
Ing. Javier Patiño Uyaguari, M.Sc.
Revisión y Corrección
Ing. J. Bladimir Mora Macías
Edición y Diagramación

CACAO ALIMENTO DE LOS DIOS





► PRESENTACIÓN

El Comité Editorial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) es la unidad encargada de promover, gestionar y administrar el conocimiento resultante de las actividades de investigación científica, la docencia y la vinculación de docentes y estudiantes. Dentro del procedimiento para el reconocimiento al profesorado y estudiantado de la UTEQ se contempla la publicación como libros de proyectos de investigación o trabajos en el ámbito académico de profesores y estudiantes de grado y posgrado relacionados con las líneas de investigación institucionales.





► **CONTROL DE CALIDAD DEL GRANO
DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)**

AUTORES:

Mercedes Carranza Patiño
Wiston Morales Rodríguez
Jaime Morante Carriel
Ramiro Gaibor Fernández
José Macías Véliz
Luis Duicela Guambi





RESUMEN

Este libro es parte del proyecto “Contenido de cadmio y su efecto en la calidad del cacao”, impulsado por la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) y la Escuela Superior Politécnica de Manabí (ESPAM), en colaboración con la IGZ. El objetivo del libro es brindar información valiosa para la evaluación y control de calidad del grano de cacao en Ecuador, dirigido a la comunidad académica, productores e investigadores del cacao. El libro aborda diversos temas relacionados con la calidad del cacao, incluyendo estándares de calidad en Ecuador, variedades de cacao, composición química del cacao y caracterización de la cadena de valor en Ecuador. También se analiza el proceso de calidad del cacao, desde la cosecha y desgrane, la fermentación y secado, hasta el ensayo de corte y la clasificación de los granos defectuosos. Además, se detallan las normas de calidad, condiciones de laboratorio, personal, infraestructura, equipo básico y métodos de muestreo. Se proporcionan criterios de valoración de la calidad del cacao, incluyendo análisis externo del grano, humedad del grano y evaluación sensorial. Este libro es una herramienta útil para los productores, mediadores y compradores de cacao, tanto a nivel nacional como internacional, con el fin de mejorar la calidad del cacao en Ecuador. Se basa en varias fuentes bibliográficas y busca facilitar el trabajo de aquellos involucrados en la cadena de valor del cacao, ofreciendo información actualizada y relevante para el análisis y control de calidad del grano de cacao.

Los autores.



CONTENIDO

El cacao ecuatoriano es reconocido mundialmente por su exquisito sabor y aroma, siendo la base de productos de la más alta calidad. El proceso de trazabilidad del cacao comienza en el campo, con la selección de las plantas idóneas y la implementación de prácticas agrícolas que contribuyen a su calidad.

El libro está estructurado en tres capítulos. En el capítulo uno (páginas 8 a 25), se aborda la importancia del cacao, su origen, producción, así como las variedades más sobresalientes y el proceso de obtención del producto transformado, conocido como la cadena del valor del cacao.

En el segundo capítulo (páginas 26 a 42), se detallan los estándares y el proceso de calidad del cacao, desde la cosecha y desgrane, pasando por la fermentación y el secado de los granos de cacao.

El capítulo tres (páginas 43 a 76) se enfoca en las normas de calidad, las condiciones del laboratorio para el proceso de muestra, los métodos de muestreo, recolección, empaque, etiquetado y envío de las muestras. También se incluyen criterios y formas para valorar la calidad de los granos, así como la evaluación sensorial.

Finalmente, en las páginas 86 a 93 se presenta un glosario de términos para una mejor comprensión de los conceptos utilizados en el libro.

Este libro es una valiosa herramienta para la comunidad académica, productores e investigadores del cacao en Ecuador, brindando información actualizada y relevante sobre la calidad del cacao y su proceso de evaluación y control, con el objetivo de mejorar la calidad del cacao ecuatoriano, fortaleciendo así su posición en el mercado internacional.



DEDICATORIA

Queremos dedicar esta obra a todos los apasionados del cacao ecuatoriano, quienes día a día trabajan incansablemente en su cultivo, producción y comercialización, llevando consigo la esencia y la tradición de este maravilloso producto.

A los agricultores, que con su labor en el campo cuidan y cultivan las plantas de cacao con amor y dedicación, brindando los cuidados necesarios para obtener granos de la más alta calidad.

A los investigadores y expertos en cacao, que con su constante búsqueda de conocimiento y su compromiso con la excelencia, contribuyen al desarrollo y avance de la industria cacaotera en Ecuador.

A los estudiantes y académicos, que encuentran en el cacao una fuente de estudio e inspiración, buscando entender su origen, variedades y proceso de obtención del producto transformado.

A los amantes del buen chocolate, que disfrutan de la experiencia única de saborear un producto de alta calidad, elaborado a partir del cacao ecuatoriano, reconocido por su sabor y aroma inigualables.

Queremos hacer una mención especial a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, institución académica comprometida con la educación, la investigación y la promoción del cacao ecuatoriano. Agradecemos a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por su apoyo y contribución en la formación de profesionales en el campo del cacao, así como por su valioso respaldo en la difusión de conocimientos y buenas prácticas en la cadena de valor del cacao.



Este libro es el resultado del esfuerzo conjunto de expertos, investigadores y académicos, en colaboración con la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en su compromiso por promover la calidad y excelencia en la producción del cacao ecuatoriano.

¡A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, nuestro sincero agradecimiento por su valioso apoyo en la realización de esta obra!





Tabla de Contenido

CAPÍTULO I	13
1. Introducción	14
1.2 Tres principales variedades de cacao en Ecuador: Criollo, Forastero y Trinitario y su impacto en la producción de cacao fino de aroma	16
1.3 Descripción del cacao CCN51: Características morfológicas y organolépticas de un cacao híbrido”	19
1.4 Variedad de Colores en los Diferentes Granos de Cacao: Criollo, Trinitario, Forastero, Nacional y CCN51	21
1.5 Composición química del cacao	24
1.6 VCaracterización de la Cadena de Valor en Ecuador	26
 CAPÍTULO 2	 35
3. Estándares de Calidad de Cacao en Ecuador	36
4. Proceso de calidad en cacao	38
4.1 Beneficio del cacao	40
4.1.1 Cosecha y desgrane	41
4.1.2 Fermentación del cacao	43
4.1.3 Objetivos del proceso de fermentación	44
4.1.4 Infraestructura de fermentación	45
4.1.5 Secado de Cacao	48
4.1.6 Secado Natural	50
 CAPÍTULO 3	 52
4. Normas de Calidad	53
4.1 Condiciones de Laboratorio	55
4.2 Personal	56
4.3 Infraestructura	57
4.4 Equipo básico	57
5. Métodos de muestreo	58
5.1 Muestreo primario	59



5.2	Muestreo compuesto	61
5.3	Reducción de muestra	62
5.4	Empaque, etiquetado y envío de muestras	64
6.	Criterios de Valoración de la Calidad	65
7.	Evaluación de Calidad	66
7.1	Análisis externo del grano	67
7.1.1	Aroma de la muestra	68
7.1.2	Color y forma de la muestra	70
7.2	Humedad del grano	70
7.3	Peso promedio del grano	71
8.	Ensayo de corte	71
8.1	Procedimiento	72
8.2	Informe de Resultados Experimentales	72
8.3	Clasificación de los Granos Defectuosos	72
	Bibliografía	63
	Anexos	69
	Glosario de términos	71
	Reseña de Autores	71

Índice de Tablas

Tabla 1.	Número de muestras elementales de cacao	63
Tabla 2.	Ficha de registro de muestras	64
Tabla 3.	Clasificación y características del grano de cacao	73
Tabla 4.	Especificaciones de calidad para cacao 2015	75
Tabla 5.	Temperaturas y tiempos de tostado en función de la variedad de cacao	78
Tabla 6.	Ficha de resultados de análisis de calidad de cacao	81



Tabla de Figuras

Figura 1. Tipos de Theobroma cacao	20
Figura 2. Diferentes granos de cacao	23
Figura 3. Distribución de cacao a nivel mundial por consumo	32
Figura 4. Cadena de valor del cacao	34
Figura 5. Pasos para garantizar la calidad del cacao	37
Figura 6. Mazorca de cacao maduro	42
Figura 7. Planta de cacao con frutos verdes	42
Figura 8. Desgrane del cacao	43
Figura 9. Granos de cacao Seleccionados	43
Figura 10. Extracción de mucílago de cacao	44
Figura 11. Fermentación del cacao	44
Figura 12. Cajas para fermentación del cacao	48
Figura 13. Ranuras en cajas para fermentación de cacao	48
Figura 14. Secado natural del cacao	50
Figura 15. Granos de cacao en baba y secos	51
Figura 16. Laboratorio de análisis	56
Figura 17. Infraestructura (laboratorio de análisis)	57
Figura 18. Balanza digital de precisión	57
Figura 19. Muestreo en zigzag para la evaluación de calidad en sacos de almacenamiento	61
Figura 20. Método del cuarteto	62
Figura 21. Muestra de granos de cacao	69
Figura 22. Peso de granos de cacao	49
Figura 23. Guillotina para granos de cacao	71
Figura 24. Catación de licor de cacao	78





CAPÍTULO 1

IMPORTANCIA DEL CACAO

“El cacao es conocido como el alimento de los dioses por todas sus propiedades físicas, químicas y organolépticas”

-Autores



1. Introducción

El cacao es un cultivo de gran importancia en Ecuador, reconocido mundialmente por la calidad de su cacao fino de aroma. La cadena de valor del cacao en Ecuador es compleja y está compuesta por diversas etapas que influyen en la calidad final del producto. El control de calidad en la producción de cacao es esencial para asegurar que el producto cumpla con los estándares de calidad requeridos tanto a nivel nacional como internacional. En este libro, se abordará el tema del control de calidad en la producción de cacao en Ecuador, centrándose en las variedades de cacao, la composición química del cacao, la caracterización de la cadena de valor del cacao en Ecuador, los estándares de calidad de cacao en el país, el proceso de calidad en cacao, las normas de calidad, los métodos de muestreo, los criterios de valoración de la calidad y la evaluación de calidad del cacao.

Los métodos analíticos aplicados para controlar la calidad y la autenticidad de los productos del cacao y sus derivados en los laboratorios industriales y de investigación se utilizan especialmente para el control y la optimización del proceso productivos del cacao (Quelal-Vásconez *et al.*, 2020). Antes de la comercialización, otros parámetros de control pueden incluir el color, el pH y la acidez titulable (Hinneh *et al.*, 2018). Los granos de cacao se someten a diferentes procesos industriales y de poscosecha para obtener distintos productos de cacao (Aprotosoai *et al.*, 2016; Mattia *et al.*, 2014).

La calidad se define por un conjunto de cualidades físicas, químicas, bromatológicas e higiénicas y organolépticas sensoriales que hacen aceptable el grano a la industria del chocolate y sus derivados (Sarmiento *et al.*, 2018). La calidad del producto depende de las reacciones químicas que se produzcan, y se caracterizan por



cualidades organolépticas descritas por gustos básicos, específicos y adquiridos; además, también están presentes los aromas que se encuentran en los componentes volátiles del licor de cacao (Liu et al., 2017). Los atributos sensoriales resultantes de los procesos de fermentación están relacionados con variables bioquímicas como el contenido de metabolitos secundarios (teobromina y cafeína), así como otros productos como grasas y polifenoles totales (Waehrens *et al.*, 2016)

La cadena de valor del cacao en Ecuador involucra diversos actores, desde los productores en las fincas hasta los exportadores y fabricantes de chocolate. La caracterización de la cadena de valor del cacao es fundamental para identificar los puntos críticos que influyen en la calidad del producto final. Según estudios realizados por expertos en la industria del cacao, Las actividades de mejora de la cadena de valor del cacao están relacionadas con la optimización de los procesos en toda la cadena, lo cual incluye la producción, transporte, procesamiento y comercialización del cacao. Estas mejoras buscan incrementar la eficiencia y calidad en cada etapa del proceso, con el objetivo de fortalecer la competitividad del cacao en el mercado internacional y maximizar los beneficios para los productores y demás actores involucrados en la cadena (Barrera *et al.*, 2019). El conocimiento profundo de la cadena de valor del cacao en Ecuador es esencial para implementar estrategias efectivas de control de calidad.

En este libro se abordará de manera detallada el tema del control de calidad en la producción de cacao en Ecuador, con el objetivo de brindar a los profesionales del sector cacaotero, agricultores, técnicos y demás interesados, las herramientas necesarias para asegurar la calidad del cacao en todas las etapas de su producción,



contribuyendo así a la competitividad del cacao ecuatoriano en el mercado internacional. Se presentarán en detalle los estándares de calidad de cacao en Ecuador, el proceso de calidad en cacao, las normas de calidad, los métodos de muestreo, los criterios de valoración de la calidad y la evaluación de calidad del cacao. Además, se incluirán citas y referencias de expertos en el campo del cacao para respaldar la importancia del control de calidad en la producción de cacao, tanto a nivel nacional como internacional. Este libro busca ser una herramienta invaluable para aquellos involucrados en la producción de cacao en Ecuador, brindando información actualizada y práctica para asegurar la calidad del producto y mantener la reputación del cacao fino de aroma ecuatoriano en el mercado global.

Con la información y directrices proporcionadas en este libro, se espera contribuir a la mejora de la calidad del cacao en la región, cumpliendo con las exigencias del mercado local y nacional, y asegurando la satisfacción del consumidor en los productos de cacao y sus derivados (Sarmiento *et al.*, 2018). Este libro se presenta como una herramienta valiosa para quienes buscan garantizar la calidad del cacao en todas las etapas de producción y procesamiento, brindando información actualizada y relevante sobre los estándares de calidad en la industria del cacao en Ecuador y Sudamérica.

1.2 Tres principales variedades de cacao en Ecuador: Criollo, Forastero y Trinitario y su impacto en la producción de cacao fino de aroma

El Ecuador se destaca en la producción global de cacao fino de aroma considerándose a nivel mundial el primer exportador de este tipo de producto. En términos de calidad los cacaos finos se



consideran a aquellos con sabores y aromas distintivos y especiales, capaces de ser identificados fácilmente por sus propiedades químicas, físicas y organolépticas (Castro de Doens *et al.*, 2018).

Las plantaciones de cacao Nacional de Ecuador pueden igualar la producción del Cacao CCN51 con un buen manejo que incluya: el control genético, procesos de fermentación y secado (Nieburg, 2018). Gracias al proyecto de reactivación que involucra al cacao por parte del MAGAP en Ecuador se logró aumentar la productividad y calidad de cacao mediante el trabajo realizado en alrededor de 45000 ha (International Cocoa Organization [ICCO], 2015).

Ecuador ocupa el cuarto lugar a nivel mundial de cacao en grano y participa con el 63% de la producción de cacao fino de aroma a nivel mundial, siendo los principales destinos los Estados Unidos y la Unión Europea (Corporación Financiera Nacional [CAF], 2018). Esta variedad representa el 5% de la producción mundial de cacao, el 75 % de las exportaciones de cacao del Ecuador corresponden a cacao fino de aroma y el restante a otras variedades entre ellas el CCN-51 (Asociación Nacional de Exportadores. de Cacao e Industrializados del Ecuador [ANECACAO], 2015).

En América, el cacao se lo cultiva desde México hasta Brasil; este último es el más importante en hectáreas sembradas, ya que representa el 40% del total de la región (v. figura 4). Los países que le siguen en cantidad de hectáreas sembradas son Ecuador (24%), Colombia (9%), República Dominicana (9%), Perú (6%) y Venezuela (4%) (FAO, 2018). El cacao ecuatoriano se cultiva en mayor proporción en la región costa, las provincias con mayor producción son: Guayas con 81,94Mg, Los Ríos 39,26 Mg, Cañar 23,80 Mg y Manabí 18,26 Mg (Macías Barberán *et al.*, 2019).



El cacao es el fruto que proviene de los árboles de hoja perenne del género *Theobroma* que se divide en 22 especies, siendo la más conocida *Theobroma cacao*. Su hábitat natural está en zonas ecuatoriales donde los factores climáticos como temperatura, humedad, luz solar y lluvia son adecuados para su crecimiento (Acebo-Plaza *et al.*, 2016).

Las tres principales variedades de cacao, según la información proporcionada por la (International Cocoa Organization[ICCO], 2015), son las siguientes:

Criollo: Esta variedad de cacao dominó el mercado hasta mediados del siglo XVIII, pero en la actualidad se encuentran pocos árboles puros de esta especie. El Criollo se caracteriza por tener mazorcas de cacao de forma ovalada y color amarillo o amarillo-verdoso cuando están maduras. Es conocido por su sabor y aroma suave y delicado, con notas de frutas y especias.

Forastero: El Forastero es una variedad de cacao formada por un extenso grupo de poblaciones cultivadas, semi-silvestres y silvestres. La variedad más ampliamente sembrada es la Amelonado, que incluye las variedades Común en Brasil, Amelonado de África Occidental, Cacao Nacional de Ecuador y Matina o Ceylan en Costa Rica y México. Las mazorcas de cacao Forastero suelen tener forma alargada y su color puede variar de amarillo a rojo o violeta cuando están maduras. El sabor y aroma del Forastero tienden a ser más fuertes y amargos en comparación con el Criollo.

Trinitario: El Trinitario es una variedad de cacao que se originó en Trinidad a partir del cruce entre el Criollo y el Forastero. Se ha



extendido a otras regiones como Venezuela, Ecuador, Camerún, Sri Lanka, Java y Papúa Nueva Guinea. El Trinitario presenta características intermedias entre el Criollo y el Forastero, tanto en términos de forma de las mazorcas como de sabor y aroma del cacao.

Estas tres variedades de cacao son ampliamente utilizadas en la industria del chocolate y tienen características distintivas en términos de forma de las mazorcas, sabor y aroma del cacao, lo que influye en la calidad y perfil organoléptico del chocolate producido con ellas.

1.3 Descripción del cacao CCN51: Características morfológicas y organolépticas de un cacao híbrido

El cacao CCN51 es un tipo de cacao que se originó a partir de un cruce entre el cacao Criollo y el cacao Forastero en la región de la Costa de Marfil, en África. Es conocido por ser un tipo de cacao híbrido, obtenido mediante técnicas de selección y mejora genética para obtener características específicas en términos de rendimiento, resistencia a enfermedades y calidad del grano.

Desde el punto de vista morfológico, el cacao CCN51 se caracteriza por tener mazorcas de forma oblonga u ovalada, con una longitud de 15 a 25 centímetros, y un diámetro de 8 a 10 centímetros. Las mazorcas suelen tener un color amarillo o amarillo-verdoso cuando están maduras, aunque también pueden presentar otros colores. Las semillas, o granos de cacao, son de tamaño mediano a grande, con un color pálido o rosado, y tienen una forma redondeada con pliegues profundos en la superficie.



En términos de características organolépticas, el cacao CCN51 se describe como un cacao con sabor y aroma intenso, con notas de frutas, especias y cítricos. Sin embargo, también se ha reportado que su sabor puede ser más amargo y astringente en comparación con otros tipos de cacao, lo que puede depender de factores como la fermentación y el procesamiento.

El cacao CCN51 se ha utilizado ampliamente en la industria del chocolate debido a su alto rendimiento en términos de producción de granos de cacao, resistencia a enfermedades y facilidad de cultivo. Sin embargo, también ha sido objeto de controversia debido a su posible influencia en la pérdida de diversidad genética y la reducción de la calidad del cacao en algunas regiones. En general, el cacao CCN51 es considerado como un tipo de cacao con características distintivas y es uno de los muchos tipos de cacao que se cultivan y utilizan en la producción de chocolate en todo el mundo.

Figura 1. Tipos de cacao: Nacional, Trinitario Forastero, Criollo y CCN51.



Nota. La figura muestra cuatro imágenes de mazorcas de cacao de diferentes tipos: Nacional, Trinitario Forastero, Criollo y CCN51. Cada imagen muestra una mazorca



de cacao en su estado natural, con sus diferentes formas y colores característicos. La mazorca de cacao del tipo Nacional se muestra con su forma y color específico, al igual que las mazorcas de Trinitario Forastero, Criollo y CCN51. Las diferencias en la forma y el color de las mazorcas de cacao de estos cuatro tipos se observan claramente en la figura, lo que ilustra la diversidad de formas y colores que pueden tener las mazorcas de cacao en los diferentes tipos de cacao.

1.4 Variedad de Colores en los Diferentes Granos de Cacao: Criollo, Trinitario, Forastero, Nacional y CCN51

El cacao, ingrediente principal del chocolate, se cultiva en diversas regiones del mundo y se clasifica en diferentes variedades, cada una con sus características únicas. Una de las diferencias más notables entre estos granos de cacao es su color, el cual puede variar significativamente según la variedad.

El cacao Criollo, considerado una variedad de alta calidad, es conocido por su color claro y pálido, que oscila entre el blanco y el amarillo claro. Según investigaciones realizadas por expertos en cacao, el color del cacao Criollo se debe a una menor concentración de pigmentos en los granos, lo que le confiere su característico aspecto claro (Beckett, 2008)

Por otro lado, el cacao Trinitario, que es una variedad híbrida resultado del cruce entre el cacao Criollo y el cacao Forastero, también presenta una amplia gama de colores. Los granos de cacao Trinitario pueden variar desde tonos claros hasta tonos más oscuros, incluyendo colores marrones y rojizos. Según un estudio realizado por **Phillips-Mora & Wilkinson (2007)**, la variación en el color del cacao Trinitario se debe a la diversidad genética de esta variedad, así como a factores ambientales como el clima y la ubicación geográfica de los cultivos.



El cacao Forastero, considerado una variedad de menor calidad en comparación con el Criollo y el Trinitario, se caracteriza por tener granos de cacao de color más oscuro. Los granos de cacao Forastero suelen ser de tonos marrones y, en algunos casos, incluso de color violeta o morado. Esto se debe a una mayor concentración de pigmentos en los granos, lo que les confiere su color más oscuro (Leissle, 2018). El cacao Nacional, una variedad autóctona de Ecuador, se caracteriza por tener granos de cacao de color marrón claro a oscuro, con tonalidades que pueden variar según la región y las condiciones de cultivo (Deheuvels, 2019).

Aunque se considera una variedad de alta calidad y se utiliza para la producción de chocolate fino, el color del cacao Nacional puede ser más oscuro que el del cacao Criollo, pero más claro que el del cacao Forastero. Por último, el cacao CCN51, una variedad híbrida desarrollada en Ecuador, se caracteriza por tener granos de cacao de color más oscuro, similar al cacao Forastero. Sin embargo, el color del cacao CCN51 puede variar según las condiciones de cultivo y el procesamiento (Loor, 2002).

Las diferentes variedades de cacao, como el Criollo, Trinitario, Forastero, Nacional y CCN51, presentan una amplia variedad de colores en sus granos, que van desde tonos claros hasta tonos oscuros. Estas diferencias en el color del cacao se deben a diversos factores, como la concentración de pigmentos en los granos, la diversidad genética de las variedades y las condiciones ambientales y de cultivo Figura 2.



Figura 2. *Diferentes granos de cacao.*



Nota. Cacao Criollo: Granos de cacao de color claro y textura suave. Trinitario: Granos de cacao de color medio y textura suave. Forastero: Granos de cacao de color oscuro y textura rugosa.

El cacao Nacional de Ecuador fue catalogado dentro de los grupos Forastero y Criollo, aunque posteriormente se catalogó como un grupo diferente, de acuerdo a su componente genético, cercano al Criollo (Lerceteau *et al.*, 1997). Los estudios de diversidad genética realizados por Motamayor *et al.* (2008) y (Thomas *et al.*, 2012) confirman que T. cacao tiene una amplia diversidad en áreas que comprenden desde la parte sur del Perú hasta la Amazonía ecuatoriana, incluyendo las fronteras entre Brasil, Colombia y Perú. Según los estudios realizados por Motamayor *et al.* (2008) proponen una nueva clasificación del germoplasma de cacao, que comprende 10 grupos principales: Marañón, Curaray, Criollo, Iquitos, Nanay, Contamana, Amelonado, Purús, Nacional y Guayana.

Aunque el mejoramiento científico del cacao comenzó hace más de 70 años, solo alrededor de una cuarta parte de todas las fincas de cacao consisten actualmente en variedades mejoradas. El cacao siempre ha estado plagado de graves pérdidas por plagas



y enfermedades, con estimaciones de pérdidas que alcanzan entre el 30% y el 40% de la producción mundial (USD 1-2 mil millones) (CacaoNet, 2022)

Los científicos de todo el mundo están buscando formas de producir árboles de cacao que puedan resistir plagas y enfermedades en evolución, tolerar sequías, satisfacer las necesidades de los fabricantes y producir mayores rendimientos. Estos programas dependen de la disponibilidad de una diversidad genética sustancial junto con la comprensión de la mejor manera de utilizarla, y las nuevas y potentes tecnologías, como la genética molecular, la genómica, la proteómica y las técnicas de teledetección ecogeográfica, han aumentado el valor de estos recursos genéticos. recursos. La secuenciación preliminar del genoma del cacao es un paso prometedor en el avance de la capacidad de los mejoradores para entregar árboles mejorados a los agricultores, y los avances en informática también han aumentado notablemente la capacidad de usar, analizar y comunicar datos e información relacionados (CacaoNet, 2022).

1.5 Composición química del cacao

El cacao es un fruto con una composición química única que lo hace un ingrediente muy valorado en la industria alimentaria. Entre sus componentes se encuentran los flavonoides, ácidos grasos y minerales, los cuales le confieren sus propiedades antioxidantes y beneficios para la salud. Según estudios científicos, el consumo de cacao puede reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares y mejorar la función cognitiva. Además, su contenido de teobromina y cafeína lo convierten en un estimulante natural. Es por ello que el cacao ha sido utilizado desde la antigüedad por diversas culturas



como un alimento y una bebida sagrada (Borchers *et al.*, 2004). La composición química del cacao es extremadamente compleja y puede variar significativamente dependiendo de diversos factores. Algunos de los principales factores que influyen en la composición química del cacao son el tipo de cacao, el origen geográfico, el grado de madurez de los granos, la calidad de la fermentación y el secado, así como el subsiguiente procesamiento de los granos.

La composición química de los granos de cacao depende de varios factores entre los que se puede citar: Tipo de cacao, origen geográfico, grado de madurez, calidad de la fermentación y el secado y además el subsiguiente procesamiento de los granos. Los principales constituyentes químicos del cacao son: agua, grasa, compuestos fenólicos, materia nitrogenada (proteínas y purinas, incluyendo teobromina y cafeína, almidón y otros carbohidratos además de materia orgánica (Lara, 2017).

El contenido de agua en los granos de cacao generalmente varía entre el 3% y el 7% (Lara, 2017). La grasa es uno de los principales componentes del cacao y representa aproximadamente el 50% del peso seco del grano de cacao. La grasa del cacao es conocida como manteca de cacao y está compuesta principalmente por ácidos grasos saturados y ácidos grasos insaturados, como el ácido oleico, el ácido esteárico y el ácido palmítico (Afoakwa, 2010).

El cacao es una fuente importante de alcaloides y polifenoles, los cuales son responsables de muchas de las propiedades sensoriales y funcionales de este producto. Los principales alcaloides presentes en el cacao son la teobromina, la cafeína y la teofilina, mientras que los polifenoles incluyen flavonoides y ácidos fenólicos. La biosíntesis de estos compuestos está regulada por varios factores,





como la genética de la planta, el clima y las prácticas agrícolas. La complejidad de estos mecanismos hace que la calidad y el sabor del cacao sean altamente variables. Además, la presencia de estos compuestos no solo afecta la calidad sensorial del producto final, sino que también se ha demostrado que tienen propiedades beneficiosas para la salud (De Vuyst & Weckx, 2016).

La materia nitrogenada, que incluye proteínas y purinas, también es un componente importante del cacao. Las proteínas del cacao son ricas en aminoácidos esenciales y pueden representar aproximadamente el 10% del peso seco del grano de cacao (Afoakwa, 2010). El almidón y otros carbohidratos también son componentes importantes del cacao. El almidón es la principal forma de carbohidrato presente en el cacao y puede representar aproximadamente el 50% del contenido total de carbohidratos en el grano de cacao (Lara, 2017). Otros carbohidratos presentes en el cacao incluyen azúcares como la sacarosa, la glucosa y la fructosa (Afoakwa, 2010).

Es importante tener en cuenta que la composición química del cacao puede variar dependiendo del procesamiento al que sea sometido, como la fermentación, el secado, la tostación y la conchado, que pueden afectar la concentración de varios componentes químicos del cacao (Afoakwa, 2010).

1.6 Caracterización de la Cadena de Valor en Ecuador

La actualización de procesos implica mejorar la productividad para aumentar los volúmenes o reducir los costos de producción. La mejora del producto implica mejorar la calidad del mismo (p. ej., certificación, normas de seguridad, trazabilidad) o pasar a



productos más sofisticados (p. ej., procesamiento, envasado) y, a menudo, está vinculada a la mejora del proceso. La cadena de valor del cacao se divide en dos elementos centrales: cadena y valor. El componente cadena se refiere al encadenamiento de etapas, es decir, la relación de diferentes fases desde la preproducción hasta el consumo (Kilelu *et al.*, 2017). El componente de valor se refiere a un proceso de adición de utilidad que se acumula a medida que los actores de la cadena contribuyen a este proceso en función de la participación de los actores (Rodríguez *et al.*, 2016).

La etapa de poscosecha contempla procesadores, mayoristas y minoristas los cuales canalizan la producción hacia mercados institucionales. Las entidades públicas, asesores y agro centros privados son quienes proporcionan soporte técnico a los productores. También, las familias campesinas son las encargadas de canalizar la cosecha hacia centros de acopio y distribuidores. Los procesadores relacionados con la cadena transforman la materia prima (cacao seco) en pasta. El proceso de fermentación es efectuado directamente en el predio, mientras que el secado lo ejecutan productores y/o centros de acopio. El mercado internacional valora el secado solar debido a la orientación sostenible que describe. La etapa de transformación lo conforman el tostado que potencializa el aroma y sabor, y el descascarillado que separa la testa de la almendra (Moreno-Miranda *et al.*, 2020).

La cadena de cacao fino de aroma ha avanzado, así como la tecnología, las expectativas del consumidor, sistema de operación, la competencia, etc. Igual que en otras cadenas agrícolas de exportación, la cadena de cacao fino de aroma se ha vuelto más consolidada, y en cierta manera más controlada por las



empresas exportadoras. Esta consolidación puede ocasionar una concentración de los valores generados a través de la cadena, impidiéndole un impacto positivo en la reducción de la pobreza rural en Ecuador (Samaniego, 2019).

El aumento del consumo de chocolate presenta una gran oportunidad para el fortalecimiento de toda la cadena de valor; sobre todo para los agricultores. Los retos a superar por América Latina y el Caribe aún deben superar diferentes ámbitos tales como el productivo, económico, social y ambiental. A esto último hay que sumar los estrictos parámetros de calidad e inocuidad exigidos por los mercados internacionales (Durango *et al.*, 2019).

2. Los actores de la Cadena de Cacao

El concepto de cadena de valor de una compañía muestra el conjunto de actividades y funciones entrelazadas que se realizan internamente. La cadena empieza con el suministro de materia prima y continua a lo largo de la producción de partes y componentes, la fabricación y el ensamble, la distribución al mayor y menor hasta llegar al usuario final del producto o servicio (Quintero & Sánchez, 2006).

Una cadena de valor genérica está constituida por tres elementos básicos:

A.- Actividades Primarias, relacionadas con el desarrollo del producto, su producción, las de logística y comercialización y los servicios de postventa.

B.- Actividades de Soporte a las actividades primarias, se componen por la administración de los recursos humanos, compras de bienes y servicios, desarrollo tecnológico (telecomunicaciones,



automatización, desarrollo de procesos e ingeniería, investigación), las de infraestructura empresarial (finanzas, contabilidad, gerencia de la calidad, relaciones públicas, asesoría legal, gerencia general). C. – El Margen, que es la diferencia entre el valor total y los costos totales incurridos por la empresa para desempeñar las actividades generadoras de valor (Quintero & Sánchez, 2006)..

La comercialización de cacao está integrada por productores, intermediarios, transformadores, exportadores y consumidor final. Existen además actores indirectos como son los promotores y las certificadoras: (Samaniego, 2019).

Productores:

Son los primeros actores de la cadena. El cacao se produce principalmente en granjas a pequeña escala en países en desarrollo de África, Asia y América Latina. La Organización Internacional del Cacao (ICCO) estima que el 90% de la producción mundial de cacao proviene de fincas con solo dos a cinco hectáreas. Según la Fundación Mundial del Cacao (WCF), hay entre 5 y 6 millones de productores de cacao en todo el mundo, y la cantidad de personas que dependen del cacao para su sustento es de 40 a 50 millones. De la producción total, el 70% proviene de África (principalmente de África Occidental), el 19% de Asia y Oceanía y el 11% de las Américas (CacaoNet, 2022). En el país existen dos tipos de cacao, el cacao fino de aroma (criollo) apetecido a nivel mundial y el cacao CNN-51 característico por altos rendimientos (Samaniego, 2019).

Intermediarios:

Luego de la cosecha y una vez que el producto está listo para la venta, están los intermediarios que son quienes negocian precios y calidad para el cliente. A nivel nacional los intermediarios forman



una gran parte de la matriz productiva formando pequeños nichos de comercialización que se enfocan en tamaño, y se clasifican por el volumen de compra y la ubicación estratégica donde ubican los centros de acopio (Carrión-Astudillo et al., 2021).

Los intermediarios, quienes compran los productos agropecuarios directamente a los productores, los seleccionan, transforman, transportan, exportan, empaican y los distribuyen de manera directa o indirecta a los consumidores (Guadin & Padilla, 2020). Dentro de la gran variedad y la creciente especialización productiva de los actores económicos, los intermediarios se han convertido en componentes clave para la estructuración de cadenas de valor y la agilización de los intercambios (Borker, 2018).

Transformadores:

En cuanto se habla de la transformación, existen productos semielaborados que se clasifican como intermedios, tales como la manteca, pasta, licor y polvo. Estos son producidos por medianas y pequeñas empresas, la mayor parte de estos productos es para consumo interno. En los productos elaborados está el procesamiento del cacao para el consumo final, donde son pocas empresas quienes están involucradas en este rubro (Ferrero del Ecuador, Productos Sksfarms, Confitos Ecuatorianos, Tulicorp y NESTLE Ecuador). Este actor que procesa para el consumidor final tiene poder hacia sus proveedores de materia prima ya que tienen ciertas exigencias para aceparla. Si bien es cierto que tienen contratos con los productores o intermediarios sus criterios para el cacao son altos, ya que son ellos quienes ponen todas las condiciones del cacao. Exportadores (Samaniego, 2019).

En el período enero – mayo 2020, se ha exportado un total de 114 mil 899 toneladas de producto, incluyendo cacao procesado y



en polvo. El cacao en grano representa el 86% del total de estas exportaciones. Los 10 principales exportadores, hacen el 60% del total exportado en este período. La participación de estas empresas incluye los tres tipos de cacao exportado (el Productor, 2020).

Un ejemplo que muestra en términos porcentuales el manejo de la cadena de comercialización se evidencia en la provincia de Los Ríos, en donde el 76.9 % del cacao se vende al comerciante intermediario (de estos, el 55 % al intermediario que compra en la finca y el 45 % al intermediario del poblado más cercano), el 11.5 % lo vende directamente al exportador y el restante 11.5 % entrega su cacao a asociaciones que se encargan de comercializar directamente. En términos de aproximación en Ecuador el 70 % de los productores entregan su cosecha a los intermediarios, quienes finalmente venden a los exportadores (Morales *et al.*, 2018). No hay diferencia de precios entre los cacaos tipo nacional y CCN 51. Se debería evaluar el establecimiento de un diferencial de precios por la calidad de cacao. Esta característica de igual precio de compra por cacao Nacional y CCN 51 produce una menor rentabilidad al productor del cacao Nacional debido al menor rendimiento de los Nacionales y además no reconoce la calidad sensorial y una prima que se recibe en el mercado internacional (Barrezueta-Unda *et al.*, 2017; García-Briones *et al.*, 2021).

Consumidor final:

Los principales importadores de cacao en grano en el 2015 fueron: Estados Unidos (39%), Holanda (14%), Malasia (9%) y México (8%). Por otro lado, los países que importaron productos semielaborados son, Chile (12%), Holanda (11%), Perú (11%) y Estados Unidos (11%) (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao- Ecuador, 2015). El mercado ha sido generalmente estable,



principalmente cuando es por parte de Estados Unidos y Holanda que han seguido con el cacao ecuatoriano desde ya varios años. A nivel mundial el consumidor final está interesado en cinco empresas líderes de dulces de chocolate Mondelez International (15%), Mars Inc. (14%), Nestlé (12%), Ferrero (8%), y Hershey Co. (7%). Estas son reconocidas alrededor del mundo y con el tiempo han proporcionado una red mundial de manufactura y marketing. Promotores. Existen actores indirectos que participan en la cadena de cacao que de cierta manera logran influir ya sea de manera positiva o negativa en los principales actores (Samaniego, 2019) (Figura 3).

Figura 3. *Distribución de cacao a nivel mundial por consumo*



Fuente : (Nieburg, 2015)

Promotores:

En este caso son aquellas entidades que apoyan a los agricultores de cacao. Uno de ellos es MAGAP (Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca [MAGAP], 2012), que brindan asistencia técnica para podas en las plantaciones, asesoramiento



para la mejora de productividad del cacao nacional fino de aroma, entrega de plántulas certificadas de alta productividad (Ministerio de Agricultura y Ganadería). Otro de los promotores es ANECACAO, una asociación nacional de exportadores e industriales de Cacao del Ecuador, el cual brinda asistencia técnica, transferencia de tecnología, jardines clonales para abastecimiento de material vegetativo, talleres regionales, brindan servicios y productos como insumos agrícolas, etc. (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao e Industrializados del Ecuador[ANECACAO], 2015).

Certificadores:

La certificación del cacao en grano de exportación comprende dos ámbitos importantes en el comercio de este producto vegetal; el fitosanitario y el de calidad del grano, cuyos estándares se verifican por técnicos de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (Agrocalidad), quienes revisan cada uno de los envíos que salen del Ecuador para las distintas partes del mundo. En los últimos 5 años se ha experimentado un crecimiento sostenido en los envíos de cacao ecuatoriano, es así que en el 2021 se realizaron un total de 3.567 inspecciones a escala nacional (AGROCALIDAD, 2021).

El último actor indirecto en la cadena de cacao son las certificaciones las cuales muchas veces abren las puertas a nuevos mercados o, por otro lado, es una barrera para productores que no lo poseen y desean exportar. De acuerdo con la Iniciativa latinoamericana del cacao, cada país tiene sus principales certificaciones dependiendo del mercado de exportación al que se enfoquen, a continuación, se mencionaran los principales 14 certificados que hay en Ecuador: orgánico, comercio justo, Rainforest Alliance, UTZ y



Kosher. Muchas de estas empresas certificadoras son privadas, lo cual están buscando su propio fin lucrativo. Si bien es cierto algunas brindan capacitaciones para ayudar a incrementar la productividad, pero no significa que a todas les sirva. La mayoría que adquiere algún certificado de estos solo es para lograr ingresar a un mercado internacional o para que ciertas empresas puedan confiar en su producto (Samaniego, 2019) (Figura 4).

Figura 4. Cadena de valor del cacao



Nota. La cadena del valor del cacao incluye diferentes actores que participan en la producción, transformación, comercialización y consumo del cacao y sus derivados. Estos actores son los productores, intermediarios, transformadores, exportadores y consumidores finales. Fuente (Samaniego, 2019).



CAPÍTULO II. **Estándares de Calidad de Cacao**

*El anhelo de todo productor es que sus granos de cacao
estén bien fermentados*



3. Estándares de Calidad de Cacao en Ecuador

3.1. Calidad

La calidad del producto sería un concepto variable basado en atributos y vendría determinada por el grado de adecuación para usos o consumos concretos. Según la Organización Internacional de Normalización (ISO) la calidad es la capacidad de un producto o servicio de satisfacer las necesidades declaradas o implícitas del consumidor a través de sus propiedades o características. De esta manera, la adecuación es definida por el usuario o consumidor (Prieto et al., 2008).

La calidad del cacao incluye todos los aspectos importantes de sabor, pureza y características físicas que tienen un impacto directo en el desempeño de la fabricación de chocolates y aspectos como trazabilidad, indicadores geográficos y certificación para indicar la sostenibilidad de los métodos de producción. La selección del material genético para el establecimiento, el cultivo, la cosecha, la fermentación y el secado son claves para conseguir un cacao de excelente calidad (Progresia Caribe, 2021).

La figura 5 describe los diferentes pasos que se deben seguir para garantizar la calidad del cacao. Estos pasos son los siguientes:
Inicia con clones productivos: El primer paso es seleccionar los clones productivos de cacao que se utilizarán para la producción. Es importante elegir clones que sean resistentes a las enfermedades y plagas, y que produzcan granos de alta calidad.

Desarrolla buenas prácticas: En este paso se llevan a cabo diferentes prácticas agrícolas para garantizar el óptimo crecimiento y



desarrollo del cacao. Estas prácticas incluyen la poda, el raleo, la fertilización edáfica y foliar, entre otras.

Incluye sabor, pureza: La calidad del cacao también se relaciona con el sabor y la pureza de los granos. Por lo tanto, es importante seleccionar granos que tengan un sabor agradable y que estén libres de impurezas.

Rendimiento aceptable: Otro aspecto importante de la calidad del cacao es el rendimiento de la producción. Es necesario asegurarse de que el cacao produzca una cantidad suficiente de granos de alta calidad para que sea rentable para los productores.

Aspectos de calidad: Por último, se deben considerar otros aspectos de calidad del cacao, como el tamaño y la forma de los granos, la apariencia de las vainas y la ausencia de enfermedades y plagas.

Figura 5. *Pasos para garantizar la calidad del cacao*



Fuente: Progresia Caribe, 2021



4. Proceso de calidad en cacao

El proceso de calidad del cacao es fundamental para garantizar la producción de granos de alta calidad que sean adecuados para su uso en la fabricación de chocolate y otros productos derivados del cacao. Este proceso comienza con la selección cuidadosa de las semillas de cacao, que deben ser maduras y sanas. Luego, se lleva a cabo la fermentación de los granos, que es un proceso crítico que afecta el sabor, aroma y textura del chocolate final. Después de la fermentación, los granos se secan y se someten a un proceso de clasificación y selección en el que se eliminan los granos de baja calidad. Finalmente, los granos de cacao de alta calidad se tuestan y muelen para producir la pasta de cacao utilizada en la fabricación de chocolate. La calidad del cacao también puede ser evaluada mediante pruebas sensoriales y análisis químicos para asegurar que los granos cumplen con los estándares de calidad y seguridad alimentaria.

Múltiples factores intervienen en la calidad sensorial del cacao, el genotipo influye en el contenido de proteínas, polisacáridos y polifenoles disponibles para el proceso fermentativo lo cual determina la composición cualitativa y cuantitativa de la volatilidad compuestos resultantes del metabolismo microbiano durante la fermentación y reacciones de Maillard que tienen lugar durante secado, tostado y conchado (Crafack *et al.*, 2014; Kongor *et al.*, 2016).

La calidad del cacao inicia desde la selección de los clones que vamos a establecer, hay clones que producen grandes cantidades de mazorcas y cada mazorca una gran cantidad de granos, más de 40 granos por mazorca, pero esos granos son pequeños y de poco peso, también existen clones muy productivos como el CCN51, pero este



produce cacao de baja calidad, por lo tanto debemos seleccionar clones que sean productivos pero que también produzcan cacao de buena calidad. Características muy comunes en los materiales criollos y acriollados (Progreso Caribe, 2021).

Los criadores de plantas pueden utilizar plantas mejoradas genéticamente debido a la sensibilidad a las diferentes enfermedades que atacan este cultivo. Los pequeños agricultores son los encargados de producir este valioso producto. Obtener variedades de cacao mejoradas significa un aumento en la rentabilidad de este producto. El desarrollo de competencias agrícolas permite al agricultor capacitarse sobre un mejor control de las plagas enfermedades, uso de plaguicidas y la contaminación.

En cada etapa del recorrido se toman muestras de los granos de cacao para verificar su inocuidad. En el Puerto los sacos de granos de cacao son fumigados contra plagas antes de ser embarcados. Un certificado fitosanitario garantiza que los envíos de cacao cumplen con los requisitos de importación. El cacao viaja a los principales centros de importación de cacao del mundo. Las autoridades de los países comprueban la documentación antes de autorizar la importación oficial de los granos, luego esta se envía a las bodegas de los compradores donde se toman muestra de todos los lotes para mantener a inocuidad de la cadena de valor. Las empresas compradoras se preocupan mucho por la calidad del producto, para ello se deben mantener estrictas normas de higiene durante el proceso de fabricación.

Durante el proceso de fabricación los granos se descascarán se tuestas, se muelen y luego se convierten en licor de cacao. El licor se exprime para extraer manteca de cacao y otros productos



intermedios. El licor de cacao se mezcla con licor de cacao azúcar y otros ingredientes como la leche para hacer el chocolate. La demanda mundial de cacao está aumentando, sin embargo se pronostica que pueda escasear por ello hay que prevenir más las pérdidas por plagas y enfermedades: El cumplimiento de los requisitos sanitarios y fitosanitarios a lo largo de toda la cadena de valor de cacao garantiza el acceso a los mercados internacionales , esto es esencial para los millones de agricultores y otras personas que dependen de este producto y garantiza la inocuidad de cacao tan apreciados en el mundo.

Los atributos claves que determinan el perfil y la aceptación final del cacao son las características sensoriales (Kadow *et al.*, 2013). Con el fin de describir y medir algunas de las características físicas y sensoriales relevantes del cacao, se hacen uso de paneles de cata que puedan determinar los atributos y defectos del cacao a través de sus licores o pastas (Barrientos Felipa, 2015; Fadel *et al.*, 2006) . Se utilizan varios indicadores para medir la calidad de los granos de cacao, la cantidad y el tipo de compuestos de sabor volátiles, responsables del perfil sensorial (Krähmer *et al.*, 2015).

4.1 Beneficio del cacao

El cacao no solo es delicioso, sino que también tiene una serie de beneficios para la salud. El cacao es rico en flavonoides, que son compuestos antioxidantes que se encuentran en muchos alimentos de origen vegetal. Los flavonoides del cacao pueden mejorar la salud del corazón al reducir la inflamación y la presión arterial, y también pueden ayudar a mejorar el flujo sanguíneo al cerebro, lo que puede tener beneficios para la función cognitiva. Además, el cacao es una buena fuente de hierro, magnesio y zinc, nutrientes



esenciales para la salud del cuerpo y el sistema inmunológico. El consumo de cacao también puede tener efectos positivos en el estado de ánimo, ya que contiene sustancias que pueden estimular la liberación de endorfinas y serotonina, lo que puede mejorar el estado de ánimo y reducir el estrés.

Un pequeño grano de cacao realiza un recorrido extraordinario desde una plantación tropical hasta convertirse en uno de los productos más deseados del mundo. En la actualidad la cadena del valor de cacao es de ámbito mundial, una completa interconexión de procesos, lugares y personas. En cada etapa del proceso la capacidad sanitaria y fitosanitaria contribuye a que las plantas de cacao estén libres de plagas y enfermedades y a que el chocolate sea inocuo para los consumidores.

Normalmente se considera que el beneficio del cacao comprende aquellas operaciones que se hacen al grano después de la cosecha. Sin embargo, en este manual se incluyen, las operaciones de cosecha, pues estas tienen un gran impacto en el resultado final de la calidad de las almendras o granos. Con esta consideración, el beneficio comprende las operaciones de cosecha y desgrane, fermentación, secado, selección, clasificación, empaque y almacenamiento (Cubillos et al., 2008), las cuales serán tratadas a continuación:

4.1.1 Cosecha y desgrane

El estado ideal para cosechar las mazorcas es cuando están maduras. Sin embargo, en el momento de la recolección, no todas se encuentran en ese estado, y se recolectan también las mazorcas que recién comienzan su maduración (pintonas) (Figura 6).



Por ningún motivo se deben cosechar frutos aún verdes (Véase en la Figura 7). Los granos procedentes de mazorcas verdes son duros, no se pueden separar fácilmente y no fermentan porque el mucílago no se ha terminado de formar.

Para realizar una buena cosecha debemos:

1. Cosechar al menos cada 15 días.
2. Separar las mazorcas sanas de las enfermas.
3. Separar mazorcas inmaduras y muy maduras.
4. Quebrar con cuidado las mazorcas para no dañar granos.
5. Se debe realizar el desgranado con las manos limpias separando las semillas de la placenta, haciendo un barrido manual y depositándolas en un recipiente limpio.
6. Entrega a los centros de acopio de cacao en baba de buena calidad libre de impurezas.

El grano que se recibe en los centros de acopio debe ser blanco, húmedo y brillante extraído el mismo día de la entrega. El cacao amarillento es indicativo de tener mucho tiempo de extraído. Si la baba está seca o poco jugosa y opaca es indicativo de provenir de mazorca inmadura, sobre madura o enferma. No debe haber granos negros ni granos afectados por enfermedades (Progresia Caribe, 2021).

Figura 6.

Mazorca de cacao maduro



Figura 7.

Planta de cacao con frutos verdes





Después de abrir las mazorcas (Véase en la figura 8), los granos deben fermentarse antes de 24 horas. Por ningún motivo se pueden mezclar granos procedentes de mazorcas abiertas en diferentes días. La masa de granos que se muestra en la Figura 9, ha sido cuidadosamente seleccionada desde la cosecha de las mazorcas y es la materia prima ideal para el proceso de fermentación (Sukha, 2016).

Figura 8.

Desgrane del cacao



Figura 9.

Granos de cacao Seleccionados



Fuente: (Cubillos *et al.*, 2008)

4.1.2 Fermentación del cacao

Es un proceso que tiene como fin remover la pulpa que rodea a los granos para facilitar el secado y almacenamiento. Sin embargo, la razón principal de la fermentación del cacao es provocar las transformaciones dentro de los granos que llevan a la formación del color, aroma y sabores precursores del chocolate. Sin este paso, los granos del cacao son excesivamente amargos y astringentes y cuando se procesan no desarrollan el sabor característico del chocolate (Progresia Caribe, 2021).

La fermentación es proceso que continúa después del desgrane. Consiste en amontonar los granos durante varios días con el





fin de que los microorganismos descompongan el mucílago (la pulpa blanca y azucarada que envuelve los granos), aumente la temperatura para producir la muerte del germen o embrión y se inicien los cambios bioquímicos y las reacciones enzimáticas en el interior de las almendras, que van a ser los responsables de la formación de los compuestos precursores del sabor a chocolate (Figuras 10 y 11). Este proceso facilita además el secado de los granos.

Figura 10.

Extracción de mucílago de cacao



Figura 11.

Fermentación del cacao



Nota. Tomado de <https://www.pexels.com/es-es/buscar/fermentaci%C3%B3n%20del%20cacao/>

4.1.3 Objetivos del proceso de fermentación

La transformación del cacao requiere de múltiples pasos y todas tiene la finalidad de mejorar el proceso de fermentación del cacao en sus atributos sensoriales, para facilitar los procesos de transformación dentro de los sistemas de producción industrial, artesanal e incluso gastronómico (Aurea Guevara, 2019). La fermentación tiene como propósito los siguientes:

- Desdoblar los azúcares de la pulpa en alcohol y luego en ácido acético.



- Incrementar la temperatura permitiendo el fisuramiento del grano y la muerte del embrión.
- Reducir los sabores amargos y astringentes del grano.
- Transformar el color interno y externo de la almendra activando así los sabores, colores y aromas característicos del chocolate (Compañía Nacional de Chocolates, 2019).
- Cuando la pulpa se descompone, hay liberación de calor y la temperatura de la masa puede llegar a los 45-50°C.
- El tiempo de fermentación dependerá de las condiciones de temperatura del lugar y puede ser de 2 a 6-7 días según se trate de cacaos de origen criollo, trinitario o amazónico
- Cuando la fermentación es muy corta (3-4 días), la masa se voltea cada 24 horas.
- Cuando la fermentación es más larga (5-6 días) el primer volteo se hace a las 48 horas y después cada 24 horas hasta terminar el proceso (Compañía Nacional de Chocolates, 2019).

BACTERIAS

Lactobacillus spp. Proceso aeróbico donde sintetizan ácido láctico y ácido acético.

LEVADURAS

Saccharomyces spp. y Candida spp. Proceso anaeróbico donde sintetizan azúcares, ácido cítrico y alcohol.

Existen otros aspectos relacionados con la calidad y composición bioquímica del cacao tales como el proceso de fermentación la genética, condiciones ambientales, secado y tostado (Kongor *et al.*, 2016).

4.1.4 Infraestructura de fermentación

La infraestructura de fermentación es un aspecto crucial en la producción de cacao de alta calidad. La fermentación es un proceso esencial en el que las semillas de cacao se someten a una serie de



reacciones químicas que producen cambios en el sabor, aroma y color del grano, así como la eliminación de sabores amargos y astringentes.

Una buena infraestructura de fermentación es esencial para garantizar que la fermentación se realice de manera adecuada y que el cacao producido tenga un sabor y aroma distintivos y agradable. La infraestructura adecuada de fermentación consiste en una serie de tinajas, cajones o recipientes en los que se coloca el cacao para que fermente. Estos recipientes deben estar hechos de materiales que no afecten negativamente la calidad del cacao, como madera o plástico.

La importancia de la infraestructura de fermentación también radica en la capacidad de controlar el proceso de fermentación. El proceso de fermentación puede ser influenciado por una serie de factores, como la temperatura, la humedad, el oxígeno y la duración del proceso. Una infraestructura adecuada permite controlar estos factores para que el proceso de fermentación se realice de manera uniforme y óptima.

La falta de una infraestructura adecuada de fermentación puede tener un impacto negativo en la calidad del cacao producido. Una infraestructura inadecuada puede llevar a una fermentación incompleta, lo que puede producir granos de cacao con un sabor y aroma deficientes. Además, los granos que se fermentan en una infraestructura inadecuada pueden estar expuestos a la contaminación y a la proliferación de microorganismos que pueden afectar la calidad del cacao.

La infraestructura de fermentación es un aspecto esencial en la producción de cacao de alta calidad. Es importante contar con



una infraestructura adecuada para garantizar que el proceso de fermentación se realice de manera uniforme y óptima, y que el cacao producido tenga un sabor y aroma distintivos y agradable. La inversión en una infraestructura adecuada de fermentación puede tener un impacto significativo en la calidad y rentabilidad de la producción de cacao.

Los fermentadores más comunes son en cajas de madera tipo escalera, sacos de cabuya, montones y marquesinas, todos son importantes de acuerdo al lugar, condiciones de agricultor y volumen de producción. Se recomienda que la cantidad no debe ser inferior a los 60Kg de cacao en baba.

El desconocimiento de nuevas metodologías para el proceso de fermentación y secado del cacao repercute en la calidad final del producto generando pérdidas económicas importantes y en muchos de los casos genera reconocimientos negativos de los países que compran el cacao como materia prima con lo que se ha establecido que debido al mal manejo técnico en estos dos aspectos la pérdida en los derivados llega hasta un 90% (Granda, 2012).

Respecto al proceso de fermentación en infraestructuras elaboradas con maderas blancas, estas deben estar secas, libres de olores y procesos que requieran aplicar químicos, deben estar ubicadas bajo techo y en un espacio cerrado. Los cajones deben estar levantados del piso 15 a 20 cm, deben tener huecos en el fondo para escurrir los azúcares o baba del cacao y deben tener unas dimensiones máximas de 70 cm de profundidad y de 80 cm de ancho. Los cajones deben contar con un número adecuado de ranuras y orificios de $\frac{1}{2}$ cm de diámetro, para permitir el drenaje de los líquidos (Figura 12 y 13) (Cubillos *et al.*, 2008).



Figura 12.

Cajas para fermentación del cacao



Nota. Tomado de <https://canacacao.org/multimedia-imagenes/>

Figura 13.

Ranuras en cajas para fermentación de cacao



Nota. Tomado de <https://canacacao.org/multimedia-imagenes/>

Para fermentar un kilogramo de cacao se requiere 0,003 metros cúbicos de estructura.

4.1.5 Secado de Cacao

El secado de cacao es una de las etapas más importantes en el procesamiento del cacao. Después de la fermentación, los granos de cacao deben ser secados para reducir su contenido de humedad y evitar la proliferación de moho y bacterias que pueden afectar la calidad del cacao. El secado también ayuda a estabilizar los granos para el almacenamiento y el transporte.

La importancia del secado adecuado del cacao radica en su efecto en la calidad del producto final. Un secado inadecuado puede producir granos de cacao que tengan un sabor rancio, mohoso o a humedad, lo que disminuye su calidad. Por otro lado, un secado adecuado puede mejorar la calidad del cacao y resaltar sus características distintivas.



La importancia del secado también se refleja en su impacto en la rentabilidad del productor. Los granos de cacao que no se secan adecuadamente tienen una mayor probabilidad de sufrir pérdidas de calidad y pueden requerir una mayor cantidad de tiempo y recursos para ser procesados y transportados. Por lo tanto, el secado adecuado del cacao puede ayudar a reducir los costos y aumentar la rentabilidad de la producción.

Además, el secado adecuado del cacao puede tener un impacto positivo en el medio ambiente. El secado al sol es la forma más común de secado de cacao, pero requiere grandes áreas de tierra y puede generar grandes cantidades de emisiones de gases de efecto invernadero. El uso de secadores mecánicos puede reducir la huella de carbono de la producción de cacao y disminuir el impacto ambiental.

El secado de cacao es una etapa crítica en el procesamiento del cacao. Un secado adecuado puede mejorar la calidad del cacao, reducir los costos y aumentar la rentabilidad de la producción, así como disminuir el impacto ambiental. Por lo tanto, es importante prestar atención a las condiciones de secado y utilizar técnicas adecuadas para garantizar que el cacao producido sea de alta calidad y sabor distintivo.

Finalmente luego de tener granos suficientemente fermentados se pasa al proceso de secado, no solo para sacar la humedad del grano que debe quedar al 7%, sino también, para que continúen algunas reacciones bioquímicas que finalmente producirán los precursores del sabor (CAOBISCO/ECA/FCC, 2016) (Figura 14).



4.1.6 Secado Natural

El secado se realiza normalmente al sol sobre plataformas de madera (Figura 14). Para que el proceso sea uniforme, el primer día los granos se deben revolver con poca frecuencia y en los días siguientes con mayor frecuencia hasta terminar el proceso.

Figura 14. *Secado natural del cacao*



La mejor señal de que el secado ha terminado es el resquebrajamiento o crujido que se siente al apretar un puñado de los granos en las primeras horas de la mañana. Al terminar el secado, en el interior de los granos se desarrolla la estructura arriñonada y el color pardo típico del cacao bien beneficiado (Figura 15).

Los granos de cacao en baba son los granos recién cosechados que aún no han sido procesados. Estos granos todavía están cubiertos por una pulpa dulce y blanda que los envuelve y que es rica en azúcares y sabores frutales. Para obtener chocolate a partir de estos granos, se deben separar las semillas de la pulpa y dejarlas fermentar para desarrollar sus sabores y aromas característicos.

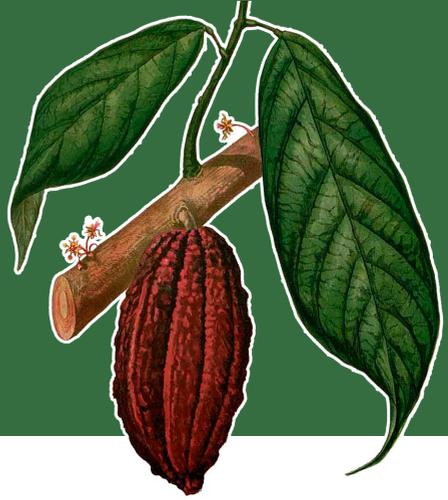


Por otro lado, los granos de cacao secos son los granos que han sido separados de la pulpa y sometidos a un proceso de secado para reducir su contenido de humedad. Estos granos secos pueden ser almacenados durante largos periodos de tiempo sin deteriorarse y son el ingrediente principal para la fabricación de chocolate. Los granos de cacao en baba son los granos recién cosechados cubiertos de pulpa dulce, mientras que los granos de cacao secos son los granos sin pulpa que han sido secados para su almacenamiento y procesamiento posterior.

Figura 15. Granos de cacao en baba y secos



Nota. Los granos en baba se presentan como una nota fresca y jugosa que despierta el paladar con sus sabores dulces y frutales. La pulpa blanda y pegajosa que envuelve los granos aporta un matiz jugoso y texturizado que evoca la imagen de una fruta recién cortada. Por otro lado, los granos secos se presentan como una nota más profunda y terrosa que recuerda a la tierra y al sol. El proceso de secado de los granos intensifica sus sabores y aromas, generando una nota tostada y achocolatada que se vuelve más compleja a medida que se va desgranando el cacao. En conjunto, la figura del cacao ofrece una experiencia sensorial completa que va desde la frescura y la jugosidad de los granos en baba hasta la complejidad y profundidad de los granos secos. Una combinación perfecta que hace que el cacao sea uno de los ingredientes más preciados en la elaboración del chocolate y otros productos de repostería..



CAPÍTULO III.

Proceso del Análisis de Calidad de Cacao

Existen herramientas que permiten reconocer aspectos y estándares básicos de calidad en los granos de cacao



4. Normas de Calidad

Las normas de calidad son esenciales para garantizar la seguridad alimentaria y la calidad de los productos alimentarios. En el caso del cacao, las normas de calidad juegan un papel importante en todo el proceso de producción, desde la selección de las semillas hasta la fabricación de productos finales.

Las normas de calidad establecen los requisitos mínimos que deben cumplir los productos alimentarios, incluyendo el cacao, en cuanto a su composición, etiquetado, envasado y almacenamiento. Estas normas son esenciales para proteger la salud y seguridad de los consumidores y para garantizar que los productos alimentarios sean auténticos y de alta calidad.

En el caso del cacao, las normas de calidad establecen los criterios de calidad para los granos de cacao, como su contenido de humedad, tamaño y aroma, así como los requisitos de procesamiento y almacenamiento. También existen normas de calidad para los productos derivados del cacao, como el chocolate y el cacao en polvo, que establecen los requisitos mínimos para su contenido de cacao y la presencia de otros ingredientes.

La importancia de las normas de calidad también radica en su papel en la promoción del comercio justo y sostenible. Las normas de calidad pueden ayudar a garantizar que los productores de cacao reciban un precio justo por su producto y que se fomente un ambiente de trabajo seguro y sostenible en toda la cadena de suministro. Los granos de cacao deben cumplir con ciertos criterios que satisfagan las necesidades del comprador.



— Normas de calidad en Ecuador.

El control de calidad del cacao constituye uno de los pasos más importantes para la exportación de este producto. Los frutos aptos para la comercialización son determinados a partir de análisis basados en las normas de calidad INEN 175, 176 y 177 (Asociación Nacional de Exportadores. de Cacao e Industrializados del Ecuador [ANECACAO], 2015).

— CODEX ALIMENTARIUS.

Revisión de las normas del CODEX para: (a) mantecas de cacao; (b) el cacao sin cáscara ni germen (cacao), el cacao en pasta (cacao), la torta del prensado de cacao y polvillo de cacao (finos de cacao) para uso en la fabricación de productos de cacao y chocolate, (c) cacao en polvo (cacao) (CODEX ALIMENTARIUS, 1999) NTP-ISO 2451:2016. Título: Granos de cacao, esta norma establece los requisitos, clasificación, métodos de ensayo, muestreo, envasado y rotulado para granos de cacao.

— NTP ISO 2291:2016.

Título: Granos de cacao. Determinación del contenido de humedad (método de rutina), esta norma específica un método de rutina para la determinación del contenido de humedad de granos de cacao.

— Norma Técnica Colombiana del ICONTEC - NTC 1252.

Las normas ISO, INCOTEC e INEC son herramientas útiles para la industria del cacao y el comercio internacional. La norma ISO 2292 establece los requisitos mínimos de calidad para el cacao, lo que garantiza la calidad y autenticidad del producto en toda la cadena de suministro. La norma también promueve prácticas sostenibles en la producción de cacao y ayuda a proteger la salud y seguridad de los consumidores. Por otro lado, las normas INCOTEC e INEC establecen los términos y



condiciones de los contratos comerciales, proporcionando una base sólida para las transacciones comerciales internacionales y fomentando la transparencia y la confianza en el comercio. En conjunto, estas normas contribuyen a la mejora de la calidad y seguridad del cacao, así como a la promoción del comercio justo y sostenible en la industria del cacao.

4.1 Condiciones de Laboratorio

Un laboratorio de calidad de cacao debe contar con ciertas condiciones para asegurar que los análisis realizados sean precisos y confiables. Algunas de las características que deben cumplirse en un laboratorio de calidad de cacao son:

Control de temperatura y humedad: Es importante mantener una temperatura y humedad constante en el laboratorio para evitar la alteración de las muestras de cacao. Esto se logra mediante la instalación de sistemas de climatización y deshumidificación adecuados.

Iluminación adecuada: El laboratorio debe contar con una iluminación adecuada para poder observar las muestras y realizar los análisis con precisión.

Equipos y herramientas de alta calidad: Es importante contar con equipos y herramientas de alta calidad para garantizar la precisión y confiabilidad de los resultados de los análisis. Algunos de los equipos que se utilizan en un laboratorio de calidad de cacao son microscopios, balanzas de precisión, termómetros, entre otros.

Espacio adecuado: El laboratorio debe contar con un espacio adecuado para permitir el flujo de trabajo y el manejo de las



muestras de cacao. Es importante que se cuente con suficiente espacio para el almacenamiento de las muestras y para la realización de los análisis.

Medidas de seguridad: Es importante contar con medidas de seguridad adecuadas para evitar accidentes en el laboratorio. Esto incluye la instalación de extintores, la señalización adecuada de las áreas de trabajo, el uso de equipo de protección personal, entre otras medidas. El laboratorio donde se realice la evaluación requiere contar con un área equipada y personal calificado designado para estas determinaciones. Se recomienda que cada centro de acopio y beneficiado, como todo comprador, debe disponer de un área que cuente con el equipo básico (Figura 16).

4.2 Personal

El personal que trabaja en el laboratorio debe contar con continua capacitación en los procedimientos; debe usar tapaboca, gorro, guantes, evitar uso de ropa suelta, sujetar el pelo largo, no usar joyería y productos de belleza u otros aromáticos al momento de las evaluaciones (Aguilar, 2016).

Figura 16. Laboratorio de análisis





4.3 Infraestructura

El acceso en el laboratorio debe ser restringido, únicamente puede permanecer el personal designado para realizar las evaluaciones. Puede ser un cuarto sencillo, debe contar con ventilación, iluminación natural y artificial equivalente. Debe mantenerse con suficientes mesas de trabajo con cubierta fácil de limpiar y difícil de dañar, así como espacios designados para guardar muestras y equipo de forma ordenada, limpia, segura y sin deterioro (Figura 17 y 18).

Figura 17

Infraestructura (laboratorio de análisis)



Nota: HAOYU, 2012.

Figura 18

Balanza digital de precisión cacao



Nota: Innóvate Perú, 2017

4.4 Equipo básico

- » Balanza digital de precisión
- » Calador de sacos.
- » Descascarillador.
- » Mortero de porcelana y pistilo.
- » Refrigerador.
- » Unidad para corte de grano o guillotina.
- » Desecador (Aguilar, 2016).



5. Métodos de muestreo

Los métodos de muestreo utilizados en los laboratorios de calidad de cacao se han ido desarrollando y mejorando a lo largo del tiempo. Algunos de los antecedentes de estos métodos son:

Los primeros métodos de muestreo se basaban en la recolección de muestras en el campo, donde se tomaban muestras de cacao de diferentes áreas de la finca y se mezclaban para obtener una muestra representativa.

A mediados del siglo XX, se comenzaron a utilizar técnicas de muestreo estadístico para la recolección de muestras. Estos métodos permitían obtener una muestra representativa de una población de cacao con una precisión estadística conocida.

En la década de 1970, la Organización Internacional del Cacao (ICCO) desarrolló un método de muestreo estándar para la recolección de muestras de cacao. Este método se basaba en la recolección de muestras en el campo y la mezcla de las mismas para obtener una muestra representativa. Este método aún se utiliza hoy en día como una guía para la recolección de muestras de cacao.

En la actualidad, los laboratorios de calidad de cacao utilizan técnicas de muestreo más avanzadas, que combinan el muestreo en campo con el análisis de imágenes satelitales y otros datos geoespaciales. Estas técnicas permiten obtener muestras más precisas y representativas de las poblaciones de cacao, lo que mejora la calidad y la precisión de los análisis de calidad.

Los métodos de muestreo utilizados en los laboratorios de calidad de cacao han evolucionado a lo largo del tiempo, desde técnicas rudimentarias de recolección de muestras hasta técnicas avanzadas



basadas en análisis de imágenes satelitales y otros datos geoespaciales. Estos avances han permitido obtener muestras más precisas y representativas de las poblaciones de cacao, lo que mejora la calidad y la precisión de los análisis de calidad.

El muestreo correcto es una operación clave para la validez de los resultados y debe realizarse de manera cuidadosa y sistemática para que la muestra sea representativa incluye tres pasos. Primero: muestreo primario, segundo: muestreo compuesto y tercero: reducción de muestra por método de cuarteo (Alcocer & Sandy, 2015).

5.1 Muestreo primario

El muestreo primario es una técnica utilizada para obtener una muestra representativa de un lote de granos a granel, la cual se utilizará para realizar análisis y determinar la calidad del producto. Es importante realizar el muestreo de manera adecuada para asegurar que la muestra sea representativa del lote y los resultados del análisis sean precisos y confiables.

Para llevar a cabo el muestreo primario, se deben seguir ciertas pautas. Primero, se debe elegir una superficie limpia para colocar los granos a granel y mezclarlos cuidadosamente para obtener una distribución homogénea de los granos. Luego, se debe tomar una muestra primaria de la parte superior, media y la parte inferior de la pila, con el objetivo de incluir granos de todas las áreas del lote. La cantidad de muestra necesaria para el análisis depende del tamaño del lote, pero en general se recomienda tomar al menos 2 kg de muestra final del lote para garantizar una representatividad adecuada. Es importante etiquetar la muestra de manera clara y precisa, indicando la fuente del muestreo, la fecha y cualquier otra información relevante.



Es importante destacar que el muestreo primario es solo el primer paso en el proceso de muestreo. La muestra primaria debe ser homogeneizada y dividida en muestras más pequeñas para realizar análisis específicos. Además, es importante tener en cuenta que la calidad del producto puede variar en diferentes partes del lote, por lo que se deben tomar muestras de varias áreas para obtener una imagen completa de la calidad del lote.

El muestreo primario es un paso importante en el proceso de muestreo de granos a granel para garantizar una muestra representativa del lote y obtener resultados precisos y confiables en los análisis de calidad. Se deben seguir ciertas pautas para realizar el muestreo adecuadamente y tomar una cantidad suficiente de muestra para garantizar la representatividad.

La toma de la muestra debe ser representativa del lote y no debe ser menor al 10% de la totalidad del mismo. Se debe utilizar un método en forma de X, L o en zigzag para seleccionar los sacos para extraer los granos. El peso tomado por saco no debe ser menor a 100 gramos. Una vez obtenida la muestra representativa, esta debe ser reducida a un kilogramo por el método de cuarteo, ya sea de manera manual o mecánica.

La identificación de la muestra debe incluir información básica como el origen de la muestra, el número de lote de producción, la fecha de muestra, el código de la muestra, la organización, el municipio o departamento, la fecha de evaluación y el evaluador (Contreras & Perez, 2011).



Figura 17. Muestreo en zigzag para la evaluación de calidad en sacos de almacenamiento



Fuente: (Contreras & Perez, 2011)

5.2 Muestreo compuesto

El muestreo compuesto es una técnica utilizada para obtener una muestra representativa de un lote de granos a granel, la cual se utilizará para realizar análisis y determinar la calidad del producto. Esta técnica consiste en combinar varias muestras individuales tomadas de diferentes áreas del lote para formar una muestra compuesta, la cual será analizada.

Es importante tener en cuenta que si la muestra compuesta resultante es demasiado grande, es necesario reducir su tamaño para asegurar la precisión y representatividad de los análisis. Para esto, se puede utilizar un equipo especializado, como el divisor cónico tipo Boerner, que homogeniza y divide la muestra mediante el método del cuarteo.

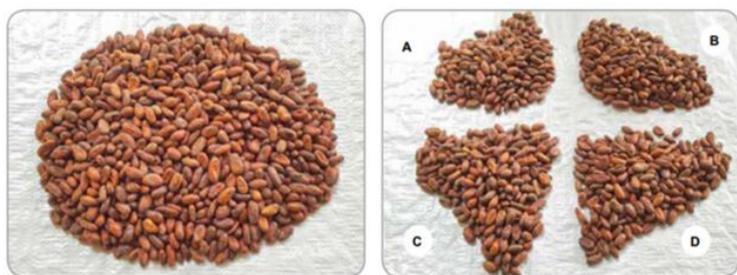


Si la muestra compuesta es más de lo necesario, hay que reducir el tamaño de la misma, esto se puede hacer con equipo especial como el divisor cónico tipo Boerner el cual homogeniza y divide muestras empleando el método del cuarteo (Alcocer & Sandy, 2015). El tamaño y método de obtención de la muestra es determinante para contar con información confiable y veraz. La metodología está estipulada en el Reglamento para el Proceso de Recepción, Entrega y Evaluación de Calidad del Cacao de 2014 cuya base son los estándares internacionales (Estándares ISO 2292:1973). La incorrecta obtención de esta muestra acarreará errores en la apreciación de la calidad (Aguilar, 2016).

5.3 Reducción de muestra

La reducción de la muestra por el método del cuarteo consiste en extender la muestra sobre una superficie limpia y dividirla en cuatro cuadrantes (A, B, C y D); luego, se eliminan los granos de dos cuadrantes opuestos seleccionados al azar. Si aún es demasiado grande la muestra, se vuelven a esparcir en toda la superficie y se divide en cuatro cuadrantes, de los cuales se eliminan dos cuadrantes opuestos al azar (Alcocer, E. y X. Sandy. 2015). Esta operación se repite hasta obtener la muestra compuesta requerida de aproximadamente 1.5 a 2.0 kg (Figura 20).

Figura 20. *Método del cuarteo*



Muestra completa

Muestra dividida en 4 partes: A, B, C, y D.



Selección de submuestra A y D.



Mezcla de submuestra A y D.

Nota Aguilar, 2016. El número de muestras elementales extraídas completamente al azar estará en función de lo indicado en la tabla 1, y serán tomadas en gramos. Las muestras elementales, que en conjunto forman la muestra global, podrán ser de aproximadamente de 100 a 1 000 gramos (Radi, 2005).

Tabla 1. *Número de muestras elementales de cacao*

Tamaño del lote (número de sacos)	Número mínimo de muestras elementales
2-8	2
9-15	3
16-25	5
26-50	8
51-90	13
91-150	20
151-280	32
281-500	50
501-1.200	80
1.201-3.200	125
3.201-10.000	200
10.001-35.000	315
35.001-150.000	500
150.001-500.000	800
Mayor a 500.001	1250

Fuente: *Claudia Radi 2005.*



5.4 Empaque, etiquetado y envío de muestras

Las muestras recolectadas para la evaluación en el laboratorio, se almacenan en envases o empaques limpios, secos, de material que no afecte el olor, sabor o composición del grano, como tejidos tupidos, papel fuerte, cartón, metal, plástico adecuado, vidrio u otro.

Al recibir la muestra, el laboratorio debe llenar un registro con información básica del lugar de procedencia del grano. El empaque de la muestra debe ser identificado con el número de muestra correspondiente con una etiqueta durable y adhesiva, como se muestra en el ejemplo de la tabla 2 (CAOBISCO/ECA/FCC, 2016).

Tabla 2. Ficha de registro de muestras

Nombre del productor organización/ institución:	
Dirección	
Teléfono/Celular:	
Correo electrónico:	
Zona de producción:	Comunidad: Parroquia: Provincia:
Área cultivada:	
Tipo de cacao:	Criollo <input type="checkbox"/> Trinitario <input type="checkbox"/> Forastero <input type="checkbox"/>
Cantidad de cacao en el lote:	
Fecha de toma de muestra:	
Responsable de muestreo:	
Fecha de entrega de muestra:	
Nombre y firma de recibido:	

Fuente: (Aguilar, 2016). *Manual de calidad del grano de cacao.*



6. Criterios de Valoración de la Calidad

Los criterios de valoración de calidad son un conjunto de estándares utilizados para evaluar la calidad del cacao y sus productos derivados. Estos criterios pueden variar según el producto final y la finalidad de su uso, pero generalmente incluyen características como el contenido de grasa, humedad, acidez y la presencia de impurezas. También se considera el sabor, aroma y textura en el caso de productos como el chocolate. Estos criterios son importantes porque garantizan la calidad y autenticidad del cacao y sus productos derivados, ayudando a proteger la salud y seguridad de los consumidores y promoviendo el comercio justo y sostenible.

La evaluación de la calidad del cacao es un proceso crítico en toda la cadena de suministro, desde los productores hasta los transformadores y los fabricantes de productos finales. Los criterios de valoración de calidad son una herramienta esencial para asegurar que el cacao y sus productos derivados cumplan con los requisitos mínimos de calidad, lo que mejora la calidad de vida de los productores de cacao y sus comunidades, así como la rentabilidad y sostenibilidad de la industria del cacao.

Acorde a lo expresado por (Poscosecha cacao, 2022) los criterios de valoración de la calidad del cacao se enmarcan en los siguientes:

1. El lote debe ser lo más uniforme posible en cuanto a tipo de granos. Cuando no se realizan los procedimientos de selección y clasificación de manera eficiente, luego de la fermentación y secado, se hace notorio un lote con granos defectuosos.
2. Los granos de cacao deben tener una forma elipsoidal.
3. El exterior de los granos debe tener un color pardo uniforme, muestras más oscuras indican un mal manejo durante el beneficio, particularmente sobrefermentación o mal secado.
4. Al apretar un grano de cacao se debe quebrar y desbaratar con



facilidad y la testa se debe desprender con facilidad. Si el grano es compacto o si está gomoso, es indicativo de que está mal fermentado o húmedo.

5. La muestra debe tener un olor característico a cacao-chocolate. No debe detectarse aromas a humo, moho, combustible, químicos, medicina, olor fuerte a ácido acético (vinagre), ni láctico (queso, pescado, etc.) u otro olor indeseable.

6. Los granos de cacao fermentado y seco se pueden saborear. Con práctica y experiencia se puede determinar y calificar en términos generales el grado de acidez, amargor, astringencia y/o defectos sensoriales del grano.

7. Evaluación de Calidad

La evaluación de calidad es un proceso esencial para garantizar que el cacao y sus productos derivados cumplan con los estándares de calidad requeridos para su uso en la industria alimentaria y en otros sectores. La evaluación de calidad incluye una serie de pruebas físicas, químicas y sensoriales que permiten medir la calidad del cacao y sus productos derivados, desde su apariencia hasta su sabor y aroma.

La evaluación de calidad es importante porque garantiza la calidad y autenticidad del cacao y sus productos derivados, lo que protege la salud y seguridad de los consumidores y promueve el comercio justo y sostenible en la industria del cacao. Además, permite a los productores y transformadores de cacao identificar áreas de mejora en sus prácticas de producción y transformación, lo que puede mejorar la calidad del producto final y aumentar la rentabilidad y sostenibilidad de la industria del cacao.

La evaluación de calidad también puede ser utilizada como una herramienta de marketing, ya que los productos que cumplen con los estándares de calidad y tienen un buen sabor y aroma pueden



ser promovidos y comercializados como productos de alta calidad. Además, la evaluación de calidad puede ser utilizada como una herramienta para el desarrollo de nuevos productos y procesos, lo que puede impulsar la innovación y la competitividad en la industria del cacao.

La evaluación de calidad es esencial para garantizar la calidad y autenticidad del cacao y sus productos derivados, proteger la salud y seguridad de los consumidores, mejorar la rentabilidad y sostenibilidad de la industria del cacao, y fomentar la innovación y la competitividad en el sector.

La evaluación de calidad del grano de cacao se realiza mediante siete valoraciones acorde a expresado por Aguilar (2016):

1. Análisis externo del grano.
2. Humedad del grano.
3. Peso promedio del grano.
4. Prueba de corte.
5. Clasificación de los granos defectuosos y dañados.
6. Evaluación Sensorial.
7. Evaluación bromatológica

7.1 Análisis externo del grano

El análisis externo del grano de cacao es un proceso importante que se realiza durante la evaluación de calidad. Este análisis se enfoca en la apariencia del grano, y se lleva a cabo mediante la observación de la superficie del grano, la detección de la presencia de insectos, hongos, moho, tierra, palos, piedras, y otros materiales extraños que puedan afectar la calidad del cacao y sus productos derivados.

El análisis externo es importante porque permite detectar la presencia de impurezas y defectos externos que pueden afectar la calidad del



cacao y sus productos derivados. Estas impurezas pueden tener un impacto negativo en el sabor, aroma y textura del producto final. Además, la presencia de insectos y otros materiales extraños pueden ser un indicativo de problemas de almacenamiento y transporte inadecuados, lo que puede afectar la calidad del grano.

Otro factor importante en el análisis externo del grano de cacao es la clasificación del grano según su tamaño y forma. La clasificación del grano según su tamaño y forma es importante porque los granos de cacao de diferentes tamaños y formas tienen diferentes perfiles de sabor y aroma. Además, la clasificación del grano según su tamaño y forma puede ser utilizada para la selección y mezcla de granos de cacao para la producción de productos de alta calidad.

El análisis externo del grano de cacao es esencial para garantizar la calidad y autenticidad del cacao y sus productos derivados, identificar posibles problemas de calidad relacionados con la presencia de impurezas y materiales extraños, y como herramienta para la selección y mezcla de granos de cacao para la producción de productos de alta calidad. En esta etapa se evalúa las características exteriores del grano (Figura 21), para ello, se procede de la siguiente manera:

7.1.1 Aroma de la muestra

Evaluar el aroma de la muestra es una parte importante de la evaluación de calidad del cacao y sus productos derivados. El aroma del cacao es una característica crítica que afecta la calidad y el sabor final del producto. La evaluación del aroma implica la detección y descripción de los diferentes componentes de aroma presentes en la muestra, como notas frutales, florales, terrosas, a nueces, a madera, entre otras.



La evaluación del aroma es importante porque permite identificar la presencia de defectos de aroma, como notas rancias o mohosas, que pueden ser indicativos de problemas de fermentación, almacenamiento inadecuado o contaminación de la muestra. Además, la evaluación del aroma puede ayudar a identificar diferencias en el perfil de aroma entre diferentes variedades de cacao, regiones geográficas o procesos de transformación, lo que puede ser útil para la selección y mezcla de granos de cacao para la producción de productos de alta calidad.

Además, la evaluación del aroma puede ser utilizada como una herramienta para el desarrollo de nuevos productos y procesos, ya que puede ayudar a identificar oportunidades para la innovación y la mejora de la calidad del producto. En el caso de productos como el chocolate, el aroma es una parte fundamental del perfil sensorial, y la evaluación del aroma puede ser utilizada para garantizar que el chocolate tenga un aroma fresco y agradable.

Se toma la muestra y se procede a oler el interior de la bolsa para registrar el resultado. Si el olor percibido es característico o típico a cacao. Si el olor es atípico corresponde a los olores que no son propios del cacao como pueden ser de combustibles, otros alimentos, plástico, agroquímicos, heces, entre otros (J. Contreras & Perez, 2017)

Figura 21. *Muestra de granos de cacao*





7.1.2 Color y forma de la muestra

Posteriormente se verifica visualmente si los granos son homogéneos tanto en tamaño como en color y se califica con H para homogéneos y NH para no homogéneos. Para evaluarlos, se debe colocar parte de la muestra sobre una superficie limpia que no le transfiera olor y distribuir los granos de manera que se puedan observar mucho más (J. Contreras & Perez, 2017).

7.2 Humedad del grano

- a) Colocar la muestra en una cápsula y pesarla.
- b) Llevarla a la estufa, controlando a $103 \text{ C} \pm 2 \text{ C}$.
- c) Dejar aproximadamente 4-5 horas, teniendo cuidado de no abrir la estufa.
- d) Al final de este periodo, retirar la cápsula, cubrirla y colocarla en el desecador.
- e) Dejar enfriar a temperatura ambiente.
- f) Pesar en la balanza (Torres, 2016)

El cálculo se realiza aplicando la siguiente fórmula:

$$PH = \frac{(M_h - M_s) (M_s - M_r)}{M_s} * 100 (\%)$$

Donde:

PH= Porcentaje de humedad

Mh = peso recipiente más la muestra húmeda (gr.)
Ms = peso recipiente más la muestra seca (gr.)



7.3 Peso promedio del grano

Figura 22. *Peso de granos de cacao*



Esta proporción guarda relación con la masa potencial del grano de cacao a ser empleado en un proceso industrial, expresado como un porcentaje en masa (Torres, 2016).

g) Para esta determinación se cuantifica 100 gramos de la muestra de cacao y luego son pesados.

Fuente: Leidy Machado Cuellar, 2018.

El peso obtenido se divide entre 100, con lo cual se obtiene el peso promedio de un grano.

$$\text{Peso promedio del grano} = \frac{\text{Peso en gramos de 100 granos}}{100}$$

8. Ensayo de corte

Escoger 100 granos de cacao aleatoriamente, abrirlos en forma longitudinal con ayuda mecánica o manual, determinar el número de granos bien fermentados, pizarrosos, mohosos y dañados. Luego llevar a porcentaje y comparar según la tabla 2 (Figura 24).

Figura 23. *Guillotina para granos de cacao*



Fuente: Viaindustrial.com



8.1 Procedimiento

- » Se cortan los 100 gramos longitudinalmente por la mitad, de tal manera que quede expuesta la máxima superficie de los cotiledones. Se examina visualmente las dos mitades de cada grano a plena luz del día o bajo una luz artificial equivalente.
- » Se cuenta separadamente, el número de granos correspondientes a cada tipo de defecto, de acuerdo con los criterios establecidos en la respectiva clasificación.

8.2 Informe de Resultados Experimentales

En el informe de resultados experimentales, deberá indicarse el porcentaje de granos defectuosos correspondiente a cada tipo de defecto considerado, calculado con respecto a los 100 gramos examinados.

Debe indicarse, además, el método y cualquier condición no especificada por esta Norma que pueda haber influido sobre los resultados.

Debe incluir todas las indicaciones necesarias para la completa identificación de la muestra (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1995).

8.3 Clasificación de los Granos Defectuosos

Grano defectuoso. Se considera como grano defectuoso a los que a continuación se describen:



Tabla 3. Clasificación y características del grano de cacao.

<i>Tipo</i>	<i>Descripción</i>	<i>Imagen</i>
Grano de Buena fermentación.	Grano fermentado cuyos cotiledones presentan en su totalidad una coloración marrón o marrón rojiza y estrías de fermentación profunda. Para el tipo CCN51 la coloración variará de marrón a marrón violeta.	
Grano ligeramente fermentado.	Grano cuyos cotiledones ligeramente estriados presentan un color ligeramente violeta, debido al mal manejo durante la fase de beneficio del grano.	
Grano violeta	Grano cuyos cotiledones presentan un color violeta intenso, debido al mal manejo durante la fase de beneficio del grano.	
Grano vulnerado.	Grano que ha sufrido deterioro evidente en su estructura por el proceso de germinación, o por la acción mecánica durante el beneficiado.	
Grano mohoso	Grano que ha sufrido deterioro parcial o total en su estructura interna debido a la acción de hongos, determinado mediante prueba de corte.	
Grano pizarroso (pastoso).	Es un grano sin fermentar, que, al ser cortado longitudinalmente, presenta en su interior un color gris negruzco o verdoso y de aspecto compacto.	



Grano dañado por insectos.	Grano que ha sufrido deterioro en su estructura (perforaciones, picados, etc.) debido a la acción de insectos.	
Grano infestado	Grano que contiene insectos vivos en cualquiera de sus estados biológicos.	

Fuente: (Aguilar, 2016).

8.4 Tipos de Granos en Porcentaje

Para calcular el porcentaje de granos en cada categoría se divide el número de granos en esa categoría entre el total de granos cortados y se multiplica por cien (Cubillos et al., 2008).

Por ejemplo, si hubo 221 granos bien fermentados de 300 granos evaluados, entonces el porcentaje de granos bien fermentados se calcula como sigue:

$$221/300 \cdot 100 = 73.6 \% \text{ de granos bien fermentados}$$

9. Requisitos Específicos del Grano de Cacao

Los requisitos específicos del grano de cacao son un conjunto de estándares que establecen las características físicas, químicas y organolépticas que deben tener los granos de cacao para ser considerados de alta calidad y aptos para su uso en la producción de productos derivados de cacao. Estos requisitos son importantes porque garantizan que el grano de cacao utilizado en la producción cumpla con ciertas normas de calidad y seguridad. El cacao beneficiado debe cumplir con los requisitos que a continuación se describen.



- El porcentaje máximo de humedad del cacao beneficiado será de 7% (cero relativo), el que será determinado o ensayado de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 173 Instituto Ecuatoriano de Normalización (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1986).
- El cacao beneficiado no deberá estar infestado.
- Dentro del porcentaje de defectuosos el cacao beneficiado no deberá exceder del 1% de granos partidos.
- El cacao beneficiado deberá estar libre de: olores a moho, ácido butírico (podrido), agroquímicos, o cualquier otro que pueda considerarse objetable.
- El cacao beneficiado, deberá sujetarse a las normas establecidas por la FAO/OMS, en cuanto tiene que ver con los límites de recomendación de aflatoxinas, plaguicidas y metales pesados hasta tanto se elaboren las regulaciones ecuatorianas correspondientes (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2006).

Tabla 4. *Especificaciones de calidad para cacao 2015.*

REQUISITOS	UNIDAD	ASSPS	ASSS	ASS	ASN	ASE	CCN-51
Cien granos pesan	g	135-140	130-135	120-125	110-115	105-110	135-140
Buena fermentación (mínimo)	%	75	65	60	44	26	65***
Ligera fermentación (mínimo)	%	10	10	5	10	27	11
Total fermentado (mínimo)	%	85	75	65	54	53	76
Violeta (máximo)	%	10	15	21	25	25	18
Pizarroso/pastoso (máximo)	%	4	9	12	18	18	5



Moho (máximo)	%	1	1	2	3	4	1
Totales (análisis sobre 100 pepas)	%	100	100	100	100	100	100
Defectuoso (máximo) (análisis sobre 500 gramos)	%	0	0	1	3	4***	1

Nota. ASSPS Arriba Superior Summer Plantación Selecta ASSS Arriba Superior Summer Selecto. ASS Arriba Superior Selecto ASN. Arriba Superior Navidad ASE Arriba Superior Época. *Colocación marrón violeta. **Se permite la presencia de granza solamente para el tipo ASE.*** La coloración varía de marrón a violeta. Fuente: Requisitos,.(Asociación Nacional de Exportadores de Cacao-Ecuador, 2015).

8.2 Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial es una herramienta importante en la industria del cacao, ya que permite evaluar la calidad del producto final y garantizar la satisfacción del consumidor. La evaluación sensorial implica el uso de los sentidos humanos para evaluar el sabor, aroma, textura y apariencia visual del producto final.

La importancia de la evaluación sensorial radica en su capacidad para identificar los atributos de sabor, aroma y textura que son importantes para los consumidores. Al evaluar estos atributos, los productores de cacao pueden ajustar el proceso de producción para lograr un producto final que satisfaga las expectativas de los consumidores.

Además, la evaluación sensorial también puede ayudar a identificar cualquier problema de calidad en el producto final,



como la presencia de sabores o aromas indeseables. Al identificar estos problemas, los productores pueden tomar medidas para corregirlos y mejorar la calidad del producto final.

La evaluación sensorial también es importante para la investigación y desarrollo en la industria del cacao. Al evaluar los atributos sensoriales de diferentes variedades de cacao y diferentes etapas del proceso de producción, los investigadores pueden identificar las mejores prácticas para producir un producto final de alta calidad.

La evaluación sensorial es una herramienta esencial en la industria del cacao para garantizar la calidad del producto final y la satisfacción del consumidor. Al evaluar los atributos sensoriales del producto final, los productores pueden ajustar el proceso de producción para lograr un producto final de alta calidad y satisfacer las expectativas del consumidor.

La evaluación sensorial implica el empleo y desarrollo de principios y métodos para medir la respuesta humana hacia productos e ingredientes incluyendo los alimentos (Ramos et al., 2013). La evaluación sensorial es una herramienta que permite, con técnicas objetivas, evaluar las propiedades organolépticas de los productos alimentarios y determinar su aceptación por el consumidor. También denominada evaluación sensorial o cata, se usa el sentido del gusto y olfato para conocer atributos de sabor y aroma como la intensidad de sabor a cacao-chocolate, acidez, amargor y aromas desagradables del cacao.



Figura 24. *Catación de licor de cacao*



Fuente: (Rpddecamps, 2008).

Con relación al cacao el análisis sensorial se realiza mediante la catación de los licores, las cuales deben estar a una temperatura promedio de 45 C (Torres, 2016).

• **Método de preparación de licor de cacao.**

1. Pesar de 250 a 300 gr. de granos de cacao.
2. Tostar la muestra en estufa o tostador. Tener en cuenta las siguientes consideraciones de temperatura y tiempo de tostado.

Tabla 5. *Temperaturas y tiempos de tostado en función de la variedad de cacao*

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

Fuente: Asociación Peruana de Productores de cacao (Torres, 2016).



3. Descascarillar la muestra tostada.
 4. Colocar los granos previamente tostados y descascarillados en el molino y realizar la molienda.
 5. Finalmente se obtiene el licor de cacao listo para la catación (Guía de Normalización INACAL, 2021).
- Atributos a considerar en la catación de cacao.

Entre los atributos que actualmente consideran los compradores de cacao están:

Sabor a cacao-chocolate. Intensidad del sabor a cacao-chocolate.

Acidez. Sabor ácido que se percibe a ambos lados de la lengua. Hay que distinguir entre ácidos agradables y deseables como de frutas cítricas, de los ácidos desagradables como el ácido acético como vinagre y el ácido láctico como el de yogurt, leche descompuesta o vómito, que son indeseables.

Amargor. Sabor relacionado con los compuestos alcaloides en el grano. Son referencia soluciones de quinina o cafeína y tienen relación con café, cerveza y toronja. Niveles elevados están relacionados con falta de fermentación.

Astringencia. Es una sensación química como de encogimiento o fruncimiento de la lengua. Como referencia se tiene la granada o plátanos inmaduros. La valoración conviene hacerla al final de la fase gustativa como sensación de sequedad o aspereza.

- *Sabores o aromas indeseables (defectos de aroma o sabor) (Aguilar H, 2016).*

El aroma a humo de madera, químico-medicinal (tipo de jarabe para la tos con sabor desagradable), diésel u otro tipo de combustible. A semeja el olor a humo de madera, leña o combustible.



El aroma o sabor a moho se describe como un sabor a tierra, humedad, guardado, generalmente debido a un proceso de secado deficiente (Aguilar H, 2016).

Sabores o aromas indeseables (defectos de aroma o sabor) (Aguilar H, 2016).

- *Capacitación a evaluadores*

Familiarizar al catador con metodología de olfato y gusto.

Desarrollar o incrementar la habilidad individual para reconocer, identificar y calificar atributos sensoriales. Mejorar la sensibilidad y la memoria sensorial para lograr juicios consistentes. Desarrollando memoria sensorial (Torres, 2016).

- *Evaluación de Licor de Cacao*

1. Remover y oler el licor (Fase Olfativa)
2. Anotar los aromas en la fase comentarios.
3. 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 la lengua (Fase Gustativa).
4. Aprecie los cambios en la intensidad de la acidez en función del tiempo y el tipo de acidez (Fase Retronasal).
5. Tener claridad de asociar los sabores de cada atributo.

Los sabores deben identificarse y evaluar su intensidad en los primeros 20 segundos



- *Consideraciones previas a la evaluación sensorial*
- 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.
- No utilizar perfumes o 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 no podrían participar en las sesiones de la prueba (Torres, 2016).

Tabla 6. Ficha de resultados de análisis de calidad de cacao.

FICHA DE REGISTRO DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CACAO EN EL LABORATORIO			
Proveedor:		Fecha de recepción:	
		Fecha de producción:	
Código de lote:		Peso (kg):	
Variedad:	Trinitario	Forastero	Criollo
ANÁLISIS EXTERNO DEL GRANO			
Muestra (g):	Aroma de la muestra	típica de cacao (T)	Atípica (A)
	Apariencia externa de la muestra	Homogénea (H) homogénea (NH)	No



ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO				
Humedad:	%	Peso promedi o del grano:	g	p H
PRUEBA DE CORTE				
Tipo de defecto.		g / 5 0 g		%
Grano de buena fermentación				
Grano ligeramente fermentado				
Grano violeta				
Grano vulnerado				
Grano mohoso				
Grano pizarroso (pastoso)				
Grano dañado por insectos				
Grano infestado				
PROMEDIO				100 %
% fermentación total (suma de los promedios de completa y parcialmente fermentados)				
% de granos no deseados (100%- % fermentación total)				



ANÁLISIS SENSORIAL				
Sabor de cacao	Poco Mediano Alto			Observaciones
Acidez	Ligeramente ácido Acido Muy ácido			
Amargura	Ligeramente amargo Amargo Muy amargo			
Aroma y sabor indeseable (Humo, jamón, mohoso, combustible, plaguicida)	Sí			
	No			
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO (Opcional)				
Cenizas	%		R. de aerobios totales	/UFC
Cadmio	/mg		R. de coliformes totales	/UFC
Grasa	%		Mohos y levaduras	/UFC
Proteína	%			
Fibra	%			
Carbohidratos	%			



Observaciones generales:			
Evaluado por:		Autorizado por:	
Firma		Firma:	

Fuente: Ficha modificada por Jara Ana, de Manual para la Evaluación de la Calidad del Grano de Cacao (Aguilar, 2016) y Colombia exporta Cacao, 2011.



Bibliografía

- AGROCALIDAD. (2021). EN 2021 SE CERTIFICARON MÁS DE 300 MIL TONELADAS DE CACAO EN GRANO HACIA 40 DESTINOS MUNDIALES -. <https://www.agrocalidad.gob.ec/en-2021-se-certificaron-mas-de-300-mil-toneladas-de-cacao-en-grano-hacia-40-destinos-mundiales/>
- Aguilar, H. (2016). Manual para la Evaluación de la Calidad del Grano de Cacao. http://www.fhia.org.hn/descargas/Proyecto_de_Cacao_SECO/Manual_para_la_Evaluacion_de_la_Calidad_del_Grano_de_Cacao.pdf
- Alcocer, E., & Sandy, X. (2015). Manual de control de calidad en laboratorio y centro de acopio. <https://xdoc.mx/documents/manual-de-control-de-calidad-en-laboratorio-y-centro-de-acopio-5e1e217908889>
- Asociación Nacional de Exportadores. de Cacao e Industrializados del Ecuador[ANECACAO]. (2015). Estadísticas Actuales | Anecacao Ecuador.<http://www.anecacao.com/index.php/es/estadisticas/estadisticas-actuales.html>
- Asociación Nacional de Exportadores de Cacao- Ecuador. (2015). CacaoCCN51 | Anecacao Ecuador. Anecacao. <http://www.anecacao.com/index.php/es/quienes-somos/cacaoccn51.html>
- Aurea Guevara. (2019). Proceso de fermentación del cacao Chuncho (Theobromacacao L), utilizando tres prototipos de fermentadores, en La Convención, Cusco.http://45.5.58.103/bitstream/handle/UNAS/1521/AAG_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Barrientos Felipa, P. (2015). La cadena de valor del cacao en Perú y su oportunidad en el mercado mundial. Semestre Económico, 18(37), 1–28.
- Borker, H. (2018). Intermediaries in the Supply Chain [Thesis Master]. Jonkoping Unersity.
- CacaoNet. (2022). Cacaonet Global Network for cacao Genetic Resources. Informarmation on diversity. <https://www.cacaonet.org/global-strategy/where-we-are-today>
- CAOBISCO/ECA/FCC. (2016). Chocolate and Cocoa Industry Quality Requeriments.<https://www.cocoaquality.eu/data/Cocoa%20>



Beans%20Industry%20Quality%20Requirements%20Apr%202016_En.pdf

- Carrión-Astudillo, J. M., Álvarez-Gavilanes, J. E., & Olivo-Olivo, M. A. (2021). Calidad en los procesos de comercialización de cacao en marco de emergencia sanitaria COVID 19. *CIENCIAMATRIA*, 7(12), 97–123. <https://doi.org/10.35381/cm.v7i12.422>
- Castro de Doens, L., Gómez-García, R., & Vignati, F. (2018). Observatorio del cacao fino y de aroma para América Latina. In *Iniciativa latinoamericana del Cacao* (No. 4; Boletín). http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1258/OLC_CAF_boletin_3_Español-final.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CODEX ALIMENTARIUS. (1999). Revisión de las normas del CODEX para: (a) mantecas de cacao; (b) el cacao sin cáscara ni germen (cacao), el cacao en pasta (cacao), la torta del prensado de cacao y polvillo de cacao (finos de cacao) para uso en la fabricación de productos de cacao y chocolate, (c) cacao en polvo (cacao) y las mezclas secas de cacao y azúcar en el trámite 4 (tema 3 del programa). <https://www.fao.org/3/x0817s/x0817s06.htm>
- Compañía Nacional de Chocolates. (2019). Cosecha, beneficio y calidad del grano de cacao (*Theobroma cacao*L). <https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2020/06/Cartilla-Cosecha-Benef-Calidad-SEP-2019.pdf>
- Contreras, J., & Perez, M. (2017). Instructivo para el control de calidad.
- Crafack, M., Keul, H., Eskildsen, C. E., Petersen, M. A., Saerens, S., Blennow, A., Skovmand-Larsen, M., Swiegers, J. H., Petersen, G. B., Heimdal, H., & Nielsen, D. S. (2014). Impact of starter cultures and fermentation techniques on the volatile aroma and sensory profile of chocolate. *Food Research International*, 63, 306–316. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2014.04.032>
- Cubillos, G., Gabriel, M., & Correa, E. (2008). *Manual de beneficio del cacao 2008*.
- Durango, W., Caicedo, M., Vera, D., Sotomayor, I., Saini, E., & Chávez, F. (2019). *La Cadena de Valor del Cacao en América Latina y El Caribe*.



- El Productor. (2020). TOP 10 EXPORTADORES CACAO – ECUADOR -ENE-MAY 2020 | Noticias Agropecuarias. <https://elproductor.com/2020/06/top-10-exportadores-cacao-ecuador-ene-may-2020/>
- Fadel, H. H. M., Abdel Mageed, M. A., Abdel Samad, A. K. M. E., & Lotfy, S. N. (2006). Cocoa substitute: Evaluation of sensory qualities and flavour stability. *European Food Research and Technology* 2005 223:1, 223(1), 125–131. <https://doi.org/10.1007/S00217-005-0162-3>
- FAO. (2018). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/faostat/en/#home>
- García-Briones, A., Pico-Pico, B., & Jaimez, R. (2021). La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción. *NOVASINERGIA RREVISTA DIGITAL DE CIENCIA, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA*, 4(2), 152–172. <https://doi.org/10.37135/ns.01.08.10>
- Granda, J. (2012). Evaluación de cinco métodos de fermentación y dos métodos de secado para mejorar la calidad y rentabilidad de cacao Nacional (*Theobroma cacao*) en las parróquias El Eno, Jambeli y General Farfán Cantón Lago Agrio. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL.
- Guadin, Y., & Padilla, R. (2020). Los intermediarios en cadenas de valor agropecuarias: un análisis de la apropiación y generación de valor agregado (CEPAL). Naciones Unidas. www.cepal.org/apps
- Guía de Normalización INACAL. (2021). Guía de Implementación de la Norma Técnica Peruana NTP-ISO 2451. www.inacal.gob.pe
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1986). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 173.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1995). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 177:95.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2006). Norma Técnica Ecuatoriana NTE Inen 176:2006.
- International Cocoa Organization[ICCO]. (2015). Fine or Flavour Cocoa. <http://www.icco.org/about-cocoa/fine-or-flavour-cocoa.html>
- Kadow, D., Bohlmann, J., Phillips, W., & Lieberei, R. (2013). Identification of main fine or flavour components in two genotypes of the cocoa tree (*Theobroma cacao* L.). *Journal of Applied Botany and Food Quality*,



86(1), 90–98. <https://doi.org/10.5073/JABFQ.2013.086.013>

- Kilelu, C., Klerkx, L., Omore, A., Baltenweck, I., Leeuwis, C., & Githinji, J. (2017). Value Chain Upgrading and the Inclusion of Smallholders in Markets: Reflections on Contributions of Multi-Stakeholder Processes in Dairy Development in Tanzania. *European Journal of Development Research*, 29(5), 1102–1121. <https://doi.org/10.1057/s41287-016-0074-z>
- Kongor, J. E., Hinneh, M., de Walle, D. van, Afoakwa, E. O., Boeckx, P., & Dewettinck, K. (2016). Factors influencing quality variation in cocoa (*Theobroma cacao*) bean flavour profile - A review. In *Food Research International* (Vol. 82, pp. 44–52). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.01.012>
- Krähmer, A., Engel, A., Kadow, D., Ali, N., Umaharan, P., Kroh, L. W., & Schulz, H. (2015). Fast and neat – Determination of biochemical quality parameters in cocoa using near infrared spectroscopy. *Food Chemistry*, 181, 152–159. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2015.02.084>
- Lara, V. E. (2017). Evaluación del contenido de cadmio en dos variedades de cacao (*Theobroma cacao* L.) considerando distintos métodos de secado en la localidad de luz de America” [Tesis de pregrado]. Escuela Superiores Politécnica del Litoral.
- Lerceteau, E., Flipo, S., Quiroz, J., Soria, J., Pétiard, V., & Crouzilat, D. (1997). Genetic differentiation among Ecuadorian *Theobroma cacao* L. accessions using DNA and morphological analyses. *Euphytica*, 95(1), 77–87.
- Macías Barberán, R., Cuenca Nevárez, G., Intriago Flor, F., Caetano, C. M., Menjivar Flores, J. C., & Henry Antonio Pacheco Gil. (2019). Vulnerability to climate change of smallholder cocoa producers in the province of Manabí, Ecuador. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 72(1), 8707–8716. <https://doi.org/10.15446/RFNAM.V72N1.72564>
- Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca [MAGAP]. (2012). MAGAP impulsa proyecto de reactivación del Cacao Fino y de Aroma. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. <http://www.agricultura.gob.ec/magap-impulsa-proyecto-de-reactivacion-del-cacao-fino-y-de-aroma/>



- Moreno-Miranda, C., Molina, I., Miranda, Z., Moreno, R., & Moreno, P. (2020). LA CADENA DE VALOR DE CACAO EN ECUADOR: UNA PROPUESTA DE ESTRATEGIAS PARA COADYUVAR A LA SOSTENIBILIDAD. In *Bioagro* (Vol. 32, Issue 3).
- Motamayor, Juan., Lachenaud, P., da Silva e Mota, J., Loor, R., Kuhn, D., Brown, J., & Schnell, R. (2008). Geographic and genetic population differentiation of the Amazonian chocolate tree (*Theobroma cacao* L). *PLoS ONE*, 3(10), 8.
- Poscosecha cacao. (2022). Evaluación de Calidad del Cacao Para la Fabricación de Chococlates. Psscosecha Cacao. <https://poscosechacacao.blogspot.com/2021/03/evaluacion-calidad-cacao-procesamiento.html>
- Progresa Caribe. (2021). Calidad del Cacao desde la producción hasta la exportación. <https://progresacaribe.info/calidad-del-cacao-desde-la-produccion-hasta-la-exportacion/>
- Quintero, J., & Sánchez, J. (2006). La cadena de valor: Una herramienta del pensamiento estratégico The Value Chain: A Strategic Thought Tool. *Telos Revista de Estudios Interdisciplinarios En Ciencias Sociales*, 8(3), 377–389.
- Radi, C. (2005). Estudio sobre los mercados de valor para el cacao Nacional de origen y con certificaciones.
- Ramos, G., Gonzales, N., zambrano, A., & Gomez, A. (2013). Olores y sabores de cacaos (*Theobroma cacao* check for this species in other resources L.) venezolanos obtenidos usando un panel de catación entrenado - Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6055502>
- Rodríguez, J. A., Giménez, C., & Arenas, D. (2016). Cooperative initiatives with NGOs in socially sustainable supply chains: How is inter-organizational fit achieved? *Journal of Cleaner Production*, 137, 516–526. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2016.07.115>
- Samaniego, S. D. (2019). Gobernanza de la cadena de cacao en Ecuador [Tesis de Pregrado]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.
- Thomas, E., van Zonneveld, M., Loo, J., Hodgkin, T., Galluzzi, G., & van Etten, J. (2012). Present Spatial Diversity Patterns of *Theobroma cacao* L. in the Neotropics Reflect Genetic Differentiation in Pleistocene Refugia



Followed by Human-Influenced Dispersal. PLoS ONE, 7(10).

Torres, P. (2016). Manual de procesos de calidad de cacao fino de aroma. www.cacpangoa.com

Waehrens, S. S., Zhang, S., Hedelund, P. I., Petersen, M. A., & Byrne, D. V. (2016). Application of the fast sensory method 'Rate-All-That-Apply' in chocolate Quality Control compared with DHS-GC-MS. *International Journal of Food Science & Technology*, 51(8), 1877–1887. <https://doi.org/10.1111/IJFS.13161>



Anexos



Imágenes Inéditas Cultivo de cacao en Agua Fría, Mocache, Ecuador.

Fuente: Jara Ana, 2020.



Finca La Buseta: Cacao Nacional



Glosario de términos:

- 1. Análogos del chocolate:** son los productos homogéneos preparados a partir de cacao en polvo, grasa vegetal, fécula, adicionados o no de manteca de cacao, licor de cacao, azúcar, edulcorante, sólidos de leche y aditivos permitidos (COVENIN 3585:2000).
- 2. Bean to bar:** esta tendencia se popularizó en Norteamérica hace poco más de una década, y se refiere a la forma artesanal, pero refinada, de hacer chocolate en barras; de ahí que su traducción textual sea “del grano a la barra”. El grano no es sometido a prensado y el chocolate se obtiene al mezclar solo licor o pasta de caco con azúcar.
- 3. Buenas Prácticas Agrícolas (BPA):** es un conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas aplicables a la producción, procesamiento y transporte de alimentos, orientadas a asegurar la protección de la higiene, la salud humana y el medio ambiente, mediante métodos ecológicamente seguros, higiénicamente aceptables y económicamente factibles.
- 4. Buenas Prácticas de Fabricación (BPF):** es una recopilación de reglas generales, procedimientos y prácticas que en conjunto proveen una guía de lo aceptable y lo inaceptable dentro de la industria alimentaria.
- 5. Cacao:** es un árbol tropical nativo de las selvas del Amazonas y según otros estudios, también del Sur del Lago de Maracaibo. Posee una copa densa, las hojas adultas son completamente verdes, flores insertadas sobre el tallo o ramas, son de color blanco o rosado, el fruto es una drupa normalmente conocida como mazorca o maraca. El árbol del cacao normalmente alcanza una altura entre 6 a 20 metros.
- 6. Cacao Criollo:** caracterizado por un fruto con frecuencia alargado, con punta pronunciada, doblada y aguda; la superficie es generalmente rugosa, delgada, de color verde



frecuentemente con salpicaduras de color rojo a púrpura oscuro y marcada por 10 surcos muy profundos; los granos son grandes, gruesos, de sección casi redonda con los cotiledones blancos o muy ligeramente pigmentados (Navarro y Mendoza, 2006). Es el tipo de cacao con más sabor y aroma de todos.

- 7. Cacao en baba:** es el grano de cacao luego de desgranado, se coloca en un recipiente plástico con capacidad de 18 kg aproximadamente, a este recipiente se le denomina lata de cacao. El rendimiento de cada lata de cacao debe ser entre 6,2 a 6,5 kg de cacao seco.
- 8. Cacao extrafino:** Es el grano de cacao producido por las variedades de árboles denominados “criollos”, de almendra de cotiledón blando a blanco rosáceo tenue, cuyos granos estén bien fermentados (mayor del 70%), de sección transversal casi circular, y que cumpla con los requisitos establecidos, exentos de olores extraños al característico de este grano y de cualquier otro signo de adulteración.
- 9. Cacao fino de aroma:** El cacao en grano con un origen y determinadas características distintivas apreciadas por su aroma y sabor, que no pueden ser reproducidas utilizando otros tipos de granos, se denomina generalmente en Europa “cacao fino”. El término más comúnmente usado en los Estados Unidos es “cacao de sabor”. Este tipo de cacao, proviene de las variedades Criolla y Trinitaria y posee aromas y sabores frutales, florales, de nueces y de malta. El sabor es característico y lo diferencia de los demás cacaos en el mundo, muy apreciados por los fabricantes de chocolates de alta calidad y chocolates especializados.
- 10. Cacao fino de primera (fermentado o F1):** Es el cacao formado por granos híbridos fermentados provenientes de cacaos tipo Trinitarios Forasteros (también llamados en Venezuela Forastero) que han sido sometidos al proceso de fermentación con grado mayor o igual al 80%, exentos de



olores extraños al característicos de este grano y de cualquier otro signo de adulteración.

- 11. Cacao fino de segunda (fermentado, corriente, ordinario o F2):** Es el cacao formado por granos híbridos provenientes de cacaos tipo Trinitarios Forasteros (también llamados en Venezuela forasteros), que se diferencian del cacao fino de primera por el grado de fermentación, porque sus granos no han sido sometidos a este proceso o éste se ha realizado en forma deficiente.
- 12. Cacao Forastero:** el fruto tiene generalmente forma ovalada y corta, de color verde o amarillo cuando madura, con una superficie lisa. El pericarpio es espeso y difícil de cortar; posee granos pequeños y más o menos aplastados, de un color entre púrpura claro y oscuro (Navarro y Mendoza, 2006). Son más resistentes al ambiente y a las plagas, pero su sabor y aroma no son tan notables como los del Cacao Criollo.
- 13. Cacao Trinitario:** de origen híbrido entre Criollo y Forastero, los cacaos de tipo Trinitario poseen características intermediarias entre ambos grupos. El color de las almendras, varía entre el blanco de los Criollos y el oscuro del Forastero (Navarro y Mendoza, 2006). Del mismo modo, poseen características aromáticas mucho más marcadas que el Forastero.
- 14. Cadena productiva.** Sistema que articula a los agentes económicos (interrelacionados por el mercado) y que participan en un mismo proceso productivo, desde la provisión de insumos, la producción, la conservación, la transformación, la industrialización y la comercialización hasta el consumo final de un determinado producto agrícola o pecuario.
- 15. Cadmio:** es un metal pesado del grupo de los elementos de transición, su presencia en las semillas del CACAO y su transmisión directa al chocolate de consumo humano; es de gran preocupación a nivel mundial; pues se acumula en el organismo y es responsable de enfermedades graves para el



ser humano; ya que es tóxico, acumulativo en el organismo, de alta permanencia y se moviliza a través de agua y aire.

16. Caulifloro: el cacao es caulifloro, ya que sus flores y frutos se producen en el tallo y ramas del árbol.

17. Cultivar.- Conjunto de plantas cultivadas que se distinguen de otras por sus caracteres morfológicos, fisiológicos, genéticos u otros de carácter agronómico o económico y que al reproducirse (sexual o asexualmente), conservan sus caracteres distintivos. (sinónimo: Variedad).

18. Chocolate: es el producto homogéneo preparado a partir del licor de cacao, manteca de cacao, con la adición o no de azúcar, edulcorantes, sólidos de leche, grasa vegetal hasta un 5% y los aditivos permitidos (COVENIN 52:1999)

19. Chocolate Blanco: en su fabricación no se utiliza licor de cacao sino manteca de cacao combinada con leche en polvo y azúcar.

20. Chocolate con Leche: es aquel que resulta de la combinación de licor de cacao, manteca de cacao, leche en polvo y azúcar. Contiene aproximadamente un 35 % de licor de cacao. Su ingrediente de mayor proporción es la leche en polvo y azúcar.

21. Chocolate de Taza: es el chocolate oscuro pero se le adiciona un poco de fécula para que pueda espesar. Normalmente se disuelve en leche.

22. Chocolate Oscuro, negro, bitter o amargo: es aquel que resulta de la combinación de licor de cacao, manteca de cacao y azúcar. Debe de contener mínimo un 45% de licor de cacao.

23. Cobertura de chocolate: es la que utilizan los pasteleros y chocolateros para elaborar postres. Es chocolate con una proporción de 30% de manteca de cacao.

24. Conchado: consiste en una agitación intensa y una ventilación de la pasta de chocolate, efectuadas a una temperatura que oscila entre 70 °C y 90 °C, durante varias horas a fin de mejorar la textura, eliminar humedad y acidez en el chocolate.



- 25. Control fitosanitario:** Medidas o prácticas agronómicas en plantas tendientes a la prevención o reducción de plagas y enfermedades.
- 26. Crecimiento ortotrópico:** crecimiento vertical del árbol de cacao.
- 27. Crecimiento plagiotrópico:** crecimiento horizontal del árbol de cacao.
- 28. Derivados del cacao:** productos obtenidos del cacao en grano descascarillado, tales como: pasta de cacao, torta de cacao, manteca de cacao y mezclas de estos productos con azúcares y/o ingredientes opcionales.
- 29. Descascarillado:** es la eliminación de la cascara de la almendra de cacao, esta labor se puede realizar de manera manual o mecánica.
- 30. Especie.-** Grupos de poblaciones de plantas con caracteres morfológicos semejantes y distintivos; con capacidad real o potencial de intercruzarse entre sí, y que están aislados reproductivamente de otros grupos semejantes.
- 31. Fermentación:** Es el proceso que comprende la eliminación de la baba o mucílago del cacao, muerte del embrión y la formación (dentro de la almendra) de sustancias precursoras del sabor y aroma de chocolate.
- 32. Fitoquímicos:** sustancias que se encuentran en los alimentos de origen vegetal, biológicamente activas, que no son nutrientes esenciales para la vida (por lo menos a corto plazo), pero tienen efectos positivos en la salud.
- 33. Germoplasma.-** Cualquier propágulo o ente viviente que se conserva y utiliza en un banco de germoplasma
- 34. Grano de cacao:** es la almendra del fruto del árbol del cacao, sana, limpia, fermentada o no, secada, sin mucilago y sin restos de cascara (COVENIN 50:1995, 2da revisión).
- 35. Grano fermentado:** Es el grano que, al cortarlo longitudinalmente por la sección transversal, presenta en las



dos caras de la almendra surcos bien definidos y profundos, cascarilla muy frágil y color marrón oscuro (cacaos forasteros y trinitarios) y marrón claro (cacaos criollos).

36. Grano germinado: Es el grano de cacao cuya cascarilla ha sido perforada o rota por el crecimiento de la radícula de la semilla, exponiéndola al ataque de hongos e insectos (COVENIN 50:1995, 2da revisión).

37. Grano mohoso: Es el grano en cuyas partes internas o externas se aprecian mohos a simple vista (COVENIN 50:1995, 2da revisión).

38. Grano parcialmente fermentado: Es el grano de cacao que al cortarlo longitudinalmente por la sección transversal presenta, en las dos caras de la almendra, surcos poco profundos, bordes compactados, cascarilla moderadamente frágil y color marrón violáceo (cacaos forasteros y trinitarios) y marrón claro (cacaos criollos).

39. Grano pizarroso: es el grano de cacao, que la cortarlo longitudinalmente por la sección transversal, su masa presenta una textura lisa, compacta, generalmente de color pizarra u oscuro (COVENIN 50:1995, 2da revisión).

40. Grano plano o pasilla: es el grano de cacao en el cual los dos cotiledones son tan finos que no es posible obtener una superficie de cotiledón al cortarlo, es decir, tiene menos de 5 mm de espesor medido entre las dos caras planas (COVENIN 50:1995, 2da revisión).

41. Granos dañados por insectos: Es el grano de cacao en cuyo interior o exterior se detectan insectos en cualquier fase de desarrollo (huevos, larvas, adultos) o ha sido atacado por insectos que han dañado la almendra en forma visible (COVENIN 50:1995, 2da revisión).

42. Granos de cacao seco: Es el grano que ha sido secado de una manera uniforme y cuyo contenido de humedad está entre 7 al 8% (COVENIN 50:1995, 2da revisión).



- 43. Índice de mazorca:** es la cantidad de mazorcas necesarias para obtener 1 kg de cacao fermentado o no y seco.
- 44. Índice de semilla:** es el peso promedio de 100 granos de cacao fermentado o no y secos.
- 45. Injerto:** es la propagación asexual más utilizada en el cultivo de cacao, es el injerto, que consiste en unir una yema (copa) de un árbol con características deseables con una planta (patrón) producida en vivero que es más resistente a condiciones adversas. La nueva planta será igual a la que se le tomó la yema.
- 46. Inocuidad:** es la garantía de que no causará daño al consumidor, cuando sea preparado o ingerido y de acuerdo con el uso a que se destine.
- 47. Licor de cacao (masa o pasta de cacao):** es el producto obtenido mediante la molienda de las semillas de cacao fermentadas o no, tostadas, descascarilladas, desprovistas de embriones e impurezas (COVENIN, 1480:1998, 2da revisión).
- 48. Licor de cacao tratado:** es el producto obtenido mediante la molienda de las semillas de cacao fermentadas o no, tostadas, descascarilladas, desprovistas de embriones e impurezas, la cual se le puede agregar o no agentes alcalinizantes, acidificantes y emulsificantes (COVENIN, 1480:1998, 2da revisión).
- 49. Linalol:** Es un terpeno con un grupo alcohol cuya forma natural es común en muchas flores y plantas aromáticas. Este constituyente de la fracción volátil del cacao juega un papel importante en la percepción del atributo sensorial conocido como floral y que comúnmente se conoce como sabor “Arriba”, una característica única de la variedad Nacional.
- 50. Manteca de cacao:** Producto semisólido, de aspecto graso a temperatura ambiente, de color blanco o ligeramente amarillento, obtenido por el procesamiento de los granos de cacao, que se obtiene por extracción mecánica o por solventes.
- 51. Materias o cuerpos extraños (Impurezas):** Es cualquier



sustancia que no sea grano de cacao, como: pedazos de mecatillo, piedra, insecto, trozos de madera o palo, entre otros.

52. Metilxantinas: grupo de alcaloides que se encuentran en el cacao estimulantes del Sistema Nervioso Central (SNC), las cuales son la teofilina (té), la teobromina (cacao, chocolate) y la cafeína (café).

53. Mucílago: Sustancia viscosa, generalmente hialina, que se encuentra recubriendo las almendras de cacao en el interior de la mazorca.

54. Nibs de cacao: son trozos o puntas de cacao tostado, se obtienen luego que las semillas son tostadas y descascarilladas y finalmente son machacadas o troceadas.

55. Patio de secado: Área destinada al secado de los granos bien sea luego de la fermentación o de la cosecha. Normalmente son hechos de cemento o madera dulce.

56. Población.- Grupo de plantas con caracteres semejantes y diferenciales capaces de reproducirse sexualmente, coexistir y evolucionar a través del tiempo.

57. Poda en cacao: Esta es una técnica que consiste en eliminar todos los chupones y ramas innecesarias, así como también las partes enfermas y muertas del árbol. Es una labor cultural de gran importancia por su efecto directo sobre el crecimiento y producción de este cultivo.

58. Polifenoles: son un grupo de sustancias químicas encontradas en las plantas caracterizadas por la presencia de más de un grupo fenol por molécula. Aunque son primariamente conocidos por sus propiedades antioxidantes, la mayor parte de los polifenoles exhibe, además, otras actividades biológicas potencialmente beneficiosas para la salud

59. Polvo de cacao: es el producto obtenido luego de la pulverización de la torta de cacao.

60. Prueba de corte: es un método que consiste en cortar longitudinalmente los granos de cacao y efectuar un análisis



visual de las dos caras del cotiledón, para determinar los posibles defectos que puedan presentar, así como el grado fermentación (COVENIN, 424-1995).

- 61.Secado:** es una etapa del beneficio del cacao en la que se elimina el exceso de humedad de los granos por calentamiento por exposición al sol y comienza la formación del aroma y sabor a chocolate.
- 62.Templado o temperado:** es el proceso mediante el cual al chocolate se somete a cambios de temperatura con el fin de provocar la formación de los cristales más estables Beta o V de la grasa (Manteca de cacao) la cual es polimórfica y está formada por 4 cristales: Gamma, Alfa, Beta y Beta`.
- 63.Torta de cacao:** es el producto que resulta luego de la separación de la manteca por presión del licor o masa del cacao (COVENIN, 1479:1998, 2da revisión).
- 64.Trazabilidad:** Capacidad para seguir la historia, la aplicación o localización de todo aquello que está bajo consideración. El origen de los materiales y las partes, la historia del procesamiento, la distribución y localización del producto después de su entrega (ISO 9000:2000).
- 65.Tree to bar:** del árbol a la barra, tendencia que garantiza la trazabilidad en el chocolate, el origen genético del cacao.
- 66.Vivero de cacao:** Se refiere al sitio donde previamente se forman las plántulas de cacao, para su posterior siembra en el sitio definitivo.
- 67.Variedad.-** Una división dentro de la especie.



Reseña de autores :

Mercedes Carranza Patiño

Universidad Técnica estatal de Quevedo

Correo: mcarranza@uteq.edu.ec

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0917-0415>

Ing. Forestal graduada de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Posee maestría en Biotecnología mención Biología Molecular e Ingeniería Genética de la Universidad Estatal de Guayaquil. Posee título de PhD. en Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia. Labora como docente-investigador de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.



Wiston Javier Morales Rodriguez

Universidad Técnica estatal de Quevedo

Correo: wmorales@uteq.edu.ec

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5289-8535>

Ingeniero Agroindustrial, titulado en la Universidad UTE-Ecuador. Cuenta con una Maestría en Desarrollo y Medio Ambiente por la Universidad Técnica Estatal de Quevedo - Ecuador. Doctorando en Ciencias de los Alimentos y Aplicada en la Universidad de Extremadura -España. Labora como docente en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.





Jaime Alfredo Morante Carriel

Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Correo: jmorante@uteq.edu.ec

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7439-4784>



Ingeniero Forestal, titulado en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador. Cuenta con una Maestría en Biología de la Conservación por la Universidad Internacional de Andalucía - España. Posee el título de Ph.D en Biología Experimental y Aplicada por la Universidad de Alicante-España. Labora como docente en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo e Investigador en la Universidad de Alicante.

Ramiro Remigio Gaibor Fernández

Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Correo: rgaibor@uteq.edu.ec

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0981-2000>



Ing. Agrónomo graduado de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Posee maestría en Agroecología y Agricultura Sostenibles de la Universidad Agraria del Ecuador. Actualmente es estudiante de doctorado en Ciencias Agrícolas, en la Universidad de Granma, Bayamo, Cuba. Labora como docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.



José Nolberto Macías Véliz

Universidad Técnica estatal de Quevedo

Correo: jnmacias@uteq.edu.ec

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9312-7331>



Licenciado en Ciencias Computacionales graduado en la Universidad Autónoma de Los Andes UNIANDES. Posee un Master Universitario en Ingeniería de Matemáticas y Computación otorgado por la Universidad de La Rioja UNIR – España; un Mater en Docencia y Currículo otorgado por la Universidad Técnica de Babahoyo; actualmente labora como docente en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo Facultad de Ciencias Sociales, Económicas y Financieras.

Luis Alberto Duicela Guambi

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”

Correo: luis.duicela@espam.edu.ec

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9326-8545>



Ingeniero agrónomo de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Magister en Ciencias agrícolas del Instituto Tecnológico y de Estudios Superior de Monterrey y Doctor en Ciencias agrarias de la Universidad del Zulia. Investigador de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (1986-1998), Jefe de la División técnica del Consejo Cafetalero Nacional (1998-2014) y docente investigador de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”.



Ana Belén Jara Sarango

Grupo BALSEBOT

Correo: ana.jarasarango@outlook.com

Ingeniera Agroindustrial, titulada en la Universidad UTE - Ecuador. Cuenta con experiencia trabajando en el manejo y producción de derivados de palma africana y balsa. Labora como asistente de producción y calidad en el grupo Balsebot.





Dr. EDUARDO DÍAZ OCAMPO, Ph.D.
RECTOR

Ing. YENNY GUISELLI TORRES NAVARRETE, Ph.D.
VICERRECTORA ACADÉMICA

Ing. BOLÍVAR ROBERTO PICO SALTOS, M.Sc.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

Econ. CARLOS EDISON ZAMBRANO, Ph.D.
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN - DICYT



La producción del cacao representa uno de los principales rubros del Sector Agropecuario ecuatoriano, El proceso industrial del cacao se inicia con la limpieza del grano para retirar todo tipo de material extraño; para desarrollar el sabor y color; y, se muele para producir el cacao. Como cada empresa manufacturera utiliza más de un tipo de grano en sus productos, es necesario que se los prepare bien para poder mezclarlos en la fórmula.

Una planta de cacao toma un tiempo entre 3 a 5 años para producir su primera cosecha, aunque existen variedades que producen a una edad más temprana. El cacao requiere un clima constantemente lluvioso. Las zonas con estaciones secas y lluviosas muy marcadas no le son propicias.

