CACAO de EXCELENCIA

Alianza Bioversity & CIAT

CGIAR

GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA

Calidad y el Sabor del Cacao



mocca | Maximizando Oportunidades en Café y Cacao en las Américas

USDA

TechnoServe
Business Solutions to Poverty

LUTHERAN WORLD RELIEF

Cita: Cacao de Excelencia. 2023. Guía para la Evaluación de la Calidad y el Sabor del Cacao. Compilado por el programa Cacao de Excelencia de la Alianza de Bioversity International y CIAT, en colaboración con los miembros del Grupo de Trabajo de International Standards for the Assessment of Cacao Quality and Flavour - ISCQF). Bioversity International. 216 Páginas.

ISBN 978-92-9255-295-4 Edición Impresa
SBN 978-92-9255-296-1 Edición Digital

Compiladoras y Editoras
Brigitte Laliberté, Dolores Alvarado, Nadia Villaseñor (Bioversity International) and Sara Fusi (RB-ELLI)

Traductora para la versión española
Karen Amaya Vecht (Consultora)

Director creativo, diseño y diagramación
Daniel Gutiérrez (Alianza de Bioversity International y el CIAT, Unidad de Comunicaciones)

Foto portada
CIAT/Neil Palmer

Derechos de Autor: Bioversity International 2023. Algunos derechos reservados.
Esta obra cuenta con una licencia internacional Creative Commons Atribución-No Comercial 4.0 (CC-BY-NC)
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es

Septiembre 2023

GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA

Calidad y el Sabor del Cacao

Maximizando Oportunidades en Café y Cacao en las Américas





Impulsando la excelencia del cacao para que los productores prosperen

Fu Wan Chocolate Taiwan

Prólogo

El mercado mundial del cacao ha experimentado un notable crecimiento y diversificación en los últimos años, con una creciente demanda de cacao de calidad superior. Sin embargo, el sector del cacao se enfrenta desde hace tiempo a importantes retos debido a la ausencia de normas consensuadas para evaluar la calidad del cacao y a la falta de un lenguaje común para describir la diversidad de sabores del cacao. Estas deficiencias dificultan la comunicación eficaz entre productores y compradores, y afectan especialmente a los agricultores de los países en desarrollo que se esfuerzan por vender un cacao de calidad superior merecedor de precios superiores. Para resolver estos problemas y satisfacer las necesidades cambiantes de los consumidores, es fundamental establecer métodos creíbles, fiables y normalizados de evaluación de la calidad y el sabor del cacao.

La Guía incluye protocolos y procedimientos detallados para evaluar el cacao en diversas formas, como polvo grueso de cacao sin tostar, masa de cacao y chocolate. Estas metodologías han sido desarrolladas a lo largo de varios años por un grupo diverso de expertos, permitiendo evaluaciones objetivas de la calidad y el sabor del cacao. Proporciona un lenguaje universal para describir los atributos del cacao, con el fin de que los profesionales del cacao de todo el mundo compartan un mismo entendimiento. Esta Guía constituye un recurso exhaustivo para personas, asociaciones y organizaciones interesadas en la creación de capacidades alineadas internacionalmente, con el objetivo de establecer instalaciones para la evaluación de la calidad y el sabor del cacao y paneles de evaluación sensorial.

La elaboración de esta Guía ha sido un esfuerzo colectivo de varios años, basado en la experiencia de las partes interesadas de todo el sector del cacao. Comenzó en septiembre de 2015 con la formación de un grupo de trabajo informal coordinado por Cacao de Excelencia, para explorar el establecimiento de normas internacionales para evaluar la calidad y el sabor del cacao. El grupo llevó a cabo una revisión exhaustiva de las normas existentes en cacao, café, aceite de oliva y vino. En 2016, se elaboró una primera propuesta de norma armonizada para la evaluación de la calidad y el sabor del cacao, dirigida por el Dr. Darin Sukha, del Centro de Investigación del Cacao [Cocoa Research Center] de la Universidad de las Indias Occidentales [University of the West Indies] en Trinidad y Tobago. En 2017 y 2018, se elaboraron protocolos individuales basados en esta propuesta, que fueron revisados exhaustivamente por los miembros del grupo de trabajo y diversas partes interesadas del sector del cacao. Entre 2018 y 2022, un meticuloso proceso externo de revisión y perfeccionamiento involucró a más de 100 personas de más de 30 países, dando como resultado esta Guía. A 30 de junio de 2023, más de 1.500 personas de 105 países habían descargado los protocolos.

Esta Guía recoge los ajustes e innovaciones críticos en el procesamiento de los grano de cacao desarrollados en cada edición de los Premios Cacao de Excelencia [Cacao of Excellence Awards] desde 2009 por Ed Seguine, de Seguine Cacao Cocoa and Chocolate Advisors y Guittard Chocolate, Presidente del Comité Técnico, y sus miembros.

Productores, compradores, comerciantes, fabricantes, investigadores y expertos en desarrollo de los sectores público y privado aportaron sus conocimientos y experiencia para garantizar la relevancia y aplicabilidad de estos protocolos. Sus aportes colectivos han hecho de esta Guía un valioso manual de referencia para todas las partes interesadas en la cadena de valor del cacao.

Estos protocolos ya se aplican en varios países y organizaciones, allanando el camino para su utilización a escala mundial. Prevemos que esta Guía se convertirá en el recurso de referencia para las evaluaciones de calidad y sabor, los programas de formación y el establecimiento de normas nacionales de calidad y sabor del cacao, con laboratorios y paneles de evaluación sensorial. Esta guía pretende capacitar a los productores para que conozcan mejor la calidad de su cacao, se conecten con mercados de mayor valor y reciban información objetiva para mejorar los procesos previos y posteriores a la cosecha.

Extendemos nuestra más profunda gratitud a todas las personas y organizaciones que han dedicado su tiempo y experiencia a la realización de esta Guía. Esperamos que su adopción generalizada eleve el nivel de todo el sector del cacao, mejore la comprensión de los atributos únicos del cacao y, en última instancia, garantice que los productores de cacao excepcional reciban el reconocimiento que merecen. Esto se traducirá en un aumento del valor y de sus ingresos para unos medios de vida sostenibles, permitiendo que, a su vez, los consumidores de todo el mundo puedan saborear los productos de cacao más selectos y distintivos.

Continuemos juntos cultivando la excelencia en la evaluación de la calidad y el sabor del cacao.

Brigitte Laliberté
Asesora Estratégica, Programa Cacao de Excelencia

Dolores Alvarado
Tecnóloga de alimentos y jefa interina del Laboratorio de I&D de Cacao de Excelencia

Descargo de responsabilidad

Los protocolos sobre la evaluación física del grano de cacao, el procesamiento de muestras y la evaluación sensorial de la masa de cacao y el chocolate fueron desarrollados a lo largo de varios años por Ed Seguine, de Seguine Cacao Cocoa and Chocolate Advisor y Guittard Chocolate. Darin Sukha, del Centro de Investigación del Cacao de la Universidad de las Indias Occidentales (CRC), desarrolló junto con Ed Seguine, el protocolo de evaluación sensorial de la masa de cacao y del chocolate. Estos protocolos se aplican en el programa Cacao de Excelencia desde 2009.

El contenido del protocolo sobre evaluación sensorial de granos de cacao como polvo grueso (Capítulo 17) fue desarrollado por el Instituto de Cacao y Chocolate Finos (FCCI) [Fine Cacao and Chocolate Institute] y revisado por los miembros del Grupo de Trabajo del ISCQF.

La elaboración de todos los protocolos es el resultado de una estrecha colaboración desde 2017 con una diversa gama de partes interesadas y expertos en evaluación sensorial. Los primeros borradores públicos de nueve protocolos se publicaron entre 2019 y 2021, como parte de los Estándares Internacionales para la Evaluación de la Calidad y el Sabor del Cacao (ISCQF, International Standards for the Assessment of Cocoa Quality and Flavour) y fueron revisados por los miembros del Grupo de Trabajo sobre el ISCQF.

Durante la elaboración de esta guía, los borradores públicos iniciales recibieron amplios comentarios de numerosos revisores que representaban a diversas organizaciones y países. Entre 2019 y 2022, tuvo lugar un amplio periodo de consulta pública para reunir aportes y opiniones. Todos los comentarios recibidos se evaluaron cuidadosamente y se incorporaron a la versión final cuando eran relevantes. Las opiniones contradictorias se abordaron mediante debates con expertos en la materia.

La Guía incluye sugerencias de marcas y modelos con fines estrictamente informativos, sin ninguna intención comercial. Es importante actuar con precaución y seguir las medidas de seguridad adecuadas al utilizar cualquiera de las herramientas y equipos mencionados. Se aconseja a los usuarios que consulten los manuales de instrucciones específicos de cada ítem para obtener instrucciones detalladas.

Agradecimientos

Quisiéramos expresar nuestro agradecimiento a los miembros del Grupo de Trabajo sobre los Estándares Internacionales para la Evaluación de la Calidad y el Sabor del Cacao (ISCQF, International Standards for the Assessment of Cocoa Quality and Flavour), coordinado por la Alianza de Bioversity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), así como a Cacao de Excelencia por su orientación y apoyo en la elaboración de este documento. La recopilación de protocolos presentada en esta guía, es el resultado de amplias consultas y numerosos aportes de expertos, así como de una amplia revisión pública.

Un reconocimiento especial a E Seguine, de Seguine Cacao Cocoa and Chocolate Advisors, Presidente del Comité Técnico de Cacao de Excelencia, por sus importantes contribuciones al sector del cacao y a los protocolos y procedimientos de Cacao de Excelencia desde su creación en 2009, que constituyen la columna vertebral de esta Guía. Además, hacemos extensivo nuestro reconocimiento y gratitud al Dr. Darin Sukha, del Centro de Investigación del Cacao de la Universidad de las Indias Occidentales (CRC), por llevar a cabo una revisión exhaustiva inicial de las normas existentes en cacao y otros productos como el café, el aceite de oliva y el vino. El trabajo del Dr. Sukha dio lugar a la elaboración de la primera propuesta titulada "Elementos de un estándar internacional armonizada para la evaluación de la calidad y el aroma del cacao" en 2016.

Extendemos nuestro sincero agradecimiento a las siguientes organizaciones por su apoyo financiero:

- El programa Cacao de Excelencia de la Alianza de Bioversity International y el CIAT, y todos sus socios, patrocinadores y colaboradores desde su creación en 2009.
- Proyecto MOCCA (Maximizing Opportunities in Coffee and Cacao in the Americas), Maximizando Oportunidades en Café y Cacao en las Américas, financiado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) e implementado por un consorcio liderado por TechnoServe, con actividades de cacao lideradas por Lutheran World Relief (LWR) de Corus International, y componentes sobre investigación en cacao y estándares de calidad liderados por Cacao de Excelencia de la Alianza de Bioversity International y el CIAT, desde abril de 2019 hasta junio de 2023.
- Programa de Investigación e Intercambio Científico de la Universidad Estatal de Pensilvania (Penn State) para apoyar el desarrollo del cacao de sabor fino en América Latina y el Caribe (ALC), financiado por el USDA y ejecutado desde julio de 2018 hasta mayo de 2019.
- Proyecto MOCA (Maximizing Opportunities for Cacao Activity), Maximizando Oportunidades para Actividades de Cacao financiado por el USDA y ejecutado por Cultivating New Frontiers in Agriculture (CNFA) [Cultivando Nuevas Fronteras en la Agricultura], por su ayuda en el suministro de traducciones al francés de una selección de primeros borradores de protocolos en 2020.
- European Cocoa Association (ECA), Association of Chocolate, Biscuit and Confectionery Industries of Europe (CAOBISCO), y Federation of Cocoa Commerce London (FCC) por el apoyo financiero al Programa Cacao de Excelencia en 2016–2017, contribuyendo a este proceso.

Agradecemos a las siguientes organizaciones participantes en el Grupo de Trabajo sobre el ISCQF por sus valiosos aportes en especie:

- La Alianza de Bioversity International y el CIAT y su programa Cacao de Excelencia.
- Asociación Mesoamericana del Cacao y Chocolates Finos (AMACACAO).
- Barry Callebaut.
- Centre for the Promotion of Imports from developing countries (CBI) [Centro de Fomento de las Importaciones de países en desarrollo].
- Centro de Investigación del Cacao de la Universidad de las Indias Occidentales (CRC).
- ECOM Trading.
- Fine Cacao and Chocolate Institute (FCCI) [Instituto de Cacao y Chocolates Finos].
- Fine Chocolate Industry Association (FCIA) [Asociación de la Industria del Chocolate Fino].
- Guittard Chocolate Company.
- International Cocoa Organization (ICCO) [Organización Internacional del Cacao].
- International Institute of Chocolate & Cacao Tasting (IICCT) [Instituto Internacional de Degustación del Chocolate y el Cacao].
- Lutheran World Relief (LWR)
- Puratos/Belcolade.
- Seguine Cacao Cocoa and Chocolate Advisors.
- TCHO Chocolate.
- Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).
- USAID–Equal Exchange–TCHO Cooperative Development Programme (CDP) [USAID–Equal Exchange–TCHO Programa de Desarrollo Cooperativo].
- Valrhona Chocolate.
- World Cocoa Foundation (WCF) [Fundación Mundial del Cacao].

Nos gustaría agradecer a las siguientes organizaciones por su apoyo financiero durante las consultorías y reuniones de consulta entre 2017–2020:

- La Alianza de Bioversity International y el CIAT y su programa Cacao de Excelencia.
- Asociación Mesoamericana de Cacao y Chocolates Finos (AMACACAO).
- Catholic Relief Services.
- Programa de Investigación de CGIAR sobre Bosques, Árboles y Agroforestería.
- Christian Aid.
- Corus International de Lutheran World Relief y su proyecto Cacao Móvil, apoyado por el Departamento de Estado de Estados Unidos (DOS) y la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).
- Event International y Salon du Chocolat.
- Proyecto Penn State financiado por USDA.

También agradecemos a las siguientes personas que brindaron un apoyo invaluable en la corrección de pruebas y edición de las versiones en inglés, español y francés del primer borrador público de los protocolos: Dolores Alvarado, Brigitte Laliberté, Olga Spellman y Silvia Araujo de Lima, de la Alianza de Bioversity International y el CIAT, y Pierre Costet, de Valrhona Chocolate.

Esta Guía fue corregida en inglés por Nadia Villaseñor, Especialista en Comunicaciones del Programa Cacao de Excelencia y Sara Fusi de RB–ELLI. El contenido fue traducido al español por Karen Amaya Vecht, consultora de la Alianza de Bioversity International y el CIAT.

El diseño y diagramación estuvieron a cargo de Daniel Gutiérrez, Diseñador Gráfico Senior del equipo de Comunicación de la Alianza de Bioversity International y el CIAT. Los elementos de diseño gráfico fueron traducidos al español por Lorena García, consultora de la Alianza de Bioversity International y el CIAT.

Por último, damos las gracias a los numerosos colaboradores que han participado en el proceso de consulta y han hecho valiosos aportes a los protocolos (la lista completa de colaboradores figura en la sección "Colaboradores").

Acerca de la Alianza de Bioversity International y el CIAT

La Alianza de Bioversity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) brinda soluciones científicas que abordan las crisis mundiales de malnutrición, cambio climático, pérdida de la biodiversidad y degradación ambiental. La Alianza se enfoca en el nexo entre agricultura, nutrición y medio ambiente. Trabajamos con socios locales, nacionales y multinacionales en África, Asia y América Latina y el Caribe, y con los sectores público y privado y la sociedad civil. Con colaboraciones novedosas, la Alianza genera evidencia e integra innovaciones para transformar los sistemas alimentarios y los paisajes a fin de sostener el planeta, impulsar la prosperidad y nutrir a las personas en medio de una crisis climática. La Alianza es parte de CGIAR, un consorcio mundial de investigación para un futuro sin hambre, dedicado a transformar los sistemas alimentarios, terrestres y acuáticos en medio de una crisis climática.

alliancebioversityciat.org cgiar.org

Acerca de Cacao de Excelencia

Cacao de Excelencia, liderado por la Alianza de Bioversity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) del CGIAR, es una plataforma mundial única que descubre, convoca, promueve y premia a los productores de cacao de excelencia de todos los orígenes, centrándose en la calidad superior del cacao y la diversidad de sabores. Desde 2009, la plataforma ha celebrado los prestigiosos Premios Cacao de Excelencia [Cacao of Excellence Awards], celebrando el trabajo de los productores de cacao y mostrando sabores excepcionales en todo el mundo. La visión de Cacao de Excelencia es impulsar la expansión del cacao de calidad superior, garantizando que más productores prosperen y beneficiando a los sistemas agrícolas resilientes. Al reconocer, preservar y valorar la calidad del cacao y la diversidad de sabores en toda la cadena de valor, Cacao de Excelencia mejora los medios de subsistencia de los pequeños agricultores e impulsa la sostenibilidad en la cadena de suministro del cacao, fomentando comunidades prósperas, resilientes y saludables, desde los orígenes hasta los consumidores. Sus cinco pilares estratégicos son: (1) Co-promoción Global de los Orígenes del Cacao a través de los Premios, (2) Desarrollo y Adopción de Innovaciones Basadas en Datos, (3) Salvaguardar la Diversidad Genética del Cacao, (4) Desarrollar la Capacidad de Adoptar Innovaciones que Generen Valor, y (5) Una Comunidad para la Excelencia.

cacaoofexcellence.org

Acerca de MOCCA

MOCCA (Maximizando Oportunidades en Café y Cacao en las Américas) es un consorcio dirigido por Technoserve, Lutheran World Relief y World Coffee Research, con socios ejecutores como la Alianza de Bioveristy International y del CIAT que facilita una serie de beneficios a los productores de café y cacao, entre ellos: la oportunidad de integrar modelos comerciales de mayor valor, asistencia técnica, acceso a material de siembra de mayor calidad, acceso a los resultados de investigaciones y la oportunidad de participar en modelos de financiamiento catalizadores. MOCCA está financiado principalmente por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos a través de su Programa de Alimentos para el Progreso, que busca ampliar la productividad agrícola y el comercio. Otros cofinanciadores de MOCCA son: The J.M. Smucker Company, JDE, Peets, Keurig-Dr. Pepper, Nespresso, Olam y Kellogg's Company.

mocca.org

Acerca de USDA

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) es el departamento ejecutivo federal responsable de desarrollar y ejecutar las leyes federales relacionadas con la agricultura, la silvicultura, el desarrollo económico rural y la alimentación. Su objetivo es satisfacer las necesidades de la agricultura comercial y la producción de alimentos para ganado, promueve el comercio y la producción agrícola, trabaja para garantizar la seguridad alimentaria, protege los recursos naturales, fomenta las comunidades rurales y trabaja para acabar con el hambre en Estados Unidos y a nivel mundial.

usda.gov

Acrónimos

Acrónimo	Significado
AFCC	Association Française du Commerce des Cacaos
AMACACAO	Asociación Mesoamericana del Cacao y Chocolates Finos
AMAF	ASEAN Ministers on Agriculture and Forestry
APC	Aerobic Plate Count
ASEAN Stan	Association of Southeast Asian Nations Standards
ASTM	ASTM International (formerly American Society for Testing and Materials)
C-PET	Crystalline Polyethylene Terephthalate
CAOBISCO	Association of Chocolate, Biscuit and Confectionery Industries of Europe
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CBI	Centre for the Promotion of Imports from developing countries
CCP	Critical Control Point
CDP	Cooperative Development Program (USAID – Equal Exchange – TCHO Cooperative Development Programme)
CIAT	International Center for Tropical Agriculture
CMAA	Cocoa Merchants' Association of America
CNFA	Cultivating New Frontiers in Agriculture
CoEx	Programa Cacao de Excelencia
CRC	Cocoa Research Centre of the University of the West Indies
CRIG	Cocoa Research Institute of Ghana
ECA	European Cocoa Association
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FCC	Federation of Cocoa Commerce
FCCI	Fine Cacao and Chocolate Institute
FCIA	Fine Chocolate Industry Association

Acrónimo	Significado
FDA	Food and Drug Administration
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points
ICCO	International Cocoa Organization
IICCT	International Institute of Chocolate and Cacao Tasting
ISCQF	International Standards for the Assessment of Cocoa Quality and Flavour
ISO	International Organization for Standardization
LAC	Latin America and the Caribbean
LWR	Lutheran World Relief
MOCA	Maximizing Opportunities for Cocoa Activity
MOCCA	Maximising Opportunities in Coffee and Cacao in the Americas
RH	Relative Humidity
SD	Standard Deviation
SPC	Standard Plate Count
TPC	Total Plate Count
UNALM	Universidad Nacional Agraria La Molina
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
USAID	United States Agency for International Development
USDA	United States Department of Agriculture
ZHAW	Zürich Hochschule für Angewandte Wissenschaften (Zürich University for Applied Sciences)
WCF	World Cocoa Foundation
WHO	World Health Organization
WTO	World Trade Organization

Tabla de Contenido

6 Prólogo

8 Descargo de responsabilidad

9 Agradecimientos

12 Acerca de la Alianza de Bioversity International y el CIAT

12 Acerca de Cacao de Excelencia

13 Acerca de MOCCA

13 Acerca de USDA

14 Acrónimos

18 Introducción general

23 Parte A: Consideraciones generales

23 Capítulo 1. Introducción

24 Capítulo 2. Parámetros clave y especificaciones

25 Capítulo 3. Consideraciones sobre inocuidad alimentaria

31 Capítulo 4. Almacenamiento y añejamiento de los productos del cacao

33 Capítulo 5. Muestreo de granos de cacao en sacos y a granel

45 Parte B: Evaluación física

45 Capítulo 6. Introducción

46 Capítulo 7. Determinación del contenido de humedad

51 Capítulo 8. Evaluación física de los granos de cacao enteros

56 Capítulo 9. Evaluación física de los granos de cacao cortados

63 Parte C: Procesamiento de muestras de granos de cacao

63 Capítulo 10. Introducción

64 Capítulo 11. Tostado de los granos de cacao

71 Capítulo 12. Quebrado y descascarillado de los granos de cacao

77 Capítulo 13. Procesamiento de los nibs en masa de cacao

83 Capítulo 14. Procesamiento de la masa de cacao en chocolate oscuro

93 Parte D: Evaluación sensorial

93 Capítulo 15. Introducción

94 Capítulo 16. Directrices generales para la evaluación sensorial

103 Capítulo 17. Evaluación sensorial de los granos de cacao en polvo grueso sin tostar

107 Capítulo 18. Evaluación sensorial de los granos de cacao como masa de cacao

115 Capítulo 19. Evaluación sensorial del cacao en grano como chocolate oscuro

118 Capítulo 20. Herramientas de evaluación sensorial

136 Anexos

136 Anexo 1. Pasos para una selección aleatoria de sacos específicos en un lote

137 Anexo 2. Diagramas del proceso de cuarteo

138 Anexo 3. Ejemplo del cálculo del contenido de humedad para el método del horno

140 Anexo 4. Cálculo de la desviación estándar del conteo de granos

142 Anexo 5. Ejemplos de granos enteros defectuosos

143 Anexo 6. Fotos de referencia de granos cortados

146 Anexo 7. Ejemplos de guías de colores para la toma de fotografías

147 Anexo 8. Normas del cacao en grano por país y organización

152 Anexo 9. Ajustes del tiempo y la temperatura de tostado según el tamaño del grano de cacao y su contenido de humedad

155 Anexo 10. Utilización del micrómetro para medir el tamaño de partícula de la masa de cacao

159 Anexo 11. Ejemplos del cálculo de ingredientes para la elaboración del chocolate

160 Anexo 12. Calentamiento y enfriamiento manual del chocolate durante el atemperado

161 Anexo 13. Solución de problemas de atemperado

162 Anexo 14. Todos los equipos, herramientas y materiales

190 Listado de cuadros

193 Listado de figuras

198 Colaboradores

204 Referencias

Introducción general



La calidad y el sabor del cacao son el resultado de diversos factores, como la variedad del cacao, las prácticas de cultivo, las condiciones ambientales y las técnicas de procesamiento. Estas interacciones dan lugar a los diversos sabores y aromas que caracterizan a algunos de los mejores chocolates del mundo.



Cacao de Excelencia Mapa de Orígenes © Bioversity International MMXXIII

Sorprendentemente, hasta ahora no existían protocolos comunes para evaluar la calidad y el sabor del cacao. Esta discrepancia ha dificultado la comunicación eficaz entre compradores y productores, impidiendo a los agricultores aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece el cacao de calidad superior.

El propósito de esta Guía es cambiar esta situación. Está destinada a personas y organizaciones que aspiran a establecer instalaciones y paneles de evaluación sensorial completos y estandarizados para la evaluación de la calidad y el sabor del cacao, basados en protocolos internacionales. Esta Guía es la culminación de extensas consultas con un amplio abanico de partes interesadas de los sectores público y privado de toda la cadena de valor del cacao, desde agricultores, compradores, comerciantes y fabricantes, hasta investigadores académicos.

Sin embargo, esta publicación va más allá de su papel como manual de instrucciones. Es un recurso educativo que permite a los productores de cacao fortalecer su posición en el comercio del cacao, elevar la calidad de su producción y mejorar sus medios de vida e ingresos. Al mejorar la comprensión de los sabores únicos de las diversas variedades de cacao, esta Guía fomenta una mayor apreciación y preservación de los tipos tradicionales de cacao.

Esperamos que esta Guía se convierta en la referencia de todas las partes interesadas del sector del cacao para elevar la calidad del cacao y contribuir a una comunidad cacaotera más vibrante y equitativa.

Liderada por Cacao de Excelencia y la Alianza de Bioversity International y el CIAT, esta iniciativa se ha llevado a cabo en colaboración con miembros del Grupo de Trabajo ISCQF. El objetivo de este grupo fue revisar las prácticas actuales y explorar el desarrollo de estándares internacionalmente acordadas y armonizadas para evaluar la calidad del cacao y los estándares de sabor.

Los objetivos de esta Guía son los siguientes:

- Facilitar la comunicación y establecer conexiones entre los productores de cacao y los operadores de la cadena de suministro para mejorar las oportunidades de mercado.
- Promover el uso de un lenguaje común y estandarizado para facilitar la comunicación y colaboración efectivas entre laboratorios, instituciones, empresas y plataformas implicadas en la cadena de valor del cacao.
- Mejorar la capacidad de los orígenes de producción para identificar, perseguir, valorar y preservar la calidad y la diversidad del cacao.
- Proponer un posible estándar internacional para evaluar la calidad y el sabor del cacao y servir de referencia para las normas internacionales y nacionales, así como para los materiales de formación.
- Proporcionar orientación e interpretación de las normas, términos y definiciones internacionales existentes publicados por organizaciones pertinentes como la Organización Internacional de Normalización (ISO), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Cabe señalar que esta Guía pretende ser una norma voluntaria y no un requisito obligatorio. Además, los protocolos pueden aplicarse a todos los tipos de cacao.

Los elementos clave de esta Guía consisten en protocolos para diversas etapas del procesamiento del cacao para la evaluación de la calidad y el sabor, incluidos el muestreo, la evaluación física, la preparación de muestras y la evaluación sensorial, ilustrados en la Figura 1.





Figura 1. Elementos de evaluación de la calidad y el sabor incluidos en esta Guía.



PARTE A | CONSIDERACIONES GENERALES

Capítulo 1. **Introducción**

Las consideraciones clave para la correcta manipulación, procesamiento, uso y almacenamiento de muestras y productos de cacao son pasos preliminares esenciales para garantizar evaluaciones confiables de calidad y sabor. Estos pasos se detallan y complementan con una descripción exhaustiva de las consideraciones de inocuidad alimentaria para garantizar que las muestras estén libres de contaminantes y que los evaluadores puedan reconocer cuándo las muestras se han visto afectadas por plagas o enfermedades.

Esta sección resume los parámetros y especificaciones clave de todos los protocolos, incluyendo el muestreo, la evaluación física, el procesamiento en masa de cacao y chocolate y la evaluación sensorial.

Se ofrece orientación sobre el proceso de almacenamiento y añejamiento de los granos de cacao, la masa de cacao (también conocida como licor) y el chocolate, ya que es crucial para estabilizar sus características de sabor.

Esta sección incluye un protocolo exhaustivo para el muestreo de granos de cacao en sacos y a granel con el fin de obtener una muestra representativa para el análisis y evaluación posterior de un lote de granos de cacao.

Cap 2. **Parámetros clave y especificaciones**

El establecimiento de parámetros y especificaciones clave es esencial para minimizar las variaciones y garantizar la consistencia entre los diferentes laboratorios y técnicos que siguen diversos protocolos. Los parámetros y especificaciones clave de los protocolos de esta Guía figuran en el cuadro 1.

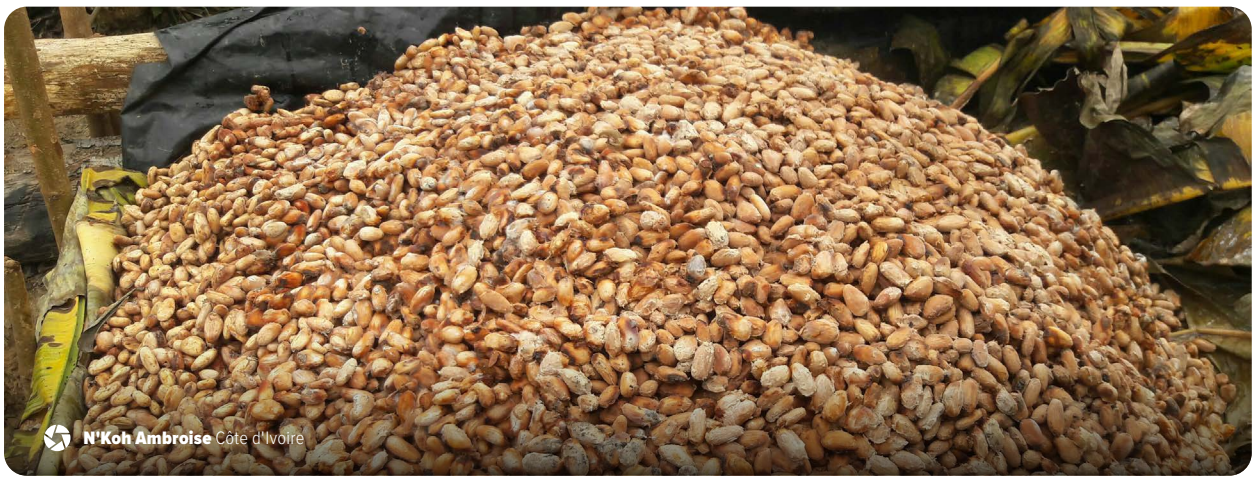
Cuadro 1. Parámetros clave y especificaciones para todos los protocolos.

Parámetro	Especificación
Muestreo	
Porcentaje de sacos de granos de cacao por muestra	30%
Cantidad mínima de granos de cacao a muestrear por tonelada	300g
Tamaño mínimo de la muestra de referencia de granos de cacao	2.000g
Determinación del contenido de humedad	
Tamaño mínimo de la muestra de ensayo de granos de cacao	500g
Evaluación física de los granos de cacao enteros	
Tamaño mínimo de la muestra de granos de cacao para tamizado y cálculo de las pérdidas por limpieza	500g
Tamaño mínimo de la muestra de ensayo de granos de cacao para el conteo de granos	500g
Evaluación física de los granos de cacao cortados	
Tamaño mínimo de la muestra de ensayo de granos de cacao para la prueba de corte	300 granos de cacao
Tostado de granos de cacao	
Tamaño mínimo de la muestra de ensayo de granos de cacao	600g
Tipo de horno	Horno de convección forzada para laboratorio
Tipo de tostado básico: temperatura y tiempo	**Ligero:** 112°C (234°F) x 25min **Medio:** 120°C (248°F) x 25min **Alto:** 130°C (266°F) x 25min
Ajustes a la temperatura y el tiempo de tostado	Según el tamaño y el contenido de humedad del grano
Quebrado y descascarillado de los granos de cacao	
Tamaño mínimo de la muestra de ensayo de granos de cacao - resultado del tostado	600g
Objetivo de la tasa cáscara-nib - visualmente	0%
Procesamiento de los nibs en masa de cacao	
Tamaño mínimo de la muestra de ensayo de granos de cacao - resultado del tostado	600g
Objetivo para el tamaño de partícula final de la masa de cacao	14–20µm
Temperatura máxima de procesamiento de la masa de cacao	55°C (131°F)
Procesamiento de la masa de cacao en chocolate oscuro	
Objetivo para el tamaño de partícula final del chocolate	≤18µm
Temperatura máxima para la elaboración del chocolate	55°C (131°F)
% de masa de cacao	63
% de manteca de cacao	7
% de azúcar	30
Total % cacao	70

Parámetro	Especificación
Evaluación sensorial de los granos de cacao como masa	
Cantidad de masa de cacao para evaluación sensorial por evaluación	1–2g
Volumen del recipiente para la muestra de masa de cacao	28ml con tapa
Temperatura de la muestra de masa de cacao	Derretido a 48–50°C (118–122°F)
Tiempo máximo que la muestra debe estar a 48–50°C (118–122°F) calentada una sola vez, no recalentada	5 minutos
Evaluación sensorial del cacao en grano como chocolate oscuro	
Cantidad de chocolate oscuro para evaluación por degustación	2–3g
Temperatura de la muestra de chocolate oscuro en el momento de la evaluación sensorial	Temperatura ambiente
Evaluación sensorial de los granos de cacao como masa y chocolate oscuro	
Limpieza de paladar entre la evaluación sensorial de una muestra	Galletas de agua sin levadura, sin sal y sin sabor, y agua caliente a 40–50°C (104–122°F)
Número mínimo de evaluadores en un panel de evaluación sensorial para perfiles sensoriales convencionales (media basada en datos)	6
Número mínimo de evaluadores en un panel de evaluación sensorial para perfiles sensoriales por consenso (valores finales acordados)	4
Número máximo de muestras de masa de cacao evaluadas durante una sesión de evaluación	6
Número mínimo de muestras de referencia conocidas de masa de cacao evaluadas antes de cada sesión de evaluación para su calibración	2
Atributos de sabor (principales y complementarios) a evaluar	Glosario de términos
Escala de intensidad de los atributos de sabor y calidad global	0–10

Cap 3. **Consideraciones sobre inocuidad alimentaria**

Garantizar prácticas de inocuidad alimentaria, como buenas prácticas de higiene y manufactura, es fundamental en la aplicación de un sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC). Las restricciones higiénicas, el manejo de plagas y la prevención de objetos extraños pueden evitar la introducción de contaminantes, plagas o enfermedades en los productos del cacao durante el proceso de evaluación de la calidad y el sabor.


N'Koh Ambroise Côte d'Ivoire

Los componentes generales de las buenas prácticas de higiene y manufactura son los siguientes:

- Personal.
- Materias primas, ingredientes alimentarios y otros productos.
- Instalaciones.
- Equipos, herramientas y aparatos.
- Mantenimiento de instalaciones y equipos y su calibración; y
- Limpieza y desinfección.

El equipo directivo de cualquier instalación de evaluación de la calidad y el sabor del cacao debe documentar por escrito, comunicar, implementar y evaluar periódicamente las buenas prácticas de higiene y manufactura dentro de la organización, con el fin de garantizar el cumplimiento de los objetivos de inocuidad alimentaria.

En el Cuadro 2, se presentan las directrices detalladas sobre buenas prácticas de higiene y manufactura durante las etapas de muestreo, evaluación física, preparación de muestras y evaluación sensorial de los granos de cacao. Estas directrices se basan en las recomendaciones elaboradas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) (FAO, OMS 2020).

Cuadro 2. Directrices sobre buenas prácticas de higiene y manufactura para la evaluación de la calidad y el sabor del cacao. (Basadas en las directrices elaboradas por la FAO y la OMS, 2020).

Componentes	Directrices
Personal	Siempre que sea necesario, se deberá utilizar equipo de protección personal (EPP), como batas de laboratorio (idealmente con bolsillos interiores), protección para el pelo y la barba, y calzado y gafas protectoras. Los cortes y las heridas, especialmente en el caso del personal asignado a la zona de procesamiento y análisis, deben cubrirse con vendajes adecuados a prueba de agua. El uso de joyas, esmalte de uñas, uñas postizas y otros objetos personales sueltos debe restringirse dentro de las zonas de procesamiento y análisis. Todas las personas que entren en las instalaciones (p. ej. empleados y visitantes) deben cumplir estrictamente las normas básicas de higiene personal, que incluyen, entre otras, las siguientes: lavarse y secarse las manos rigurosamente, evitar el contacto de las manos con la cara, evitar comer fuera de la zona designada y notificar casos de enfermedad.
Materias primas, ingredientes alimentarios y otros productos	A los proveedores de muestras de granos de cacao para análisis, se les debe recordar y deben cumplir las directrices de inocuidad alimentaria prescritas, p. ej. muestras, impurezas, tratamientos con pesticidas, etc. Los granos de cacao sin tostar deben mantenerse separados de los productos derivados del cacao tras el tostado, es decir, los nibs, la masa de cacao y los chocolates. Los ingredientes utilizados para el procesamiento de los productos del cacao (p. ej. azúcar, lecitina, manteca de cacao) deben clasificarse y mantenerse separados de los materiales y sustancias no aptas para el consumo humano (p. ej. productos químicos de limpieza).
Instalaciones	La manipulación de materias primas o sin procesar (es decir, granos de cacao sin tostar) y productos procesados (es decir, granos tostados, nibs, masa de cacao, chocolates) debe realizarse en áreas separadas. Debe reducirse al mínimo el uso de elementos de vidrio en la zona de procesamiento; deben protegerse los elementos de vidrio como bombillas o lámparas en las zonas de trabajo. El uso de madera, debido al riesgo potencial de astillamiento, debe limitarse.

Componenes	Directrices
	Las instalaciones, especialmente la zona de procesado, deben ser a prueba de plagas. Para ello, se pueden enmallar las ventanas, cerrar los huecos bajo las puertas e instalar sistemas eficaces de control de plagas, como trampas y cebos para insectos y roedores. Deben establecerse zonas y/o contenedores designados para los objetos perdidos (p. ej. tuercas y tornillos sueltos), materiales extraños recogidos (es decir, el protocolo para la limpieza de objetos perdidos) y otros residuos (incluidos los equipos de protección personal – EPP de un solo uso o desechables). Una ventilación adecuada es crucial, sobre todo en las zonas de procesamiento y almacenamiento, para minimizar la contaminación por el aire de los productos del cacao durante el procesamiento. Iluminación natural o artificial adecuada debe instalarse siguiendo estándares prescritos, es decir siguiendo los requisitos de luminosidad para los análisis externos y las pruebas de corte de granos de cacao. El agua utilizada para el tratamiento y la limpieza debe ser potable, es decir, cumplir o superar los estándares mínimos de seguridad microbiológica. Deben existir sistemas de control adecuados para la temperatura, la humedad y otros factores ambientales, siempre que sea posible. Las instalaciones de higiene personal, como un lavamanos, deben estar disponibles, diseñadas y construidas para facilitar el mantenimiento de la higiene personal.
Equipos, herramientas y aparatos	Los equipos deben instalarse de forma que permitan un mantenimiento, limpieza y monitoreo adecuados. Herramientas como cuchillos, espátulas y cucharones o palas deben tener lugares de almacenamiento resistentes y claramente designados. Los cucharones o palas de muestreo, las sondas y las herramientas relacionadas deben mantenerse limpias, sin acumulaciones y en buen estado. Los recipientes de almacenamiento reutilizables (p. ej. de plástico) deben inspeccionarse antes de su uso para detectar signos de daños físicos. Los equipos relacionados con el procesamiento, como molinos, trituradoras y melangers, deben cubrirse durante su uso, siempre que sea posible. Los residuos, fugas y derrames que puedan producirse durante la preparación de las muestras en el área circundante deben limpiarse inmediatamente y desecharse de forma adecuada.
Mantenimiento de instalaciones y equipos, y calibración	Las pruebas de detección de *Salmonella* deben realizarse periódicamente en la instalación, siguiendo un enfoque basado en el riesgo, es decir, las áreas dentro de la instalación tienen diferentes niveles de riesgo de *Salmonella*. Se debe aplicar un mantenimiento preventivo rutinario en las instalaciones, como en los tejados y los contenedores de almacenamiento, para minimizar la presencia de objetos extraños, como trozos de metal, hormigón/concreto o vidrio. Las instalaciones de almacenamiento (p. ej. contenedores y compartimentos) deben limpiarse y desinfectarse periódicamente, sobre todo cuando se utilizan para almacenar materias primas o productos de desecho muy contaminados con insectos, moho y Salmonella. Las superficies expuestas por contacto con los alimentos deben examinarse rutinariamente y, si es posible, protegerse de una posible contaminación. Los tornillos, tuercas, pernos y otros elementos que estén potencialmente sueltos, deben inspeccionarse periódicamente y fijarse en los equipos e instalaciones adecuados. Los productos químicos utilizados para el mantenimiento de los equipos y las herramientas de procesamiento (p. ej. aceites y grasas) deben ser de calidad alimentaria, ya que pueden entrar en contacto con los productos de cacao durante el procesamiento. El mantenimiento preventivo, como la lubricación con agentes de calidad alimentaria, debe realizarse en equipos y herramientas que presenten un alto riesgo de ruptura por objetos extraños.

Componentes	Directrices
	Debe establecerse un plan de muestreo para monitorear el estado microbiológico de las superficies en contacto con los alimentos y otros equipos para el procesamiento de productos de cacao. Debe establecerse un programa de mantenimiento general y preventivo de los equipos que impactan la inocuidad y la calidad de los productos, y que contemple: (1) un sistema de prioridades para abordar la inocuidad de los productos y cuestiones de calidad, (2) un sistema de procesos para añadir nuevos equipos o actualizar los existentes, y (3) documentos de verificación que acrediten la realización de los trabajos de mantenimiento.
Limpieza y desinfección	Los programas de limpieza y desinfección deben establecerse y respaldarse por registros documentados de finalización. No deben utilizarse esponjas, toallas de tela reutilizables ni herramientas con mango de madera para la limpieza. Los materiales de limpieza deben ser adecuados para su finalidad y estar diseñados para minimizar los riesgos de peligros físicos, p. ej. uso de cepillos de limpieza con cerdas aglomeradas con resina en lugar de cepillos de alambre o estropajos que presenten un riesgo de peligros físicos. Los utensilios de limpieza similares (p. ej. los cepillos) deben estar codificados por colores para distinguir entre los usos específicos, es decir, para superficies en contacto con alimentos vs. Limpieza general. Los productos químicos de limpieza deben prepararse de acuerdo con las instrucciones prescritas y deben ser manipulados y desechados con cuidado. Los contenedores para residuos, subproductos y otras sustancias no alimentarias o tóxicas deben llevar la etiqueta de identificación adecuada y deben estar construidos apropiadamente, es decir, ser de un material impermeable.

La identificación de los riesgos para la inocuidad alimentaria, se lleva a cabo siguiendo el enfoque APPCC descrito a continuación en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Principios básicos del enfoque APPCC (US FDA, 2017; Velmourougane et al., 2014).

	Principios	Pasos
1	**Llevar a cabo un análisis de peligros**	• Identifique los peligros. • Evalúe los riesgos asociados a cada peligro en cada etapa del sistema. • Describa las posibles medidas de control.
2	**Determinar el(los) punto(s) crítico(s) de control (PCC)**	• Identifique la etapa o etapas del proceso en las que se pueden aplicar medidas de control asociadas con un PCC que evitará o eliminará un peligro de inocuidad alimentaria o lo reducirá a un nivel aceptable.
3	**Establecer límite(s) crítico(s)**	• Establezca el(los) límite(s) crítico(s) en cada medida de control asociada a un PCC. • Utilice los límites críticos para separar los parámetros de control aceptables de los inaceptables.
4	**Establecer un sistema de monitoreo**	• Planifique procedimientos de monitoreo que describan cómo, cuándo y con qué medir los límites críticos en cada PCC, y determine quién es responsable de medirlos. • Los procedimientos de monitoreo deben diseñarse para determinar cuándo se producen desviaciones del límite crítico, de modo que puedan iniciarse las acciones correctivas adecuadas.
5	**Establecer medidas correctivas**	• Identifique los pasos que deben adoptarse para evitar que elementos potencialmente peligrosos (p. ej. contaminantes) entren en el proceso. • Determine los pasos necesarios para corregir cualquier desviación del(de los) límite(s) crítico(s) establecido(s) al supervisar un PCC.
6	**Establecer procedimientos de verificación**	• Audite el plan APPCC para revisar las desviaciones. • Realice muestreos aleatorios y comprobaciones para validar todo el plan.
7	**Establecer documentación**	• Establezca documentación relativa a todos los procedimientos y registros apropiados para estos principios y su aplicación.

Los peligros se clasifican en tres categorías: biológicos, químicos y físicos. Al realizar una evaluación de la calidad y el sabor del cacao, es fundamental tener en cuenta los peligros que suelen asociarse con los productos del cacao. Algunos peligros importantes que hay que tener en cuenta son:

- **Biológicos:** insectos, roedores, *Salmonella.*
- **Químicos:** metales pesados (arsénico, cadmio, plomo, mercurio), residuos de pesticidas, micotoxinas (aflatoxina y ocratoxina A), hidrocarburos aromáticos policíclicos y residuos de aceites minerales, como hidrocarburos saturados de aceites minerales e hidrocarburos aromáticos de aceites minerales.
- **Físicos:** trozos de plástico, virutas de metal, astillas de madera, trozos de vidrio, cabello humano, piedras pequeñas, polvo y fibras.

Al igual que cualquier producto agrícola crudo, los granos de cacao pueden contener patógenos que supongan un riesgo para la inocuidad alimentaria. Para evitar la contaminación de los materiales procesados (p. ej. la masa de cacao o el chocolate para la evaluación sensorial), los granos sin tostar deben manipularse (p. ej. durante el muestreo) y mantenerse en una sala separada de los granos tostados, los nibs, la masa de cacao y el chocolate. Si deben manipularse en el mismo espacio, utilice un sistema de lotes para trabajar en periodos de tiempo separados. Limpie y desinfecte todos los mostradores, superficies de contacto y herramientas entre lotes.

Para limpiar y desinfectar todas las superficies, herramientas y equipos, utilice productos de limpieza y desinfectantes inodoros y aptos para uso alimentario. Dos opciones de desinfectantes básicos son:

- Spray de alcohol isopropílico al 70%.
- Solución de hipoclorito de sodio al 1% que puede prepararse mezclando nueve partes de agua potable y una parte de concentrado de hipoclorito de sodio al 10%. Una vez preparado, el desinfectante o solución tiene una vida útil de seis meses.

Para todos los protocolos en los que se manipulen granos crudos, es decir, el capítulo 7 "Determinación del contenido de humedad", el capítulo 8 "Evaluación física de los granos de cacao enteros" y el capítulo 9 "Evaluación física de los granos de cacao cortados", es importante tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Las bolsas para guardar las muestras deben estar hechas de un material apto para los alimentos, incluyendo marcas, etiquetas y tintas o pinturas aptas para alimentos. Las bolsas deben ser nuevas, estar limpias, ser suficientemente resistentes y estar bien cosidas.
- La superficie donde se manipulan las muestras debe estar limpia antes de realizar el proceso.
- Las muestras deben colocarse en recipientes separados y limpios (p. ej. bolsas plásticas) que estén sellados y debidamente etiquetados.
- Deben utilizarse máscaras faciales o gafas protectoras, en particular para los lotes de granos en movimiento en los que se produce constantemente una corriente de polvo.
- El equipo de protección personal usado, como mascarillas y gafas de seguridad, debe retirarse y desecharse o limpiarse a fondo.


N'Koh Ambroise Côte d'Ivoire

- Lávese y/o desinfecte bien sus manos, empleando las siguientes técnicas ilustradas en la Figura 2.

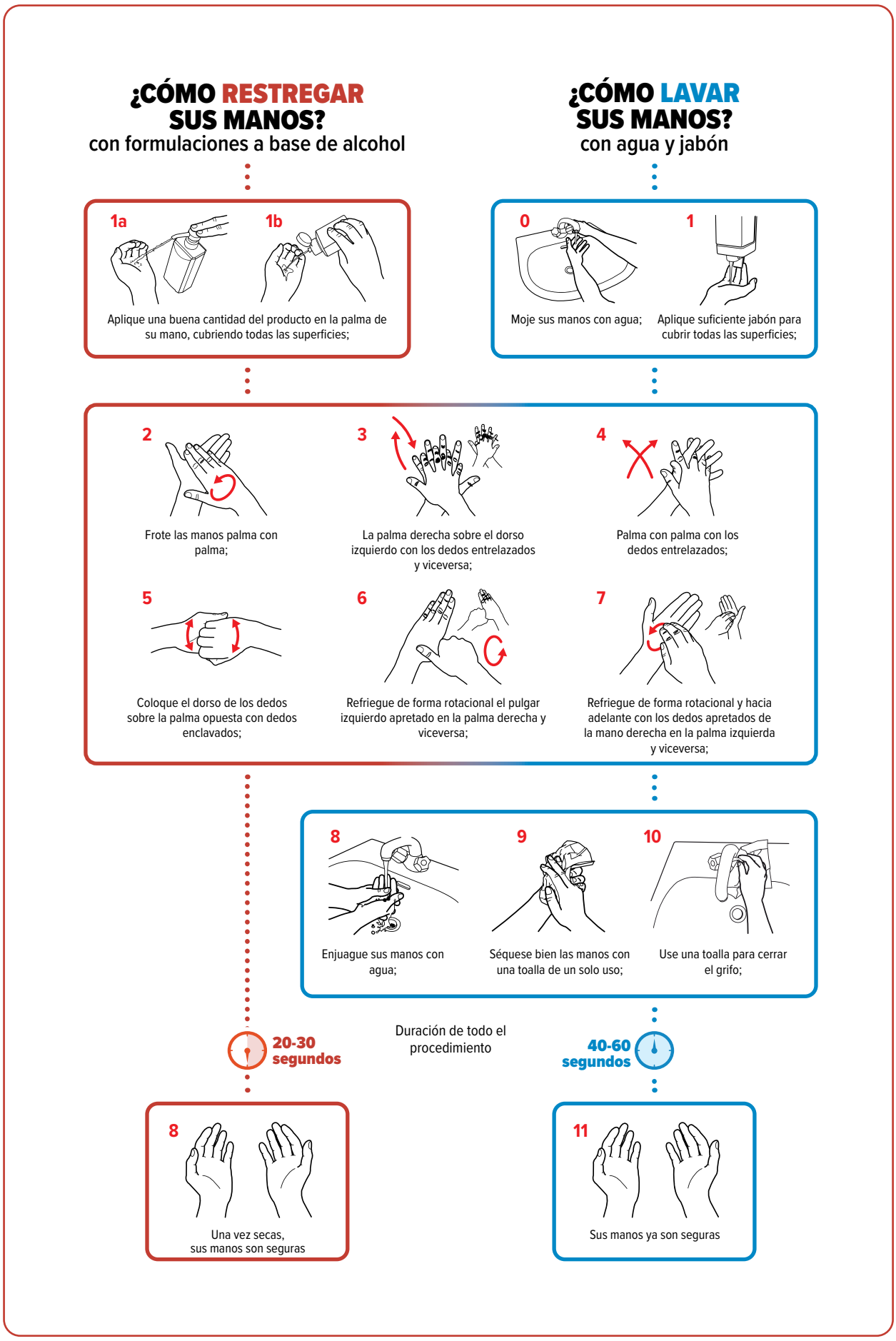


Figura 2. Técnicas adecuadas de lavado de manos y desinfección (OMS, 2006).

Cap 4. **Almacenamiento y añejamiento de los productos del cacao**

El almacenamiento adecuado de los productos de cacao es crucial para mantener una calidad y un sabor óptimos desde la fase inicial de muestreo hasta el proceso de evaluación y el posterior almacenamiento. A continuación, se detallan las condiciones óptimas de almacenamiento, incluidas las características del cuarto y las condiciones ambientales:

4.1 Cuarto de almacenamiento

Distribución del cuarto

- Los suelos y paredes deben ser de hormigón (concreto) y/o ladrillo.
- Las puertas y ventanas del cuarto deben proporcionar luz y ventilación adecuadas, al tiempo que impidan eficazmente la entrada de plagas como pájaros y roedores.
- Las zonas de almacenamiento deben estar equipadas para mantener los diferentes lotes de granos (como los nibs tostados y sin tostar) separados por una distancia mínima de 60 cm. Esta separación es necesaria para evitar la mezcla y la contaminación cruzada entre los distintos lotes.
- Las zonas de almacenamiento, los armarios y los contenedores de los productos de cacao deben estar limpios y libres de elementos extraños, como suciedad, insectos muertos, envolturas pupales y telarañas.
- Los productos de cacao deben almacenarse en rejillas, plataformas o recipientes que estén a ≥7 cm del suelo y a ≥60 cm de techos y paredes, para que haya suficiente circulación de aire y distancia de cualquier materia contaminante, como insectos y pintura.

Condiciones ambientales

- Los productos de cacao no deben almacenarse con artículos que desprendan olores, como productos de limpieza, especias, hierbas y aromatizantes.
- Los productos de cacao deben mantenerse alejados de la luz solar directa o de cualquier fuente de calor para evitar diferencias de temperatura, migración de agua o degradación de la grasa.
- Deben evitarse las fluctuaciones de temperatura y humedad relativa (HR).
- La HR debe mantenerse por debajo del 70% para prevenir o reducir la aparición de moho.
- La duración y las temperaturas óptimas para determinados productos de cacao se detallan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Temperatura y humedad relativa óptimas de conservación de los productos de cacao para mantener la calidad y el sabor.

Producto	Duración	Temperatura	HR
Granos de cacao	<3 meses	23–33°C (73–91°F)	
	>3 meses	20–24°C (68–75°F)	
Nibs de cacao para procesarlos en masa de cacao	No más de 7 días	10–24°C (50–75.2°F)	
Masa de cacao	<3 meses	≤22°C (71°F) – ambiente	65–75%
	>3 meses <1 año	5–8°C (41–46°F) – frigorífico (nevera)	
	>1 año	-18 a -5°C (0–23°F) – congelador	
Chocolate	<2 años	10–18°C (50–64°F)	

4.2 Empaque y etiquetado

El empaquetado adecuado de los productos de cacao almacenados (granos, nibs, masa de cacao, chocolate) debe prevenir la rehumectación, la degradación y la contaminación cruzada. Los materiales del empaque deben poseer las siguientes características:

- Suficientemente resistentes, debidamente cosidos o herméticamente cerrados para soportar el transporte y el almacenamiento.
- Adecuados para uso en contacto con alimentos y para evitar la infestación de plagas.
- Tener buenas propiedades de barrera al oxígeno y a la humedad.
- Sin sustancias nocivas como aceites minerales.
- Bolsas de plástico con cierre a presión o al vacío fabricadas con cualquiera de los siguientes materiales:
  - » Polietileno lineal de baja densidad/alcohol vinílico.
  - » Polipropileno orientado/polipropileno.
  - » Nylon orientado/polietileno.

Los productos de cacao almacenados deben estar claramente etiquetados con la siguiente información, cuando proceda:

- Nombre del producto (es decir, granos, nibs, masa de cacao, chocolate).
- Referencia de código interno (es decir, código de muestra).
- Lotes de granos de cacao debidamente identificados, ya sea a nivel de finca o a nivel de un almacén externo a la finca.
- Fecha de recepción del producto (dd/mm/aaaa).
- Lugar de almacenamiento (cuarto, estantería, caja).

NOTA: Para evitar la condensación, deje que las muestras de masa de cacao frías alcancen la temperatura ambiente mientras estén dentro de sus empaques o frascos. Si las muestras de masa de cacao son grandes y están ultra congeladas, deben dejarse descongelar y alcanzar la temperatura ambiente (20-22°C o 68-72°F) durante la noche. Si la temperatura ambiente es más alta, la descongelación debe realizarse en dos pasos: (1) Traslado del congelador al frigorífico o nevera, y (2) y de ahí dejar afuera hasta que alcance la temperatura ambiente durante la noche. De este modo, se minimiza la posibilidad de condensación.



Kathya Archila Bioversity International

Cap 5. Muestreo de granos de cacao en saco y a granel

5.1 Objetivo

Este protocolo describe el procedimiento de muestreo de varios lotes de granos de cacao con el fin de obtener una muestra representativa para su posterior análisis y evaluación. El objetivo es garantizar que la muestra represente con exactitud la totalidad del lote de granos de cacao que se está evaluando.

5.2 Especificaciones clave

Cuadro 5. Especificaciones clave para el muestreo.

Parámetro	Especificación
Porcentaje de sacos a muestrear	30% (ISO, 2292:2017)
Cantidad mínima de granos de cacao a muestrear por tonelada	300g
Tamaño mínimo de la muestra de referencia de granos de cacao	2.000g

5.3 Equipos, herramientas y materiales

- Sonda de muestreo (Anexos, Figura 43).
- Palas o cucharones de muestreo manuales (Anexos, Figura 44).
- Recipientes de almacenamiento de plástico o de metal (Anexos, Figura 46).
- Herramientas de cuarteo (Anexos, Figura 47).
- Básculas con una capacidad mínima de 2kg y una precisión de 0,5 g.
- Las bolsas utilizadas para contener las muestras de referencia deben tener las siguientes características:
  - » Tintas o pinturas de marcado y etiquetado no tóxicas de calidad alimentaria.
  - » Nuevos o reciclados, limpios, suficientemente resistentes y bien cosidos.

5.4 Procedimiento

5.4.1 Generalidades

Los lotes de granos pueden mantenerse en sacos o a granel. Durante el proceso, se toman diferentes muestras para garantizar la máxima representatividad del lote, y se definen del siguiente modo:

- **Las muestras elementales** son pequeñas cantidades de granos tomadas en una única posición de un saco seleccionado al azar.
- **Las muestras incrementales** son pequeñas cantidades de granos que no superan 1kg tomadas de un lote a granel.
- **Las muestras agregadas** son todas las muestras elementales o incrementales combinadas y mezcladas a fondo para homogeneizarlas.
- **Las muestras de referencia** son muestras representativas con el peso objetivo de 2kg obtenidas mediante el cuarteo sucesivo de la muestra agregada para su evaluación física y sensorial.
- **Las muestras de ensayo** se toman de la muestra de referencia, de al menos 500g y se extraen con una pala de fondo plano trazada en el centro de la muestra de referencia para realizar un ensayo específico.

El proceso de muestreo debe realizarse y completarse en el mismo día, sin interrupción, para garantizar la representación del lote de muestras en un momento determinado.

Para obtener muestras representativas precisas, el procedimiento de muestreo debe tener en cuenta la asignación proporcional con respecto al tamaño del lote original y minimizar el sesgo en la obtención de las muestras. Estos aspectos se abordan en el presente protocolo recomendando tamaños mínimos de muestra en función del tamaño del lote y aplicando la aleatorización asistida por herramientas (p. ej. sonda de muestreo, herramienta de cuarteo).

El muestreo de lotes de granos muy grandes o muy pequeños planteará dificultades y requerirá adaptar el tamaño de la muestra.

El procedimiento de muestreo puede modificarse para adaptarlo a las necesidades del usuario, en particular para analizar el lote de granos. Aunque el tamaño de los lotes puede variar, el enfoque del muestreo descrito en este protocolo sigue siendo el mismo.

En escenarios en los que el usuario sospeche que existe un alto grado de variabilidad dentro del lote, puede ser mejor extraer inicialmente una muestra mayor que el mínimo recomendado. Una vez completada esta primera etapa, se utilizan etapas adicionales de reducción de la muestra (p. ej. el cuarteo) para obtener la muestra representativa final.

Lo que se busca, es una muestra de referencia de 2kg, con la que se obtendrán muestras de ensayo suficientes para llevar a cabo todos los protocolos de esta guía, tal y como se muestra en la Figura 6. No obstante, puede ser necesaria una muestra de referencia mayor si se necesita más masa de cacao o chocolate para la evaluación sensorial. Si se necesitan muestras de respaldo, deberán ser del mismo tamaño que la muestra de referencia. El proceso general de muestreo y los tipos de muestras se ilustran en la Figura 3.

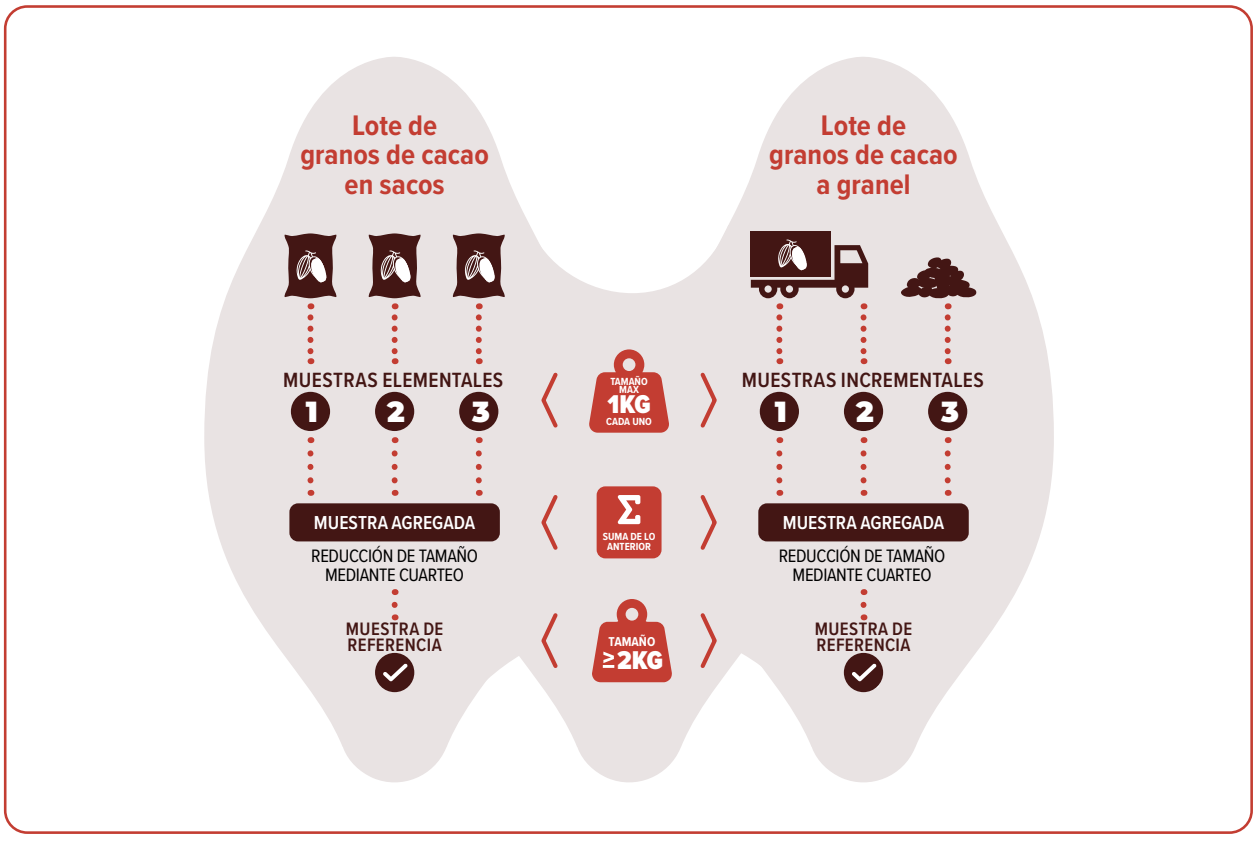


Figura 3. Representación esquemática del proceso de muestreo y tipos de muestras (basado en: ISO, 2292:2017 e ISO, 2451:2017).

5.4.2 Muestreo de granos en sacos

A continuación, se describe el procedimiento para tomar muestras de granos de sacos:

1. Determine el número mínimo de muestras de referencia, cada una con un peso mínimo de 2kg, en función del tamaño del lote y del número de marcas de embarque. Para ello, consulte el árbol de decisión de la Figura 4.

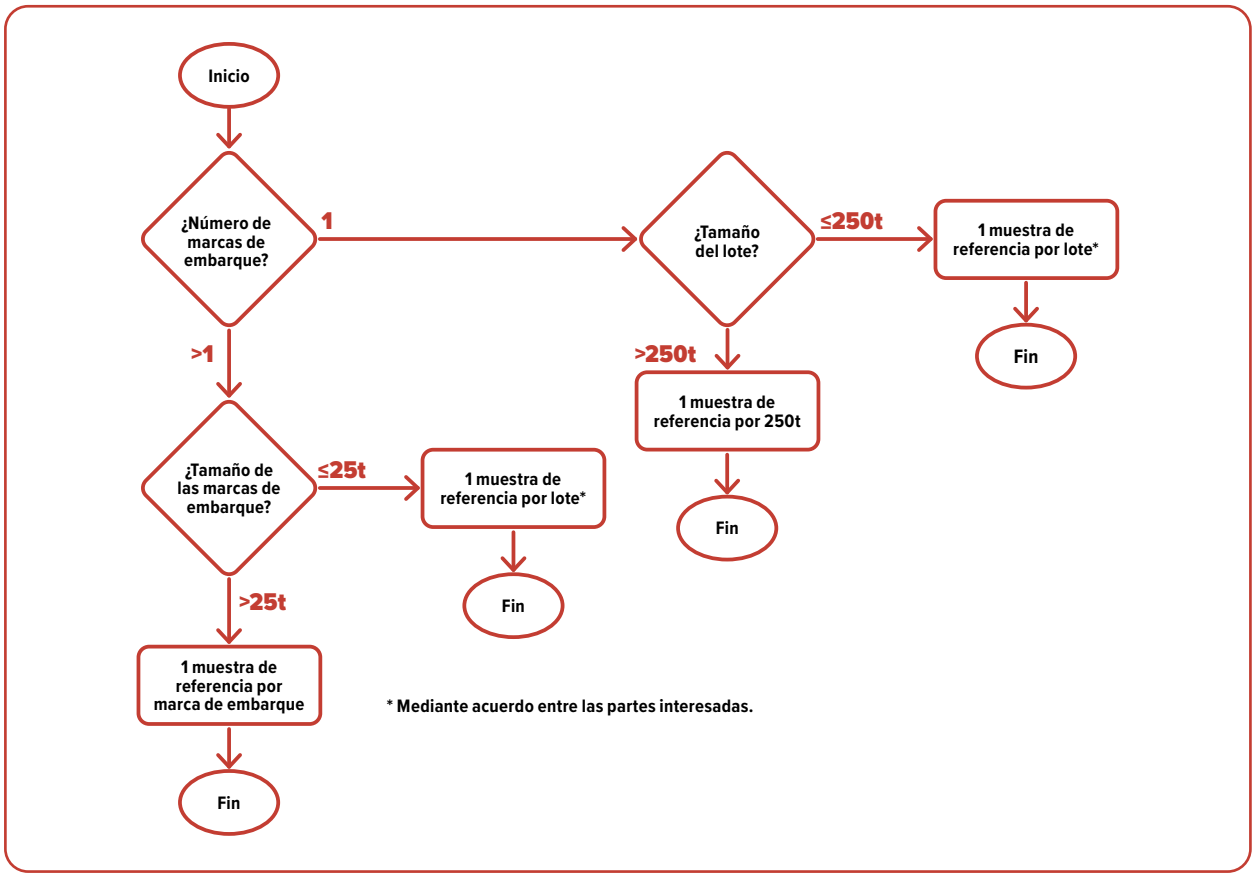


Figura 4. Árbol de decisión para determinar el número mínimo de muestras de referencia (t=tonelada).

NOTA: Una marca de embarque es la identificación del propietario de un saco de cacao en grano en algún punto de la cadena de suministro hasta el puerto de carga (es decir, un productor o un comerciante). Las marcas de embarque suelen estar grabadas en los sacos. Un remitente puede agrupar cacao de distintas procedencias en un lote con marcas de embarque diferentes.

2. Al extraer las muestras elementales, tome muestras de un mínimo del 30% de los sacos del lote. Extraiga suficientes granos de cacao para obtener un mínimo de 300g de material en grano por tonelada en la muestra agregada.

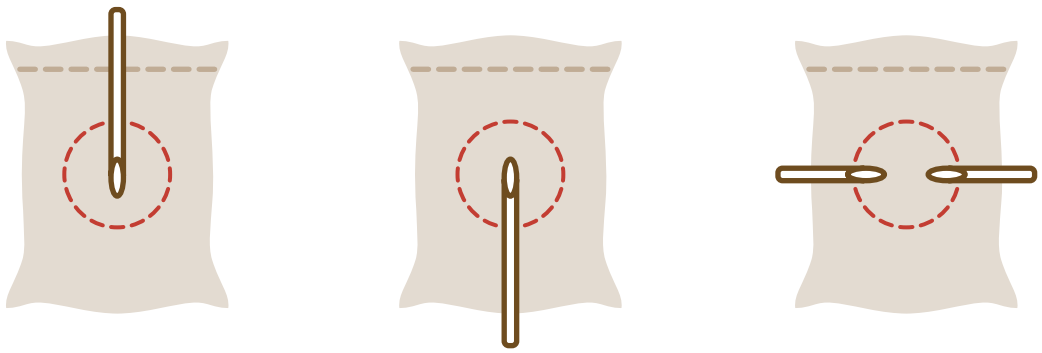
NOTA: Estas dos especificaciones son mínimas y ambas deben cumplirse. En lotes más grandes, puede ser necesaria una muestra agregada mayor para obtener 300g de material de granos por tonelada. En lotes más pequeños, el muestreo puede superar el requisito de 300g de material de granos por tonelada para obtener una muestra de referencia de 2kg. Ambas situaciones son aceptables, ya que superan las especificaciones mínimas.

Elija sacos de toda la zona ocupada por el lote y evite muestrear sólo los sacos adyacentes. El método preferido es seleccionar al azar los sacos específicos que se van a muestrear (véase el Anexo 1). Sin embargo, en determinadas situaciones, puede resultar más práctico utilizar las directrices que figuran en el Cuadro 6 que se encuentra a continuación. Este cuadro puede ayudar a seleccionar los sacos que se van a muestrear y a estimar la cantidad de granos que hay que tomar de cada saco para cumplir los requisitos especificados. Pueden producirse variaciones debidas al peso de los sacos y al peso medio de cada grano.

Cuadro 6. Guía para el muestreo de granos de cacao en saco por tamaño de lote (supuesto: peso del saco de 65kg).

Peso del saco	Tamaño del lote (t)	Número de sacos en el lote	Cantidad recomendada de sacos a muestrear	Número de sacos muestreados	Tamaño recomendado de muestra agregada (kg)	Granos a tomar de cada saco (g)
60kg	<1	Variable	50% – cada 2ª bolsa	Variable	2	250
	1	17	33% – cada 3ª bolsa	6	4	700
	10	167	33% – cada 3ª bolsa	55	4	75
	12	201	33% – cada 3ª bolsa	66	4	60
	20	334	33% – cada 3ª bolsa	110	8	75
	24	401	33% – cada 3ª bolsa	132	8	60
30kg	<1	Variable	50% – cada 3ª bolsa	Variable	2	150
	1	34	33% – cada 3ª bolsa	11	4	350
	10	334	33% – cada 3ª bolsa	110	4	50
	12	401	33% – cada 3ª bolsa	132	4	30
	20	667	33% – cada 3ª bolsa	220	8	50
	24	801	33% – cada 3ª bolsa	264	8	30

3. Limpie y seque las herramientas y el equipo que vaya a utilizar durante el proceso de muestreo.
4. Elija puntos de muestreo dentro de cada saco en distintas posiciones para garantizar una distribución equitativa de las muestras recogidas en la parte superior, central e inferior de los sacos. Si sólo se muestrea una posición por saco, varíe el punto de muestreo de un saco a otro, en función de los puntos accesibles si, por ejemplo, los sacos están embalados en un palé o estiba. Utilice la Figura 5 como guía.



ARRIBA: Insertar la sonda en la parte central superior del saco (extremo cosido y sellado) a por lo menos 25 cm de profundidad.

ABAJO: Insertar la sonda en la parte central inferior del saco a por lo menos 25 cm de profundidad.

CENTRO: Insertar la sonda en la parte central media del saco a por lo menos 25 cm de profundidad.

Figura 5. Colección de muestras de un saco intacto usando una sonda.

5. Realice un agujero en el saco con una sonda de muestreo.
6. Extraiga la muestra elemental a través del orificio creado con la sonda de muestreo.
7. Cierre el agujero creado en el saco para minimizar otros daños, p. ej. utilizando cinta de embalaje. En el caso de los sacos de yute, esto puede hacerse fácilmente empujando las fibras de yute alrededor del punto de muestreo hacia el centro del agujero.

NOTA: Si los sacos están destinados a proteger los granos de la humedad y no deben perforarse, tome las muestras abriendo cada saco muestreado y obteniendo los granos desde distintas posiciones. Utilice una sonda de muestreo especial como la que se muestra en "Anexos", Figura 43d. Si no se dispone de este tipo de sonda, es necesario verter los granos sobre una superficie limpia y tomar los granos del montón.

8. Colecte todas las muestras elementales en un recipiente o bolsa de almacenamiento limpio.
9. Vacíe las muestras elementales sobre una superficie plana y limpia, en una zona libre de contaminación.
10. Mezcle inmediatamente las muestras elementales colectadas cuidadosamente y a fondo con los cucharones de muestreo para obtener la muestra agregada.
11. Divida la muestra agregada por cuartos para obtener la muestra de referencia (véanse las Figuras 28 y 29 de los Anexos):
    - Limpie la superficie donde se realizará el cuarteo.
    - Vierta la muestra agregada sobre la superficie.
    - Junte los granos en forma de cono.
    - Aplane el cono formando una forma circular o una elipse.
    - Divida la forma circular en mitades.
    - Divida cada mitad en cuartos.
    - Deseche los granos del primer y último cuarto (en posición diagonal).
    - Mezcle los cuartos dos y tres.
    - Repita el procedimiento hasta obtener la cantidad de granos deseada.

NOTA: El cuarteo también puede realizarse utilizando dispositivos especiales, como una herramienta de cuarteo (Anexos, Figura 47). El uso de estos dispositivos conlleva un riesgo que no debe subestimarse, ya que puede dar lugar a la aparición de más granos rotos, fragmentos, residuos y otros elementos indeseables. Las muestras de cacao deben extraerse y cortarse en cuartos con cuidado y suavidad. Los granos no deben someterse a una manipulación brusca.

12. Empaque la muestra de referencia en una nueva bolsa y ciérrela rápidamente.
13. Etiquete la bolsa con una identificación (número, nombre, código, etc.) que la vincule a los datos asociados a la muestra. Estos datos pueden variar de un caso a otro.
14. Embolse, etiquete y almacene los granos sobrantes de la muestra agregada con el lote original de granos.
15. Tome muestras de ensayo para cada análisis de la evaluación de la calidad física y sensorial. Las cantidades recomendadas se basan en una muestra de ensayo preliminar (definida por la norma ISO 2451:2017 como una "cuarta parte de la muestra de referencia obtenida mediante el uso de un separador/divisor, que puede ser inferior a 600g") y se ilustran en la Figura 6. Si el ensayo no es destructivo, las muestras pueden reutilizarse.

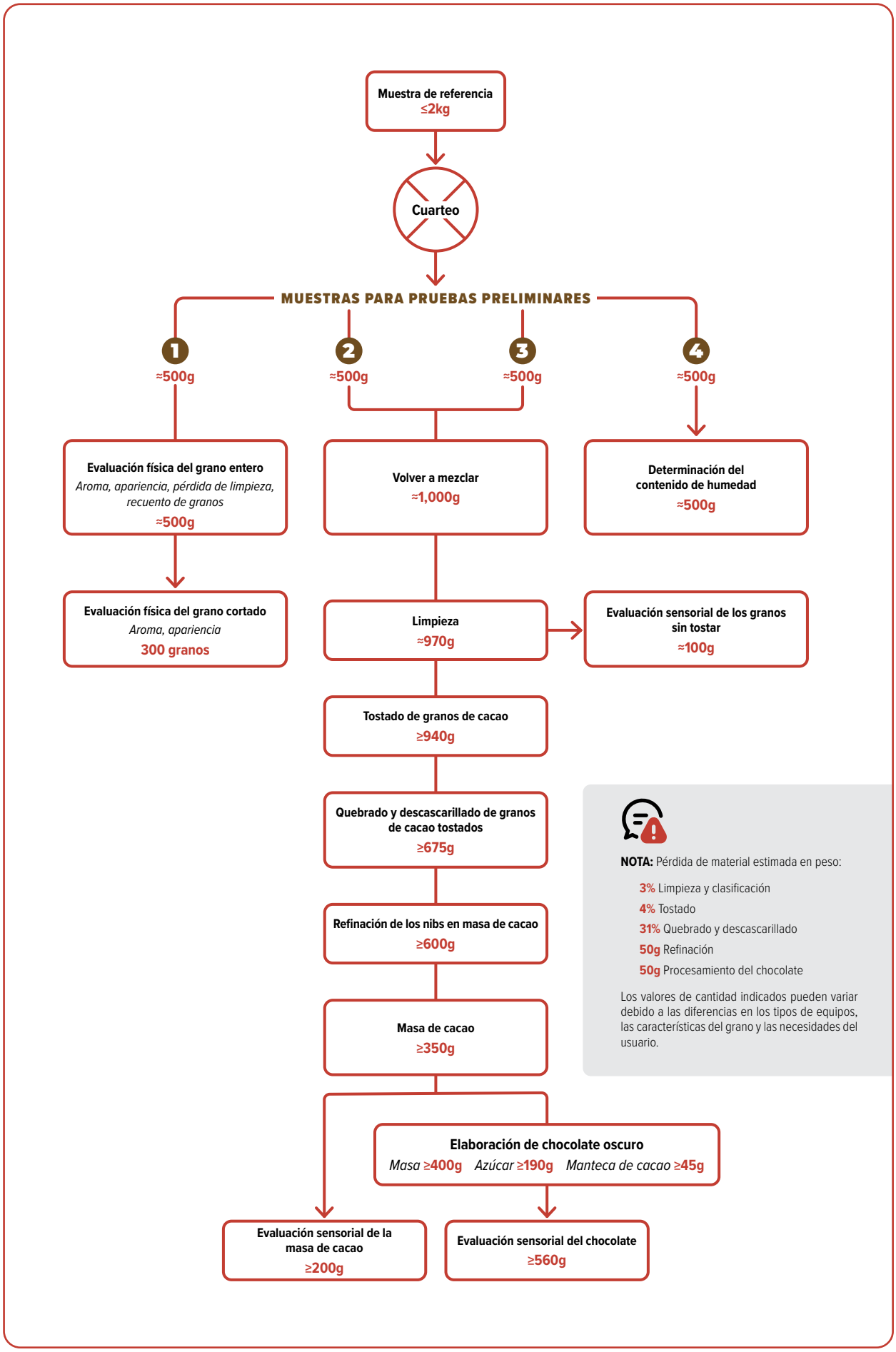


Figura 6. Gráfico que ilustra la división de una muestra de referencia de 2kg en muestras de ensayo preliminares para todas las evaluaciones descritas en esta guía (basado en ISO 2451:2017).

5.4.3 Muestreo de granos a granel

El muestreo de granos a granel implica la toma de muestras incrementales mientras el lote está en movimiento durante la carga o la descarga. Deben seguirse los siguientes pasos:

1. Calcule la duración de los intervalos de muestreo para un lote en movimiento considerando la capacidad de la(s) pala(s) manual(es), el tiempo necesario para cargar o descargar los granos (t) con 2kg como tamaño mínimo de la muestra de referencia. Utilice la Fórmula (1) de la Figura 7 siguiente.

Definición de variables

t: tiempo total necesario para cargar/descargar los granos en minutos

s: capacidad de la pala manual en kilogramos (kg)

w: peso mínimo de la muestra de referencia en kilogramos (kg)

n: número de puntos de muestreo

i: duración de los intervalos de muestreo en minutos

Fórmula

(1) Número de puntos de muestreo: $n = \frac{w}{s}$ (2) Intervalos de muestreo: $i = \frac{t}{n}$

EJEMPLO: El lote de granos de cacao es de 12 toneladas y se cargará en unos 20 minutos. Las muestras pueden obtenerse manualmente utilizando una pala de mano con una capacidad de 250 g.
w = 2kg; s = 0.25kg; t = 20 minutos

- El número necesario de puntos de muestreo es de 8 (utilizando la Fórmula (1): 2kg/0,25kg por cucharada = 8 puntos de muestreo).
- Debe tomarse una muestra cada 2,5 minutos (mediante la Fórmula (2): 20 minutos/8 muestras = 2,5 minutos).

Figura 7. Ejemplo del cálculo de intervalos de muestreo para un lote en movimiento (Bioversity International, 2022).

2. Tome las muestras incrementales en toda la sección del flujo, perpendicular a la dirección del flujo y a intervalos de tiempo previamente establecidos (véase el ejemplo de la Figura 7).
3. Inicie el tiempo de muestreo en cuanto se abran las escotillas y deténgalo cuando el recipiente de carga esté completamente vacío o lleno.
4. Recoja todas las muestras incrementales en un recipiente de almacenamiento limpio, como un balde con tapa (Anexos, Figura 46).
5. Mezcle cuidadosamente y a fondo las muestras incrementales recogidas para formar la muestra agregada.
6. Reduzca la muestra agregada siguiendo las instrucciones del paso 11 de Sección 5.4.2 "Muestreo de granos en sacos".

Toma de muestras incrementales de lotes, vagones o vehículos inmóviles/estáticos:

1. Utilizando el Cuadro 7 que figura a continuación, defina el número mínimo de puntos de muestreo en cada vagón o vehículo.

Cuadro 7. Puntos mínimos de muestreo para tomar muestras incrementales de un vagón o vehículo en función de la cantidad de granos contenidos.

Cantidad de granos por vagón o vehículo (t)	Puntos de muestreo por vagón o vehículo
15 o menos	5
15 a 30	9
más del 30	15

2. Asigne los puntos de muestreo en ubicaciones correspondientes a la mitad de los vagones o vehículos y aproximadamente a 50 cm de sus lados exteriores.
3. En cada punto de muestreo, extraiga las muestras incrementales de tres niveles dentro de los vagones o vehículos.
4. Colecte todas las muestras incrementales en un recipiente de almacenamiento limpio.
5. Mezcle cuidadosamente y a fondo las muestras incrementales colectadas para formar la muestra agregada.
6. Reduzca la muestra agregada siguiendo las instrucciones del paso 11 de Sección 5.4.2 "Muestreo de granos en sacos".

Pasos para la toma de muestras incrementales de lotes inmóviles/estáticos con contenedores de transporte:

1. Se deben tomar muestras de cada barcaza o barco. Si las muestras no pueden obtenerse dentro de la barcaza o barco, el contenido del contenedor de transporte puede vaciarse primero en un almacén o lugar de almacenamiento de donde puedan extraerse las muestras incrementales.
2. Las pilas deben ser accesibles por todos los lados y no deben superar las 25t cada uno.
3. El número mínimo de puntos de muestreo es de nueve en cada pila.
4. Extraiga las muestras incrementales de todos los lados y asegúrese de que se obtenga un número suficiente de granos del centro (punto medio de arriba hacia abajo) de la barcaza, barco o pila.
5. Recoja todas las muestras incrementales en un recipiente de almacenamiento limpio.
6. Mezcle cuidadosamente y a fondo las muestras incrementales recogidas para formar la muestra agregada.
7. Reduzca la muestra agregada siguiendo las instrucciones del paso 11 del apartado 5.4.2 "Muestreo de granos de sacos".

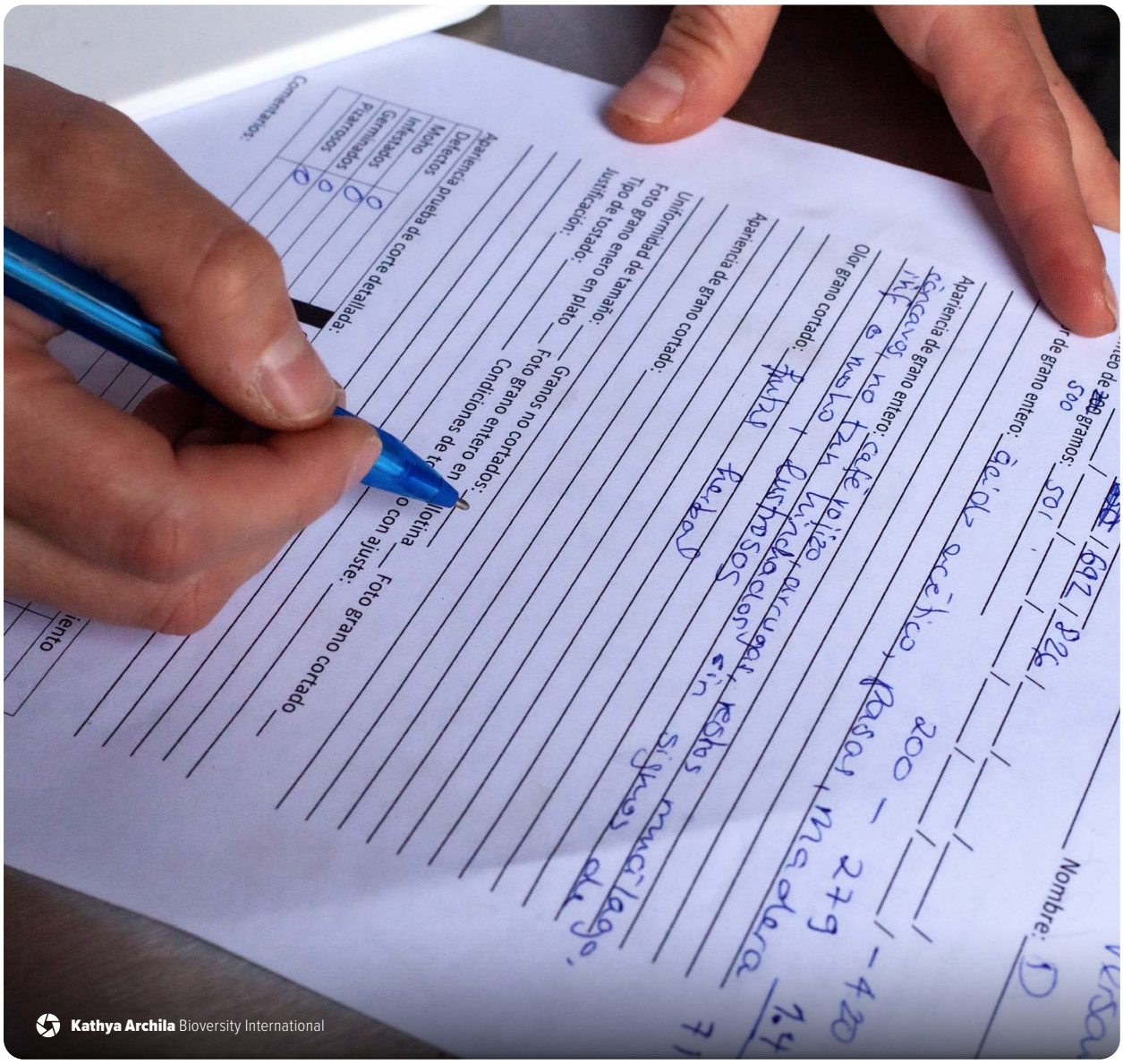
5.5 Documentación de los datos, cálculos y resultados

Documentar información precisa y detallada del proceso de muestreo es crucial para interpretar los resultados de la evaluación física y sensorial, lo que proporciona inferencias sobre las características de todo el lote.

Cada proceso de muestreo debe ir acompañado de una identificación de muestra única asignada, siguiendo el sistema de identificación específico del usuario que vincule la muestra a un lote específico. Los datos que deben registrarse del proceso de muestreo pueden incluir (pero no se limitan a) la siguiente información:

- Identificación de la muestra.
- Peso (kg) de la muestra.
- Origen de la muestra.
- Productor de la muestra.
- Fecha del muestreo.
- Nombre del remitente de la muestra.
- Nombre del muestreador.
- Lugar donde se tomó la muestra, p. ej. almacén.
- Tipos de análisis solicitados.
- Lote que representa la muestra.
- Número de sacos en el lote donde se tomó la muestra.
- Número de muestras de referencia.
- Tamaño de las muestras de referencia.
- Marca(s) del(de los) saco(s) original(es) de la(s) que se extrajo la muestra.

- Descripción de los sacos (material, doble bolsa, etc.).
- Número de puntos de muestreo.
- Notas sobre las condiciones externas del saco o sacos del(de los) que se tomó la muestra.
- Equipo de muestreo utilizado.
- Si procede, condiciones de almacenamiento de la muestra (p. ej. refrigeración a XX°C).
- Tipo de método de muestreo (es decir, en sacos, a granel, estacionario, corriente en movimiento).
- Origen genético dominante o variedad de grano de la muestra.
- Período de cosecha, es decir, cosecha principal o cosecha intermedia.
- Condiciones poscosecha, es decir, métodos de fermentación y secado.
- Condiciones de almacenamiento, es decir, temperatura, humedad relativa y uso de control de plagas de la muestra antes de la recepción.
- Condiciones del saco o del embalaje, p. ej. material utilizado para la muestra al recibirla.
- Si está disponible:
  - » Grado o calidad de los granos, p. ej. A, B, C, o SS para las de calidad inferior.
  - » Datos fisicoquímicos, p. ej. el contenido de humedad.



Kathya Archila Bioversity International

El Cuadro 8 muestra un ejemplo de la información que podría registrarse sobre el lote, su procedencia y/o lugar de origen e información sobre el proceso poscosecha. Esta información puede variar según las necesidades y las situaciones específicas.

Cuadro 8. Ejemplo de información que debe registrarse en un lote de granos.

Número/ID de la muestra	
Fecha del muestreo (dd/mm/aaaa)	
ID del saco o contenedor en que se recibieron las muestras	
País de origen de los granos de cacao	
Nombre del propietario de la muestra (agricultor)	
Ubicación de la finca - dirección, ciudad, pueblo, país	
Procesador (fermentación y secado)	
Fecha de llegada (dd/mm/aaaa)	
Fecha de fermentación (mm/aaaa)	
Duración de la fermentación (días)	
Método de fermentación	
Régimen de volteo utilizado, etc.	
Fechas de secado (dd/mm/aaaa)	
Método de secado	
Identidad y origen de la muestra	
Condiciones de almacenamiento de las muestras antes de su recepción y antes de su evaluación	
Nombre del muestreador	
ID/Número de lote	
Tamaño del lote (kg)	
Tipo de lote (sacos o a granel)	
Estado general del lote	
Marcas de embarque (unidades x peso)	
Muestras de referencia (unidades x peso)	
Observaciones adicionales: estado de la muestra (visual, aroma,	
presencia de residuos, insectos, moho, granos rotos, etc.)	


Neil Palmer CIAT



Dolores Alvarado Bioversity International

PARTE B | EVALUACIÓN FÍSICA

Capítulo 6. **Introducción**

La evaluación física de las muestras de cacao fermentado y seco es el primer paso para valorar la calidad y el sabor del cacao. Los productores y compradores conceden gran importancia a estas evaluaciones, que se centran en indicadores como el tamaño del grano, el color, el contenido de humedad, la presencia de contaminantes y los signos de plagas o enfermedades. Además, en esta fase, se evalúa el aroma de los granos enteros y cortados.

Esta sección proporciona un protocolo completo para determinar el contenido de humedad de las muestras de granos de cacao. También incluye la determinación del tamaño de los granos en función de su peso y del conteo de granos. Abarca el protocolo de evaluación de los granos de cacao enteros, cuyo objetivo es caracterizar los granos e identificar cualquier defecto basándose en su superficie exterior. Esto es crucial para evaluar la consistencia en la calidad física de los granos dentro de un mismo lote, así como para realizar comparaciones entre diferentes lotes.

Además, esta sección incluye el protocolo para realizar pruebas de corte, en las que los granos enteros se cortan por la mitad para examinar sus características internas. Estas pruebas tienen en cuenta el color, el aroma, el agrietamiento interno y la presencia de defectos, que pueden afectar a la calidad y el sabor de los granos.

Igualmente, esta sección ofrece detalles sobre los equipos, las herramientas y los materiales necesarios para las evaluaciones, el proceso de clasificación de los granos de cacao y las directrices para documentar los resultados.

Cap 7. **Determinación del contenido de humedad**

7.1 Objetivo

El objetivo de este protocolo es medir el contenido de humedad de los granos de cacao fermentados, secos y sin tostar para su posterior procesamiento.

Se describen dos métodos: (1) el método de secado en horno, que es la referencia estándar para calibrar métodos alternativos y (2) el método que utiliza un medidor de humedad manual (Ver la Figura. 8 para la comparación entre los 2 métodos).

La elección de un método u otro depende de las necesidades y los recursos del usuario. Ambos tienen ventajas. El método de secado al horno proporciona una medición directa de la pérdida de agua. Por otro lado, el medidor de humedad es portátil, lo que permite al usuario realizar mediciones desde cualquier lugar. Sin embargo, para garantizar la exactitud y la precisión de los resultados, los medidores de humedad deben calibrarse y se les debe realizar mantenimiento periódico, p. ej. una o dos veces al año.

El contenido óptimo de humedad de los granos de cacao fermentados y secos es del 6,5–7,5%. Un contenido de humedad inferior al 6% puede dar lugar a una cáscara demasiado quebradiza y a una mayor probabilidad de que los granos se desintegren, con el consiguiente aumento del número de granos rotos. Un contenido de humedad superior al 8% provoca la pérdida de material comestible y un mayor riesgo de crecimiento de moho y bacterias, con consecuencias potencialmente graves para la inocuidad alimentaria, el sabor y la calidad del procesado.

Al realizar una evaluación del sabor, la determinación del contenido de humedad de los granos de cacao tiene dos objetivos principales:

- Verificar que la muestra esté en el rango correcto para la inocuidad alimentaria, el sabor y el procesado.
- Informar sobre la determinación de las condiciones de tostado, lo que permite adaptar con mayor precisión el tostado de cada muestra específica para expresar todo el potencial de sabor de los granos (ver Capítulo 11 "Tostado de los granos de cacao").

Cuadro 9. Especificación clave para la determinación del contenido de humedad.

Parámetro	Especificación
Tamaño mínimo de la muestra de cacao en grano	500g



7.2 Especificaciones clave

7.3 Equipos, herramientas y materiales

Granos de cacao

El tamaño mínimo de la muestra de ensayo es de 500g de granos de cacao a temperatura ambiente (20–25°C/68–77°F), cuarteados a partir de la muestra de referencia, siguiendo el proceso de muestreo (ver Capítulo 5 "Muestreo de granos de cacao en sacos y a granel").

Método de secado al horno

- **Molino:** Para moler los granos hasta obtener un polvo grueso sin calentarse mientras muele (Ver Anexos, Figura 71 para ver ejemplos).
- **Horno ventilado o de aire forzado:** Con control de temperatura a 103±2°C (217±3,6°F), ver Anexos, Figura 48.
- **Recipientes de metal o de cristal resistentes al calor:** Equipado con una tapa para cada muestra (por lo menos dos), con un mínimo de superficie útil de 35 cm², un diámetro mínimo de 70 mm y una profundidad de 20–25mm (ver Anexos, Figura 48).
- **Desecador:** Suficientemente grande para contener todas las muestras; debe poder sellar bien y llenarse con un desecante seco (ver Anexos, Figura 48).
- **Balanzas analítica:** Con una precisión de 1 mg.

Método con medidores de humedad

- **Medidor de humedad:** Calibrado para granos de cacao con un contenido de humedad comprendido entre el 2% y el 20%. Ver ejemplos en los Anexos, Figuras Annexes, Figura 49, Figura 50 y Figura 51.

7.4 Procedimiento

7.4.1 Método de secado al horno

Los pasos siguientes describen el procedimiento para medir el contenido de humedad utilizando un horno:

1. Compruebe que el desecante del desecador estén secos y no haya cambiado de color. Si no está seco o ha cambiado de color (lo que indica humedad), séquelo siguiendo las instrucciones del fabricante para el material desecante y la marca específicos.
2. Compruebe que los recipientes y las tapas estén secos. Si no es así, séquelos durante la noche en el horno a 110 °C y guárdelos en el desecador hasta su uso.
3. Etiquete claramente los recipientes y sus tapas (p. ej. A y B para las dos muestras de ensayo que se están midiendo).
4. Muela 500g de granos de cacao hasta obtener un polvo grueso con un tamaño de partícula no superior a 5 mm (este tamaño puede estimarse visualmente). Evite que se forme una pasta, ya que esto puede ocurrir si los granos se muelen demasiado finos.
5. De los granos de cacao molidos, tome al menos dos muestras de prueba (A y B) y siga los pasos 6–7 para cada una.
6. Pesar el recipiente vacío con su tapa y registrar su masa de cacao como m_0 (m_{0A} para la muestra de ensayo A y m_{0B} para la muestra de ensayo B).
7. Sin tarar la balanza, transfiera rápidamente 10g de la muestra de ensayo a cada recipiente y cúbralos inmediatamente con sus tapas. Registre la masa total de cada recipiente con la tapa y la muestra de ensayo como m_1 (m_{1A} para la muestra de ensayo A y m_{1B} para la muestra de ensayo B).

NOTA: Es importante realizar la molienda y el pesaje (pasos del 4 al 7) lo más rápidamente posible y en un plazo máximo de cinco minutos, para evitar cualquier absorción o pérdida de humedad de la muestra debido a las condiciones ambientales. Cuando estos dos pasos no puedan realizarse inmediatamente en el plazo máximo indicado, será necesario conservar los granos de cacao molidos en una bolsa de plástico o en un recipiente hermético durante un máximo de dos horas.

8. Ajuste el horno a 103°C±2°C (217±°F).
9. Abra el horno y coloque los recipientes que contienen granos de cacao molidos sobre la rejilla. Retire las tapas y coloque cada recipiente abierto sobre su tapa correspondiente. Las muestras de ensayo deben secarse al descubierto.
10. Programe el horno para 16h±1h a 103°C±2°C (217±°F). Utilice un temporizador externo si el horno no tiene una función de temporizador incorporada para este periodo de tiempo. Evite abrir el horno durante este proceso. El proceso de medición puede llevarse a cabo durante la noche, ya que 16 horas superan el horario laboral diario normal.
11. Al llegar a la hora 16, abra el horno y cubra los recipientes con las tapas antes de sacarlos del horno.
12. Transfiera los recipientes tapados al desecador y ciérrelos o séllelos.

NOTA: Para evitar variaciones en el contenido de humedad debidas a las condiciones ambientales, preste mucha atención, y abra y cierre el desecador lo más rápidamente posible.

13. Deje los recipientes dentro del desecador hasta que las muestras se hayan enfriado a temperatura ambiente (20–25°C o 68–77°F). Esto debería tomar aproximadamente 30–40 minutos.
14. Para evitar la transferencia de humedad, utilice pinzas para coger los recipientes enfriados que contienen la muestra y llévelos a la balanza para pesarlos. Registre la masa como m_2 (m_{2A} para la muestra A y m_{2B} para la muestra B).
15. Calcule el contenido de humedad como porcentaje de la masa inicial, utilizando la siguiente fórmula (ver un ejemplo de cálculo en el Anexo 3):

$$\textit{contenido de humedad} = (m_1 - m_2) \times \frac{100}{m_1 - m_0}$$

donde:
m_0: masa del recipiente vacío con tapa
m_1: masa del recipiente con tapa y de la muestra de ensayo antes del secado (g)
m_2: masa del recipiente con tapa y de la muestra de ensayo después del secado (g)

16. Exprese el resultado como la media del contenido de humedad de todas las muestras de ensayo (muestra de ensayo A, muestra de ensayo B, etc.).

NOTA: La medición se considera repetible si la diferencia entre dos mediciones (realizadas simultáneamente y por el mismo analista) no supera una pérdida de masa de 0,3 g/100 g.

7.4.2 Método usando un medidor de humedad

Este método utiliza un medidor de humedad. Existen varios modelos de equipos y diferentes marcas que pueden utilizarse. La elección depende de las preferencias del usuario y/o de la disponibilidad de productos comerciales.

El procedimiento consiste en verter los granos directamente en la cámara o vaso del medidor de humedad. El tamaño de la porción depende del tamaño de la cámara o taza, así como de los granos, siendo los granos más pequeños, mejores para ajustarse a la copa. Las medidas se toman en secuencia y el resultado es la media de todas las lecturas.

7.4.3 Comparación de métodos

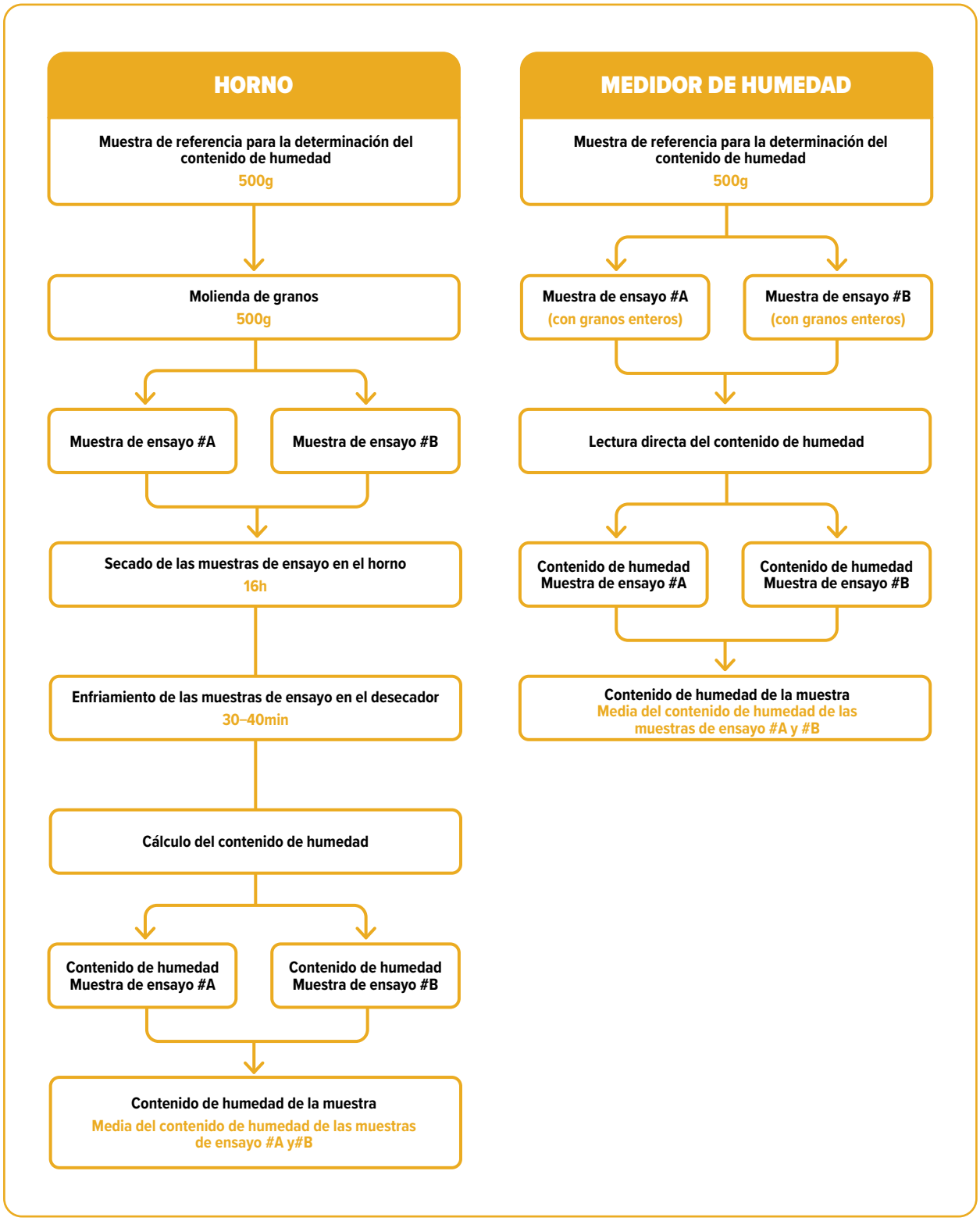


Figura 8. Comparación entre los métodos de secado al horno y utilizando un medidor de humedad.

7.5 Documentación de datos, cálculos y resultados

La absorción, malabsorción y liberación de humedad son procesos dinámicos. Por lo tanto, al registrar datos para la determinación del contenido de humedad, deben registrarse condiciones como la temperatura ambiente y la humedad relativa en la zona de ensayo en ese momento concreto.

La información que debe documentarse para cada muestra de granos se presenta en los Cuadros 10 y 11, según el método utilizado.

Cuadro 10. Medición del contenido de humedad por el método de secado al horno.

Número/ID de la muestra de referencia		
Fecha de procesamiento (dd/mm/aaaa)		
Peso total de la muestra (g)		
Marca y modelo del molino		
Marca y modelo del horno		
Hora de inicio del secado (hh:mm)		
Hora de finalización del secado (hh:mm)		
Tiempo total de secado (hh:mm)		
Temperatura de secado (°C o °F)		
Humedad relativa ambiente (HR) al inicio		
Humedad relativa ambiente (HR) al final		
	Muestra de ensayo A	**Muestra de ensayo B**
Masa del recipiente vacío con tapa-m_0 (g)		
Masa del recipiente con tapa que contiene la muestra de ensayo antes del secado-m_1 (g)		
Masa del recipiente con tapa que contiene la muestra de ensayo después del secado-m_2 (g)		
Contenido de humedad (%) (m_1-m_2) (g)		
Comentarios		

Cuadro 11. Medición del contenido de humedad con un medidor de humedad.

Número/ID de la muestra de referencia		
Fecha de procesamiento (dd/mm/aaaa)		
Marca y modelo del medidor de humedad		
Cantidad de granos por medida (g)		
	Muestra de ensayo A	**Muestra de ensayo B**
Contenido de humedad (%)		
Contenido medio de humedad (%)		
Comentarios		

Cap 8. Evaluación física de los granos de cacao enteros

8.1 Objetivo

Este protocolo describe el procedimiento para evaluar la apariencia y el aroma de los granos de cacao enteros mediante inspección visual y olfato. También describe el proceso de limpieza y clasificación de una muestra determinada como paso previo al procesamiento de los granos en masa de cacao y chocolate para su evaluación sensorial. Incluye procedimientos para lo siguiente:

- Describir la apariencia externa general.
- Describir el aroma externo.
- Medir la pérdida por limpieza.
- Categorizar el material extraño y relacionado con el cacao.
- Calcular el rendimiento de granos de cacao limpios, enteros y bien formados.
- Estimar el tamaño medio de los granos mediante el conteo de granos y el índice de granos.

Los objetivos específicos de este protocolo son:

- Evaluar la apariencia externa general y el aroma de los granos de cacao enteros para caracterizar la muestra de granos e identificar defectos graves.
- Medir y clasificar la pérdida por limpieza para calcular el rendimiento de granos limpios.
- Obtener un indicador del tamaño de los granos de cacao comparándolo con el peso de los granos, ya sea mediante un conteo de granos de cacao por 100g o calculando el peso medio individual de los granos.

Este protocolo es importante para evaluar la consistencia de la calidad física de los granos de cacao dentro de un mismo lote o partida, o entre diferentes lotes o partidas. Para la evaluación del sabor, la evaluación física de los granos de cacao enteros ayuda a lo siguiente:

- Determinar los ajustes de tiempo y temperatura para un tostado básico, en función del tamaño del grano y el contenido de humedad.
- Minimizar los daños en el equipo de quebrado y descascarillado resultantes de abrasión causada por material extraño, incluidos guijarros o piedras.
- Aumentar la eficacia de la separación de las partes comestibles de las no comestibles de los granos, es decir, las cáscaras, los granos aglomerados o los granos secos.
- Reducir los riesgos de inocuidad alimentaria eliminando las partículas de polvo que albergan microorganismos potencialmente patógenos y eliminando los peligros físicos (p. ej. fragmentos de vidrio).

8.2 Especificaciones clave

Cuadro 12. Especificaciones clave para la evaluación física de los granos de cacao enteros.

Parámetro	Especificación
Tamaño mínimo de la muestra de ensayo de granos de cacao para tamizado, y cálculo de la pérdida por limpieza	500g
Tamaño mínimo de la muestra de ensayo de granos de cacao para un conteo de granos, y descripción de la apariencia y el aroma	500g

8.3 Equipos, herramientas y materiales

Granos de cacao

El tamaño mínimo de la muestra de ensayo para el tamizado y la determinación de la pérdida por limpieza es de 500g obtenidos a partir del cuarteo de la muestra de referencia con un mínimo de 2kg de granos (ver Capítulo 5 "Muestreo de granos de cacao en sacos y a granel").

Se seleccionan al azar aproximadamente 500g de granos limpios y clasificados para determinar el conteo de granos, describiendo la apariencia y el aroma.

Herramientas para pesar

- Balanza – Balanza electrónica de carga superior (Anexos, Figura 52), 2kg de capacidad de pesaje y 0,1g de precisión.
- Bandejas de pesaje.
- Cucharón de mano.

Otras herramientas

- Tamiz con una malla de 5 mm de tamaño.
- Agitador mecánico – opcional para utilizar con los tamices.
- Cámara para tomar fotos.
- Luz artificial con una iluminación de 800 a 1.000lux si la luz natural no es suficiente.

8.4 Procedimiento

8.4.1 Determinación de la pérdida por limpieza

La pérdida por limpieza se refiere a la reducción global del peso de la muestra de granos de cacao resultante de la eliminación de partículas pequeñas como tierra o mugre, mediante el proceso de tamizado. También incluye la eliminación de partículas más grandes como piedras, tornillos, granos planos o aglomerados.

El tamizado se refiere a la pérdida de partículas finas de la muestra que pasan a través de un tamiz de malla de 5 mm. Estas partículas finas de cacao suelen ser polvo presente en la bolsa de los granos de cacao.

El procedimiento de pérdida por limpieza es el siguiente:

1. Utilizando una bandeja limpia, pese la muestra de granos de cacao y registre el peso total de la masa.
2. Pase la muestra por un tamiz con un tamaño de malla de 5 mm. Puede utilizar un agitador mecánico para garantizar la máxima separación del tamizado (partículas finas).
3. Guarde el tamizado para pesarlo.
4. Transfiera la muestra de granos restante a una bandeja plana, preferiblemente con una superficie blanca, para ver claramente todos los granos en una sola capa.
5. Retire del cacao, uno a uno, todo el material que contengan nibs, granos rotos y fragmentos de granos, aglomeraciones de granos y granos infestados que muestren daños causados por insectos.
6. Retire todo el material extraño como piedras, palos de madera, piezas de plástico, vidrio, tornillos y placenta seca.
7. Deje todos los granos limpios, enteros y bien formados en la bandeja. Esta es la muestra limpia y clasificada.
8. Pésela y calcule el rendimiento de granos limpios como porcentaje de la masa total. La pérdida de limpieza se puede clasificar pesando cada una de las categorías y calculando el porcentaje de cada categoría en relación con la masa total de la muestra.
9. Registre los datos de las muestras originales de granos y de las muestras resultantes de granos limpios y clasificados para calcular el rendimiento (ver Cuadro 15).

10. Tome fotos de la pérdida de limpieza bajo una buena luz natural o artificial con una iluminación de 800 a 1.000lux para efectos de documentación.

8.4.2 Determinación del tamaño de los granos

El procedimiento para calcular el tamaño de los granos es el siguiente:

1. Utilice al menos 500g de la muestra limpia y clasificada para determinar el conteo de granos.
2. Mida el peso de la masa de la muestra de granos enteros hasta 0,1 g. Regístrelo como $m_{ENTERO.}$
3. Cuente el número de granos de la muestra pesada. Regístrelo como $n_{ENTERO.}$
4. Registre el conteo de granos (n_{GRANO}) como el número de granos por cada 100g utilizando la siguiente fórmula:

$$\tilde{x} = \frac{m_{ENTERO}}{n_{ENTERO}}$$

5. Registre el peso medio de los granos ($\tilde{x}$) utilizando la fórmula siguiente:

$$n_{GRANO} = \frac{n_{ENTERO}}{m_{ENTERO}} \times 100$$

6. Guarde la muestra de granos de cacao limpia y clasificada en una bolsa o recipiente limpio apto para alimentos.
7. Deseche cualquier resto de partículas de muestra que se encuentre en las herramientas utilizadas y en las superficies de trabajo.
8. Limpie y desinfecte todas las herramientas y superficies de trabajo.
9. Examine visualmente la homogeneidad del tamaño de la muestra limpia y deje un comentario sobre su impresión general de la muestra.
10. Registre los datos (ver Cuadro 16).

NOTA: El tamaño de los granos es un paso esencial para determinar las condiciones precisas de tostado de una muestra específica de granos para la evaluación sensorial del sabor (ver Capítulo 11 "Tostado de granos de cacao"). Además, los granos pueden clasificarse en función del número de granos, como se muestra en los Cuadros 13 y 14.

Cuadro 13. Clasificación de granos por tamaño en función del conteo de granos/100g (ISO 2451:2017). Las normativas nacionales pueden diferir.

Código de tamaño	Clasificación descriptiva por tamaños	Cantidad de granos (100 g)
1	**Granos estándar**	<100
2	**Granos medianos**	101–110
3	**Granos pequeños**	111–120
4	**Granos muy pequeños**	>120

Cuadro 14. Ejemplo de tolerancias en la clasificación de granos de cacao luego de una evaluación de calidad (ICE, 2017). Los sistemas nacionales de clasificación pueden variar según las leyes nacionales o los acuerdos con el cliente.

Factores	Clasificación del grano de cacao		
	Sobresaliente	Satisfactoria	Inaceptable
# de granos con defectos (por 100 granos)	0–5	6–15	>15
% de residuos y material extraño (por muestra de 2kg)	–	1.30–3.75%	>3.75%
Conteo de granos - # de granos (por 100g)	90–99	101–120	>120
Desviación estándar del conteo de granos (por 2kg)	–	26–40	>40
% de granos aglomerados (por 2kg)	–	2.60–7.50%	>7.50%

8.4.3 Describir la apariencia y el aroma de los granos de cacao enteros

Elija un lugar libre de olores fuertes y preste especial atención a que no haya olores de perfumes, cremas, desodorantes y productos capilares que puedan distorsionar el aroma de los granos.

1. Coloque aprox. 500g de granos limpios y seleccionados en una bandeja, cuenco o fuente.
2. Huela los granos a una distancia aproximada de 2 cm.
3. Describa los olores y preste especial atención a identificar aquellos que puedan indicar defectos. Consulte el Cuadro 40 para obtener una lista de olores desagradables.
4. Examine visualmente los granos bajo luz natural o artificial equivalente con una intensidad de iluminación de 800 a 1.000lux:
   - **Superficie del grano:** arrugada o rugosa, rolliza o lisa, cóncava o convexa, con o sin restos de mucílago adheridos, limpia o sucia. Esto es importante porque los granos con cáscaras arrugadas o rugosas no se descascarillan fácilmente y tendrán mayores pérdidas en el procesado debido a que las cáscaras se pegan a los cotiledones o a los nibs. Por el contrario, los granos completamente rollizos, se tuestan con facilidad; sus cáscaras se desprenden más fácilmente, por lo que requieren un quiebre más suave.
   - **Color:** marrón claro u oscuro, con tendencia al naranja o al rojo, con o sin manchas blancas, verdes o negras. Los colores apagados pueden deberse a la presencia de moho externo y las manchas oscuras suelen deberse al contacto con metales.
   - **Signos de infestación:** presencia de larvas vivas y muertas, pieles de larvas mudadas, telarañas y excrementos de insectos, que podrían suponer un riesgo para la inocuidad alimentaria y afectar el sabor de los granos.
5. Tome las fotos con luz natural o artificial con una intensidad de iluminación de 800 a 1.000lux. Documente la apariencia y el aroma de los granos (ver Cuadro 17).

8.5 Documentación de datos, cálculos y resultados

Cuadro 15. Datos a registrar para tamizado, pérdida por limpieza y rendimientos de grano limpio.

Número/ID de la muestra _____

Fecha de procesamiento (dd/mm/aaaa) _____
Peso de la muestra original de granos de cacao (g) _____
Peso de la muestra limpia y clasificada (g) _____
Pérdida por limpieza calculada (%) _____
Rendimiento calculado de granos limpios enteros y bien formados (%) _____

Categorización de las pérdidas por limpieza

Tamizado	Peso (g)	_____
	Porcentaje (%)	_____
Material relacionado con el cacao	Peso (g)	_____
	Porcentaje (%)	_____
Material extraño	Peso (g)	_____
	Porcentaje (%)	_____

Cuadro 16. Datos que deben registrarse para el conteo de granos y el peso medio de los granos como indicadores del tamaño de los granos.

Número/ID de la muestra _____
Peso de los granos (g) _____
Número de granos _____
Conteo de granos calculado (granos/100g) _____
Peso medio calculado de un grano (g/grano) _____
Impresión visual general de la homogeneidad del tamaño _____

Cuadro 17. Datos que deben registrarse para la apariencia y el aroma de los granos enteros.

Número/ID de la muestra

Parámetro		Descripción
Apariencia	Superficie del grano	_____
	Color	_____
	Signos de infestación	_____
	Signos de moho	_____
Aroma	Olores desagradables	_____
	Atributos de aroma dominantes	_____

Cap 9. Evaluación física de los granos de cacao cortados

9.1 Objetivo

Se realiza una prueba de corte en granos fermentados y secos como método principal para evaluar visualmente la calidad física de los granos, incluido el color, el agrietamiento interno y la presencia de defectos. Además, se evalúa el aroma de los granos cortados. Esta información es esencial para caracterizar la muestra de granos, confirmar la composición genética de los granos y determinar las condiciones óptimas de tostado para procesar los granos en masa de cacao para su evaluación sensorial.

Los resultados de los análisis descritos en el presente protocolo pueden dar lugar al rechazo de muestras para su posterior análisis sensorial, debido a los riesgos para la inocuidad alimentaria si se detectan determinados niveles de defectos. Tales defectos se caracterizan por: (1) presencia extrema de moho interno o externo, (2) infestación de polillas o (3) alta intensidad de olores a humo. La experiencia de la persona que realiza el análisis de la prueba de corte es fundamental.

El aroma de la prueba de corte ofrece una buena indicación inicial de los aromas dominantes que pueden estar presentes en la masa de cacao y/o de chocolate. También guía la selección de las condiciones de tostado.

Esta evaluación ayuda a identificar los granos defectuosos y los excluye de la evaluación sensorial debido a los riesgos relacionados con la inocuidad alimentaria.

El objetivo es evaluar un mínimo de 50 y un máximo de 300 granos, cortados con un cuchillo y una tabla de cortar o con un cortador de guillotina, para exponer mitades iguales que se examinan rápidamente con buena luz antes de que pueda producirse la oxidación de la superficie. El uso de un cortador de guillotina permite al evaluador oler inmediatamente el aroma de 50 granos cortados al mismo tiempo. Si se cortan los granos individualmente, el uso de guantes protectores es una medida de precaución importante que requiere una atención cuidadosa para evitar lesiones en las manos y/o los dedos.

Todas las inspecciones visuales (es decir, la evaluación de la apariencia y el agrietamiento) deben realizarse a la luz del día o con una luz artificial equivalente de 800 a 1.000lux de iluminación.

El lugar debe ser inodoro, especialmente para la evaluación del aroma de los granos cortados. La temperatura de los granos y del cuarto deben tener como mínimo 22°C (71,5°F). De lo contrario, los granos no desprenderán olor, ya que dificilmente se perciben a bajas temperaturas.

9.2 Especificaciones clave

Cuadro 18. Especificaciones clave para la evaluación física de los granos de cacao cortados.

Parámetro	Especificación
Número mínimo de granos de cacao para la prueba de corte	300 (ISO 2292:2017) – ver la nota siguiente

9.3 Equipos, herramientas y materiales

Granos de cacao

Se tomarán al azar 300 granos de cacao de la muestra de referencia evitando los granos vacíos y planos (ver Capítulo 8 "Evaluación física de los granos de cacao enteros").

NOTA: Todos los contratos comerciales se rigen por requisitos formales de arbitraje que exigen la realización de pruebas de corte en un máximo de 300 granos. La prueba de corte puede repetirse tantas veces como sea necesario para cumplir los requisitos legales y del cliente. Las empresas tienden a empezar con 50 granos. Si estos no revelan ningún defecto, no se realizan más corte.

Granos de cacao

- Para cortar granos individuales:
  - » Un cuchillo, tijeras de podar o un cúter de plástico finamente afilado. Son fundamentales para garantizar que la estructura interna del grano no se altere en absoluto o mínimamente, para tener una imagen precisa de la textura interna al cortar los granos (Anexos, Figura 54).
  - » Tabla de cortar.
  - » Guantes de protección.
  - » Tabla de clasificación de granos cortados (Anexos, Figura 55).
- Una guillotina para cortar 50 granos a la vez (Anexos, Figura 56f).
- Herramienta de referencia con una guía de colores (Anexos, Figura 35), para fotografías de los granos cortados.
- Tabla de prueba de corte del cacao (Anexos, Figura 33).
- Una cámara para tomar fotos.
- Luz artificial de 800 a 1.000lux de iluminación.
- Lugar inodoro con una temperatura ambiente de 22°C (71,6°F), como mínimo.

9.4 Procedimiento

9.4.1 Cortar los granos por la mitad

El procedimiento para cortar granos individuales por la mitad utilizando un cuchillo es el siguiente:

1. Seleccione al azar el primer grupo de 50 granos para cortar de la muestra de ensayo de 300 granos, independiente de su tamaño, forma y estado.
2. Utilice guantes de protección.
3. Utilice un cuchillo, unas tijeras de podar o un cúter de plástico de filo fino (Anexos, Figura 54) para cortar cada grano sujetándolo firmemente garantizando un corte longitudinal uniforme a lo largo del eje longitudinal central.
4. Huela inmediatamente el grano y anote sus observaciones.
5. Coloque las dos mitades del grano en el tablero de clasificación (Anexo 14.4, Figura 54).
6. Tome las fotos utilizando la guía de colores de referencia y una buena luz natural o artificial de 800 a 1.000lux de iluminación antes de que transcurran 15 minutos desde el corte, ya que los colores perderán intensidad.
7. Registre las observaciones en número y porcentaje para cada categoría (granos defectuosos, color, agrietamiento, fermentación, moho e infestación por insectos).
8. Repita el proceso con todos los granos hasta llegar a 300.
9. Coja un puñado de granos cortados al azar, tritúrelos con las manos y huélalos, anote sus observaciones.
10. Registre la descripción del aroma.

El procedimiento para utilizar la cortadora tipo guillotina para 50 granos a la vez es el siguiente:

1. Abra la guillotina y coloque ambos lados horizontalmente sobre una mesa o sobre una superficie de trabajo plana y limpia.
2. Coloque un grano en cada una de las 50 cámaras de un solo lado de la cortadora. Seleccione los granos al azar de la muestra de ensayo de 300 granos, independiente de su tamaño, forma y estado.

3. Organice los granos de manera que el eje longitudinal de los granos se alinee con el eje longitudinal de la cámara (Anexos, Figura 56a).
4. Cierre la parte superior y presione firmemente el pestillo, para asegurar que quede bien cerrada después de llenarla con los granos (Anexos, Figura 56b y Figura 56c).
5. Coloque la cortadora verticalmente sobre sus pies en el suelo o sobre una mesa baja (Anexos, Figura 56d).
6. Introduzca la cuchilla de la guillotina para empezar a cortar. Sólo hay una manera de que la cuchilla pueda entrar en la cámara de corte, ya que uno de los rieles de latón es más grande que el otro (Anexos, Figura 56d).
7. Aplique una presión cuidadosa y uniforme para cortar los granos creando un corte liso y uniforme para asegurarse de que la cuchilla se desplace por los rieles verticalmente, hasta que se detenga con el mango en la parte superior del bloque de corte (Anexos, Figura 56e). La aplicación de presión desigual puede provocar la ruptura irregular de los granos y un corte áspero, lo que dificulta el examen. No retire la cuchilla de corte mientras la guillotina esté colocada verticalmente, para evitar que las mitades de la parte superior se salgan de sus cámaras.
8. Coloque la cortadora de guillotina en posición horizontal sobre una mesa o una superficie de trabajo plana y limpia (Anexos, Figura 56f); afloje el pestillo y abra la parte superior de la guillotina (Anexos, Figura 56g).
9. Retire la cuchilla (anexos, Figura 56h).
10. Con un cuchillo, corte manualmente los granos que queden sin cortar por la guillotina.
11. Tome fotos para sus registros utilizando la guía de colores de referencia y una buena luz natural o artificial de 800 a 1.000lux de iluminación en los 15 minutos siguientes al corte, ya que los colores se atenuarán.
12. Registre las observaciones por número y porcentaje para cada categoría (granos defectuosos, color, agrietamiento, fermentación, moho, infestación por insectos, ver Cuadro 20).

9.4.2 Describir el aroma

1. Inmediatamente después del corte, evalúe el aroma oliendo los granos a una distancia de 2 cm de la nariz, moviendo la cabeza arriba y abajo de las muestras para percibir el olor general.
2. Evalúe todos los aromas percibidos, como los olores dominantes, los no defectuosos y los defectuosos, tal como figuran en el Cuadro 40.
3. Registre el aroma percibido utilizando el formulario del Cuadro 20. Los aromas percibidos son útiles para seleccionar las condiciones de tostado más adecuadas para procesar los granos en masa de cacao para su evaluación sensorial (ver Capítulo 11 "Tostado de los granos de cacao").

9.4.3 Evaluación de la apariencia: defectos color y agrietamiento

1. Examinar visualmente ambas mitades de cada grano a la luz del día o con luz artificial equivalente a 800 a 1.000lux de iluminación para las características enumeradas por grupo en el Cuadro 19.
2. Registre sus observaciones utilizando el formulario de evaluación del Cuadro 20.
3. Evalúe cada grano en función del nivel de defectos (Grupo 1), el color (Grupo 2) y el agrietamiento (Grupo 3) que se detallan en el Cuadro 19.
4. Cuente los granos de cada grupo, usando la guía del Cuadro 19.
    a. **Grupo 1 – granos defectuosos:** cuente cuántos granos están mohosos, dañados por insectos, germinados y pizarrosos, en orden descendente de gravedad. Si un grano presenta dos o más defectos, registre el defecto que esté más arriba en esta lista. Por ejemplo, si un grano presenta a la vez moho y germinado, registre el defecto como moho, no como germinado. Anote el número de granos de cada categoría.
    b. **Grupo 2 – color:** desde que se cortan los granos, toma unos 15 minutos para que el color empiece a desvanecerse y a cambiar debido a la oxidación. Por lo tanto, las fotos deben tomarse dentro de este plazo. Para estandarizar los colores en función de la iluminación y la exposición de la cámara, puede utilizarse una guía de referencia para el color (ver Anexos, Figura 35). Las Figuras 33 y 34 de los Anexos muestran fotos a color de granos cortados que ilustran distintos grados de fermentación. En términos

Cuadro 19. Características de apariencia interna del grano por grupos (basado en Sukha, 2016; y Seguine, 2014).

Grupo 1: granos defectuosos	Grupo 2: color	Grupo 3: agrietamiento
Granos mohosos	**Baja fermentación**	Agrietamiento grado 1
Granos dañados/infestados por insectos	Totalmente morado/violeta	Agrietamiento grado 2
Granos germinados	Marfil/blanco/rubio	Agrietamiento grado 3
Granos pizarrosos	**Parcialmente fermentado**	Agrietamiento grado 4
	Parcialmente morado/violeta	
	Parcialmente marrón	
	Bien fermentado	
	Marrón claro/amarillento	
	Totalmente marrón claro	
	Totalmente marrón	
	Sobre fermentado	
	Totalmente marrón oscuro	
	Totalmente marrón, muy oscuro	
	Totalmente negro	

generales, los granos de color morado/violeta están menos fermentados que los granos de color marrón claro a marrón oscuro, mientras que los granos de color marrón muy oscuro o incluso negros, indican una fermentación más alta. Anote el número de granos de cada categoría.

c. **Grupo 3 – agrietamiento:** el agrietamiento se caracteriza por la apertura de grandes grietas o fisuras en la estructura interna de los granos como resultado de la proteólisis durante la fermentación, y que se mantiene durante el secado. Los granos muy agrietados suelen estar más fermentados que los que presentan una apariencia como cuando se corta un queso o aquellos con un aspecto pizarroso. Anote el número de granos de cada categoría.

El agrietamiento y los cambios de color son dos procesos distintos que se producen durante la fermentación. Aunque el grado de agrietamiento y el color están relacionados, no siempre están correlacionados y pueden depender de los rasgos genéticos de los granos y de las condiciones posteriores a la cosecha, durante la fermentación y el secado. Si se utilizan por separado, ni el grado de maduración ni el color pueden proporcionar información completa sobre el grado de fermentación, por lo que se recomienda un análisis exhaustivo que incluya todas las observaciones sobre la apariencia del grano.

Las pruebas de corte deben interpretarse con criterio. La prueba de corte y el perfil de sabor son importantes para evaluar el nivel de fermentación. Una prueba de corte es indicativa y no predice los resultados de una evaluación del sabor.

9.5 Clasificación de los granos de cacao

Diversas normas para evaluar la calidad física de los granos de cacao y métodos de clasificación se basan en la evaluación cualitativa y cuantitativa de criterios específicos, determinados principalmente mediante la prueba de corte. Estos criterios de evaluación incluyen:

- **Defectos:** Evaluación de la apariencia de los granos, como la presencia de granos enmohecidos, germinados o dañados por insectos.
- **Atributos sensoriales:** Evaluación del aroma de los granos, incluida la detección de olores ahumados, mohosos o ajamonados.
- **Grado de fermentación:** Examinar el color y el agrietamiento de la superficie de los granos cortados para determinar el nivel de fermentación, distinguiendo entre superficies lisas o agrietadas.

La Organización Internacional de Normalización (ISO, por su acrónimo en inglés), la Asociación de Comerciantes de Cacao de Estados Unidos (CMAA, por su acrónimo en inglés), la Federación de Comercio de Cacao de Londres (FCC, por su acrónimo en inglés), la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA, por su acrónimo en inglés), la Reunión de Ministros de ASEAN (Asociación de Naciones del Sudeste Asiático) sobre Agricultura y Silvicultura (AMAF), y otros organismos, establecen diferentes grados y categorías para clasificar los granos de cacao, en función del porcentaje de defectos y/o del nivel de fermentación (Anexos, Cuadro 47). Las normativas nacionales sobre la clasificación de los granos de cacao varían de un país a otro – ver la compilación en Anexos, Cuadro 48.



El Salvador Cooperativa Barra Ciega

9.6 Documentación de datos, cálculos y resultados

Cuadro 20. Formulario para registrar la apariencia y el aroma de los granos cortados. Se recomienda describir 50.

Número de muestra/ID _____

Aroma

Descripción del aroma _____

Apariencia

Descripción de la apariencia general de los granos cortados _____

Granos defectuosos

	Número de granos						
DEFECTO	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4	Corte 5	Corte 6	Total%
Enmohecido							
Dañado por insectos/infestado							
Germinado							
Pizarroso							
Total							**100%**

Color

	Número de granos						
CATEGORÍA	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4	Corte 5	Corte 6	Total%
FERMENTACIÓN − Totalmente morado/violeta							
Marfil/blanco/rubio							
Parcialmente morado/violeta							
Parcialmente marrón							
Marrón claro/amarillento							
Totalmente marrón claro							
Totalmente marrón							
Totalmente marrón oscuro							
FERMENTACIÓN + Totalmente marrón muy oscuro							
Totalmente negro							
Total							**100%**

Grado de agrietamiento

	Número de granos						
GRADO DE AGRIETAMIENTO	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4	Corte 5	Corte 6	Total%
1							
2							
3							
4							
Total							**100%**

Comentarios _____



Kathya Archila Bioversity International

PARTE C | PROCESAMIENTO DE MUESTRAS DE GRANOS DE CACAO

Capítulo 10. **Introducción**

El objetivo de procesar los granos de cacao fermentados y secos en masa de cacao y chocolate es realizar la evaluación sensorial y describir su perfil de sabor y determinar su calidad global.

En esta sección, se proporcionan protocolos para las distintas fases de elaboración de muestras de granos de cacao, desde el tostado, el quebrado y el descascarillado, hasta el procesamiento de los nibs en masa de cacao y chocolate oscuro.

Tras analizar las muestras de granos para determinar sus cualidades físicas, como el contenido de humedad, el tamaño de los granos y el aroma de la prueba de corte, se pueden determinar las temperaturas y el tiempo de tostado precisos para la expresión óptima del sabor de cada muestra. Los granos de cacao resultantes se muelen hasta obtener una masa fina de cacao y chocolate para su evaluación sensorial.

Cap 11. **Tostado de los granos de cacao**

11.1 Objetivo

Este protocolo describe el proceso de tostado de los granos de cacao fermentados y secos. Se ha desarrollado a partir de una amplia experiencia en el tostado de granos de cacao de todas las regiones y países productores de cacao del mundo, que representan una amplia gama de diversidad genética y perfiles de sabor resultantes de las prácticas de postcosecha. El objetivo de determinar las condiciones óptimas de tostado es garantizar la expresión óptima del sabor de cada grano de cacao. Éstos se seleccionan en función de la genética dominante y el olor de los granos cortados, y se ajustan en función del tamaño y el contenido de humedad.

Una vez tostados, los granos pueden quebrarse y descascarillarse y seguir procesándose en masa y chocolate para su posterior evaluación sensorial. Para ello, las muestras de granos de cacao se tuestan una sola vez. Por lo tanto, hay que seleccionar cuidadosamente las condiciones óptimas de tostado. Los chocolateros "del grano a la barra" (bean to bar) suelen realizar varios tostados para determinar el perfil de sabor deseado para el producto final que pretenden crear. Este protocolo ofrece orientación para seleccionar las condiciones de tostado más adecuadas, cuando se realiza un solo tostado.

El procedimiento detallado en este protocolo se aplica específicamente al uso de un horno de convección forzada equipado con controles precisos de temperatura y tiempo, para garantizar la exactitud y reproducibilidad en el proceso de tostado.

Es importante señalar que las condiciones de tostado descritas en este protocolo no necesariamente eliminarán los peligros microbiológicos, ya que en última instancia dependen de la carga microbiológica inicial presente en los granos sin tostar. Es responsabilidad del usuario aplicar controles adicionales y realizar análisis microbiológicos para garantizar la inocuidad alimentaria cuando se transformen las muestras en masa de cacao o chocolate que vayan a consumir los miembros del panel para la evaluación sensorial.

11.2 Especificaciones clave

Cuadro 21. Especificaciones clave para tostar granos de cacao.

Parámetro	Especificación
Tamaño mínimo de la muestra de ensayo de granos de cacao	600g
Tipo de horno	Horno de convección de aire forzado, ver especificaciones en los Cuadros 60 y 61. Bandejas de horno con malla – ver la Sección 11.3.2 "Bandejas de horno".
Tostado básico: temperatura y tiempo	**Tostado bajo:** 112°C (234°F) x 25min **Tostado medio:** 120°C (248°F) x 25min **Tostado alto:** 130°C (266°F) x 25min
Ajustes de la temperatura y el tiempo de tostado	En función del tamaño del grano y del contenido de humedad (ver Anexos, Cuadro 49)

11.3 Equipos, herramientas y materiales

Granos de cacao

La muestra de ensayo mínima es de 600g de granos de cacao limpios y seleccionados, representativos de un lote. La cantidad de granos de cacao debe ser suficiente para cubrir cada bandeja del horno con una sola capa (ver Sección 11.4.2 "Carga de los granos en las bandejas del horno"). Esta cantidad puede oscilar entre 600 y 800g si se utilizan 2 bandejas por tostado. Si la cantidad de masa de cacao que se desea obtener es mayor, se repite el proceso de tostado hasta tostar toda la muestra.

11.3.1 Horno de tostado

El procedimiento es para realizarlo con un horno de convección forzada con las especificaciones mínimas recomendadas proporcionadas en el Cuadro 22.

Cuadro 22. Especificaciones recomendadas para el horno de tostado.

Parámetro	Especificación
Tipo	Horno de convección de aire forzado
Variables a controlar	Temperatura y tiempo (ajuste digital)
Rango de temperatura	100–200°C (212–392°F)
Tiempo de recuperación después de 30s de abrir la puerta a 150°C (302°F) en el horno vacío	Menos de 5 minutos
Uniformidad de la temperatura dentro del horno a 150°C (302°F)	Variación de ±2°C (±3.6°F)
Estabilidad de la temperatura (en el tiempo) dentro del horno a 150°C (302°F)	Fluctuación de ±0.3°C (±0.6°F)
Velocidad de aumento de la temperatura (a partir de la temperatura ambiente a 150°C (302°F), horno vacío)	6°C (10.8°F) por minuto como máximo
Válvula de ventilación	Cerrada
Tasa de circulación del aire	80 intercambios cámara-aire/hora
Número de bandejas	2
Posición de las bandejas	Colocadas simétricamente una por encima y otra por debajo del ventilador
Cumplimiento	Grado alimentario, normativas nacionales y locales



Shawn Landersz Bioversity International

11.3.2 Bandejas de horno

- Se recomienda utilizar bandejas de horno adaptadas con una cubierta de malla metálica de material apto para uso alimentario, preferiblemente de acero inoxidable. No obstante, puede utilizarse acero normal como alternativa (ver Anexos, Figura 58 y Figura 59). Es importante evitar el uso de mallas metálicas de acero zincado, galvanizado o tratado debido a su potencial toxicidad a altas temperaturas y a su reactividad con la acidez de los granos.
- Para minimizar el contacto entre los granos y la superficie de la bandeja del horno, es aconsejable utilizar bandejas con una cubierta de malla fina. Esto ayuda a evitar una transferencia excesiva de calor a los granos por conducción. En la Figura 60 de los Anexos, se detallan ejemplos de cubiertas de malla. Para las especificaciones estándar de la malla de alambre cuadrado, consulte el Cuadro 62 de los Anexos.
- Se recomienda garantizar que el área abierta de la cubierta entre cada hilo de alambre de acero que forma la malla, sea superior al 75% de la superficie total de la bandeja. El área abierta de la cubierta se refiere al porcentaje de apertura de la malla en relación con toda la superficie de la cubierta, y viene determinada por la relación entre el ancho de la malla (a) y el diámetro del hilo (d) (ver Figura 9).
- Evite utilizar bandejas o platos metálicos con agujeros, ya que no proporcionan suficiente área abierta de cubierta. Estos platos o bandejas pueden provocar un tostado desigual debido a la conducción cuando el metal entra en contacto con los granos.

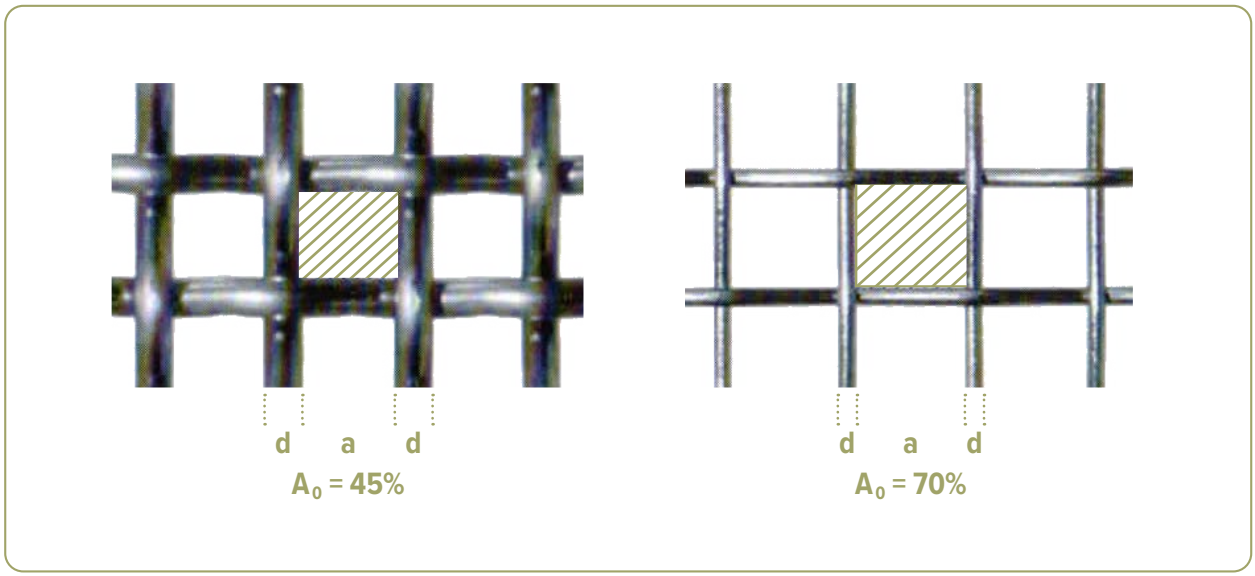


Figura 9. El área abierta de una cubierta (Ao) define las aperturas de la malla como porcentaje de toda la superficie de la cubierta y se basa en la relación entre el ancho de la malla (a), suponiendo que el espacio sea cuadrado, y el diámetro del alambre (d). (metalmesh.com.au/glossary)

$$A_0 = \frac{(a\ (mm))2 \times 100\%}{a\ (mm) + d\ (mm)s}$$

- En los casos en que se utilicen granos de relleno, utilice separadores finos de acero inoxidable o aluminio para separar los dos tipos de granos.

11.3.3 Granos de relleno

- Si no hay suficientes granos para llenar completamente las dos bandejas, deben utilizarse granos de relleno.
- Los granos de relleno deben tener las siguientes características:
  - » Libres de defectos y sabores extraños (ver Capítulo 9 "Evaluación física de los granos de cacao cortados"), para evitar la transferencia de olores extraños a la muestra de granos de referencia.
  - » De sabor neutro, con un perfil de sabor similar al de la muestra para garantizar que el tostado de los granos de relleno no transmita olores fuertes a la muestra.

» Similares a la muestra en términos de genética dominante, número de granos y contenido de humedad. Esto es necesario para evitar la transferencia de sabores demasiado tostados a la muestra. Aunque las notas de tostado insuficiente son menos preocupantes y es menos probable que se transfieran, sigue siendo importante garantizar la coherencia en las condiciones de tostado de los granos de relleno.

11.3.4 Otras herramientas

- Una balanza digital de carga superior con una capacidad mínima de 400g y una precisión de 1g para pesar los granos.
- Un temporizador digital adicional al que proporciona el horno.
- Guantes resistentes al calor para manipular, cargar y retirar las bandejas de tostado con seguridad.
- Recipientes resistentes al calor y aptos para uso alimentario para pesar los granos y transferirlos de la balanza a las bandejas de tostado.
- Un soporte resistente al calor para enfriar las bandejas de tostado o, alternativamente, una bandeja específica para colocar a enfriar los granos.
- Un cepillo para limpiar el horno.
- Un termómetro infrarrojo que no sea de contacto con un rango de medición de 0–100°C (32–212°F) para medir la temperatura de los granos durante el proceso de enfriamiento, antes de quebrarlos y descascarillarlos.

11.4 Procedimiento

11.4.1 Selección de las condiciones de tostado

La temperatura y el tiempo de tostado específicos se determinan basándose en la información disponible de las muestras y/o en la verificación por expertos de la genética dominante de las muestras (ya sea que tienda hacia un tipo Criollo, Trinitario o Forastero). Además, el análisis físico de los granos enteros y cortados, así como el aroma, sirven como indicadores de las características genéticas descritas en los Capítulos 8 y 9. Es importante asegurarse de que la muestra de granos esté limpia y seleccionada, eliminando los granos dañados (como los que carecen de cáscara, los germinados, los que tienen defectos evidentes o los cortados), los materiales extraños y los granos pequeños o planos.

La selección del tostado básico (bajo, medio o alto) debe hacerse cuidadosamente para optimizar la expresión de las características aromáticas inherentes. Por ejemplo, un tostado alto puede potenciar el desarrollo de sabores intensos de cacao en los tipos Forastero, mientras que podría provocar la pérdida de notas de sabor delicadas (p. ej. florales, afrutadas) en los tipos Trinitario y Criollo. De acuerdo las condiciones básicas de tostado, se realizan otros ajustes basados en el tamaño del grano y el contenido de humedad. Estos ajustes tienen en cuenta las diferencias en la transferencia de calor, que a su vez influyen en el desarrollo del sabor.

1. Para determinar las condiciones básicas de tostado adecuadas del Cuadro 23, los siguientes factores deben considerarse:
   - Tipo genético dominante (si se conoce).
   - Aspecto físico de los granos enteros y cortados, incluido su color, que puede indicar el tipo genético o el grado de fermentación.
   - El aroma de la prueba de corte (ver Sección 9.4.2 "Describir el aroma"), indicativo de las notas de sabor que pueden expresarse.
   - Los ajustes necesarios de tiempo y temperatura se basan en el tamaño y el contenido de humedad de los granos. Consulte el Cuadro 49 de los Anexos.
   - Si las notas aromáticas de los granos sin tostar no se perciben o se identifican claramente, se recomienda realizar pruebas de tostado utilizando al menos, dos tipos de tostado diferentes (ver Cuadro 23).

- Es fundamental documentar y comunicar las condiciones de tostado seleccionadas (tiempo y temperatura), junto con los datos pertinentes de la evaluación sensorial (ver formulario de la Sección 11.5, Cuadro 24).

Cuadro 23. Las condiciones básicas de tostado, incluidas la temperatura y el tiempo, se determinan en función de los aromas identificados en la prueba de corte y del tipo genético dominante de los granos de cacao (si se conoce).

Tostado básico	Temperatura	Tiempo (minutos)	Aroma de los granos de cacao de la prueba de corte e información sobre los tipos genéticos
Bajo	112°C (234°F)	25	Se perciben notas significativas a nuez o caramelo. Este tostado puede ser el más adecuado para algunos tipos de Criollos
Medio	120°C (248°F)	25	Se perciben notas significativas afrutadas frescas, de frutas tostadas, especiadas o florales. Este tostado puede ser el más adecuado para algunos tipos de Trinitarios
Alto	130°C (266°F)	25	Ninguna de las notas anteriores se percibe de forma significativa. En estas condiciones de tostado, las notas de cacao se realzarán. Este tostado puede ser el más adecuado para algunos tipos de Forastero

11.4.2 Carga de los granos en las bandejas del horno

1. Limpie bien las bandejas de rejilla de alambre del horno con un cepillo adecuado antes de cargarlas.
2. Cargue cada bandeja con una sola capa de granos. Para cada tostado, prepare un máximo de dos bandejas.
3. Pese los granos y asegúrese de registrar los datos.
4. Si no hay suficientes granos para cubrir completamente las dos bandejas, rellene la superficie vacía con granos de relleno. Utilice separadores para mantener los granos de relleno separados. Consulte la Sección 11.3.3 sobre "Granos de relleno" para obtener más información.
5. Coloque ambas bandejas por debajo y por encima de los ventiladores de aire a la misma distancia.



NOTA: La carga del horno afecta significativamente los resultados del tostado, por lo que es crucial asegurarse de que ambas bandejas estén cubiertas de forma precisa con una sola capa de granos, cada una con el mismo peso.

11.4.3 Proceso de tostado

1. Encienda el horno y ajuste la temperatura de tostado deseada como se determina en el Sección 11.4.1 "Selección de las condiciones de tostado" paso 2.
2. Mantenga las dos bandejas cargadas cerca del horno, listas para una carga rápida en cuanto el horno alcance la temperatura deseada.
3. Ajuste el temporizador a 20 segundos, que es el tiempo máximo de apertura y cierre del horno para minimizar la caída de temperatura.
4. Una vez que el horno alcance la temperatura deseada, ponga en marcha el temporizador, abra la puerta del horno, coloque las bandejas de arrastre en el interior y cierre rápidamente la puerta del horno. Coloque las bandejas lo más simétricamente posible, con una bandeja por encima y otra por debajo del ventilador de circulación. Si así lo desea, tome nota de la temperatura más baja alcanzada tras cerrar la puerta, que indica el descenso de temperatura.
5. Ajuste el temporizador al tiempo de tostado previsto e inícielo cuando la temperatura alcance 2°C (3.6°F) por debajo de la temperatura deseada.
6. Cuando haya transcurrido el tiempo de tostado previsto, abra la puerta del horno, retire las dos bandejas y colóquelas sobre una superficie limpia y resistente al calor.

7. Cargue dos bandejas adicionales si es necesario, para completar el tostado de una muestra específica. Asegúrese de que el proceso de extracción y carga no supere los 20 segundos. Repita este proceso hasta completar el tostado de la muestra.

NOTA: Cualquier recomendación en los tiempos de tostado se basa en un cuidadoso control en el laboratorio. Esto garantiza que los tiempos de recuperación de las temperaturas del horno tras cargar las bandejas de tostado se mantengan lo más constantes posible. Pueden utilizarse hornos distintos del tipo especificado, incluidos sus tiempos de recuperación. No obstante, es posible que se necesite experiencia y experimentos para ajustar el inicio del tiempo de tostado, ya que es fundamental que la temperatura sea uniforme en todo el horno.

11.4.4 Enfriamiento de los granos y contenido de humedad

1. Enfríe los granos en las bandejas a temperatura ambiente, lejos de todo lo que tenga un olor fuerte. Si está disponible, utilice una bandeja de enfriamiento (ver Anexos, Figura 61).
2. Se considera que los granos están listos para el quebrado y descascarillado cuando su temperatura es de aproximadamente 40°C (104°F), que puede medirse con un termómetro infrarrojo o percibirse como apenas caliente al tacto. El tiempo que tardan los granos en alcanzar esta temperatura puede variar en función de la temperatura ambiente y de la ventilación, pero suele ser de unos 10 minutos.
3. Una vez tostados, pese los granos y anote los datos.
4. Se recomienda quebrar y descascarillar los granos tostados en los 60 minutos siguientes al tostado. Este plazo facilita la separación de las cáscaras de los nibs.
5. En determinadas situaciones de procesamiento, puede ser útil conocer el contenido de humedad de los granos después del tostado. Para obtener instrucciones sobre cómo medir el contenido de humedad, consulte el Sección 7.4.1 "Método de secado al horno". En promedio, se produce una pérdida de humedad del 4% durante el tostado.

NOTA: Los granos sin tostar son un producto agrícola crudo que puede contener agentes patógenos antes del tostado, y pueden contaminar los granos tostados si no hay una separación clara de los procesos. Por tanto, limpie y desinfecte todo el espacio del mostrador, las superficies de contacto y las herramientas entre lotes y muestras. Ver recomendaciones adicionales en la Parte A, Capítulo 3.



11.5 Documentación de datos, cálculos y resultados

Cuadro 24. Datos a registrar para el proceso de tostado y los resultados del tostado.

General

Número/ID de la muestra de referencia _____
Fecha (dd/mm/aaaa) _____
Nombre de la persona que realiza el proceso de tostado _____

Horno

Marca _____
Modelo _____
Tipo _____
Año _____

Bandejas

Material _____
Área abierta de la cubierta de malla metálica (%) _____
Grosor de la malla metálica (mm) _____
Número de bandejas utilizadas _____

Peso de los granos antes del tostado (g) _____

Peso de los granos por bandeja (g) _____

Condiciones básicas de tostado

BAJO	112°C (234°F)	25min _____
MEDIO	120°C (248°F)	25min _____
ALTO	130°C (266°F)	25min _____

Contenido de humedad (%) _____
Tamaño del grano (g) _____

Condiciones ajustadas del tostado

Temperatura (°C o °F) _____
Tiempo (min) _____

Peso de los granos después del tostado (g) _____

Contenido de humedad después del tostado (%) _____

Información complementaria _____

Cap 12. Quebrado y descascarillado de los granos de cacao

12.1 Objetivo

Este protocolo describe el proceso de quebrado y descascarillado de los granos de cacao tostados para obtener los nibs, que luego se muelen hasta obtener masa y chocolate para su evaluación sensorial.

El quebrado de los granos tostados reduce su tamaño y desprende las cáscaras de los nibs o cotiledones. El descascarillado tiene por objeto separar las cáscaras. Para facilitar la separación, se recomienda quebrar y descascarillar los granos en los 60 minutos siguientes al tostado. El proceso de quebrado y descascarillado de los granos puede realizarse mediante sistemas manuales, semimanuales o electromecánicos. Es fundamental manipular los granos con cuidado durante el proceso de quebrado para evitar la generación de partículas muy finas y polvo.

Una vez descascarillados, la inspección visual debe indicar que no queden restos de cáscara entre los nibs. Esto es esencial para reducir el riesgo de daños en el equipo y garantizar la inocuidad, ya que las cáscaras pueden contener agentes patógenos que no se eliminan durante el proceso de tostado. Las cáscaras de cacao son fibrosas y duras, y también pueden llevar materiales abrasivos de silicato en su exterior. Su presencia durante el molido en masa y chocolate, puede provocar la abrasión del equipo e impactos negativos en el sabor. Según el Codex Alimentarius (Codex Stan 141-1983, revisado en 2001 y modificado en 2014), el contenido máximo aceptable de cáscara en la masa de cacao es del 1,75%. Aunque esto no puede medirse analíticamente con una balanza, el objetivo es eliminar todas las cáscaras mediante inspección visual, garantizando que haya menos de un 0,1% de partículas muy finas de cáscara entre los nibs.

El exterior de las cáscaras de cacao puede retener esporas bacterianas termófilas no patógenas que sobreviven al proceso de tostado. Al eliminar completamente las cáscaras y los fragmentos de cáscara mediante inspección visual, los datos de Cacao de Excelencia muestran que los recuentos de microorganismos termófilos son inferiores a 10.000/g, con una media de unos 100/g.

Un descascarillado ineficaz puede dar lugar a una pérdida significativa de pequeñas partículas de nibs, lo que puede tener un impacto económico considerable, sobre todo cuando se trata de grandes volúmenes de granos. Dependiendo de la muestra, algunas cáscaras pueden permanecer adheridas a los nibs y no separarse durante el proceso de descascarillado. Estas cáscaras restantes deben removerse manualmente con pinzas.

Es importante tener en cuenta que el quebrado y descascarillado no deben realizarse cerca de granos de cacao sin tostar. Además, se recomienda calcular el rendimiento de los nibs obtenidos de los granos tostados una vez que se han removido completamente las cáscaras, para estimar la cantidad de masa de cacao que se va a producir.

12.2 Especificaciones clave

Cuadro 25. Especificaciones clave para quebrar y descascarillar los granos de cacao.

Parámetro	Especificación
Tamaño mínimo de la muestra de ensayo de granos de cacao tostados para la representatividad de un lote de granos	600g
Objetivo para la tasa cáscara-nib - visualmente	0%

12.3 Equipos, herramientas y materiales

Granos de cacao

El resultado del proceso de tostado de un mínimo de 600g de granos de cacao lo que representa un lote de granos. Esta cantidad puede aumentarse en función de la capacidad del equipo y/o para obtener una mayor cantidad de masa de cacao y chocolate para la evaluación sensorial.

12.3.1 Procesos manuales y semi manuales

Herramientas recomendadas para un proceso manual

- 3 bandejas o recipientes para recoger las cáscaras y los nibs por separado.
- Guantes de goma ajustados.

Herramientas recomendadas para un proceso semi manual

- Bolsas de plástico resellables con cierre, de calibre grueso (≥3mm) (Anexos, Figura 62a).
- Un rodillo (Anexos, Figura 62a).
- Una bandeja plana de tamaño adecuado, en función de las cantidades tostadas.
- Al menos 1 bandeja o recipiente para recoger las cáscaras y los nibs por separado.

Opciones de herramientas de descascarillado recomendadas

- Un secador de pelo o un ventilador (Anexos, Figura 62b).
- Una cesta para descascarillar.
- Un descascarillador auto fabricado (Anexos, Figura 63).

12.3.2 Proceso electromecánico

Se necesita un quebrador y un descascarillador de granos de cacao. Los siguientes son ejemplos de marcas comerciales disponibles:

- Quebrador y descascarillador de granos de cacao CAPCO (Anexos, Figura 64).
- Quebrador (Anexos, Figura 65) y descascarillador de granos de cacao (Anexos, Figura 66) CocoaTown™.
- Al menos 2 bandejas o recipientes para recoger las cáscaras y los nibs por separado.

12.3.3 Herramientas recomendadas para separar las cáscaras de los nibs

- Una bandeja de acero inoxidable.
- Pinzas para recoger los nibs con cáscaras pegadas.
- Un recipiente para recoger los nibs con cáscaras pegadas.
- Protector para los ojos.
- Protector auditivo durante los procedimientos mecánicos.

12.4 Procedimiento

12.4.1 Proceso manual

1. Utilice guantes de goma ajustados de principio a fin.
2. Llene una bandeja o recipiente limpio con los granos de cacao tostados y tenga cerca dos bandejas o cuencos vacíos limpios para recoger los nibs y las cáscaras por separado.
3. Quiebre los granos individualmente entre los dedos y las cáscaras para obtener los nibs.
4. Recoja los nibs y las cáscaras en bandejas o recipientes separados.
5. Utilice unas pinzas para retirar los fragmentos de cáscara, si quedan fragmentos de cáscara entre los nibs; si la cáscara está pegada al nib, deséchelo.

6. Desechar las cáscaras.
7. Inspeccione visualmente para asegurarse de que no haya cáscaras con los nibs.
8. Anote el peso de los nibs.
9. Almacene los nibs hasta su uso posterior (ver Sección 12.4.6 "Almacenamiento de los nibs de cacao").
10. Entre lote y lote, limpie y desinfecte los mostradores, las superficies de contacto y los utensilios, utilizando un producto de limpieza o desinfectante inodoro y apto para uso alimentario, tal como se describe en la sección del Capítulo 3 "Consideraciones sobre inocuidad alimentaria".

12.4.2 Proceso semi manual

Quebrado

1. Llene un tercio o la mitad de una bolsa resellable con granos de cacao tostados.
2. Coloque la bolsa sobre una superficie plana.
3. Aplique presión pasando un rodillo por encima de los granos para quebrarlos (Anexos, Figura 62a).
4. Dele la vuelta a la bolsa por el otro lado y vuelva a pasar el rodillo por encima de los granos, asegurándose de quebrar todos los granos que queden enteros.



NOTA: Se recomienda utilizar una nueva bolsa resellable tipo zip para cada muestra o para la misma muestra, especialmente cuando la bolsa se pincha.

Descascarillado

El descascarillado con una corriente de aire puede generar mucho desorden. Es aconsejable realizar estos procesos en una zona exterior protegida para asegurarse de que las cáscaras sean arrastradas por el viento y no se dispersen en el interior.

La técnica del descascarillado con una corriente de aire es la siguiente:

1. Pase los granos quebrados con cáscara a una bandeja o a una canasta descascarilladora.
2. Sujete el recipiente con ambas manos por un lado, lance los granos quebrados y las cáscaras al aire, y deje que vuelvan a caer en la bandeja.
3. Mientras lanza, deje que el aire se lleve las cáscaras más ligeras. Si no hay corriente de aire, utilice un ventilador para soplar las cáscaras en una dirección.
4. Es posible que la técnica de descascarillado por viento no elimine completamente todas las cáscaras. Por lo tanto, utilice unas pinzas para retirarlas por completo. Preste especial atención a las cáscaras que permanecen adheridas a los nibs y retírelas.
5. Recoja los nibs descascarillados en un recipiente aparte.
6. Anote el peso de los nibs.
7. Deseche las cáscaras.
8. Almacene los nibs hasta su uso posterior (ver Sección 12.4.6 "Almacenamiento de los nibs de cacao").

La técnica del secador de pelo es la siguiente:

1. Coloque los granos quebrados con cáscara en una bandeja plana en un lugar bien ventilado.
2. Prenda el secador a la temperatura más baja o sin calor.
3. Sujete el secador de pelo en un ángulo de 30–45° a una distancia de ≥15 cm de la bandeja.
4. Suavemente, mueva la boquilla del secador de pelo a lo largo de la bandeja para maximizar el descascarillado y elimine tantas cáscaras como sea posible, lanzando ligeramente el material quebrado en la bandeja para exponerlo a la corriente de aire.

5. Aumente gradualmente la velocidad del secador de pelo, sobre todo hacia el final del proceso, cuando aún queden cáscaras más grandes.
6. El uso del secador de pelo para descascarillar no eliminará completamente todas las cáscaras. Por lo tanto, use un par de pinzas para remover por completo las cáscaras restantes. Preste especial atención a las cáscaras que permanecen adheridas a los nibs y retírelas.
7. Recoja los nibs descascarillados en un recipiente aparte.
8. Anote el peso de los nibs.
9. Deseche las cáscaras.
10. Almacene los nibs hasta su uso posterior (ver Sección 12.4.6 "Almacenamiento de los nibs de cacao").

La utilización de un descascarillador auto fabricado con una aspiradora y un ventilador (Anexos, Figura 63) es la siguiente:

1. Encienda la aspiradora.
2. Introduzca los granos quebrados en la tolva de entrada.
3. Encienda el ventilador y controle la velocidad (alta o baja) según sea necesario.
4. Repita el proceso tantas veces como sea necesario para eliminar todas las cáscaras.
5. Inspeccione los nibs salientes para detectar la presencia de cáscaras.
6. Utilice unas pinzas para retirar completamente las cáscaras restantes. Preste especial atención a las cáscaras que permanecen adheridas a los nibs y retírelas.
7. Recoja los nibs descascarillados en un recipiente aparte.
8. Anote el peso de los nibs.
9. Deseche las cáscaras.
10. Guarde los nibs hasta su uso posterior (ver Sección 12.4.6).
11. Entre lote y lote, limpie y desinfecte los mostradores, las superficies de contacto y las herramientas con un producto de limpieza o desinfectante inodoro y apto para uso alimentario, tal como se describe en la sección del Capítulo 3 sobre "Consideraciones sobre inocuidad alimentaria".

12.4.3 Proceso electromecánico

El procedimiento para quebrar y descascarillar los granos de cacao con máquinas eléctricas puede variar en función del tipo y el modelo del equipo. Lo mejor es consultar el manual. A continuación, se presentan los pasos generales para utilizar máquinas eléctricas. Las imágenes, especificaciones y procedimiento para dos marcas se detallan en los Anexos, Figura 64, Figura 65, Figura 66 y Anexos, Cuadro 64 y Cuadro 65.

Quebrado

1. Compruebe que el equipo esté listo para su uso, asegurándose de que esté limpio y de que todos sus componentes estén correctamente montados.
2. Encienda el quebrador.
3. Introduzca los granos de cacao en la tolva de entrada del quebrador.
4. Adapte el ajuste de velocidad (si corresponde al equipo) del quebrador de impacto en función del tamaño deseado de los granos quebrados o partidos.
5. Recoja los granos quebrados y colóquelos en un recipiente limpio.
6. Desconecte el quebrador.

Descascarillado

1. Comprobar que el equipo esté listo para su uso, asegurándose de que esté limpio y de que todos sus componentes estén correctamente montados.
2. Encienda el descascarillador.
3. Introduzca gradualmente los granos quebrados en la sección de tamizado y vacío del descascarillador.
4. Ajuste la configuración de vacío (aspiración) (si corresponde al equipo) del descascarillador en función de las variaciones de tamaño y/o densidad de los granos quebrados. Por ejemplo, seleccione un ajuste de succión más alto para nibs grandes.
5. Recoja los nibs descascarillados en un recipiente aparte.
6. Deseche las cáscaras.
7. Utilice unas pinzas para retirar completamente las cáscaras restantes. Preste especial atención a las cáscaras que permanecen adheridas a los nibs y retírelas.
8. Mezcle los nibs recogidos en el paso 5.
9. Apague el equipo.
10. Anote el peso de los nibs.
11. Guarde los nibs hasta su uso posterior (ver Sección 12.4.6).
12. Entre lote y lote, limpie y desinfecte los mostradores, las superficies de contacto y las herramientas con un producto de limpieza o desinfectante inodoro y apto para uso alimentario, tal como se describe en la sección del Capítulo 3 sobre "Consideraciones sobre inocuidad alimentaria".

12.4.4 Cálculo del rendimiento de los nibs

Calcular el rendimiento de los nibs obtenidos de los granos tostados es crucial para estimar la cantidad de masa de cacao que puede procesarse. La fórmula se presenta en la Figura 10, a continuación.

$$\textit{Rendimiento} = \frac{\text{Peso de los nibs sin cáscara (g)}}{\text{Peso de los granos de cacao tostados (g)}} \times 100$$

Figura 10. Fórmula para calcular el rendimiento de los nibs de cacao a partir de los granos tostados.

12.4.5 Consideraciones para quebrar y descascarillar los granos de cacao sin tostar

Al quebrar y descascarillar los granos de cacao sin tostar, es imprescindible adoptar medidas adicionales de inocuidad alimentaria para evitar la contaminación de los nibs por agentes patógenos. Algunas de las medidas recomendadas son, entre otras, las siguientes:

- Asegúrese de que los granos estén bien limpios antes de quebrarlos y descascarillarlos.
- Siga los pasos indicados en el Capítulo 8 "Evaluación física de los granos de cacao enteros".
- Realice un análisis microbiológico exhaustivo de los granos sin tostar y compruebe que los recuentos se encuentran dentro de los límites aceptables. Si los resultados de la muestra superan los límites aceptables, es crucial abstenerse de seguir procesando los granos sin tostar para la evaluación sensorial. Es esencial cumplir la normativa nacional relativa a los límites microbiológicos aceptables en este proceso.
- Es preferible seguir el proceso manual para evitar mezclar cáscaras con nibs.
- Reduzca al mínimo el contacto entre los nibs limpios y las cáscaras retiradas.
- Anote el peso de los nibs.
- Guarde los nibs hasta su uso posterior (ver Sección 12.4.6).

12.4.6 Almacenamiento de los nibs de cacao

Para evaluar el sabor de los granos de cacao en forma de masa, los nibs deben procesarse en masa en las 48 horas siguientes al descascarillado. Para evitar la rehumidificación y la absorción de olores, almacene los nibs para su uso inmediato en recipientes limpios aptos para alimentos o en una bolsa laminada multicapas que sirva de barrera (bolsas de tipo cierre al vacío). Si los nibs se van a procesar en masa de cacao más adelante, deben almacenarse a 10–16°C (50–61°F) durante un máximo de siete días. Antes de abrir el contenedor para su procesamiento en masa de cacao, deje que los nibs alcancen la temperatura ambiente.

12.5 Documentación de datos, cálculos y resultados

En el Cuadro 26, se muestra la información necesaria para documentar el proceso de quebrado y descascarillado de cada muestra de cacao en grano. Es fundamental describir con precisión y detalle el proceso para facilitar la interpretación de los resultados de la evaluación sensorial de la masa de cacao y/o chocolate. Esta documentación permite realizar comparaciones entre muestras y comunica eficazmente las condiciones necesarias para la reproducción o repetición del proceso.

Cuadro 26. Datos a registrar para el quebrado y el descascarillado de los granos de cacao.

Número/ID de la muestra de referencia	_____
Fecha de procesamiento (dd/mm/aaaa)	_____
Nombre de la persona que procesa los granos	_____
Peso total de los granos tostados antes del quebrado y descascarillado (g)	_____
Peso total de los nibs después del quebrado y descascarillado (g)	_____
Rendimiento (%) (peso de nibs / peso de granos tostados x 100)	_____
Proceso usado (manual, semi manual o electromecánico)	_____
Marca y modelo del quebrador	_____
Marca y modelo de la descascarilladora	_____
Otras notas sobre el equipo utilizado	_____
Comentarios	_____



Cap 13. Procesamiento de los nibs en masa de cacao

13.1 Objetivo

Este protocolo describe el procedimiento para procesar los nibs de cacao en masa de cacao, también denominada licor o pasta de cacao, con una granulometría específica. La masa de cacao resultante se destina a la evaluación sensorial de los granos de cacao en forma de masa de cacao o chocolate.

Los pasos que se detallan a continuación son específicos para molinos que utilizan la tensión de las piedras de granito para aplicar diferentes grados de cizallamiento. Esto reduce el tamaño de los nibs, rompe las células que contienen grasa, libera la manteca de cacao y refina el tamaño de las partículas de la mezcla entre 20 y 14µm. El tamaño de las partículas no debe ser demasiado bajo, por ejemplo, 10µm. Esto puede dar lugar a una textura demasiado pegajosa y viscosa. El proceso también puede facilitarse moliendo previamente los nibs.

13.2 Especificaciones clave

Cuadro 27. Especificaciones clave para el procesamiento de los nibs de cacao en masa.

Parameter	Specification
Tamaño mínimo de la muestra de ensayo de nibs de cacao - resultado del tostado, quebrado y descascarillado	600g
Objetivo para el tamaño final de las partículas de la masa de cacao	14–20µm
Temperatura máxima de procesamiento de la masa de cacao	55°C (131°F)

13.3 Equipos, herramientas y materiales

Nibs de cacao

El tamaño de la muestra de ensayo debe consistir en la cantidad de nibs procedentes del tostado de 600g de granos de cacao. Esta cantidad puede aumentarse para adaptarse a necesidades específicas, como la capacidad de trabajo del equipo disponible y la cantidad deseada de masa de cacao y chocolate para la evaluación sensorial del sabor.

13.3.1 Molinos

- Los molinos, las trituradoras, los melangers y los refinadores tienen la misma función. En esta Guía, se utiliza el término genérico "molino". Estos muelen los nibs de cacao para obtener una masa de cacao con un tamaño de partícula de 20µm o menos, llevando de 10 a 20 horas, sin permitir que se eleve la temperatura de la masa de cacao por encima de 55°C (131°F). Ver Anexos, Figura 68, Figura 69 y Figura 70.
- Un molino tendrá un recipiente o un tambor con fondo de granito y un conjunto de piedras cónicas o cilíndricas colocadas en un eje.
- Cuando sea necesario, puede realizarse una fase de molido o trituración previa para facilitar la molienda. En la Figura 71 de los Anexos, se muestran algunos ejemplos.
- Un molino para premoler tendrá un recipiente y cuchillas similares a los de una licuadora o batidora.

13.3.2 Micrómetro

El micrómetro debe cumplir las siguientes especificaciones. Ver ejemplos en Anexos, Figura 72.

- Analógo o digital.
- Un rango de medición de 0–25µm.
- Una precisión de 0,001µm.
- Caras de medición planas (ver las piezas del micrómetro en los Anexos, Figura 37).

13.3.3 Otras herramientas y materiales

- Un horno con un rango de temperatura de 35–100°C (95–212°F) que incluye control de temperatura para calentar los nibs, recipiente del molino y piedras.
- Recipientes aptos para alimentos, resistentes al calor e inodoros con tapa, para precalentar los nibs.
- Termómetro infrarrojo sin contacto con un rango de medición de 0–100°C (32–212°F), (ver Anexos, Figura 73).
- Una balanza con una capacidad de 2,5–10kg y una precisión de 0,1g, para pesar el recipiente del molino y su contenido, así como las gotas de masa de cacao, la manteca de cacao, etc.
- Manteca de cacao desodorizada de sabor neutro para lubricar las piedras de moler y cepillar el recipiente del molino.
- Un raspador.
- 2–3 espátulas.
- Una manga pastelera.
- Papel pergamino o para hornear (sin encerar) para producir gotas de 1–2g.
- Dos bandejas resistentes al calor, como las que se utilizan para hornear.
- Una bandeja de cualquier material apto para alimentos.
- Recipientes estériles para almacenar la masa de cacao.
- Un refrigerador o congelador para el almacenamiento a largo plazo de la masa de cacao.
- Temporizadores.

13.4 Procedimiento

13.4.1 Limpieza

Antes de empezar, asegúrese de que todas las superficies de trabajo, herramientas y equipos estén completamente limpios y desinfectados. Las piedras de granito poroso pueden retener jabón y desinfectante, lo que puede contaminar la masa de cacao durante el proceso. Se recomienda limpiar las piedras sólo con agua caliente (para más detalles, ver la Sección 13.4.6 "Consideraciones para la limpieza de los molinos").

13.4.2 Pre-molienda (opcional)

Mida el peso de los nibs de cacao a moler para cada muestra, así como el peso de cada recipiente del molino y piedra de moler.

La molienda previa se utiliza cuando resulta poco conveniente cargar los nibs gradualmente en el molino. El objetivo sería tener un polvo grueso de 0.5mm o 500µm. Esto permite cargarlos todos de una vez Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la molienda previa requiere tiempo adicional para la limpieza del equipo y puede haber alguna pérdida de producto durante el proceso.

Existen varias opciones de equipos para la molienda previa de los nibs de cacao. En los Anexos, concretamente en la Figura 71, se presentan ejemplos de estos equipos.

A continuación, se indican los pasos para usar un molino del tipo utilizado para café (Anexos, Figura 71a):

1. Vierta aproximadamente 50g de nibs de cacao en el molino.
2. Muela los nibs hasta aproximadamente 0,5mm (500µm), obteniendo un polvo grueso.
3. Pase el polvo grueso a un recipiente limpio.
4. Repita los pasos 1 a 3, añadiendo 50g cada vez, hasta moler todos los nibs.
5. Mida el tiempo necesario para la molienda previa y registre los datos.

13.4.3 Precalentamiento de los nibs de cacao y equipo de molienda

Antes de empezar, se recomienda calentar los nibs, el recipiente del molino y las piedras para garantizar que las piedras rueden suavemente y evitar golpeteo, así como para evitar el sobrecalentamiento del motor. Para ello, siga los pasos que se indican a continuación utilizando un horno:

1. Gradúe el horno a 40–45°C.
2. Vierta los nibs en un recipiente apto para alimentos, resistente al calor y libre de olores, y cierre bien la tapa. De este modo, se evita que los nibs pierdan aromas volátiles y capten olores que puedan estar presentes en el horno durante el precalentamiento.
3. Transfiera el recipiente con los nibs, junto con el recipiente y las piedras de moler (colocadas en una bandeja), al interior del horno.
4. Deje pasar de dos a cuatro horas para calentar los nibs, el recipiente y las piedras de moler hasta que alcancen una temperatura de 40–45°C (104–113°F).

13.4.4 Molienda

1. Con un pincel y manteca de cacao desodorizada derretida, lubrique la superficie y el eje central de las piedras de moler. Si la masa de cacao tiene alto contenido de grasa, se puede usar la misma masa de cacao para lubricar las piedras de moler.
2. Encienda el molino.
3. Registre la hora a la que comienza la molienda.
4. Mientras el tambor está en marcha, añada 40–50g de nibs (aproximadamente una taza) a la vez entre las piedras.
5. Añada la siguiente porción de nibs, una vez que la anterior haya empezado a licuarse, y repita este proceso hasta haber añadido todos los nibs. Cierre la tapa entre cada vertido de nibs. Cada intervalo suele durar entre 2 y 5 minutos, y el proceso completo puede durar aproximadamente entre 10 y 15 minutos para 600g de nibs, dependiendo de la fermentación y el contenido de grasa de los granos.
6. Mientras se vierten los nibs, puede ser necesario detener de vez en cuando el proceso y utilizar una espátula para desatascar los nibs y la masa acumulados.
7. Controle regularmente la temperatura de la masa de molienda con un termómetro infrarrojo, a intervalos de cada media hora durante las 2 horas iniciales. La temperatura debe mantenerse por debajo de 55°C (131°F). Si la temperatura supera los 55°C (131°F), puede tomar las siguientes medidas para enfriar la masa de molienda: ventile el cuarto, coloque un ventilador hacia el molino o apague temporalmente el molino.
8. Una vez que la masa esté en una fase en la que no haya partículas gruesas visibles, compruebe periódicamente el tamaño de partícula de la masa de cacao utilizando un micrómetro. Para obtener instrucciones detalladas sobre el uso de un micrómetro y la interpretación de la lectura de una escala, consulte el Anexo 10.
9. Cuando la masa de cacao alcance el tamaño de partícula deseado de 20µm o hasta 14µm, apague el molino.
10. Registre el tamaño final de las partículas.

11. Registre la hora en la que finaliza la molienda.
12. Si no va a seguir procesando la masa de cacao en chocolate, proceda a verterla y almacenarla inmediatamente para evitar que la masa de cacao se solidifique en el recipiente del molino (ver a continuación, la Sección 13.4.5 "Vertido y almacenamiento de la masa de cacao").
13. Pese la masa final de cacao vertida y registre los datos.

NOTA: La frecuencia del raspado, la medición de la temperatura y la medición del tamaño de las partículas dependerá de la cantidad de masa de cacao y del equipo utilizado, entre otros factores. Se recomienda empezar cada hora e ir ajustando.

13.4.5 Vertido y almacenamiento de la masa de cacao

La masa de cacao puede verterse inmediatamente en recipientes estériles y almacenarse como un único bloque sólido o en porciones de 1-2g en forma de gotas. Se recomienda utilizar las gotas si se van a usar en los seis meses siguientes. Además, las gotas son convenientes para la evaluación sensorial, ya que quedan porcionadas individualmente. Para minimizar cualquier posible sesgo en el aspecto visual durante la evaluación, es aconsejable seguir un método normalizado para crear las gotas de masa de cacao de igual tamaño. Por ejemplo, se pueden utilizar moldes de chocolate con cavidades de 1-2g o una bandeja de acero inoxidable con orificios estándar adecuados para 1-2g de masa de cacao.

Para la masa de cacao almacenada en recipientes como masa sólida, vierta la masa de cacao del recipiente del molino en los recipientes. Raspe los lados y las piedras para eliminar toda la masa de cacao.

Tape los recipientes mientras se dejan enfriar a temperatura ambiente. Si la temperatura ambiente supera los 23°C, utilice un contenedor para refrigeración o una nevera (frigorífico) sin olores. Asegúrese de que la masa de cacao comience a solidificarse en los 15-20 minutos siguientes a la licuefacción, para evitar la estratificación y obtener una muestra homogénea. Dado que la masa de cacao no está atemperada, es posible que la masa solidificada no tenga un aspecto brillante, es decir, que aparezcan manchas blancas.

NOTA: Las muestras de masa de cacao estratificada tienen un aspecto blanquecino en la parte superior y cada vez más oscuro en el fondo del recipiente. La estratificación se produce cuando la velocidad de enfriamiento de la masa de cacao caliente es lenta antes de que se solidifique. La manteca de cacao permanece líquida durante más tiempo, lo que permite que las diminutas partículas sólidas se sedimenten. La sedimentación aumenta la concentración de sólidos en el fondo. Como consecuencia, la composición y el sabor no son homogéneos en la muestra. Si se ha producido estratificación, vuelva a fundir la masa de cacao, mézclela bien para homogeneizarla e inmediatamente resolidifique la masa adecuadamente.

Una vez solidificado en un bloque, puede sacarse del molde o recipiente e introducirse en una bolsa sellada al vacío.

Para su almacenamiento, la masa de cacao debe colocarse en recipientes herméticos (bloques o frascos) para evitar la absorción de olores extraños y/o la pérdida de volátiles. Para un almacenamiento superior a un año, guárdela en un congelador a -18°C (-0,4°F). Si se va a almacenar durante menos de un año, guárdelo en un refrigerador o en un lugar oscuro donde la temperatura sea inferior a 20°C (68°F).

Toda la masa de cacao almacenada ya sea a corto o largo plazo, debe etiquetarse con un código de identificación único que la vincule a todos los datos asociados.

Al sacar una muestra del congelador o refrigerador, déjela en el recipiente cerrado hasta que la masa haya alcanzado la temperatura ambiente para evitar la condensación de humedad en la masa de cacao.

Pasos para porcionar la masa de cacao en gotas de 1–2g (ver Figura 11, a continuación):

1. Coloque una hoja de papel pergamino (sin encerar) en una bandeja.
2. Coloque la bandeja en la balanza y tárela.
3. Llene una manga pastelera con la masa de cacao tibia resultante de la molienda y corte la punta.
4. Presione la manga pastelera hasta que salga una gota de 1–2g de masa de cacao sobre el papel pergamino, guiándose por la indicación de peso de la balanza. Una alternativa al uso de una manga pastelera es utilizar dos cucharillas para tomar porciones de 1–2g de la masa y colocarlas en la bandeja.
5. Repita hasta que toda la superficie del papel pergamino esté cubierta de gotas de masa de cacao en filas paralelas.
6. Deje que las gotas se enfríen a temperatura ambiente hasta que los trozos se solidifiquen.
7. Al no estar atemperados, naturalmente no tendrán un aspecto brillante y aparecerán manchas.
8. Con guantes, separe las gotas de masa de cacao del papel pergamino y páselas a un recipiente hermético o a una bolsa sellada al vacío. Hay que tener cuidado de no aplastar las gotas.

a)



b)



Figura 11. Producción de gotas de masa de cacao en tamaño de porción: **a)** gotas pipeteadas sobre el papel pergamino **b)** gotas desprendidas después de solidificarse (Bioversity International, Alvarado, 2019).

13.4.6 Consideraciones para la limpieza del molino

- Limpie los recipientes y las piedras del molino sólo con agua caliente (50–70°C o 122–158°F).
- No utilice jabón ni desinfectante, ya que el granito tiene una porosidad que puede atrapar el jabón y el desinfectante y liberarlo en el siguiente lote de masa de cacao.
- Después de lavarlo sólo con agua caliente, seque el recipiente del molino y las piedras en un horno de calentamiento a 40°C.

13.5 Documentación de datos, cálculos y resultados

La información necesaria para documentar el proceso de molienda de cada muestra de granos se presenta en el Cuadro 28. Es fundamental proporcionar una descripción precisa y detallada del proceso de molienda. Esta documentación es esencial para interpretar los resultados de la evaluación sensorial de la masa de cacao y/o el chocolate, realizar comparaciones entre muestras y comunicar eficazmente las condiciones precisas de molienda con fines de reproducción o repetición.

Cuadro 28. Datos que deben registrarse en el proceso de molienda de los nibs de cacao en masa.

Número/ID de la muestra de referencia	_____
Fecha de procesamiento (dd/mm/aaaa)	_____
Nombre de la persona que procesa los granos	_____
Peso de los nibs de cacao (g)	_____
Peso neto de la masa de cacao (g)	_____
Tamaño de partícula final de la masa de cacao (µm)	_____
Tiempo total de refinado (horas:minutos)	_____
Temperatura máxima alcanzada durante el proceso (°C)	_____
Marca y modelo de molino para molienda previa, si se utiliza	_____
Marca y modelo del molino	_____
Condiciones de almacenamiento de la masa de cacao (°C)	_____
Forma final de la masa de cacao (gotas/bloques sólidos individuales)	_____
Comentarios	_____



Cap 14. **Procesamiento de la masa de cacao en chocolate oscuro**

14.1 Objetivo

Este protocolo proporciona un procedimiento detallado para procesar la masa de cacao en chocolate oscuro, específicamente con fines de evaluación sensorial, utilizando una receta estandarizada. El objetivo es establecer un método consistente para combinar los ingredientes y refinar la mezcla para crear un chocolate oscuro que capture los sabores intrínsecos de los granos de cacao. Aunque el protocolo no está diseñado para la producción comercial de chocolate, sus principios pueden aplicarse. Este protocolo se refiere a la masa de cacao procesada según el protocolo descrito en el Capítulo 13 "Procesamiento de los nibs en masa de cacao".

14.2 Especificaciones claves

Cuadro 29. Especificaciones clave para el procesamiento de la masa de cacao en chocolate oscuro.

Parámetro	Especificación
Objetivo para el tamaño de partícula final del chocolate	≤18µm
Temperatura máxima de procesamiento del chocolate	55°C (131°F)
% de masa de cacao	63
% de manteca de cacao	7
% de azúcar	30
Total % cacao	70

14.3 Equipos, herramientas y materiales

14.3.1 Ingredientes

Los ingredientes necesarios para procesar la masa de cacao en chocolate son los siguientes:

Masa de cacao derretida

La masa de cacao debe derretirse a una temperatura de aprox. 40–45°C (104–113°F) y tener un tamaño de partícula de 14–20µm. La cantidad necesaria variará en función de la capacidad del equipo y del número de miembros del panel que participen en la evaluación sensorial.

Manteca de cacao desodorizada

Este ingrediente se añade para mejorar la fluidez de la masa de cacao durante el procesado. Utilice manteca de cacao desodorizada de calidad prensada, expelida o refinada. Asegúrese de que se cumplan las normativas nacionales relativas a las normas de identidad de la manteca de cacao, ya que pueden variar según el país. En ausencia de normativas específicas, consulte el Codex Stan 86-1981, Norma para la manteca de cacao (Cuadro 30, debajo), para verificar las especificaciones del producto que figuran en la ficha técnica o en la etiqueta del producto.

Cuadro 30. Norma para la manteca de cacao según el *Codex Stan 86-1981*.

Ácidos grasos libres	≤1.75% (peso)
Materia insaponificable	≤0.70% (peso), excepto en el caso de la manteca de cacao prensada, que será ≤0.35% (peso)
Hexano	≤1 mg/kg, excepto en el caso de la manteca de cacao prensada
Contenido de humedad	≤0.1% (peso)

Azúcar

El azúcar blanco de sabor neutro se añade para aportar dulzor y equilibrar el amargor de la masa de cacao. Su sabor neutro garantiza que el único aroma del chocolate proceda de la masa de cacao.

Calidad de los ingredientes

La calidad de los ingredientes debe inspeccionarse antes de su uso, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- **Seguridad y ausencia de contaminantes:** Todos los ingredientes deben cumplir las normas mínimas de inocuidad alimentaria para minimizar los riesgos biológicos, químicos y físicos.
- **Etiquetado adecuado:** Garantizar el cumplimiento de la normativa sobre etiquetado de alimentos e ingredientes, incluida la correcta declaración de alérgenos.
- **Funcionalidad:** Compruebe la información relativa al uso y la funcionalidad de los ingredientes, especialmente si afecta a su procesamiento.
- **Ausencia de sabores:** Para garantizar que la evaluación sensorial se centre en los sabores de la masa de cacao y no en los ingredientes.

Para evaluar la neutralidad del sabor de la manteca de cacao, siga estos pasos:

- Derrita la manteca de cacao.
- Pruebe la manteca de cacao derretida para detectar cualquier sabor atípico o extraño.

Asegúrese de que la manteca de cacao tenga un sabor limpio sin sabores indeseables. Tenga en cuenta que la manteca de cacao no desodorizada tiene naturalmente un aroma a chocolate dulce debido a la presencia de 2,3-butanediol. Sin embargo, este compuesto no debería estar presente en la manteca de cacao que se está evaluando, razón por la cual se utiliza manteca de cacao desodorizada. Preste atención a cualquier sabor atípico o extraño en la manteca de cacao, como los sabores a moho, rancio, gomoso, tostado o verde, ya que indican una desviación de la neutralidad deseada.

Para evaluar la neutralidad del sabor del azúcar, siga estos pasos:

- Precaliente el horno a 50°C (122°F) o 65°C (149°F).
- Pese 50g de azúcar en un frasco de cristal.
- Cierre bien el frasco.
- Introduzca el frasco en el horno precalentado durante una hora a 50°C o durante 20 minutos a 65°C.
- Transcurrido el tiempo indicado, retire el frasco del horno.
- Abra el frasco y evalúe el olor que desprende. Colóquese lo suficientemente cerca para percibir el aroma, pero mantenga una distancia de seguridad para evitar quemarse.

El azúcar debe tener un aroma muy ligero y dulce, con sutiles notas de azúcar moreno o caramelo.

Detecte cualquier olor extraño, como notas vegetales, de vegetación podrida o de azúcar fermentado. Si se detecta algún olor extraño, el azúcar no debe utilizarse y debe evaluarse una fuente o lote alternativo para comprobar la neutralidad del sabor.

14.3.2 Equipos de mezcla

Para el proceso de mezcla, se necesitan los siguientes equipos y herramientas:

- **Molino:** Los molinos deben ser capaces de mezclar los ingredientes y refinar el tamaño de las partículas hasta 18µm sin elevar la temperatura por encima de 55°C (131°F) durante el proceso. En la Figura 68 y Figura 69 de los Anexos, figuran ejemplos de un molino adecuado. Pueden utilizarse otros equipos de molienda o trituración siempre que sean seguros para utilizarse con los alimentos, alcancen el tamaño de partícula deseado y respeten los límites especificados de tiempo y temperatura de procesamiento.

- **Micrómetro:** Micrómetro análogo o digital (Anexos, Figura 72) con un campo de medición de 0–25mm y una resolución de 0,001mm. Debe tener las caras del yunque de medición planas (ver Anexo 10).
- **Termómetro infrarrojo:** Un termómetro infrarrojo con un rango de medición de 0–100°C/32–212°F (ver Anexos, Figura 73).
- **Balanza:** Balanza con capacidad para pesar de 1–8.000g y una resolución de 0,1g.
- **Recipientes:** Se necesitan de tres a cuatro recipientes para pesar cada ingrediente por separado.
- **Cucharas o cucharones:** Se necesitan de dos a tres cucharas para servir los ingredientes por separado.
- **Cuchillo y tabla para cortar:** Son necesarios para cortar porciones de bloques de masa de cacao.
- **Horno:** Un horno con un rango de temperatura de 45–100°C (113–212°F).
- **Raspador o espátula de plástico:** Se utiliza para raspar y transferir la mezcla.
- **Agente limpiador y desinfectante:** Son esenciales para mantener la limpieza y garantizar una higiene adecuada durante el proceso.

14.3.3 Equipo adicional para el atemperado

- Moldes de policarbonato, PVC o silicona con cavidades para barras finas de chocolate; moldes de aproximadamente 3–5g.
- Un contenedor de enfriamiento o una nevera a una temperatura de 13–16°C (55,4–60,8°F).

Para el atemperado manual

- Un termómetro digital con un rango de medición de 20–60°C/68–140°F (ver Figura 78) con una sonda o función de infrarrojo.
- La manteca de cacao desodorizada bien atemperada (sólo para el método de siembra) debe presentar ciertas características visuales para garantizar que esté bien atemperada. Debe estar en estado sólido y presentar un aspecto uniforme, sin manchas blancas en la superficie. Además, al romperse, debe producir un chasquido claro y definido. Consulte la Figura 83 como referencia visual.
- Equipo de calentamiento, como un horno con capacidad para mantener una temperatura de 40°C–104°F, un microondas (Figura 75), o utensilios para baño maría (Figura 74).
- Utensilios o equipo para enfriar el chocolate como:
  - » Una losa de mármol de al menos 2cm de ancho (Figura 76) con un entorno de trabajo de 18–20°C (64–68°F).
  - » Un contenedor de enfriamiento o nevera que funciona a una temperatura de 13–16°C (55,4–61°F).
- Otras herramientas y materiales:
  - » Un rallador.
  - » Una espátula de plástico termorresistente (Figura 79a).
  - » Una pistola de calor (figura 80).
  - » Un cucharón o mangas pasteleras.
  - » Papel para horno, antiadherente sin encerar.
  - » Toallas de papel.

Para el atemperado en máquina:

Existen varias opciones de atemperadoras, que varían en precio, capacidad, mecanismos de enfriamiento y calentamiento, así como el sistema continuo o por lotes y la forma en que se mantiene el flujo de chocolate.

La elección concreta de la atemperadora depende de las necesidades del usuario y de los recursos disponibles.

Este protocolo abarca dos tipos de atemperadoras:

- **Máquinas totalmente automáticas:** Estas máquinas pueden ejecutar un programa completo de atemperado y proporcionar una señal, ya sea mediante señales sonoras o visuales, para indicar cuándo está listo el chocolate (ver Figura 82).
- **Máquinas semiautomáticas:** Estas máquinas disponen de un recipiente para chocolate con agitación automática y control de temperatura, en el que el usuario debe ajustar manualmente cada temperatura (ver Figura 81).

14.4 Procedimiento

14.4.1 Receta

Cacao de Excelencia utilizó una receta estándar con un 66% de contenido de cacao desde su primera edición de premios en 2009 hasta 2021. Recientemente, Cacao de Excelencia ha revisado su receta basándose en el perfil de sabor de las diversas muestras de granos procedentes de más de 55 países y teniendo en cuenta las tendencias del mercado. En el Cuadro 31, se detalla la receta estándar utilizada ahora por Cacao de Excelencia para transformar los granos en masa de cacao y chocolate oscuro con un 70% de contenido de cacao a efectos de la evaluación sensorial.

Cuadro 31. Receta estándar utilizada por Cacao de Excelencia para procesar la masa de cacao en chocolate para la evaluación sensorial de los granos de cacao.

Ingredientes	Composición
Masa de cacao	63%
Azúcar (sabor neutro)	30%
Manteca de cacao desodorizada	7%
Total	**100%**
Contenido de cacao (masa de cacao + manteca de cacao)	70%
Relación entre la masa de cacao y el azúcar (masa de cacao/azúcar)	2.1%
Finura - tamaño de las partículas	14–18µm

14.4.2 Preparación de la masa de cacao

Para preparar la masa de cacao, siga los pasos que se indican a continuación.

1. Limpie y desinfecte todas las herramientas y superficies de trabajo.
2. Saque la masa de cacao de su sitio de almacenamiento y deje que alcance la temperatura ambiente. Para evitar la condensación, mantenga las muestras de masa de cacao dentro de sus envases o frascos mientras alcanzan la temperatura ambiente. Si las muestras de masa de cacao son grandes y se han congelado, descongélelas gradualmente colocándolas primero en la nevera y después a temperatura ambiente.
3. Caliente el tambor y las piedras del molino en un horno de calentamiento a 40–45°C (104–113°F) durante al menos 1 hora.
4. Coloque la masa de cacao endurecida sobre una tabla de cortar y utilice un cuchillo para cortarla en trozos pequeños.

14.4.3 Producir el chocolate

Las etapas clave en la producción de chocolate son los procesos de mezclado y refinado, destinados a alcanzar el tamaño de partícula deseado de 14–18µm.

La masa de cacao, la manteca de cacao y el azúcar se combinan cuidadosamente. La mezcla se realiza a temperaturas inferiores a 55°C (131°F), lo que garantiza que los ingredientes se mezclen bien sin sobrepasar este límite de temperatura.

La mezcla de chocolate se muele para reducir el tamaño de las partículas a un rango de 14–18µm. Este proceso de refinado contribuye a la textura y suavidad generales del chocolate, lo que permite una mejor evaluación sensorial.

Proceso

1. Asegúrese de que todas las herramientas y superficies de trabajo estén limpias y desinfectadas.
2. Pese la masa de cacao, la manteca de cacao y el azúcar en recipientes separados.
3. Derrita la manteca de cacao en el horno a una temperatura de 40–45°C (104–113°F), y resérvela hasta que se necesite.
4. Ponga en marcha el molino y añada la masa de cacao derretida en el tambor, dejándolo funcionar durante 2–5 minutos.
5. Mientras el molino esté en marcha, vierta con cuidado el azúcar en la masa de cacao de forma homogénea.
6. Después de los 30–45 minutos iniciales de molienda, utilice una espátula para raspar el chocolate de las superficies interiores del tambor, así como las piedras y el raspador, e incorpórelo de nuevo a la masa de chocolate.
7. Cada 2–3 horas, realice las siguientes comprobaciones:
   - » Controle la temperatura de la masa de chocolate, asegurándose de que se mantenga por debajo de 55°C (131°F). Si la temperatura supera este límite, apague el molino durante aproximadamente una hora o hasta que la temperatura descienda por debajo del umbral antes de continuar con el proceso.
   - » Evalúe la consistencia de la masa de chocolate, que debe mantener un estado fluido. Si la masa se espesa durante el proceso, como indica la disminución de la velocidad de rotación de las piedras de moler, añada un tercio de la manteca de cacao a la mezcla vertiéndola sobre las piedras. Esto permite distribuirla inmediatamente en la masa de chocolate, restaurando en última instancia, su fluidez. Repita este ajuste según sea necesario hasta que se haya añadido toda la manteca de cacao a la masa de chocolate.
   - » Mida el tamaño de las partículas de la masa de chocolate con un micrómetro, siguiendo las instrucciones del Anexo 10. Controle la disminución del tamaño de partícula hasta que alcance el intervalo deseado de 14–18µm, cuando el proceso de refinado esté casi terminado. En esta fase, es aconsejable comprobar el tamaño de partícula con más frecuencia, aproximadamente cada hora.
8. Una vez que el tamaño de las partículas de chocolate alcance la finura deseada de 18µm, detenga el molino.
9. Retire las piedras junto con su eje del molino y raspe todo el chocolate de los lados de las piedras y del eje central en el tambor. Tenga cuidado de no raspar ningún sólido arenoso o seco, ya que puede tratarse de partículas que no alcanzaron el tamaño de partícula deseado. Estas partes deben desecharse. Aparte las piedras con su eje para limpiarlas.
10. Pase el chocolate líquido a un recipiente para proceder al atemperado y moldeado (ver Secciones 14.4.4 y 14.4.5).

NOTA: El tiempo necesario para completar el proceso de elaboración del chocolate usualmente depende de los siguientes factores:

- Cantidad de mezcla de chocolate (se necesita más tiempo para volúmenes mayores).
- Receta de chocolate elegida (proporción de ingredientes).
- Composición de la masa de cacao (contenido en manteca de cacao).
- Eficacia del molino (especificaciones técnicas).
- Temperatura de molienda (cuanto más alta, mejor, sin superar los 55°C–131°F).

El proceso de elaboración del chocolate puede durar al menos diez horas, dependiendo de la cantidad que se produzca. Por ejemplo, mezclar y refinar 500g de chocolate hasta obtener un tamaño de partícula de 18µm con un molino de 250–1,000g puede llevar entre ocho y doce horas.

Es fundamental que durante el proceso de elaboración del chocolate, los molinos nunca se dejen sin vigilancia. Si la operación de molienda debe prolongarse más allá del horario de trabajo habitual, las máquinas no deben dejarse en marcha sin supervisión. A diferencia de la molienda de los nibs de cacao para obtener una masa en la que la temperatura suele aumentar sólo al principio, la adición de azúcar a la masa de cacao durante la elaboración del chocolate aumenta su viscosidad y, en consecuencia, la temperatura puede superar el límite recomendado de 55°C (131°F). Para mitigarlo, se añade manteca de cacao para reducir la viscosidad y, a su vez, bajar la temperatura. Sin embargo, este proceso debe supervisarse de cerca, ya que el riesgo de que la temperatura supere el máximo recomendado puede dañar la masa y el sabor, además de suponer un peligro de incendio.

En caso de que sea necesario interrumpir el proceso, coloque el tambor que contiene el chocolate cubierto con una tapa o una envoltura de plástico en un horno a 40°C, hasta que esté listo para volver a molerlo. De este modo, la mezcla se mantiene caliente y en estado líquido, lo que permite reanudar el proceso rápidamente al día siguiente.

14.4.4 Atemperar el chocolate

Existen varios métodos para atemperar el chocolate, que implican una manipulación precisa de la temperatura durante el proceso de cristalización de la manteca de cacao. La manteca de cacao sirve de matriz alimentaria en el chocolate, suspendiendo el azúcar y los sólidos de cacao. Esta manteca se puede cristalizar en seis formas diferentes (I – VI). Entre estas formas, la presencia de pequeños cristales del tipo V es deseable en el chocolate fundido, ya que mantiene una consistencia fluida. Un chocolate bien atemperado debe permanecer siempre fluido, sin grumos cristalizados.

La temperatura ambiente ideal para atemperar el chocolate es de aproximadamente 20°C (68°F), con una humedad relativa del 40%.

Atemperar chocolate a mano siguiendo el método de siembra

Atemperar el chocolate a mano utilizando el método de siembra implica derretir la masa de chocolate a una temperatura específica e introducir en la masa derretida el tipo de cristal V deseado que se encuentra en la manteca de cacao. Este proceso de siembra estimula la replicación de los cristales de tipo V en toda la masa, garantizando una distribución uniforme. Las siguientes etapas describen el proceso:

- Transfiera la masa de chocolate del tambor del molino a un recipiente. Si el chocolate está en estado sólido, trocéelo y colóquelo en el recipiente. Proceda a calentar la masa de chocolate a 45°C para derretir todos los tipos de cristales.
- Ralle finamente la manteca de cacao sólida y bien atemperada para obtener cristales semilla. La cantidad necesaria equivale al 0,5% de la masa total de chocolate que se va a atemperar.

1. Enfríe la masa de chocolate calentada de 45°C (113°F) a 32,5°C (90,5 F), puede elegir uno de los siguientes métodos:
   a. Vierta una parte de la masa de chocolate sobre una placa de mármol para enfriarla y, a continuación, mézclela con el resto del chocolate caliente. Se requiere práctica para determinar el momento y la cantidad adecuados para las condiciones específicas. Mida la temperatura cuando se mezcle con el chocolate caliente.

b. Mezcle continuamente la masa de chocolate a temperatura ambiente (alrededor de 20°C o 68°F), hasta que alcance 32,5°C (90,5°F).

c. Coloque el recipiente que contiene la masa de chocolate en la nevera durante unos minutos. Después, sáquelo y mezcle bien hasta que la masa alcance los 32,5°C.

2. Añada la manteca de cacao rallada, que debe ser el 0,5% del peso de la masa de chocolate.
3. Remueva la mezcla continuamente durante 1 minuto, asegurándose de que se eliminen bien todos los grumos.
4. Proceda a moldear el chocolate inmediatamente.

NOTA: No se recomienda utilizar baño de agua caliente para calentar el chocolate, ya que aumenta la humedad relativa del ambiente. Si fuera necesario, siga las recomendaciones en la figura 74.

Atemperar el chocolate en máquina

Consulte el manual del usuario de la atemperadora elegida y siga las instrucciones para configurar un programa de atemperado adecuado para chocolate oscuro. Los ajustes específicos variarán en función de la máquina.

Para garantizar la temperatura óptima de la atemperadora, realice un método de prueba de temperatura utilizando trozos de papel grueso sumergidos en chocolate.

Los pasos son los siguientes:

- Derrita el chocolate en un recipiente a 45°C (122°F).
- Corte 20 tiras pequeñas de papel grueso y escriba las temperaturas de 29°C a 32°C (84°F a 90°F) en incrementos de 0,2°C (0,4°F) en cada tira. Debe tener un total de 16 tiras de papel.
- Pase el chocolate derretido a 45°C a la atemperadora.
- Ajuste la temperatura de refrigeración de la máquina a 29°C (84°F).
- Cuando el indicador de temperatura de enfriamiento alcance los 32°C (90°F), sumerja el extremo de la primera tira de papel marcada con 32°C (90°F) en el chocolate y déjela a un lado.
- Cuando la pantalla de temperatura muestre 31,8°C (89°F), repita el proceso para cada disminución subsiguiente de 0,2°C (0,4°F) en la temperatura hasta que tenga 16 tiras de muestras de chocolate con su temperatura registrada.
- Ponga la máquina a calentar a 45°C para evitar que el chocolate se solidifique.
- Deje que las tiras de muestras de chocolate se endurezcan a temperatura ambiente (unos 20°C [68°F] durante 30 minutos).
- Examine las tiras de papel e identifique aquella en la que el chocolate ha cuajado con un aspecto más lustroso/brillante. Esta temperatura específica debe programarse en la atemperadora para el chocolate concreto que se está probando.

14.4.5 Moldeo del chocolate

Moldeado

1. Mantenga los moldes a temperatura ambiente (tibios) y colóquelos sobre la superficie de trabajo.
2. Llene la manga pastelera con el chocolate atemperado y corte la punta o utilice el cucharón. Una manga pastelera garantizará más precisión y menos pérdida de masa de chocolate.
3. Reparta el chocolate en cada cavidad de los moldes.
4. Después de llenar los moldes con chocolate, para garantizar una distribución uniforme y eliminar las

burbujas de aire, golpee suavemente los moldes sobre la superficie de trabajo para hacerlos vibrar. Este golpeteo ayuda a distribuir uniformemente el chocolate en las cavidades de los moldes y elimina las burbujas de aire atrapadas.

5. Coloque los moldes en el interior de una nevera a una temperatura de 4–8°C (39–46°F) durante 10 minutos o en un contenedor de refrigeración con una temperatura de 13–16°C (55–61°F) durante un máximo de 30 minutos. Esto dependerá del grosor de la barra y de la humedad del ambiente. No deje la barra en el contenedor de refrigeración o nevera más tiempo del indicado, ya que podría condensarse agua en la superficie del chocolate.
6. Cuando los trozos de chocolate (barras) se suelten de la cavidad del molde, retire los moldes del contenedor de refrigeración o nevera.
7. Para desmoldar las barras, primero hay que torcer el molde y darle la vuelta sobre una superficie limpia con un movimiento rápido y decidido.
8. Es aconsejable utilizar guantes al manipular las barras de chocolate para evitar que se derritan, queden huellas digitales y mantengan su inocuidad.
9. Una vez desmoldadas, coloque las barras de chocolate en un recipiente adecuado o envásselas en bolsas herméticas para garantizar su frescura y correcta conservación.

Corte de formas sin moldes

1. Prepare una bandeja o tabla colocando sobre ella una hoja de papel para horno.
2. Vierta el chocolate atemperado directamente del recipiente sobre el papel para horno, extendiéndolo para crear una capa de unos 3mm de grosor.
3. Transfiera la bandeja o la tabla a un contenedor de enfriamiento preparado a 13–16°C (55–61°F) o a una nevera con un intervalo de temperatura de 4–8°C (39–46°F).
4. Vigile el aspecto del chocolate a medida que pasa de brillante a una textura satinada, pero no se ha solidificado del todo. Cuando haya alcanzado el aspecto deseado, saque la bandeja o la barra del contenedor de enfriamiento o nevera y corte el chocolate en cuadrados del tamaño deseado. Colóquelos de nuevo en la nevera o contenedor de enfriamiento.
5. Cuando los cuadrados de chocolate se hayan solidificado, retire la bandeja o la barra del contenedor de enfriamiento o nevera.
6. Utilice guantes para manipular las barras de chocolate, asegurándose de que no se derritan y manteniendo la inocuidad alimentaria. Desprenda con cuidado los trozos de chocolate del papel para horno.
7. Coloque los trozos de chocolate en un recipiente adecuado o envásselos en bolsas herméticas para mantener la frescura y una conservación adecuada.

14.5 Documentación de datos, cálculos y resultados

Cuadro 32. Datos que deben registrarse para el proceso de fabricación del chocolate.

Número/ID de referencia de la muestra de granos de cacao			
Fecha de procesamiento a chocolate (dd/mm/aaaa)			
Nombre de la persona que procesa la muestra			
Receta utilizada - Ingredientes	**Proporción (%)**	**Peso (kg)**	
Masa de cacao			
Manteca de cacao desodorizada			
Azúcar			
Tipo de azúcar – caña de azúcar, remolacha, etc.			
Cantidad total de la receta	**100%**		
Peso total del chocolate producido (g)			
Tiempo total de molienda para alcanzar el tamaño de partícula deseado (hh:mm)			
Tamaño de partícula final (µm)			
Temperatura máxima alcanzada durante los procesos de mezcla y refinado (°C o °F)			
Información de la manteca de cacao desodorizada			
Descripción del azúcar			
Comentarios			
Fecha de atemperado			
Temperatura de almacenamiento			





Dolores Alvarado Bioversity International

PARTE D | EVALUACIÓN SENSORIAL

Capítulo 15. **Introducción**

En esta sección se describen los protocolos para llevar a cabo la evaluación sensorial de los granos de cacao, ya sea en forma de polvo grueso sin tostar, en masa de cacao y chocolate oscuro.

Las especificaciones clave abarcan la selección y la conducta de los miembros del panel de evaluación sensorial y de los evaluadores individuales, las instalaciones y el entorno adecuados, la preparación de muestras de productos del cacao, los métodos de servido y el proceso de evaluación sensorial.

Los resultados de la evaluación sensorial se presentan en forma de perfiles de sabor para cada muestra de cacao, junto con una puntuación global de calidad. Para facilitar una interpretación precisa de las características de sabor, se proporciona un glosario de términos que incluye descriptores y escalas de intensidad de sabor. Éstos se basan en el Glosario de Términos de Cacao de Excelencia, que incluye la descripción de los atributos de sabor y la escala de intensidad, así como la puntuación global de calidad y la Rueda de Sabores. Los resultados de la evaluación sensorial deben documentarse utilizando el formulario de evaluación, así como las condiciones en las que se realizaron las evaluaciones.

Cap 16. Directrices generales para la evaluación sensorial

16.1 Objetivo

Los objetivos de esta sección, son proporcionar orientación y promover la implementación efectiva de las mejores prácticas y principios para la evaluación sensorial en la evaluación de la calidad y el sabor de los granos de cacao fermentados y secos. Esto aplica a los granos de cacao sin tostar, la masa de cacao y el chocolate oscuro. La sección cubre las siguientes áreas clave:

- Instalaciones y entorno de la evaluación sensorial.
- Preparación de los granos de cacao, la masa y el chocolate para la evaluación sensorial.
- Directrices para los evaluadores de la evaluación sensorial.

Se describen en detalle los procedimientos de evaluación sensorial, como la numeración, la codificación y la preparación de las muestras. Datos sensoriales fiables y coherentes generados mediante estas prácticas son esenciales para obtener impresiones precisas y significativas sobre los productos de cacao evaluados.

16.2 Instalaciones y entorno de evaluación sensorial

A la hora de elegir o diseñar una instalación de evaluación sensorial, deben tenerse en cuenta los siguientes elementos:

- Un lugar accesible y libre de ruidos y olores.
- Una construcción de buena calidad que se construyó con atención a los detalles como el color de las paredes y la iluminación.
- Una disposición interna que permita la privacidad de los evaluadores y posibilite un flujo fluido de muestras y comunicación de datos.
- Un entorno que proporcione una buena ventilación, temperatura ambiente y humedad relativa agradables.

En la mayoría de los casos, la disposición de una instalación de evaluación sensorial se divide en tres áreas principales: preparación de muestras, degustación de muestras y oficinas/administración. La zona de preparación de muestras sirve como espacio de almacenamiento temporal para las muestras de cacao, donde pueden prepararse (p. ej. derretirse) y organizarse junto con otros materiales necesarios. La zona de degustación es donde los evaluadores llevan a cabo las evaluaciones individuales sin interrupciones ni distracciones, o participan en discusiones de grupo para las evaluaciones de consenso. Estas zonas deben estar cerca una de otra para facilitar el servido de las muestras, garantizando al mismo tiempo una separación suficiente para minimizar las posibles interferencias. Los evaluadores deben entrar y salir de la zona de degustación sin pasar por la zona de preparación para evitar el acceso a información que pueda sesgar su evaluación. A modo de referencia, en la Figura 12 se muestra un ejemplo de disposición de una instalación de este tipo.

Se pueden considerar las siguientes instalaciones adicionales:

- Almacenes para suministros.
- Cámaras frigoríficas o de refrigeración para muestras de cacao.
- Oficinas y aulas.
- Vestuarios y baños.

16.2.1 Área para la preparación de las muestras relacionadas con el cacao

Antes de evaluar las muestras relacionadas con el cacao, es importante planificar y preparar el número de evaluadores, el número de muestras que se van a evaluar y el orden de servido de las muestras. Estas consideraciones ayudan a garantizar un proceso de evaluación bien organizado y sistemático.

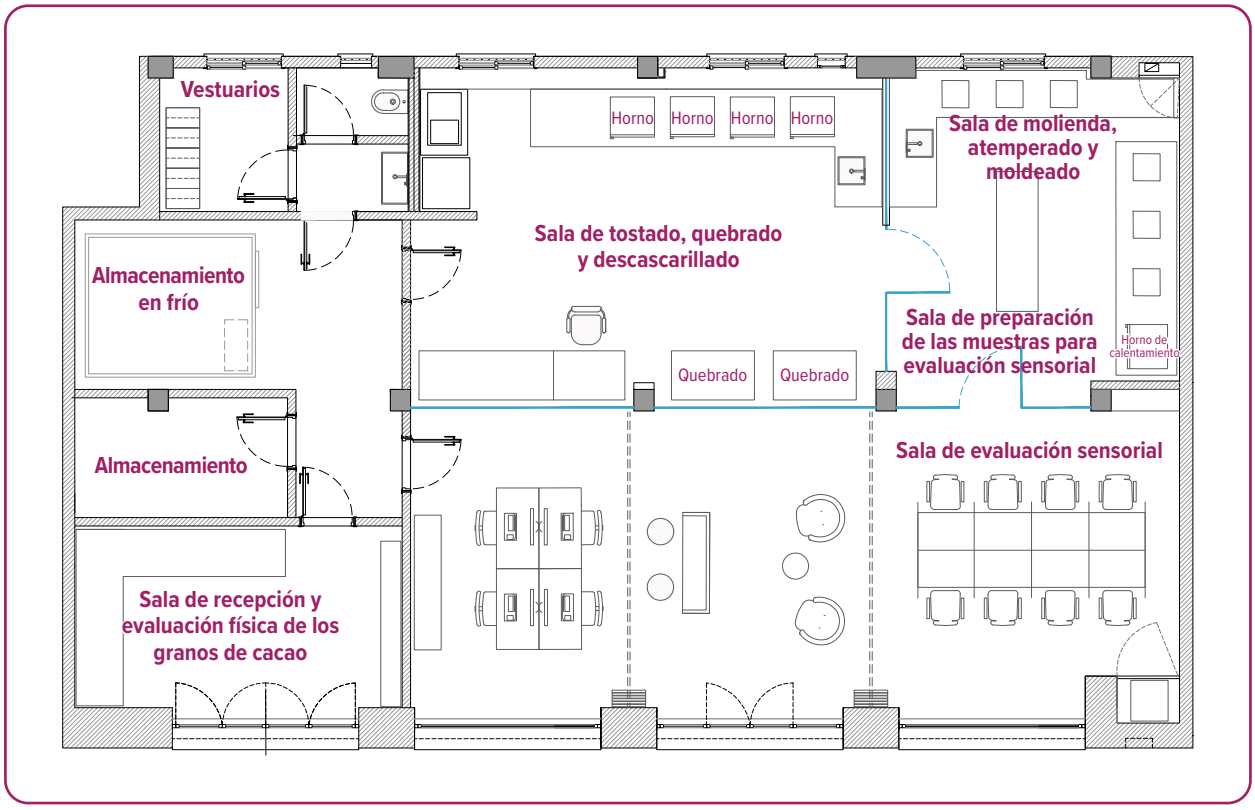


Figura 12. Ejemplo de una instalación de evaluación sensorial: disposición del laboratorio de Cacao de Excelencia en Roma (Italia).

Las características clave de una zona ideal de preparación de muestras son las siguientes:

1. **Separada físicamente de la zona de evaluación sensorial:** Aunque las zonas de preparación de muestras y de evaluación sensorial deben estar contiguas para facilitar el traslado y el servido de las muestras a los evaluadores, lo ideal es mantener una barrera física entre ellas. Esto es importante ya que:
   - Evita el riesgo de fuga de información (p. ej. la identidad de las muestras que se van a evaluar) que puede dar lugar a sesgos.
   - Minimiza las posibles distracciones de la zona de preparación de muestras (p. ej. ruidos u olores externos) que puedan afectar la forma en que los evaluadores evalúan las muestras.

2. **Distribución tipo cocina:** La zona debe incluir un fregadero, fogones, nevera, congelador y armarios de almacenamiento. Se necesitará espacio de almacenamiento de muestras para la refrigeración y congelación de la masa de cacao y el chocolate, armarios de almacenamiento para utensilios, recipientes para servir, escupideras, documentos y otros materiales utilizados para la preparación de muestras y la evaluación sensorial. Además, la zona necesitará espacio suficiente en el mostrador o encimera para la preparación de las muestras y los preparativos para servirlas. El diseño y la construcción de la zona, incluida la ubicación del equipo fijo, deberán facilitar la limpieza y el mantenimiento.

3. **Disponibilidad de equipos e instalaciones adecuados:** La zona debe tener los requisitos técnicos mínimos de equipos y herramientas especificados en esta guía, como:
   - Enchufes o tomacorrientes para conectar aparatos y dispositivos eléctricos como el molino, las mezcladoras y los equipos de calefacción.
   - Refrigeradores para almacenar granos de cacao, masa de cacao y muestras de chocolate, especialmente cuando la temperatura ambiente supera los 22°C (72°F) para un almacenamiento inmediato o a corto plazo (menos de un año). Los congeladores deben utilizarse para el almacenamiento a largo plazo, superior a un año.

- Un sistema de ventilación adecuado con filtros de aire y extractores de humo para la preparación de productos con propiedades aromáticas.
- Un suministro adecuado de agua limpia.
- Instalación de dispositivos para basura y canecas de basura.

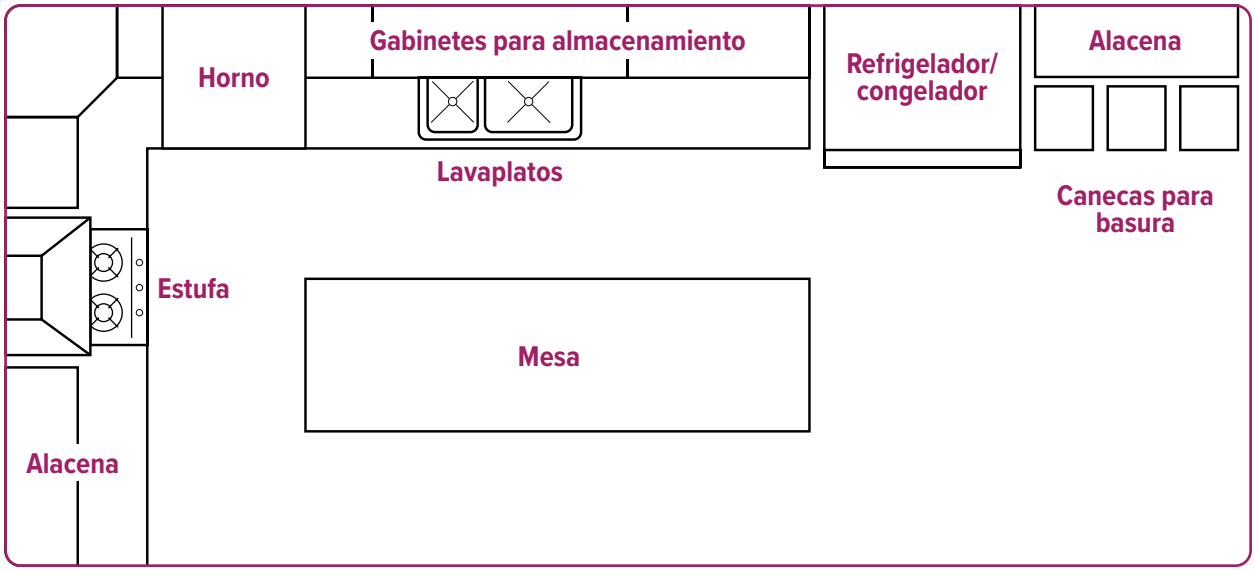


Figura 13. Ejemplo de diseño de preparación de muestras similar a un entorno de cocina.

16.2.2 Área para realizar evaluaciones sensoriales

La zona de evaluación sensorial debe estar diseñada para minimizar los sesgos, aumentar la sensibilidad del evaluador y eliminar las influencias externas para garantizar que las evaluaciones se realizan en un entorno tranquilo y sin interrupciones.

Las características clave de una zona ideal de evaluación sensorial son las siguientes:

- Ubicación conveniente y céntrica para acoger a un número adecuado de participantes.
- Aislado de fuentes de olores y ruidos para evitar distracciones. Los productos de limpieza utilizados en la zona, especialmente en las zonas de preparación de muestras y degustación, deben estar exentos de olores.
- Ventilación y flujo de aire eficaces, con la inclusión de filtros de carbón activado en el sistema de ventilación o aire acondicionado para absorber los olores. Si es necesario, puede crearse una ligera presión de aire positiva en la zona de degustación para minimizar la entrada de aire de otras zonas.
- Mobiliario sencillo y combinaciones de colores neutros, como el blanco opaco y el gris claro neutro, para minimizar las distracciones y mantener la atención del evaluador. Los mostradores deben ser lisos, no absorbentes y fáciles de limpiar.
- Iluminación suficiente en las zonas de preparación de muestras y degustación, con una iluminación sin sombras equivalente a niveles de intensidad de iluminación de oficina de 300–500lux y 700–800lux en la superficie de la mesa.
- Disponibilidad de un sistema de comunicación por señales, como el uso de bombillas de colores accionadas por un interruptor, para facilitar la comunicación entre los evaluadores.
- Mantener una humedad relativa confortable del 45–55% y una temperatura que oscile entre 20–22°C (68–72°F) dentro del área de evaluación sensorial.
- Proporcionar zonas de degustación espaciosas con aproximadamente un metro cuadrado (1m2) de espacio por persona para acomodar a los evaluadores, las muestras de ensayo y de referencia, así como los sistemas de introducción de datos.

- Disponer de zonas de asientos individuales, cabinas o tabiques en las zonas de degustación para evitar que los evaluadores influyan a o se interrumpan unos a otros. Si es posible, separe físicamente a los evaluadores colocando mesas con tabiques móviles de madera no resinosa o contrachapada, pintadas con pintura al agua de bajo olor en un color neutro (ver Figura 14). Utilice separadores opacos, no reflectantes y fáciles de limpiar entre las cabinas individuales. Lo ideal es que los separadores sobresalgan unos 46cm (18pulgadas) de la encimera para minimizar las distracciones auditivas y visuales. Aunque la privacidad es importante, asegúrese de que haya suficiente ventilación y espacio para la limpieza.
- Considerar la posibilidad de instalar cabinas individuales permanentes equipadas con enchufes o tomacorrientes para los sistemas informatizados de introducción de datos y los aparatos eléctricos necesarios. Cada cabina debe tener una iluminación controlada y una ventanilla de acceso a la zona de preparación de muestras. El número de cabinas depende del espacio disponible y suele oscilar entre 3 y 25.
- No se recomiendan lavabos en la zona de evaluación sensorial para evitar la contaminación por olores, y deben proporcionarse escupideras o vasos específicos.
- Amueblar la zona con sillas cómodas y mesas a una altura adecuada, dejando espacio suficiente para evaluar las muestras y utilizar cualquier dispositivo necesario, como computadores y teclados.
- Incluya una zona de debate separada para sesiones informativas, debates o ejercicios para consensuar. Equipe esta zona con herramientas como pizarras blancas o negras, rotuladores inodoros, papeles y ayudas visuales.





NOTA: Todos los bordes están cortados a tope a menos que se indique lo contrario.

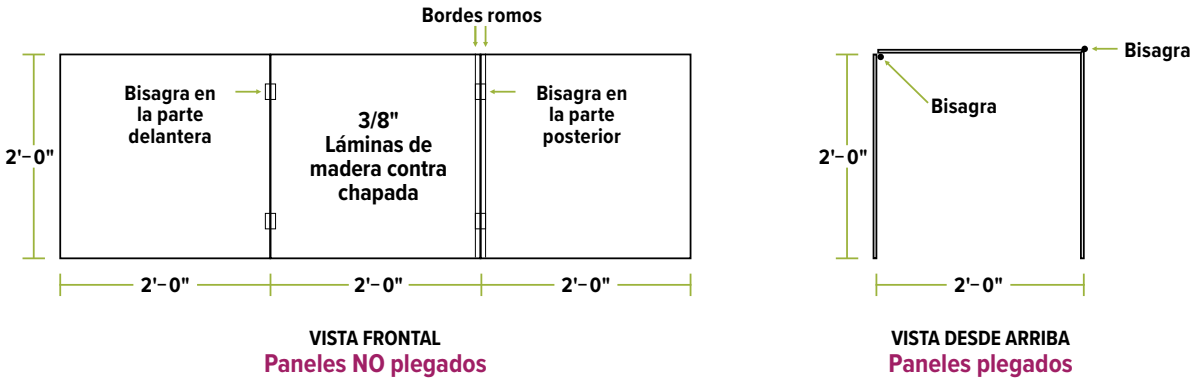


Figura 14. (Arriba) Zonas sensoriales equipadas con mesas y tabiques móviles construidas con madera no resinosa o contrachapada pintada con colores neutros. **(Abajo)** Ejemplo de esquema de construcción de cabinas sensoriales portátiles (Alejandro Anzueto/Universidad del Valle de Guatemala; https://thelabinthebag.com y Lawless y Heymann, 2010).

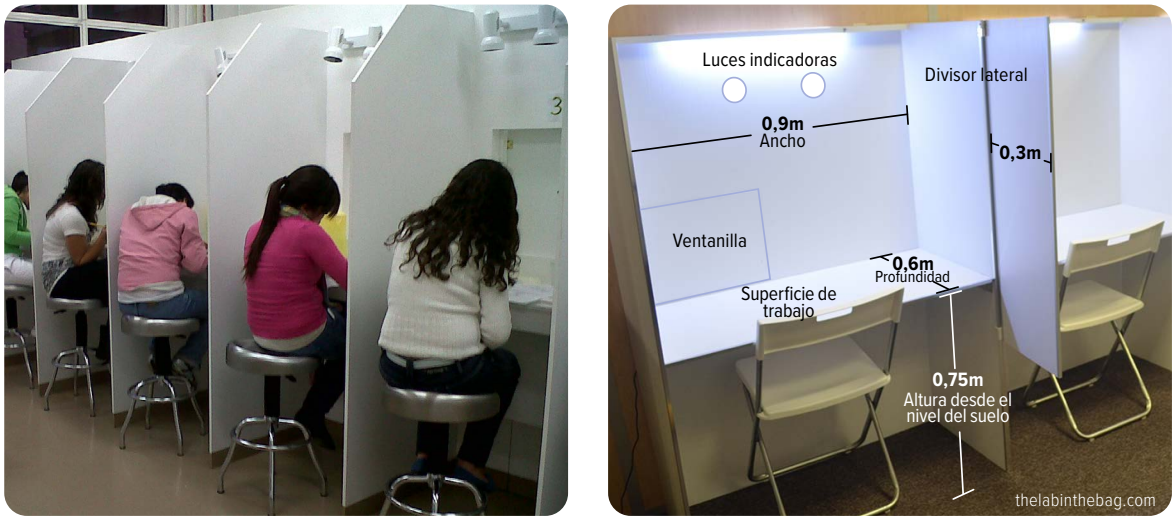


Figura 15. a) Cabinas fijas de evaluación sensorial individualizadas que limitan las interacciones entre los evaluadores. **b)** Ejemplo de disposición de una cabina fija de evaluación sensorial (Alejandro Anzueto/Universidad del Valle de Guatemala e ISO 8589:2007).

16.3 Preparación de muestras, servido y evaluación sensorial

La normalización es crucial a la hora de preparar, servir y evaluar muestras. Garantiza resultados coherentes y fiables. Para lograr la normalización:

- Prepare todas las muestras en las mismas condiciones, utilizando el mismo lugar, la misma persona y los mismos utensilios.
- Almacene las muestras en equipos de almacenamiento idénticos, como frigoríficos, congeladores o armarios de almacenamiento.
- Asegúrese de que las muestras tengan un aspecto visual, tamaño, forma y temperatura de servido, uniformes durante la evaluación para minimizar los sesgos.
- Utilice herramientas idénticas para servir las muestras y evite que influyan en los atributos sensoriales. Por ejemplo, al evaluar la masa de cacao, utilice vasos de olor neutro con tapa para preservar los aromas y evitar que interfieran los olores externos.
- Mantenga el mismo número de muestras por sesión para todos los evaluadores en aras de la coherencia.

16.3.1 Limpieza del paladar entre muestras

En una sesión de evaluación sensorial suelen probarse varias muestras. Mientras que el agua ayuda a eliminar los materiales residuales de la lengua después de evaluar una muestra, se utilizan limpiadores del paladar para limpiar y neutralizar a fondo la cavidad bucal. Este proceso elimina los sabores persistentes y los residuos en la boca, garantizando que no haya solapamiento de sabores, sobre todo cuando se evalúan muestras con perfiles de sabor diversos.

Para limpiar el paladar entre evaluación y evaluación de muestras de masa de cacao o chocolate, se pueden seguir los pasos siguientes:

1. Enjuague la boca con agua tibia a una temperatura de 40±2°C (122±4°F) y escúpala.
2. Mastique un trozo pequeño (aproximadamente 2x2cm) de galleta de agua (ver la descripción más abajo) utilizando sólo los dientes delanteros. Mueva las migas con la lengua para capturar cualquier partícula restante de la masa de cacao o chocolate, y trague.

3. Enjuague de nuevo la boca con agua tibia y escupa.
4. Enjuague la boca por tercera vez con agua tibia y trague.

Pueden utilizarse varios limpiadores del paladar, normalmente de origen alimentario. Estos pueden incluir:

- Galletas de agua sin levadura, sin sal y sin sabor (elaboradas únicamente con harina y agua), como recomienda Cacao de Excelencia.
- Soluciones de pectina o carboximetilcelulosa, en particular para evaluar la astringencia.
- Productos frescos como manzana, zanahorias baby y pepino.

16.3.2 Número de muestras relacionadas con el cacao e instrucciones

Las instrucciones para los evaluadores deben comunicarse de forma clara y concisa, preferiblemente en formato verbal y escrito, de acuerdo con los procedimientos operativos estándar. Debe disponerse de cantidades suficientes de muestras de productos de cacao, teniendo en cuenta el número de evaluadores, el tamaño de las porciones, el número de atributos que deben evaluarse y el número deseado de repeticiones.

El número máximo de muestras que pueden evaluarse en una sola sesión viene determinado por factores como la adaptación sensorial y la fatiga. La fatiga puede verse influida por el tamaño de la muestra y el número de muestras por sesión de evaluación. La complejidad de la tarea también puede contribuir a la fatiga. Muchos expertos en evaluación de cacao consideran que se cansan más al evaluar chocolate que cuando evalúan masa de cacao.

Es importante que el panel llegue a un acuerdo sobre el número y el tamaño de las muestras que se van a evaluar antes de la sesión de evaluación. Cuando se utilizan muestras de referencia antes de cada sesión, es aconsejable limitar el número total de muestras degustadas a un máximo de 10 por sesión. También se recomienda hacer una pausa hasta la siguiente sesión, para permitir que los sentidos descansen y se recuperen.

En la evaluación sensorial analítica, suele recomendarse escupir el producto en lugar de tragarlo. Esto ayuda a reducir el efecto de arrastre o la influencia de un producto en la percepción del siguiente.

16.3.3 Muestras codificadas

La codificación y el etiquetado a ciegas de las muestras desempeñan un papel crucial para evitar que los evaluadores dispongan de información sobre las muestras más allá de lo indicado en el envase. Esta práctica es esencial para eliminar posibles sesgos relacionados con el origen y el procesamiento de las muestras.

Para la codificación, se recomienda utilizar números aleatorios de tres cifras. Es importante evitar el uso de números que puedan tener significado o crear sesgos entre los evaluadores. Nunca deben utilizarse ejemplos como el 911. Para generar estos códigos, pueden emplearse diversas herramientas, como Microsoft® Excel®, generadores de códigos aleatorios en línea y tablas de números aleatorios (ver Figura 16). Es esencial mantener un registro de las identidades y códigos de las muestras. Los códigos ciegos deben escribirse tanto en el recipiente como en su tapa o cubierta para minimizar el riesgo de confusión de las muestras.

16.3.4 Orden aleatorio de las muestras

La aleatorización del orden de presentación de la muestra es necesaria para la validez estadística y para mitigar cualquier posible efecto de orden, en particular los efectos de orden de primera posición. Esta práctica es especialmente útil en situaciones en las que pueden producirse efectos de arrastre.

Para minimizar el impacto de los efectos del orden de primera posición, se puede aplicar la aleatorización asegurándose de que cada muestra se presente en la primera posición un número igual de veces, distribuyendo así el efecto uniformemente entre todas las muestras y evaluadores. Otro enfoque consiste en servir una muestra ficticia como presentación inicial. En los Cuadros 33 y 34 figuran ejemplos de aleatorización.

Cuadro 33. Ejemplo de codificación de muestras y órdenes de servido para 6 muestras evaluadas por 6 evaluadores.

EVALUADOR	MUESTRA A (820)	MUESTRA B (314)	MUESTRA C (582)	MUESTRA D (172)	MUESTRA E (738)	MUESTRA F (552)
I	6to	4to	3ero	2do	5to	1ero
II	2do	1ero	6to	5to	4to	3ero
III	4to	2do	1ero	3ero	6to	5to
IV	3ero	6to	4to	5to	2do	1ero
V	1ero	2do	5to	6to	3ero	4to
VI	5to	3ero	1ero	4to	2do	6to
Notas						

Cuadro 34. Ejemplo de orden de servido final para cada evaluador con códigos.

EVALUADOR I	552	172	582	314	738	820
EVALUADOR II	314	820	552	738	172	582
EVALUADOR III	582	314	172	820	552	738
EVALUADOR IV	552	738	820	582	172	314
EVALUADOR V	820	314	738	552	582	172
EVALUADOR VI	582	738	314	172	820	552

16.4 Consideraciones para los evaluadores sensoriales

La selección de evaluadores para la evaluación sensorial debe basarse en criterios específicos relacionados con las tareas, el tipo de prueba sensorial y el producto alimenticio que se está evaluando. Para garantizar una evaluación sensorial eficaz, tanto a nivel individual como de panel, deben considerarse cuidadosamente diversos factores que pueden influir en el rendimiento de los evaluadores. Estos factores están relacionados con la selección, la formación, el rendimiento, la supervisión y la evaluación de los evaluadores.

- **Selección de evaluadores:** Los evaluadores deben seleccionarse en función de su experiencia con los productos que se van a evaluar, su disponibilidad, su compromiso y sus incentivos para participar (como compensación monetaria, reconocimiento o beneficios laborales). Los procesos de selección pueden incluir cuestionarios para recabar información sobre preferencias alimentarias, alergias, restricciones e interés general en participar.

Además, los evaluadores pueden someterse a un reconocimiento médico para evaluar su estado de salud general, así como a pruebas de detección de la agudeza sensorial, discriminación de umbrales, pruebas de diferencias, pruebas de puntuación, etc. También debe tenerse en cuenta el número y la diversidad de los evaluadores reclutados.

- **Formación de los evaluadores:** La formación debe incluir una sesión de orientación que proporcione información de fondo sobre el proyecto, las buenas prácticas generales, el producto o productos alimentarios específicos que se van a evaluar (incluidos el número y los tipos), el tipo de prueba de evaluación sensorial y el nivel de compromiso esperado. El material de formación debe incluir muestras de referencia, un manual de formación, formularios, hojas de datos, etc. Los procedimientos de evaluación deben abarcar la preparación y el servido de las muestras, las listas de atributos o descriptores del sabor (glosario de términos), el sistema de puntuación, el uso de escalas, etc.
- **Conducta de los evaluadores durante las evaluaciones sensoriales:** Los evaluadores, así como cualquier persona que participe en la preparación y manipulación de las muestras, deben evitar el uso de esencias fuertes, perfumes o lociones para después del afeitado. Las manos deben lavarse con jabón sin perfume antes de la evaluación. Las personas con resfriados o infecciones de las vías respiratorias no deben asistir ni participar en las sesiones de preparación de muestras y evaluación sensorial. Lo ideal sería que las evaluaciones tuvieran lugar al menos dos horas después de una comida y una hora después de haber consumido productos como cigarrillos, café, comida picante, bebidas alcohólicas o haber realizado ejercicio extenuante. La fecha y la hora del día deben anotarse en la hoja de puntuación sensorial.
- **Instrucciones:** Antes de iniciar la evaluación, los evaluadores deben recibir instrucciones claras y concisas, tanto verbales como escritas. Los evaluadores deben sentirse cómodos haciendo preguntas si no están seguros de las instrucciones. Las instrucciones pueden probarse previamente con personas que no estén familiarizadas con la evaluación sensorial y el proyecto. Los evaluadores deben esforzarse por ser independientes en sus evaluaciones, siguiendo sus instintos iniciales y confiando en sus capacidades. Deben evitar hacer expresiones faciales o verbalizar sus reacciones hasta que todos hayan terminado la evaluación. Los evaluadores también deben abstenerse de comentar la evaluación hasta que todos hayan terminado la evaluación sensorial.
- **Evaluación y control del rendimiento:** Al igual que ocurre con cualquier aparato analítico o de medición, los evaluadores deben someterse a controles periódicos para garantizar su capacidad de realizar evaluaciones de forma coherente y válida. Es importante supervisar el rendimiento de los evaluadores individualmente y en comparación con el panel, teniendo en cuenta factores como la repetibilidad, la capacidad de discriminación y la alineación con otros miembros del panel. Deben definirse y presentarse al panel de evaluación sensorial criterios y procedimientos claros para evaluar el rendimiento de los evaluadores.

  Para el análisis descriptivo, el rendimiento de los evaluadores, especialmente en el uso de escalas, puede evaluarse y calibrarse según sea necesario para cada atributo, utilizando materiales de referencia apropiados como la masa de cacao o el chocolate.

  Es fundamental mantener la motivación de los evaluadores para participar en las sesiones de evaluación sensorial. Esto puede lograrse mediante un sistema de retroalimentación y/o recompensa que infunda un sentido de propósito e importancia entre los evaluadores. La retroalimentación sobre el rendimiento de los evaluadores puede presentarse compartiendo datos sobre su rendimiento individual a lo largo de las sesiones y comparándolo con el de otros evaluadores del panel. Es esencial mantener el anonimato de los evaluadores, garantizando que los miembros del panel sólo reciban sus propios comentarios y no los de otros miembros.

  Los certificados de asistencia o de rendimiento en la evaluación pueden servir como motivadores eficaces. Al aplicar estas estrategias, es más probable que los evaluadores se mantengan comprometidos y dedicados a sus funciones en la evaluación sensorial.

8	2	0	3	1	4	5	8	2	1	7	2	7	3	8	5	5	2	9	0	6	3	1	8	4
0	8	7	3	3	1	9	7	5	2	5	7	8	9	8	0	3	8	2	5	1	2	7	5	2
2	3	3	8	8	1	4	2	4	0	2	6	1	8	9	5	2	8	9	8	3	4	0	1	0
4	7	5	5	8	3	0	7	7	1	9	1	8	1	7	4	1	7	1	3	7	9	3	3	7
1	9	3	9	5	3	4	9	5	5	2	7	5	8	0	3	4	8	8	1	2	7	5	3	4
2	8	7	8	1	4	1	4	9	4	2	4	1	5	2	9	4	8	2	1	5	2	8	1	9
8	4	8	5	1	3	9	8	6	0	7	2	1	9	0	2	0	8	7	0	8	0	1	3	0
0	3	8	8	4	7	5	1	5	1	7	3	4	5	2	0	7	4	7	9	8	6	7	7	4
3	5	3	1	9	3	7	4	9	5	0	2	0	1	4	6	2	5	4	5	8	5	0	9	2
3	4	5	9	5	2	7	9	8	9	0	5	5	8	5	1	7	7	3	5	5	4	7	7	2
4	1	5	3	0	9	1	3	7	2	5	8	7	7	1	3	6	3	9	7	8	7	9	1	7
7	2	9	5	6	7	8	5	4	5	3	4	5	4	1	9	8	8	7	5	7	9	3	1	8
5	9	2	8	9	8	6	4	4	1	5	3	7	7	0	8	0	2	5	6	0	8	1	2	0
1	3	3	3	9	0	5	2	8	7	4	0	9	0	3	7	3	1	7	9	4	5	5	2	8
4	8	0	1	0	8	6	2	1	0	0	5	0	3	1	5	4	9	0	3	7	4	7	0	1
7	7	0	8	6	3	2	8	8	5	8	9	5	8	4	0	5	9	1	8	0	5	4	9	4
3	3	8	5	7	5	7	4	3	4	5	7	9	8	9	5	0	7	7	6	8	8	8	5	9
9	1	7	1	3	6	9	2	9	1	9	4	2	3	3	0	8	1	8	7	7	6	4	7	2
6	2	2	8	0	9	4	5	3	7	2	5	4	8	8	5	6	6	5	0	4	6	5	6	8
1	7	5	9	0	0	2	0	5	8	5	8	5	1	9	5	3	3	7	4	0	5	8	2	4
0	3	9	6	9	4	7	3	5	7	0	8	5	4	7	1	1	8	5	3	2	8	0	9	8
3	0	8	2	8	1	4	4	1	8	7	8	6	9	9	9	7	5	8	9	8	4	5	9	0
9	4	9	1	2	2	0	1	3	2	4	8	7	9	1	8	8	2	9	8	3	2	8	2	9
7	2	5	1	4	4	9	8	5	2	8	5	5	1	0	8	2	6	2	0	8	9	2	2	3
9	9	2	5	7	4	3	1	2	3	8	4	1	5	2	4	0	4	2	2	8	7	1	8	2
2	0	9	1	8	9	4	4	8	1	4	8	8	7	9	2	5	0	8	9	3	3	0	1	2
8	5	2	8	1	2	1	7	7	1	4	7	8	1	4	2	7	3	7	4	0	0	1	2	9
1	2	9	9	8	4	2	5	3	2	7	4	3	2	3	3	8	5	3	3	8	5	5	3	2
3	2	8	3	7	9	6	0	4	8	8	0	5	4	1	1	4	9	0	5	0	9	4	4	1
0	9	3	4	1	1	9	5	8	3	2	4	6	7	3	4	4	9	2	3	7	2	5	7	8
8	7	5	3	4	2	1	5	5	0	1	2	4	7	5	5	2	8	8	7	8	2	8	0	3
9	6	0	1	3	0	5	3	8	6	2	9	6	0	3	4	7	8	1	1	9	1	6	5	3

Figura 16. Tabla de números aleatorios: comience en cualquier columna o fila y lea en cualquier dirección para crear números aleatorios de tres dígitos para etiquetar los vasos de muestra (Lawless y Heymann, 2010).

Cap 17. Evaluación sensorial de los granos de cacao en polvo grueso sin tostar

17.1 Objetivo

Este protocolo* describe el procedimiento para preparar y realizar la evaluación sensorial de granos de cacao sin tostar molidos hasta obtener un polvo grueso. El objetivo principal es realizar una primera selección de la calidad de las muestras de granos de cacao fermentados y secos, pero sin tostar, complementando la evaluación física y el perfil de aroma obtenidos de los granos enteros y cortados. Esta evaluación ayuda a identificar defectos, sabores atípicos y otras características relevantes para la toma de decisiones. Además, proporciona un perfil de sabor indicativo y una evaluación general de la calidad que cabe esperar una vez tostados los granos y transformados en masa de cacao o chocolate.

El proceso puede llevarse a cabo en el campo o en un laboratorio, con o sin acceso a electricidad, y por un evaluador individual o un panel de evaluadores. Este método sirve de complemento a la evaluación sensorial de los granos de cacao como masa o chocolate. Ofrece una herramienta rápida y rentable para controlar la calidad y el potencial de sabor de una muestra pequeña y uniforme de granos de cacao en una fase temprana de la cadena de valor, tras la cosecha y los procesos postcosecha. Es importante señalar que los resultados obtenidos serán indicativos y deberán interpretarse con cautela, teniendo en cuenta la representatividad de la muestra analizada (como se explica en el Capítulo 5, "Muestreo de granos de cacao en saco y a granel"). También es esencial reconocer que los precursores del aroma se desarrollan durante el proceso de tostado, y que el tamaño de las partículas puede influir en la liberación de los compuestos del aroma.

** El contenido de este protocolo fue desarrollado por el Fine Cacao and Chocolate Institute (FCCI) y revisado por los miembros del Grupo de Trabajo ISCQF.*

17.2 Especificaciones clave

Cuadro 35. Especificaciones clave para la evaluación sensorial de los granos de cacao como polvo grueso sin tostar.

Parámetro	Especificación
Tamaño de una muestra representativa de 2kg	500g
Tamaño de la muestra de ensayo para un lote pequeño uniforme de granos de cacao	30–50 granos de cacao
Tamaño de partícula del polvo grueso	0.5mm
Cantidad de polvo grueso para la evaluación sensorial	Media cucharadita (2.5ml)
Limpiador del paladar entre la evaluación sensorial de una muestra	Agua a temperatura ambiente
Atributos de sabor que deben evaluarse	Glosario de términos
Escala de intensidad de los atributos de sabor y calidad global	0–10

17.3 Equipos, herramientas y materiales

Las herramientas y los equipos recomendados para preparar y realizar una evaluación sensorial de granos de cacao fermentados, secos y sin tostar como polvo grueso, son los siguientes:

- Si dispone de electricidad, puede utilizar una máquina para hacer palomitas de maíz/maíz pira (ver Anexos, Figura 67). Si no dispone de electricidad, puede utilizar un rompenueces (ver Anexos, Figura 84) o un cuchillo.
- Un molino capaz de moler granos de cacao hasta un tamaño de partícula de 0,5mm sin calentamiento, como un molino eléctrico de cuchillas, con cuchillas de acero inoxidable (Anexos, Figura 85) o un molino manual de fresas (Anexos, Figura 86).

- Un recipiente de 180–240ml (3/4 a 1 taza) con tapa, apto para alimentos e inodoro para conservar la muestra durante la evaluación sensorial (Anexos, Figura 87). Si la muestra no se evalúa inmediatamente, mantenga el recipiente cerrado para preservar los volátiles hasta que se realice la evaluación.
- Vasos para escupir y con agua para enjuagarse el paladar.
- Agua a temperatura ambiente (no fría) para enjuagar el paladar entre las muestras.
- Una cuchara con capacidad de media cucharadita (2.5ml).
- Un formulario de evaluación y un bolígrafo sin perfume.
- Un par de pinzas.

17.4 Procedimiento

17.4.1 Preparación de las muestras

Este protocolo implica la manipulación de granos de cacao sin tostar. Los granos sin tostar son un producto agrícola crudo que puede contener agentes patógenos, lo que supone un peligro para la inocuidad alimentaria si se consume. El polvo grueso no debe ser probado por personas infantes, mayores, embarazadas o con sistemas inmunitarios debilitados.

Es importante mantener una buena higiene de las manos lavándoselas con frecuencia, especialmente antes y después de la preparación de las muestras, y antes y después de la evaluación sensorial. Si se interrumpe la preparación de la muestra, deben lavarse de nuevo las manos antes de reanudar el proceso o manipular los granos. Además, todas las herramientas y superficies de trabajo deben limpiarse y desinfectarse antes del procesado. Para más recomendaciones sobre inocuidad alimentaria, ver el Capítulo 3.

Se recomiendan los siguientes pasos para la preparación de la muestra:

1. Si la evaluación se realiza a ciegas, una persona distinta del evaluador debe seleccionar la muestra y asignar un código ciego aleatorio de tres dígitos a la muestra de granos de cacao. A continuación, el evaluador puede llevar a cabo la evaluación.
2. Tome una muestra de 500g de una muestra representativa de 2kg o seleccionar 30–50 granos de cacao al azar de una muestra que haya sido sometida a una evaluación de calidad física y contenido de humedad, como se indica en el Capítulo 7 "Determinación del contenido de humedad", en el Capítulo 8, "Evaluación física de los granos de cacao enteros", y en el Capítulo 9 "Evaluación física de los granos de cacao cortados".



NOTA: 30-50 granos pueden ser suficientes para la evaluación de un lote uniforme y pequeño. Sin embargo, para obtener una muestra estadísticamente representativa, deben obtenerse 500g de granos por cuarteo de la muestra representativa de 2kg. Luego se muelen y se mezclan para la evaluación sensorial (ver Capítulo 5 "Muestreo de granos de cacao en sacos y a granel").

3. Afloje las cáscaras de los granos:
   - Si dispone de electricidad, afloje las cáscaras inflando los granos en una máquina para hacer palomitas de maíz (Anexos, Figura 67) durante un máximo de 60 segundos. Agite la máquina para hacer maíz pira o palomitas de maíz durante este periodo para minimizar continuamente la exposición de los granos al calor.
   - Si no dispone de electricidad, utilice un rompenueces (Anexos, Figura 84) para quebrar ligeramente los granos y aflojar las cáscaras para un descascarillado más fácil. También se puede utilizar un cuchillo para aflojar las cáscaras.
4. Pele los granos de cacao con los dedos para obtener los nibs (granos de cacao sin cáscara). Recójalos en un recipiente limpio y las cáscaras en otro recipiente. Siga el protocolo de descascarillado manual para una cantidad de 500g, Capítulo 12 "Quebrado y descascarillado de los granos de cacao".
5. Si quedan fragmentos de cáscara en algunos de los nibs, utilice las pinzas para retirarlos todos.

6. Vierta los nibs sin cáscara en el molino.
7. Muela los nibs hasta obtener un polvo grueso con un tamaño de partícula de unos 0,5mm (este tamaño puede estimarse visualmente):
   - Si se utiliza un molino eléctrico, procese durante 10 segundos mientras se agita enérgicamente el molino hacia arriba y hacia abajo para evitar la formación de grumos y garantizar que las zonas del interior del molino que aumentan de temperatura, no sobrecalienten la muestra.
   - Si utiliza el molino de fresas, gire el mango continuamente hasta que las partículas tengan un tamaño uniforme de aproximadamente 0,5mm.
8. Etiquete el recipiente inodoro con el código de identificación de la muestra. Si las muestras se van a evaluar a ciegas, utilice un código aleatorio de tres dígitos (ver Capítulo 16 "Directrices generales para la evaluación sensorial").
9. Vierta el polvo grueso en el recipiente inodoro y cierre la tapa hasta que comience la evaluación sensorial.

NOTA: Una vez molido en polvo grueso, la muestra debe estar en un recipiente sellado y evaluarse inmediatamente. Si se almacena para una evaluación sucesiva, la muestra debe conservarse en un recipiente herméticamente cerrado, y el tiempo transcurrido entre la preparación de la muestra y la evaluación sensorial no debe ser superior a tres horas. Los granos molidos no deben almacenarse en un frigorífico/nevera o congelador durante este tiempo, ya que puede producirse condensación y la congelación puede alterar el perfil de sabor. Si es necesario almacenar las muestras durante más tiempo, conserve los granos enteros y solo prepare el polvo grueso poco antes de la evaluación sensorial.

17.4.2 Evaluación sensorial

Se recomiendan los siguientes pasos para la evaluación sensorial de los granos de cacao sin tostar molidos en polvo grueso:

1. Agite o voltee suavemente la muestra de polvo grueso mientras coloca la nariz sobre el recipiente abierto.
2. Evalúe el aroma de la muestra y registre cualquier observación en la sección de comentarios del formulario de evaluación (acceda al formulario en la Sección 20.3 "Formularios para la evaluación sensorial de los granos de cacao", Cuadro 38).
3. Coloque media cucharadita (2,5ml) de la muestra en la lengua y manténgala en la boca durante el tiempo necesario para puntuar los atributos, moviéndola por el paladar. No mastique.
4. Inhale pequeñas cantidades de aire por la boca, como si estuviera sorbiendo, y exhale por la nariz para que el aroma y el sabor se manifiesten plenamente.
5. En la boca, observe los diferentes atributos que se manifiestan en tres intervalos de tiempo contiguos: (1) las notas de sabor iniciales, (2) medias y (3) finales residuales. Algunos sabores aparecen o desaparecen muy rápidamente o se enmascaran con facilidad, mientras que otros pueden persistir con un retrogusto característico. El orden o la aparición de estas notas varía de una muestra a otra.
6. Mientras los diferentes atributos se hacen evidentes, evalúe el sabor del polvo grueso utilizando los atributos y la escala de intensidad entre 0 y 10 (se refiere al Cuadro 38 del Capítulo 20). La aparición y la percepción de los atributos de sabor pueden no coincidir necesariamente con el orden indicado en el formulario. Cualquier atributo puede hacerse perceptible al principio o en las fases intermedias y luego desaparecer. Evalúe la intensidad de los atributos en el orden en que aparecen y se perciben, utilizando una escala de 0 a 10, teniendo en cuenta el significado definido de la escala en el Glosario de Términos.

NOTA: Los atributos de sabor se dividen en tres grupos:

Atributos principales: Cacao, acidez, amargor y astringencia que se espera que estén presentes en cada muestra de cacao.

Atributos complementarios: Características que pueden percibirse o no en una muestra de cacao.

Sabores atípicos/defectos: Resultantes de defectos que pueden percibirse o no en una muestra de cacao.

7. Una vez caracterizada la muestra, puntúe la calidad global entre 0 y 10. El significado de la escala se explica en la Sección 20.2 Cuadro 39.
8. Escupa el polvo grueso y el bolo de saliva en un recipiente para escupir.
9. Preste atención a los sabores que puedan estar presentes en el final y el retrogusto, y modifique o revise su puntuación en consecuencia.
10. En la sección de comentarios, incluya cualquier observación adicional sobre la muestra que no se haya mencionado en otra parte. Esto incluye cualquier recomendación específica para el productor de cacao, especialmente si hay observaciones notables relacionadas con el proceso de fermentación y secado.
11. Enjuague a fondo el paladar con agua a temperatura ambiente (evite el agua fría) y escupa el agua de enjuague en un vaso destinado a este fin. Repita la operación si es necesario, sobre todo en caso de sabores atípicos/defectos importantes.
12. Anote cualquier comentario general sobre la muestra.
13. Tómese un descanso si experimenta sobrecarga en el paladar o efecto de arrastre.
14. Continúe con la siguiente muestra.



Elkin Mejía Costa Rica

Cap 18. Evaluación sensorial de los granos de cacao como masa de cacao

18.1 Objetivo

Este protocolo describe el procedimiento para llevar a cabo la evaluación sensorial para evaluar los atributos de sabor y la calidad global de los granos de cacao fermentados, secos y tostados procesados en masa sin ningún ingrediente adicional. El objetivo principal es un perfil sensorial de uno de los dos tipos siguientes (basados y adaptados de la norma ISO 13299:2016):

- **Perfil sensorial de sabor cuantitativo:** se obtiene mediante el análisis estadístico de los datos generados por varios evaluadores (panel) que evalúan las mismas muestras y atributos de sabor.
- **Perfil sensorial del sabor obtenido por consenso:** se obtiene mediante la discusión y el llegar a un acuerdo por parte de un grupo de evaluadores (panel) que evalúan las mismas muestras y atributos de sabor tras una evaluación individual; ver Sección 20.4.2 "Consideraciones sobre los perfiles sensoriales obtenidos por consenso".

18.2 Especificaciones clave

Cuadro 36. Especificaciones clave de la evaluación sensorial de los granos de cacao como masa de cacao.

Parámetro	Especificación
Cantidad de masa de cacao para evaluación por degustación	1–2g
Características del recipiente para la muestra de masa de cacao	Vaso sin olor de 28ml con tapa
Temperatura de la muestra de masa de cacao en el momento de la evaluación sensorial	Derretido a 48-50°C (118-122°F)
Tiempo máximo que la muestra debe estar a 48-50°C (118,4-122°F) calentada una sola vez, es decir, no recalentada	5 minutos
Limpieza del paladar entre la evaluación sensorial de una muestra	Galletas de agua sin levadura, sin sal y sin sabor, y agua caliente a 40-50°C (104-122°F)
Número mínimo de evaluadores (miembros) en un panel de evaluación sensorial para perfiles sensoriales convencionales (basado en el análisis de datos)	6
Número mínimo de evaluadores (miembros) en un panel de evaluación sensorial para perfiles sensoriales cuantitativos (valores finales acordados)	4
Número máximo de muestras de masa de cacao evaluadas durante una sesión de evaluación	6
Número mínimo de muestras de masa de cacao de referencia conocidas evaluadas antes de cada sesión de evaluación con fines de calibración	2
Replicados: número de veces que cada masa de cacao se evalúa (mínimo)	2
Mínimo número de muestras control de masa de cacao conocidas por sesión de evaluación en ausencia de réplicas	1
Atributos de sabor (principales y complementarios) que deben evaluarse	Glosario de términos
Escala de intensidad de los atributos de sabor y calidad global	0–10

18.3 Equipos, herramientas y materiales

18.3.1 Muestras de masa de cacao

- Para la producción de masa de cacao, ver Capítulo 13 "Procesamiento de los nibs en masa de cacao".
- Las muestras de masa de cacao deben almacenarse como masa sólida en tarros o jarras (Anexos, Figura 88), en forma de barras o en gotas del tamaño de una porción (Anexos, Figura 89) dentro de un recipiente o bolsa sellados. Los tarros, bolsas o recipientes deben estar exentos de olores y no ser permeables a la humedad ni al oxígeno y eviten la pérdida de aromas. Las muestras pueden congelarse en un congelador a aproximadamente -18˚C (-0,4˚F) para su almacenamiento a largo plazo (más de un año), o conservarse en un frigorífico o nevera a aproximadamente 4˚C (39˚F) o en una habitación a aproximadamente 15˚C (72˚F) hasta un año, si se mantiene la temperatura.
- Para la evaluación sensorial, cada evaluador debe disponer de 1-2g de la muestra de masa de cacao a evaluar (el doble si se degusta dos veces). Las muestras a evaluar incluyen:
  - » Muestras de masa de cacao con perfiles de sabor desconocidos.
  - » Muestras de masa de cacao de referencia con puntuaciones de atributos de sabor conocidas para la calibración.
  - » Muestras de masa de cacao de control en caso de que no se disponga de réplicas.

NOTA: Dependiendo del número de evaluadores y muestras por sesión de evaluación, planifique la cantidad total de muestras que se calentarán.

- Se recomienda evaluar un máximo de 12 muestras de masa de cacao desconocida al día, con un máximo de 6 muestras por sesión. Estas cifras pueden ajustarse en función de la experiencia de los evaluadores, por ejemplo, dividiéndolas en dos sesiones de 6 muestras o en tres sesiones de 4 muestras. Los intervalos de tiempo entre las sesiones dependerán de las horas de las comidas y otras pausas relacionadas con la alimentación. Es importante no realizar la evaluación sensorial inmediatamente después de una comida.
- A efectos de calibración, se aconseja evaluar dos muestras de masa de cacao de referencia por sesión antes de evaluar las muestras desconocidas. La primera muestra de referencia debe tener una alta intensidad del atributo cacao, mientras que la segunda muestra puede elegirse al azar o seleccionarse para que coincida con el perfil de sabor esperado de las muestras desconocidas, si se conoce la información sobre la región o el país.
- Si es posible, se recomienda evaluar cada muestra de masa de cacao desconocida al menos dos veces (en duplicado) durante diferentes sesiones de evaluación para tener en cuenta la variación individual.
- Para supervisar el rendimiento de un evaluador, se sugiere incluir unas muestras control en varias sesiones de evaluación, en función de lo que el evaluador pueda gestionar eficazmente.

18.3.2 Equipo y herramientas para la preparación de muestras de masa de cacao

Los equipos y herramientas sugeridos para preparar las muestras de masa de cacao son los siguientes:

- Para servir las muestras de masa de cacao, se recomienda utilizar tazas de suflé de 28ml inodoras con tapa (ver Anexos, Figura 90). Estos vasos deben ser de material apto para uso alimentario y resistentes al calor hasta al menos 50°C (122°F). Lo ideal son los vasos de plástico C-PET (tereftalato de polietileno cristalino), poliestireno o polipropileno. No obstante, también se puede utilizar de vidrio o cualquier otro material reutilizable siempre que cumpla estas especificaciones.

NOTA: Para comprobar si los recipientes no desprenden olores, coloque varios vasos en un recipiente de vidrio sin olor, ciérrelo, caliéntelo a 50°C y manténgalo así durante una hora. Abra la tapa y huela el contenido. Si no se percibe ningún olor, los vasos son inodoros.

- Etiquetas adhesivas y rotulador permanente de punta fina sin olor para etiquetar los vasos.
- Básculas de carga superior con una precisión de 0,1g.
- Equipo de calentamiento de temperatura controlada, como una incubadora de baño seco (Anexos, Figura 91), un bloque calefactor, una placa de calentamiento (Anexos, Figura 92), un horno con bandejas (Anexos, Figura 94a), un deshidratador de alimentos (Anexos, Figura 94b) o un baño de maría (Anexos, Figura 94c).
- Un termómetro infrarrojo sin contacto (0–100°C o 32–212°F) para medir la temperatura de la masa de cacao (Anexos, Figura 73).
- Un temporizador.
- Un cuchillo de sierra y una tabla de cortar para cortar las muestras de masa sólida de cacao o una cuchara o espátula para sacar la masa de cacao de un tarro o jarra (Anexos, Figura 88 y Figura 89).
- La lista de la secuencia de servido por panelista (códigos de tres dígitos generados aleatoriamente) de las muestras de masa de cacao para la sesión de evaluación (ver Capítulo 16 "Directrices generales para la evaluación sensorial").

18.4 Procedimiento

18.4.1 Preparación de las muestras de masa de cacao

1. Limpie y desinfecte todos los utensilios y superficies de trabajo con productos de limpieza y desinfectantes adecuados. Cuando limpie cucharas y espátulas de degustación, utilice cuidadosamente desinfectantes o jabones que no desprendan olores. Deje que se sequen y se aireen para garantizar que la zona esté libre de olores.
2. Lleve gradualmente las muestras de masa de cacao a temperatura ambiente después de sacarlas de la cámara frigorífica/nevera. Si se almacenaron en el congelador, páselas al frigorífico/nevera durante 24 horas antes de dejar que alcancen la temperatura ambiente.
3. Disponga todas las herramientas que vaya a utilizar cada evaluador en sus puestos individuales o en las cabinas de evaluación sensorial (ver Figura 17).
4. Compruebe el aspecto de las muestras de masa de cacao que se van a evaluar para asegurarse de que se han solidificado correctamente y no estén estratificadas (ver Capítulo 13 "Procesamiento de los nibs en masa de cacao"). Las muestras estratificadas tienen un aspecto blanquecino en la parte superior y se oscurecen hacia la parte inferior. La estratificación se produce cuando la velocidad de enfriamiento de la masa de cacao derretida disminuye antes de que se solidifique. La manteca de cacao permanece líquida durante más tiempo, lo que permite que las diminutas partículas sólidas se sedimenten. La sedimentación aumenta la concentración de sólidos en el fondo. En consecuencia, la composición y el sabor no son homogéneos en la muestra. Antes de porcionar muestras estratificadas, vuelva a derretir la muestra a no más de 45–50°C (113–122°F) y mézclela bien para homogeneizarla, y luego resolidifíquela rápidamente para evitar la estratificación.
5. Prepare las porciones de masa de cacao:
    a. Si la masa de cacao está solidificada dentro de un frasco (Anexos, Figura 88), utilice una espátula para extraer una sección vertical de la cantidad deseada de masa de cacao sólida necesaria considerando una porción de 1–2g para cada evaluador. Limpie la espátula con una toalla de papel sin perfume entre cada porción de las distintas muestras de masa de cacao.
    b. Si la masa de cacao está solidificada en forma de porciones individuales o gotas (Anexos, Figura 89), seleccione el número necesario de gotas y porciónelas con una cuchara o espátula, considerando una porción de aproximadamente 1–2g por evaluador. Limpie la cuchara o espátula con una toalla de papel sin perfume entre cada porción de las distintas muestras de masa de cacao.

c. Si la masa de cacao está solidificada en forma de bloques o barras (Anexos, Figura 89), córtelos en trozos utilizando un cuchillo de sierra y una tabla de cortar, considerando una porción de aproximadamente 1–2g por evaluador. Limpie el cuchillo y la tabla de cortar con papel de cocina sin perfume entre cada porción de las distintas muestras de masa de cacao.

6. Etiquete los vasos con los códigos aleatorios de tres dígitos (Anexos, Figura 90). La etiqueta debe ser adhesiva y fijarse firmemente al vaso y a la tapa, o bien escribir el código directamente sobre el vaso y la tapa con un rotulador permanente de punta fina inodoro.
7. Ponga 1–2g de cada muestra de masa de cacao en el vaso etiquetado correspondiente (compruebe que la muestra corresponde con el código del vaso) y cierre bien la tapa de cada muestra.
8. Organice los vasos con la masa de cacao con tapa cerrada en grupos según la secuencia de servido (ver Capítulo 16 "Directrices generales para la evaluación sensorial"). El primer grupo de muestras a derretir debe ser el primero en evaluarse.



Figura 17. a) Cabina de evaluación sensorial equipada con muestras, formulario de evaluación impreso, espátula y termo de agua **b)** con equipo de calentamiento; y **c)** con equipo de calentamiento y ordenador/computador con formulario de evaluación (Bioversity International, Archila, 2022).

18.4.2 Derretir muestras de masa de cacao y servirlas a los evaluadores

El intervalo de temperatura óptimo para la evaluación sensorial de la masa de cacao es de 48–50°C (118–122°F). Este rango de temperatura garantiza la mejor expresión del sabor y minimiza las diferencias entre las muestras causadas por una cristalización inconsistente o incontrolada. Es importante establecer una temperatura y un tiempo específicos para calentar las muestras, a fin de garantizar que se calienten lo suficiente para permitir la expresión óptima de los atributos principales y complementarios, evitando al mismo tiempo la volatilización y la pérdida de los delicados atributos complementarios. Este enfoque ayuda a minimizar las variaciones en el proceso de evaluación sensorial.

El equipo de calentamiento debe ajustarse dentro del intervalo de temperaturas de 45–52°C (113–125°F). Sin embargo, es crucial asegurarse de que la muestra de masa de cacao que se está evaluando se mantenga dentro del intervalo de 48–50°C (118–122°F). La muestra debe derretirse completamente, pero no debe calentarse durante más de cinco minutos después de alcanzar la temperatura deseada. Es importante evitar el recalentamiento o la prolongación del proceso de calentamiento, ya que esto puede provocar la pérdida de sabores aromáticos debido al recalentamiento o al sobrecalentamiento.

NOTA: Utilice sólo la cantidad necesaria y vuelva a sellar el resto de la muestra de masa sólida de cacao para minimizar la exposición al aire, la evaporación y la oxidación de los aromas de las muestras.

El tiempo de derretido de una muestra depende de muchos factores. Estos incluyen:

- Dureza inherente o punto de fusión de la manteca de cacao que se produce de forma natural en la masa de cacao.
- Tamaño de la muestra, p.ej. 1g se derrite más rápido que 2g.
- Tipo de copas utilizadas, el material y su grosor.
- Contacto del fondo de los vasos con la base del calentador.

Se recomienda realizar algunas pruebas antes de la evaluación sensorial para averiguar el tiempo total necesario para derretir completamente las muestras con el equipo de calentamiento específico que se vaya a utilizar y dentro del entorno dado. Tome nota de este tiempo.

Los pasos para derretir muestras y servir una muestra a la vez, son los siguientes:

1. Ajuste la temperatura del equipo de calentamiento para derretir uniformemente las muestras a 48–50°C (118–122°F).
2. Cierre la tapa o la puerta de la cámara de calentamiento para aumentar la eficacia térmica.
3. Una vez que la cámara de calentamiento haya alcanzado la temperatura establecida, abra la tapa o la puerta y coloque la primera taza o grupo de tazas con masa de cacao en el equipo de calentamiento.
4. Caliente las muestras hasta que se derritan completamente (duración especificada en los ensayos). Evite calentar durante más de cinco minutos después de alcanzar 48–50°C (118–122°F).
5. Compruebe la temperatura de las muestras antes de servirlas, utilizando un termómetro infrarrojo que no sea de contacto y apuntando a la taza cerrada. Este proporcionará una estimación fiable de la temperatura de la masa de cacao. Evite abrir las tazas para evitar la pérdida de aromas.
6. Confirme que los evaluadores estén preparados para comenzar la evaluación sensorial.
7. Retire las muestras derretidas en los vasos del equipo de calentamiento.
8. Sirva las muestras en las tazas a los evaluadores e indíqueles que inicien inmediatamente la evaluación sensorial, siguiendo los pasos descritos en la Sección 18.4.3 "Evaluación del sabor de las muestras de masa de cacao".
9. Mientras los evaluadores estén evaluando el primer grupo de muestras, introduzca el siguiente grupo de vasos que contienen las muestras en el equipo de calentamiento.
10. Repita los pasos 3 a 9 hasta que se hayan derretido y evaluado todas las muestras.

Es posible reducir el tiempo entre evaluaciones sucesivas escalonando el derretido de las muestras (ver Figura 18 y Figura 19, a continuación) y sincronizándola con el proceso de evaluación. Sin embargo, el tiempo de evaluación de cada muestra no debe fijarse arbitrariamente, ya que puede variar en función de varios factores, entre ellos:

- Intervalo de tiempo que necesitan los evaluadores para evaluar una muestra, es decir, los evaluadores menos experimentados pueden tardar más que los más experimentados.
- El número de atributos que deben calificarse, y las descripciones escritas de cada muestra.

Un ejemplo de derretido escalonado de muestras se describe en la Figura 18 y se ilustra en la Figura 19.

Ejemplo de pasos para escalonar el derretido de las muestras:

- Intervalo de cinco minutos por muestra
- Tres grupos de muestras en el equipo de calefacción
- Quince minutos de tiempo de derretido por muestra antes de la evaluación

Pasos:

1. Ajustar la temperatura del equipo de calentamiento para calentar las muestras uniformemente a 48-50°C (118,4-122°F).
2. Cierre la tapa o la puerta de la cámara de calentamiento para mejorar la eficacia térmica.
3. Coloque el primer grupo de muestras en vasos en el equipo de calentamiento.
4. Transcurridos 5 minutos, coloque el segundo grupo de muestras en vasos en el equipo de calentamiento.
5. Transcurridos 10 minutos, coloque el tercer grupo de muestras en vasos en el equipo de calentamiento.
6. Transcurridos 15 minutos, saque el primer grupo de muestras de los vasos del equipo de calentamiento e introduzca el cuarto grupo de muestras. Si es necesario, el segundo y el tercer grupo pueden desplazarse hacia arriba dentro de la cámara de calentamiento.
7. Sirva el primer grupo de muestras en vasos a los evaluadores.
8. Mientras evalúan las primeras muestras, introduzca el siguiente grupo de muestras en vasos en el equipo de calentamiento.
9. Repita este procedimiento (pasos del 3 al 9) hasta que se hayan evaluado todas las muestras.

Por ejemplo, para tres grupos de muestras con un intervalo de degustación de seis minutos, el tiempo de derretido por muestra sería de 18 minutos. Sin embargo, para un intervalo de degustación de siete u ocho minutos, dos grupos de muestras deberían estar en el equipo de calentamiento durante un tiempo de derretido de 14-16 minutos por muestra. En este caso, puede ser necesario ajustar la temperatura hasta +/-2°C para garantizar que las muestras se acaben de derretir según las especificaciones. El tiempo de derretido específico debe determinarse en los ensayos, ya que dependerá del equipo de calentamiento, el material de los vasos y las condiciones ambientales.

Figura 18. Ejemplo de los pasos para escalonar el derretido de muestras.

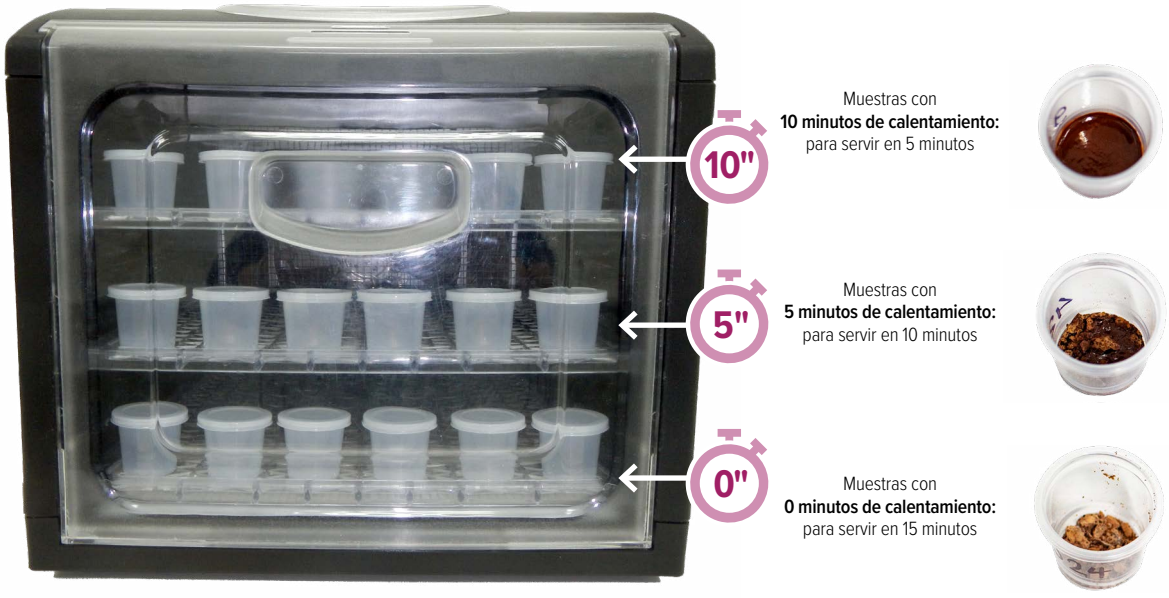


Figura 19. Ejemplo de etapas de calentamiento de muestras de masa de cacao para servirlas a un panel (utilizando un deshidratador de alimentos) (Dolores Alvarado/ Bioversity International).

18.4.3 Evaluación del sabor de las muestras de masa de cacao

1. Explique claramente el objetivo de la evaluación sensorial específica a todos los evaluadores.
2. Asegúrese de que los evaluadores estén entrenados en los atributos de sabor que se van a evaluar y en el procedimiento de evaluación sensorial empleado.
3. La primera muestra a evaluar debe ser una muestra de masa de cacao de referencia conocida para su calibración con los datos de evaluación obtenidos de un panel calibrado. Compruebe que esté etiquetada como tal y que se dispone de datos de evaluación.
4. Compruebe que el código de tres cifras de la muestra de masa de cacao que se va a evaluar corresponda con el código respectivo del formulario de evaluación, ver Capítulo 20 "Herramientas para la evaluación sensorial".
5. Coloque la taza con la masa de cacao derretida cerca de la nariz y, a continuación, retire la tapa.
6. Tras despejar las fosas nasales espirando/exhalando, inhale varias veces hacia dentro para percibir el aroma presente en el espacio libre de la copa. Huela profundamente la muestra inmediatamente mientras la mezcla simultáneamente con la espátula de degustación.
7. Anote cualquier observación sobre el aroma en la sección de comentarios del formulario de evaluación (ver Capítulo 20 "Herramientas para la evaluación sensorial").
8. Vierta aproximadamente 0,75–1g (1ml) de masa de cacao derretida en la espátula de degustación.
9. Extienda la masa de cacao sobre la lengua, manténgala en la boca el tiempo necesario para marcar los atributos, frotando lentamente la lengua contra el paladar.
10. Inhale pequeñas cantidades de aire por la boca, como si estuviera bebiendo a sorbos, y exhale por la nariz para que el aroma y el sabor se manifiesten plenamente. Inhale sólo pequeños sorbos de aire.
11. En boca, observe los diferentes atributos que se manifiestan en tres intervalos de tiempo contiguos: (1) las notas de sabor al inicio, (2) a la mitad y (3) al final. Algunos sabores aparecen o desaparecen muy rápidamente o se enmascaran con facilidad, mientras que otros perduran como sabor residual. La secuencia en que se manifiestan estas notas puede variar de una muestra a otra.
12. Mientras se manifiestan los diferentes atributos, evalúe el sabor de la masa de cacao utilizando los atributos y la escala de intensidad entre 0 y 10 definida en el "Glosario de términos" (Capítulo 20 "Herramientas para la evaluación sensorial"). La aparición y la percepción de los atributos de sabor pueden no seguir necesariamente el orden especificado en el "Glosario de términos" o en el formulario de evaluación. Cualquier atributo, independientemente de su categoría (principal, complementario, atípico/defecto), puede manifestarse durante los intervalos de tiempo inicial o medio y desaparecer posteriormente.



NOTA: En el "Glosario de términos", los atributos de sabor se dividen en tres grupos:

Atributos principales: Se espera que el cacao, la acidez, el amargor, la astringencia y el grado de tostado estén presentes en todas las muestras y siempre deben puntuarse/calificarse.

Atributos complementarios: Características que pueden percibirse pero que no siempre se encuentran en todas las muestras.

Sabores atípicos: Defectos que pueden estar presentes en la muestra de masa de cacao.

13. Una vez documentado el perfil de sabor de las muestras, evalúe su calidad global en una escala de 0–10, basándose en el significado descrito en el Capítulo 20 "Herramientas para la evaluación sensorial".
14. Escupa la masa de cacao y el bolo de saliva en el recipiente previsto para ello.
15. Preste atención a los sabores presentes en el final y en el retrogusto, y ajuste o revise sus puntuaciones en consecuencia.
16. En la sección de comentarios, incluya cualquier observación adicional sobre la muestra que no se haya anotado en otra parte, incluidas recomendaciones para el productor de cacao, en particular sobre el proceso de fermentación y secado.
17. Proceda a la limpieza del paladar para preparar la evaluación de la siguiente muestra.

18.4.4 Limpieza de paladar

Para limpiar el paladar entre cada masa de cacao siga estos pasos:

1. Enjuague la boca con agua tibia/caliente a unos 40–50°C (104–122°F) dándole vueltas de un lado a otro dentro de la boca enérgicamente.
2. Escupa en el recipiente destinado a este fin.
3. Mastique un trozo pequeño de galleta de agua sin levadura, sin sal y sin sabor (aproximadamente 2×2cm) sólo con los dientes delanteros (no utilice los molares, ya que las galletas podrían atascarse en los dientes y resultar difícil desprenderlas). Mueva las migas con la lengua para recoger las partículas de masa de cacao y tragar.
4. Enjuague de nuevo la boca con agua tibia y escupa (enjuague hacia delante).
5. Enjuague la boca por tercera vez con agua tibia, pero esta vez tragando (enjuague hacia atrás).
6. Repita cualquiera de los pasos de la secuencia de limpieza si una muestra es especialmente persistente debido a algún defecto o atributo intenso.
7. Mantenga la boca cerrada para estabilizar la temperatura y el funcionamiento normal de la saliva en la boca durante 2–3 minutos.

18.4.5 Consideraciones para la evaluación sensorial de la masa de cacao sólida

También se puede evaluar el sabor de la masa de cacao en su forma sólida, atemperada o no, a una temperatura no controlada o tomada directamente del proceso de refinado. Esto permite evaluar cómodamente el sabor y la consistencia dentro de una organización o empresa. Sin embargo, es importante señalar que la evaluación de la masa sólida de cacao introduce variaciones que pueden comprometer la reproducibilidad entre organizaciones. Estas variaciones incluyen diferencias en la expresión del sabor debidas a una cristalización no controlada.

Para minimizar las variaciones y garantizar una evaluación coherente, la muestra de masa sólida de cacao debe estar bien atemperada, equilibrada a temperatura ambiente, moldeada en cualquier forma fina de unos 4g.

Se recomiendan los siguientes pasos para evaluar la masa sólida de cacao:

1. Coloque un pequeño trozo de masa sólida de cacao (aproximadamente 2g o medio trozo) en la lengua.
2. Mastique la masa de cacao dos o tres veces con la boca cerrada, pero sin tragarla.
3. Deje que la muestra se derrita completamente.
4. Deje los sabores tal y como aparecen, y registre la evaluación utilizando los atributos y la escala de intensidad entre 0 y 10 definidos en el "Glosario de términos" (Capítulo 20 "Herramientas para la evaluación sensorial").
5. Limpie su paladar como se ha descrito anteriormente.
6. Especifique en la documentación de los resultados, que la muestra de masa de cacao se evaluó en su forma sólida, para que los resultados puedan interpretarse en consecuencia.

Cap 19. Evaluación sensorial del cacao en grano como chocolate oscuro

19.1 Objetivo

Este protocolo describe el proceso de evaluación sensorial de los granos de cacao fermentados, secos y tostados procesados en chocolate oscuro, con el fin de describir los atributos de sabor y la calidad global.

19.2 Especificaciones clave

Cuadro 37. Especificaciones clave de la evaluación sensorial de los granos de cacao como chocolate oscuro.

Parameter	Specification
Cantidad de chocolate oscuro para evaluación por degustación	2–3g
Temperatura de la muestra de chocolate oscuro en el momento de la evaluación sensorial	Temperatura ambiente
Limpieza del paladar entre evaluaciones sensoriales de una muestra	Galletas de agua sin levadura, sin sal ni sabor y agua caliente a 40-50°C (104-122°F)
Atributos de sabor (principales y complementarios) a evaluar	Glosario de términos
Escala de intensidad de los atributos de sabor y calidad global	0–10

19.3 Equipos, herramientas y materiales

19.3.1 Muestras de chocolate oscuro

- Para la producción de chocolate oscuro, ver Capítulo 13, "Procesamiento de los nibs en masa de cacao", y el Capítulo 14, "Procesamiento de la masa de cacao en chocolate oscuro".
- Las muestras de chocolate oscuro deben conservarse adecuadamente, asegurándose de que estén bien cristalizadas. Deben guardarse en un recipiente o bolsa hermética que no desprenda olores y sea impermeable a la humedad y al oxígeno. Así se evitará la pérdida de aromas y se mantendrá la calidad de las muestras.
- Se recomienda evaluar un máximo de 12 muestras de chocolate al día, con no más de seis muestras en una sola sesión. Estas cifras pueden ajustarse en función de la experiencia de los evaluadores. Por ejemplo, pueden dividirse en dos sesiones de seis muestras o tres sesiones de cuatro muestras. El tiempo entre sesiones debe tener en cuenta las horas de las comidas y otras pausas relacionadas con los alimentos. Es importante señalar que la evaluación sensorial no debe realizarse inmediatamente después de una comida.

19.3.2 Equipo y herramientas para la preparación de muestras de chocolate oscuro

- Pequeños platos o tazas para servir las muestras de chocolate oscuro.
- Agua tibia/caliente (evitando el agua del grifo clorada o con sales añadidas) para enjuagarse la boca entre evaluaciones, guardada en un termo capaz de mantener el agua a 40–50°C (104–122°F) durante al menos 2 horas o más (o la duración de la sesión de evaluación) (Anexos, Figura 93).
- Tazas para escupir y enjuagar en una cabina de degustación.
- Un formulario de evaluación y un bolígrafo inodoro u ordenador/computador para registrar los resultados.

- Galletas de agua sin levadura, sin sal ni sabor, para limpiar el paladar entre muestra y muestra.
- Servilletas de papel.
- El Glosario de términos, que contiene una escala de intensidad y significados para utilizar como referencias para calificar los atributos de sabor en la evaluación sensorial del chocolate.

19.4 Procedimiento

19.4.1 Preparación de las muestras de chocolate oscuro

1. Ponga las muestras de chocolate a temperatura ambiente. Si las muestras están almacenadas en una cámara frigorífica/nevera, sáquelas una hora antes de la evaluación. En el caso de muestras almacenadas en el congelador, transfiéralas al frigorífico/nevera durante la noche y, a continuación, deje que alcancen la temperatura ambiente durante una hora antes de la evaluación.
2. Corte el chocolate en trozos de 5g y colóquelos en los platos o tazas en que se vayan a servir, previamente etiquetados con el código de tres dígitos de la muestra.
3. Ordene los chocolates en el orden correcto de servido.

19.4.2 Evaluación del sabor de las muestras de chocolate oscuro

1. La primera muestra a evaluar debe ser una muestra de chocolate oscuro de referencia conocida para la calibración.
2. Compruebe que el código de tres dígitos de la muestra de chocolate oscuro que se va a evaluar corresponda con el código correspondiente del formulario de evaluación.
3. Parta el trozo de chocolate en 2 pedazos.
4. Coja un trozo y colóquelo cerca de la nariz.
5. Huela profundamente la muestra mientras frota simultáneamente su superficie con los dedos.
6. Tras despejar las fosas nasales exhalando, inhale varias veces hacia dentro para percibir su aroma.
7. Anote cualquier observación sobre el aroma en la sección de comentarios del formulario de evaluación.
8. Muerda un trozo de chocolate oscuro y colóquelo entre la lengua y el paladar.
9. Deje que el chocolate se derrita mientras lo frota con la lengua contra el paladar.
10. Una vez que empiece a derretirse, extienda el chocolate oscuro sobre la lengua y manténgalo en la boca el tiempo necesario para calificar los atributos.
11. Inhale pequeñas cantidades de aire por la boca, como si estuviera bebiendo a sorbos, y exhale por la nariz para que el aroma y el sabor se manifiesten plenamente. Inhale sólo pequeños sorbos de aire.
12. En la boca, observe los diferentes atributos que se manifiestan en tres intervalos de tiempo contiguos: (1) las notas de saboral inicio, (2) a la mitad y (3) al final. Algunos sabores aparecen o desaparecen muy rápidamente o se enmascaran con facilidad, mientras que otros pueden persistir en el retrogusto. El orden de aparición de estas notas varía de una muestra a otra.

    Mientras se aprecian los distintos atributos, evalúe el sabor del chocolate oscuro utilizando los atributos y la escala de intensidad de 0 a 10 definida en el "Glosario de términos".

    La aparición y la percepción de los atributos no seguirán necesariamente el orden del "Glosario de términos". Cualquiera de los atributos, independientemente del grupo al que pertenezcan (principales, complementarios, atípicos/defectos), puede manifestarse en los intervalos de tiempo inicial o medio y desaparecer.

NOTA: En el "Glosario de términos", los atributos de sabor se dividen en tres grupos:

Atributos principales: Cacao, acidez, amargor, astringencia y grado de tostado que se espera estén presentes en cada muestra de cacao y se califican.

Atributos complementarios: Características que pueden percibirse pero que no siempre se encuentran en todas las muestras.

Sabores atípicos/defectos: Resultantes de defectos que pueden o no estar presentes en la muestra de cacao.

13. Califique la intensidad de los atributos por orden de aparición y percepción en una escala del 1 al 10, teniendo en cuenta el significado de la escala.
14. Una vez caracterizada la muestra por su sabor, puntúe la calidad global entre 0 y 10 utilizando la escala y su significado explicados en el Glosario de términos que se encuentra en el Capítulo 20, "Herramientas para la evaluación sensorial".
15. Si lo necesita, escupa el resto de chocolate en el recipiente previsto.
16. Preste atención a los sabores que puedan estar presentes en el final y en el retrogusto, y modifique o revise su puntuación en consecuencia.
17. En la sección de comentarios, incluya cualquier observación adicional sobre la muestra que no se haya anotado en otra parte, incluyendo cualquier recomendación para el productor de cacao, si se observa algo relacionado con el proceso de fermentación y secado.
18. Proceda a la limpieza del paladar para preparar la evaluación de la siguiente muestra.

19.4.3 Limpieza de paladar

Para limpiar el paladar entre cada muestra de chocolate, siga estos pasos:

19. Enjuague la boca con agua tibia/caliente a unos 40–50°C (104–22°F) dándole vueltas de lado a lado en la boca enérgicamente.
20. Escupa esta agua de limpieza en un recipiente destinado a este fin.
21. Coja un trozo pequeño de galleta de agua sin levadura, sin sal y sin sabor, de unos 2x2cm, y mastíquelo utilizando sólo los dientes delanteros. Evite utilizar los molares, ya que las galletas podrían atascarse y ser difíciles de remover. Utilice la lengua para mover las migas por la boca y permitir que recojan cualquier partícula de chocolate. Después, tráguese la mezcla.
22. Enjuague de nuevo la boca con agua tibia/caliente y escupa (enjuague hacia delante).
23. Enjuague la boca por tercera vez con agua tibia, pero esta vez tragando (enjuague hacia atrás).
24. Repita cualquiera de los pasos de la secuencia de enjuague si una muestra es especialmente persistente debido a algún defecto o atributo intenso.
25. Mantenga la boca cerrada para estabilizar la temperatura y el funcionamiento normal de la saliva en la boca durante un periodo de 2–3 minutos.



Cap 20. **Herramientas de evaluación sensorial**

Para garantizar la comparabilidad de los resultados, es esencial disponer de un vocabulario común y de un conjunto de herramientas que guíen el proceso de evaluación sensorial y su registro.. Estas herramientas desempeñan un papel crucial a la hora de proporcionar información valiosa sobre los atributos sensoriales de un producto. Los fabricantes, vendedores e investigadores pueden utilizar estos conocimientos para mejorar la calidad y el atractivo del producto para los consumidores. Esta Sección profundiza en las distintas herramientas empleadas en la evaluación sensorial. Las herramientas son las siguientes:

- **Rueda de sabores:** Esta herramienta proporciona una visión rápida y completa de un vocabulario en común para los atributos de sabor y sus subatributos. Ayuda a estandarizar la terminología utilizada durante las evaluaciones.
- **Glosario de términos:** Una colección de términos con definiciones de atributos y subatributos de sabor. Este recurso ayuda a comprender y evaluar la intensidad de los sabores y la calidad global del producto.
- **Formulario de evaluación sensorial:** Este formulario está diseñado para registrar los atributos de sabor y sus puntuaciones de intensidad, las evaluaciones globales de calidad y cualquier comentario adicional que pueda ser útil para la comunicación con los productores de las muestras de granos de cacao y cualquier usuario del producto.
- **Herramientas de análisis y visualización:** Estas herramientas permiten analizar y visualizar las evaluaciones de sabor, ayudando a crear un perfil de sabor para el producto.
- **Directrices adicionales sobre documentación:** Esta sección proporciona más orientación sobre las prácticas de documentación, garantizando que las evaluaciones sean exhaustivas, coherentes y estén debidamente documentadas

Gracias a estas herramientas, las evaluaciones sensoriales pueden realizarse de forma normalizada y sistemática, lo que permite realizar comparaciones significativas y facilita la comunicación entre las partes interesadas.

20.1 Rueda de sabores

La rueda de sabores es una herramienta estandarizada para describir y evaluar los sabores, y existe para diversos productos alimenticios, como el café, el vino y el aceite de oliva. Su finalidad es facilitar la comunicación y comparación coherente y objetiva de los atributos sensoriales. Utilizando una rueda de sabores, consumidores, productores e investigadores pueden identificar y describir eficazmente atributos específicos como la acidez, el amargor, la fruta fresca, las especias y otros matices sutiles que contribuyen a la experiencia sensorial global. Este vocabulario en común mejora la comprensión y la evaluación de los sabores de forma coherente y estructurada.

El programa Cacao de Excelencia desarrolló una rueda de sabores (Figura 20) basada en sus 12 años de experiencia evaluando muestras de cacao de todo el mundo para su concurso. En su desarrollo, participaron expertos en evaluación sensorial y en elaboración de productos finales.

Los atributos de sabor se dividen en tres grupos:

Atributos principales: Características de sabor que se espera estén presentes en todos los cacaos. Incluyen el cacao, la acidez, el amargor, la astringencia y el grado de tostado.

Atributos complementarios: Características de sabor que pueden percibirse o no en las muestras de cacao. Estos atributos complementarios se describen como fruta fresca o fruta marrón, vegetal, floral, madera, especias, nuez y caramelo/panela. En el caso del chocolate oscuro, también se incluye el dulzor.

Sabores atípicos/defectos: Características que resultan de defectos y que pueden percibirse o no en las muestras de cacao.



Figura 20. Rueda de Sabor de Cacao de Excelencia (2023).

20.2 Glosario de términos para la evaluación sensorial

Un glosario de términos es un recurso valioso que proporciona una lista de atributos de sabor junto con sus definiciones.

Estos atributos y subatributos de sabor se clasifican en atributos principales, atributos complementarios y sabores atípicos/defectos. Cada uno de estos atributos se evalúa utilizando una escala de intensidad que va de 0 a 10. El glosario también incluye ejemplos de puntuaciones de intensidad (referencias) para ayudar a los evaluadores a comprender y aplicar la escala con precisión.

Además, se define una puntuación de calidad global, que proporciona una evaluación completa de la calidad general de la muestra. El Cuadro 39 presenta una descripción de cada puntuación de 0 a 10, que ayuda a interpretar y comunicar la evaluación de la muestra.

Cuadro 38. Glosario de términos de Cacao de Excelencia para la evaluación sensorial de los granos de cacao procesadas en masa y chocolate oscuro (Cacao de Excelencia 2023).

Escala de intensidad de los atributos y significados:

Intensidad	Significado
0	Ausente.
1	Sólo un rastro y puede que no se encuentre si se prueba de nuevo.
2	Presente en la muestra pero con baja intensidad.
3 a 5	Claramente caracterizando la muestra.
6 a 8	Caracterización dominante de la muestra.
9 a 10	Máximo. Intensidad fuerte. Destaca sobre otras notas aromáticas de la muestra.

Los atributos de sabor se dividen en tres grupos:

1. **Atributos principales:** cacao, acidez, amargor, astringencia y grado de tostado, que se espera encontrar en todas las muestras y se califican o puntúan.
2. **Atributos complementarios:** características que pueden percibirse o no en las muestras de cacao.
3. **Sabores atípicos/defectos:** resultantes de defectos que pueden percibirse o no en las muestras de cacao.

Descriptor	Descripción	Nivel de Intensidad / Notas de referencia	
Cacao	Sabor típico de los granos de cacao tostados, bien fermentados, secos y sin defectos.	0–2	Cacao poco fermentado, Criollos antiguos.
		3–5	Cacao poco fermentado, Criollos antiguos.
		6–8	Cacao fermentado adecuadamente, algunos lotes de África Occidental y otros de la República Dominicana Hispaniola/La Española.
		9–10	Algunos lotes de África Occidental.
Acidez	**Acidez total** es la suma de las siguientes acideces individuales: • **Frutas:** ácido cítrico u otros ácidos de frutas. • **Acético:** vinagre (puede olerse en la muestra). • **Láctico:** típico de la leche agria y el yogur • **Mineral y butírico:** sabor metálico áspero (mineral) y a mantequilla rancia (butírico). La percepción de la intensidad de la acidez depende especialmente de la cantidad de muestra en la boca.	0–2	Algunos lotes de África Occidental bien preparados.
		3–5	Algunos lotes ecuatorianos, peruanos y centroamericanos.
		6–8	Algunos lotes de República Dominicana Hispaniola/La Española, Papúa Nueva Guinea y Malasia.
Amargor	Sabor básico, típicamente percibido en la cafeína, el café, la nuez de cola, algunas cervezas y el pomelo/toronja. La percepción de la intensidad de la acidez depende especialmente de la cantidad de muestra en la boca.	1–2	Algunos Criollos antiguos.
		3–5	Lotes de África Occidentales bien preparados.
		6–8	Cacao en alto grado poco fermentados o sin fermentar.

Descriptor	Descripción	Nivel de intensidad / Notas de referencia		
Astringencia	**La astringencia** puede percibirse de dos maneras: • **Fuerte efecto secante de boca**, agudo, percibido entre la lengua y el paladar y/o en la parte posterior de los dientes frontales y en el interior de los labios y las encías – típico de pieles de nueces crudas y pieles de plátano verde. • **Sensación aterciopelada** en los lados de la boca y lengua. Típico de los taninos de algunos vinos o cervezas La percepción de la intensidad de la astringencia es particularmente dependiendo de la cantidad de muestra en la boca.	INTENSIDAD	1–2	Algunos criollos antiguos.
			3–5	Intensidad normal para la mayoría de los cacaos.
			6–8	-
			9–10	
		TIPO	Sequedad aguda de boca	Típico de algunos cacaos poco fermentados
			Atercio-pelada	Típico del “Nacional” adecuadamente fermentado.
Fruta fresca	**El total de fruta fresca** se compone de los siguientes subatributos: • **Bayas:** grosella roja o negra, fresa, frambuesa, mora, baya de acai. • **Cítricos:** naranja, limón, lima, pomelo/toronja o sensación genérica de cítricos. • **Oscura:** cereza, ciruela. • **Pulpa amarilla / naranja / blanca:** albaricoque, melocotón, pera, banano. • **Tropical:** maracuyá, piña, mango o guanábana.		0–2	Muchos lotes de África Occidental.
			3–5	Algunos lotes de América Central y del Sur, lotes bien fermentados de países de Asia y del Pacífico.
			6–7	Madagascar, algunos lotes de países de América Central y del Sur, algunos lotes de Papúa Nueva Guinea.
Fruta marrón	**El total de fruta marrón** se compone de los siguientes subatributos: • **Seca:** albaricoque seco, banano, uva pasa amarilla, higo que ha sido sometido a un proceso de secado no sulfurado. • **Marrón:** uvas pasas oscuras, dátiles, ciruela pasa. • **Sobre madura:** Fruta ya no fresca y muy sobre madurada, que se vuelve marrón por dentro y por fuera, como paso previo a la sobre fermentación.		0–2	Muchos lotes de África Occidental.
			3–5	Lotes totalmente fermentados de Indonesia y de algunos países caribeños.
			6–8	Algunos lotes de Papúa Nueva Guinea y otros del Caribe.
Vegetal	**El total de vegetal** se compone de los siguientes subatributos: • **Pasto / vegetal verde / hierba:** » Pasto - hierba recién cortada, hojas verdes jóvenes. » Vegetal verde - hojas maduras trituradas. » Hierba - heno, paja o herbal / verde seco, hierbas como el tomillo y el romero. • **Terroso / hongo / musgo / bosque:** » Terroso - huele a humedad que surge de la tierra después de la lluvia. » Hongo - olor a seta fresca. » Musgo: el musgo húmedo se asocia a menudo con la tierra o lo terroso. » Bosque: hojas y madera en el suelo de un bosque.		0–2	Lotes de África Occidental.
			3–5	“Nacional" debidamente fermentado y algunos lotes de países caribeños.
			6–8	Algunos lotes de países caribeños y algunos lotes peruanos.

Descriptor	Descripción	Nivel de intensidad / Notas de referencia	
Floral	**El total de floral** se compone de los siguientes subatributos: • **Flor de azahar:** sabor de flor de azahar o flor de naranjo. • **Flores:** jazmín, madreselva, rosa, lila, lirios, etc.	0–2	Lotes de África Occidental.
		3–5	"Nacional" con fermentación adecuada y algunos lotes de países caribeños.
		6–8	Algunos lotes de países caribeños y algunos lotes peruanos.
Madera	**El total de madera** se compone de los siguientes subatributos: • **Madera clara:** madera de cacao recién cortada, madera de pino, madera de maple, palito de helado. • **Madera oscura:** roble, nogal, teca, caoba. • **Resina:** resina de pino u otra madera resinosa.	0–2	-
		3–5	Algunos lotes "Nacionales" y muchos lotes de África Occidental.
Especia	**La especia total** se compone de los siguientes subatributos: • **Especias:** coco seco, nuez moscada, canela, clavos, masa de cacao, tonka, vainilla, pimienta negra. • **Tabaco:** hojas de tabaco secas. • **Sazonado/Umami:** glutamato sódico, umami.	0–2	En la mayoría de los orígenes.
		3–5	En algunos lotes de países de África Occidental, América Central y del Sur y el Caribe.
Nuez	**El total de nuez** se compone de los siguientes subatributos: • **Nuez – parte interna:** el grano comestible de una nuez ligeramente tostada - avellana, macadamia, pecana, nogal, anacardo o marañón, almendra, nuez de Brasil. • **Nuez - piel:** el sabor de las cáscaras de nuez ligeramente tostadas - avellana, macadamia, pecana, nogal, anacardo o marañón, almendra, nuez de Brasil.	0–2	En la mayoría de los orígenes.
		3–5	Los lotes de algunos países de América Central, del Sur y del Caribe y los antiguos Criollos.
Caramelo / Panela	Aromas que recuerdan al caramelo, el azúcar moreno y la panela (azúcar de caña sin refinar).	0–2	En la mayoría de los orígenes.
		3–5	Los lotes de algunos países de América Central, del Sur y del Caribe y los antiguos Criollos.
Dulzor (sólo para el chocolate)	Sabor básico de las soluciones de azúcar blanca, típicamente percibido en alimentos como caramelos y postres que contienen azúcar (u otros edulcorantes como el aspartamo) y que también se encuentra de forma natural en otros alimentos como las frutas.		

Descriptor	Descripción	Nivel de intensidad / Notas de referencia
Grado de tostado	Medida del grado de tostado de los granos. Un tostado excesivo o insuficiente altera muchos de los valores de los atributos	2–3: Tostado bajo. 4–6: Tostado medio. 7: Tostado alto. 8–10: Niveles de quemado/sobre tostado.
Sabores atípicos / Defectos	**El total de sabores atípicos/defectos** se compone de cualquier carácter desagradable como los siguientes: • **Sucio/empolvado:** no está relacionado con la textura, sino con un sabor atípico/defecto. • **Humedad:** viejo, húmedo, moho, en descomposición. • **Mohoso:** característico del crecimiento de moho. • **Carne/animal/cuero:** » Carne - carne curada, jamón, grasa extraída o fundida. » Animal - animal sucio / corral. » Cuero - cuero viejo usado. • **Sobre-fermentado/fruta podrida:** fruta en descomposición. • **Podrido/estiércol:** » Podrido - materia vegetal húmeda en descomposición. » Estiércol - estiércol de animales de corral. • **Humo:** contaminación por el humo (de cualquier tipo). • **Otros olores:** rancio, diesel, vapores de aceite, petróleo, alquitrán, pintura, neumáticos, productos químicos, quemado, etc.	0: Ausente - granos de cacao limpios, bien fermentados, secos y almacenados. 1–2: Intensidad baja. 3+: Caracterizando claramente la muestra como un defecto.
Calidad global	La puntuación de la **calidad global** refleja la impresión general del: • potencial aromático expresado • carácter único de la muestra • equilibrio del sabor y la pulcritud del acabado Celebra la expresión de la genética y la diversidad del terruño (*terroir*) a través del saber/conocimiento del agricultor.	Puntuaciones globales de calidad y significado a continuación.

Cuadro 39. Significado de las puntuaciones globales de calidad para la evaluación sensorial de los granos de cacao procesados en masa y chocolate (Cacao de Excelencia 2023).

	Sabores atípicos /defectos	Atributos pricipales	Atributos complementarios	Notas
0 **1** **2** **3**	Sabores atípicos/defectos graves, claramente caracterizando la muestra como defectuosa	Enmascarado por sabores atípicos/ defectos	Enmascarado por sabores atípicos/ defectos	Sea lo más específico en el tipo de sabores atípicos/defectos, ya que es una información valiosa para los productores. En función del tipo, el número y la intensidad de los sabores atípicos/defectos, 0 sería el peor de los casos y 3 el menor, pero sigue siendo malo
4	En baja intensidad	Seriamente desbalanceado	Enmascarado por sabores atípicos/ defectos y atributos principales desbalanceados	
5	En baja intensidad	Desbalanceado	Enmascarado parcialmente por desbalances en los atributos principales	
6	En baja intensidad o ausente	Desbalanceado	En baja intensidad, ninguno sobresaliente, no están en equilibrio con los atributos principales	Sabor plano general: caracterizado principalmente por los atributos principales y menos por los complementarios.
7	Ausencia de cualquiera	Balanceado	Uno o más son sobresalientes, pero no están balanceados con los atributos principales	Sabor plano general: caracterizado principalmente por los atributos principales y menos por los complementarios.
8	Ausencia de cualquiera	Bien balanceado con sabor a cacao de base moderada	Destacan uno o varios, en balance con los atributos principales y entre sí	El sabor general presenta cierta complejidad
9	Ausencia de cualquiera	Bien balanceado, buena base de sabor a cacao	Muchos sobresalientes, balanceados con los atributos principales y entre sí	El sabor general presenta una combinación de complejidad, singularidad, armonía, brillo, final limpio
10	Ausencia de cualquiera	Bien balanceado, intensidad baja a moderada, buena base de sabor a cacao	Claramente reconocibles, muchos sobresalientes, en balance con los atributos básicos y entre sí	El sabor general presenta una combinación de complejidad, singularidad, armonía, brillo, final limpio La muestra es de una calidad extraordinaria, rara vez vista

20.3 Formularios para la evaluación sensorial de los granos de cacao

Los datos sensoriales resultantes de la evaluación de cada muestra pueden registrarse en diversos formatos. Los cuadros y figuras siguientes contienen ejemplos de formularios utilizados para evaluar los granos de cacao en forma de polvo grueso sin tostar, masa de cacao y chocolate oscuro. Para una evaluación detallada, puede calcularse una puntuación total de los subatributos mediante la fórmula indicada (una serie decreciente). Esto garantiza que la puntuación total represente con precisión la intensidad global del atributo de sabor y no sea simplemente la suma de todos los subatributos, con la excepción de la puntuación de la acidez total, que se calcula como la suma de los subatributos. Los expertos han aconsejado que, para este atributo principal específico (la acidez es un sabor básico y no volátil), si se califica primero la percepción total y luego se describe cada componente por separado, se obtiene una puntuación total más precisa.

Los datos de la evaluación sensorial pueden registrarse utilizando un formulario de Microsoft® Excel® como el Formulario de evaluación sensorial de Cacao de Excelencia, que ofrece una interfaz fácil de usar (Figura 21). Además, Cacao de Excelencia ofrece una versión impresa del formulario de evaluación (Figura 22), que puede simplificarse usando los principales atributos principales solamente, como se muestra en el Cuadro 42.

Cuadro 40. Formulario de evaluación sensorial de granos de cacao sin tostar como polvo grueso (Adaptado del FCCI).

Formulario de evaluación sensorial de granos de cacao sin tostar como polvo grueso

Jane Doe	dd/mm/aa	hh:mm – pm/am	000
Nombre del evaluador	Fecha de evaluación	Hora de evaluación	Código de la muestra

PUNTUACIÓN (0-10)

Atributos principales

_____ **Cacao**
_____ **Acidez** (frutal, acética, láctica, mineral y butírica)
_____ **Amargor**
_____ **Astringencia**

Atributos complementarios

_____ **Fruta fresca** (bayas, cítricos, oscura, pulpa amarilla/naranja/blanca, tropical)
_____ **Fruta marrón** (seca, marrón, sobre madura)
_____ **Vegetal** (pasto/vegetal verde/hierba, terroso/hongo/musgo/bosque)
_____ **Floral** (flor de azahar, flores)
_____ **Madera** (madera clara, madera oscura, resina)
_____ **Especia** (especias, tabaco (hojas de tabaco secas), sazonado/umami
_____ **Nuez** (parte interna, piel)
_____ **Caramelo/panela**

Sabores atípicos/defectos

_____ Mohoso
_____ Ahumado
_____ Ajamonado
_____ Sucio/empolvado
_____ Enmohecido
_____ Cartón
_____ Carnoso
_____ Rancio
_____ A queso
_____ Estiércol/Excrementos animales
_____ Cuero
_____ Sudor
_____ Materia vegetal podrida/húmeda en descomposición
_____ Fruta podrida/en descomposición
_____ Amoniaco
_____ Petróleo
_____ Gomoso/sulfuroso
_____ Metálico
_____ Fenólico
_____ Medicinal
_____ Químico
_____ **Otros sabores atípicos/defectos**
_____ **Descripción de otros sabores atípicos/defectos** _____
_____ **Puntuación global de calidad**

Comentarios _____

Cuadro 41. Cálculos de las calificaciones totales de los atributos de sabor del formulario de evaluación sensorial de Cacao de Excelencia.

Cálculo de las puntuaciones totales de los atributos de sabor

PUNTACIÓN (0-10)

Atributos principales

CACAO

GRADO DE TOSTADO

AMARGOR

ASTRINGENCIA

TOTAL DE TODOS LOS SUBATRIBUTOS → ACIDEZ TOTAL

- Frutal
- Acético
- Láctico
- Mineral y Butírico

Atributos complementarios

CAMPO CALCULADO: → TOTAL FRUTA FRESCA

- 100% DE LA PUNTUACIÓN MÁS ALTA
- +75% DE LA 2ª MÁS ALTA
- +33% DE LA 3ª
- +33% DE LA 4ª
- +33% DE LA 5ª

Bayas
Cítricos
Oscura
Pulpa amarilla / Naranja / Blanca
Tropical

CAMPO CALCULADO: → TOTAL FRUTA MARRÓN

- 100% DE LA PUNTUACIÓN MÁS ALTA
- +75% DE LA 2ª MÁS ALTA
- +33% DE LA 3ª

Seca
Marrón
Sobre madura

CAMPO CALCULADO: → TOTAL VEGETAL

- 100% DE LA PUNTUACIÓN MÁS ALTA
- +75% DE LA 2ª MÁS ALTA

Pasto/vegetal verde/hierba
Terroso/hongo/Musgo/Bosque

CAMPO CALCULADO: → TOTAL FLORAL

- 100% DE LA PUNTUACIÓN MÁS ALTA
- +75% DE LA 2ª MÁS ALTA

Flor de azahar
Flores

CAMPO CALCULADO: → TOTAL MADERA

- 100% DE LA PUNTUACIÓN MÁS ALTA
- +75% DE LA 2ª MÁS ALTA
- +33% DE LA 3ª

Madera clara
Madera oscura
Resina

CAMPO CALCULADO: → TOTAL ESPECIA

- 100% DE LA PUNTUACIÓN MÁS ALTA
- +75% DE LA 2ª MÁS ALTA
- +33% DE LA 3ª

Especias
Tabaco (hojas de tabaco secas)
Sazonado/umami

CAMPO CALCULADO: → TOTAL NUEZ

- 100% DE LA PUNTUACIÓN MÁS ALTA
- +75% DE LA 2ª MÁS ALTA

Parte interna
Piel

CARAMELO/PANELA

DULZOR (sólo para el chocolate)

CAMPO CALCULADO: → Total de sabores atípicos/defectos

- 100% DE LA PUNTUACIÓN MÁS ALTA
- +75% DE LA 2ª MÁS ALTA
- +33% DE LA 3ª
- +33% DE LA 4ª
- +33% DE LA 5ª
- +33% DE LA 6ª
- +33% DE LA 7ª
- +33% DE LA 8ª

Sucio/empolvado
Humedad
Mohoso
Carne/animal/cuero
Sobre fermentado/fruta podrida
Podrido/estiércol
Humo
Descripción de otros sabores

SI EL RESULTADO ES >10 SE REDONDEA A 10 COMO MÁXIMO

CALIDAD GLOBAL

Comentarios sobre el sabor

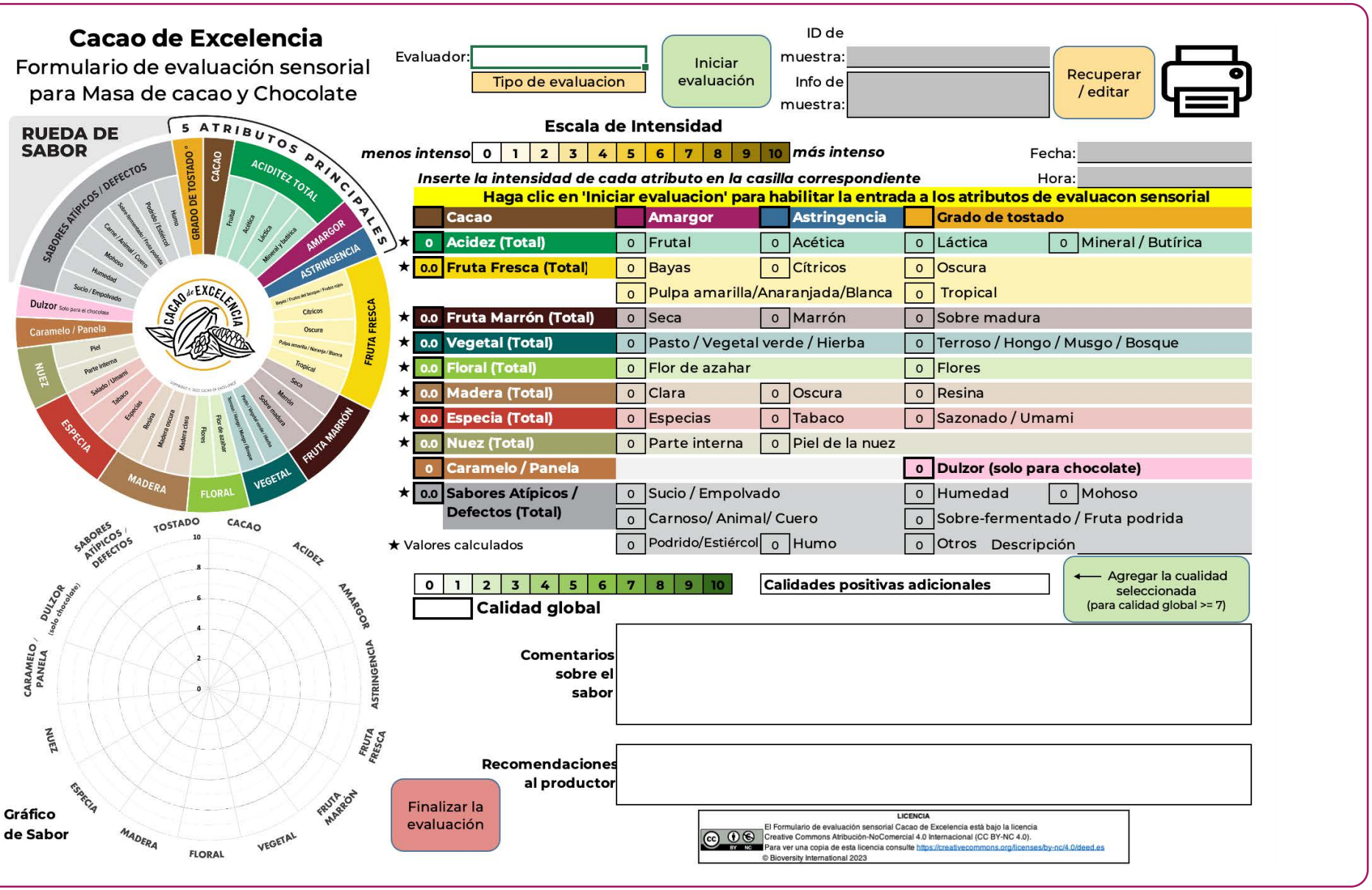


Figura 21. Interfaz de usuario de la versión Excel del formulario de evaluación sensorial de Cacao de Excelencia con las clasificaciones totales de los atributos de sabor calculados (Cacao de Excelencia 2023).

Cacao de Excelencia

Formato para Evaluación Sensorial de Masa de cacao y Chocolate

Evaluador _____ Fecha _____

ID de muestra _____ Hora _____

Info de muestra _____

Masa de cacao ☐ **Chocolate** ☐

Instrucciones: Inserte los valores de intensidad de cada atributo en los ☐ y marque con un ☑ los sub atributos percibidos

Escala de Intensidad

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

⟵ menos intenso más intenso ⟶



☐ **Cacao**

☐ **Acidez**
- ☐ Frutal ☐ Acética ☐ Láctica
- ☐ Mineral / Butírica

☐ **Amargor**

☐ **Astringencia**

☐ **Fruta Fresca**
- ☐ Bayas ☐ Cítricos ☐ Oscura
- ☐ Pulpa amarilla / Anaranjada / Blanca
- ☐ Tropical

☐ **Fruta Marrón**
- ☐ Seca ☐ Marrón ☐ Sobre madura

☐ **Vegetal**
- ☐ Pasto / Vegetal verde / Hierba
- ☐ Terroso / Hongo / Musgo / Bosque

☐ **Floral**
- ☐ Flor de azahar ☐ Flores

☐ **Madera**
- ☐ Clara ☐ Oscura ☐ Resina

☐ **Especiado**
- ☐ Especias ☐ Tabaco
- ☐ Sazonado / Umami

☐ **Nuez**
- ☐ Parte interna nuez ☐ Piel de la nuez

☐ **Caramelo / Panela**

☐ **Dulzor (solo para chocolate)**

☐ **Grado de Tostado**

☐ **Sabores Atípicos / Defectos**
- ☐ Sucio / Empolvado ☐ Humedad
- ☐ Mohoso ☐ Carnoso/ Animal/ Cuero
- ☐ Sobre-fermentado / Fruta podrida
- ☐ Podrido / Estiércol ☐ Humo
- ☐ Otros sabores atípicos

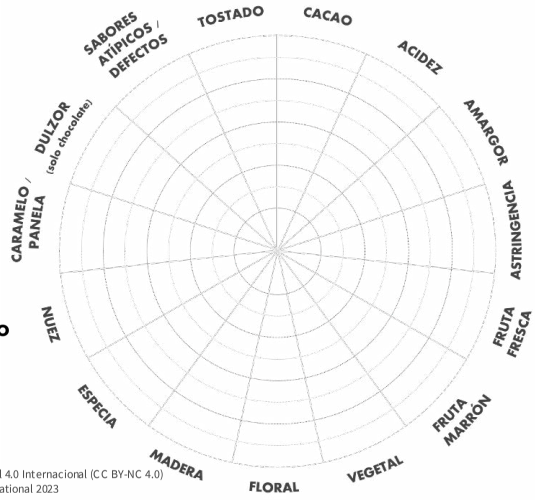
Descripción _____

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

☐ **Calidad global**

Comentarios sobre el sabor

Gráfico de Sabor



El Formulario de evaluación sensorial Cacao de Excelencia está bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)
Para ver una copia de esta licencia consulte https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es © Bioversity International 2023

Figura 22. Formato para la versión impresa de la versión Excel del Formulario de Evaluación Sensorial de Cacao de Excelencia (Cacao de Excelencia 2023).

Cuadro 42. Lista simplificada de atributos de sabor para la evaluación sensorial de los granos de cacao procesados en masa y chocolate (Cacao de Excelencia 2023).

Cacao de Excelencia - lista simplificada de atributos de sabor para la evaluación sensorial de los granos de cacao procesados en masa y chocolate 2023

Jane Doe	dd/mm/aa	hh:mm – pm/am	000
Nombre del evaluador	Fecha de evaluación	Hora de evaluación	Código de la muestra

PUNTUACIÓN (0-10)	Atributos
_____	**Cacao**
_____	**Acidez** (frutal, acética, láctica, mineral, butírica)
_____	**Amargor**
_____	**Astringencia**
_____	**Fruta fresca** (bayas, cítricos, oscura, pulpa amarilla/naranja/blanca, tropical)
_____	**Fruta marrón** (seca, marrón, sobre madura)
_____	**Vegetal** (Pasto/vegetal verde/hierba, terroso/hongo/musgo/bosque)
_____	**Floral** (flor de azahar, flores)
_____	**Madera** (madera clara, madera oscura, resina)
_____	**Especia** (especias, tabaco (hojas de tabaco secas), sazonado/umami)
_____	**Nuez** (parte interna, piel)
_____	**Dulzor** (sólo para chocolate)
_____	**Caramelo / Panela**
_____	**Grado de tostado**
_____	**Sabores atípicos/defectos** (sucio/empolvado, humedad, mohoso, carne/animal/cuero, sobre-fermentado/fruta podrida, podrido/estiércol, humo, otros)
_____	**Sabores atípicos/defectos - otros**
_____	**CALIDAD GLOBAL**

Comentarios sobre el sabor _____



China-Zhong Chu - Hainan Xingke Tropical Crops Engineering Technology Co. LTD - P3

20.4 Análisis de datos de la evaluación sensorial y el rendimiento del panel

20.4.1 Visualización de los datos del perfil de sabor

El resultado de la evaluación sensorial puede expresarse como un perfil de sabor para cada muestra de cacao, mostrando la intensidad de los atributos y subatributos, cualquier sabor atípico/defecto y una puntuación de calidad global, así como comentarios. En el caso de los perfiles sensoriales de sabor convencionales, los resultados se obtienen mediante el análisis estadístico de los datos generados por varios evaluadores (panel) que evalúan las mismas muestras y atributos de sabor. Por lo tanto, los resultados de todos los evaluadores de un panel son la media y la desviación estándar de todas las calificaciones. Y las medias se utilizan para construir un gráfico de sabor que puede visualizarse de diferentes formas.

Algunos ejemplos son:

- Gráficos lineales (Figura 23).
- Gráficos de barras (Figura 24).
- Gráficos de radar o gráficos de araña (Figura 25).
- Gráficos del perfil de sabor del Cacao de Excelencia (Figura 26).

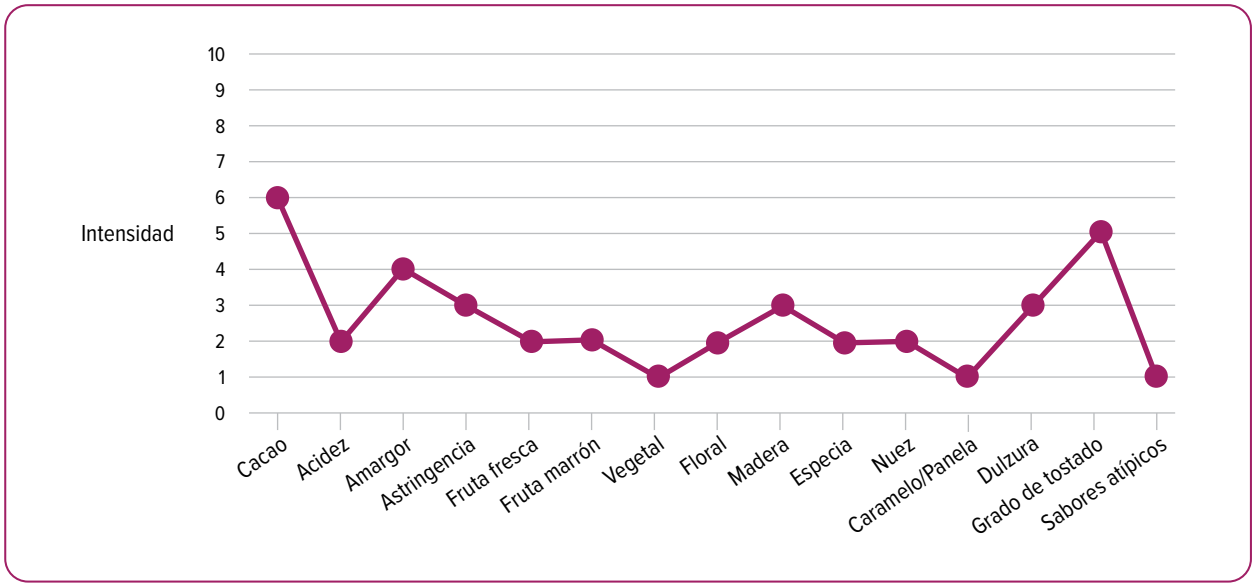


Figura 23. Ejemplo de gráfico lineal para un perfil de sabor de masa de cacao (Bioversity International, 2018).

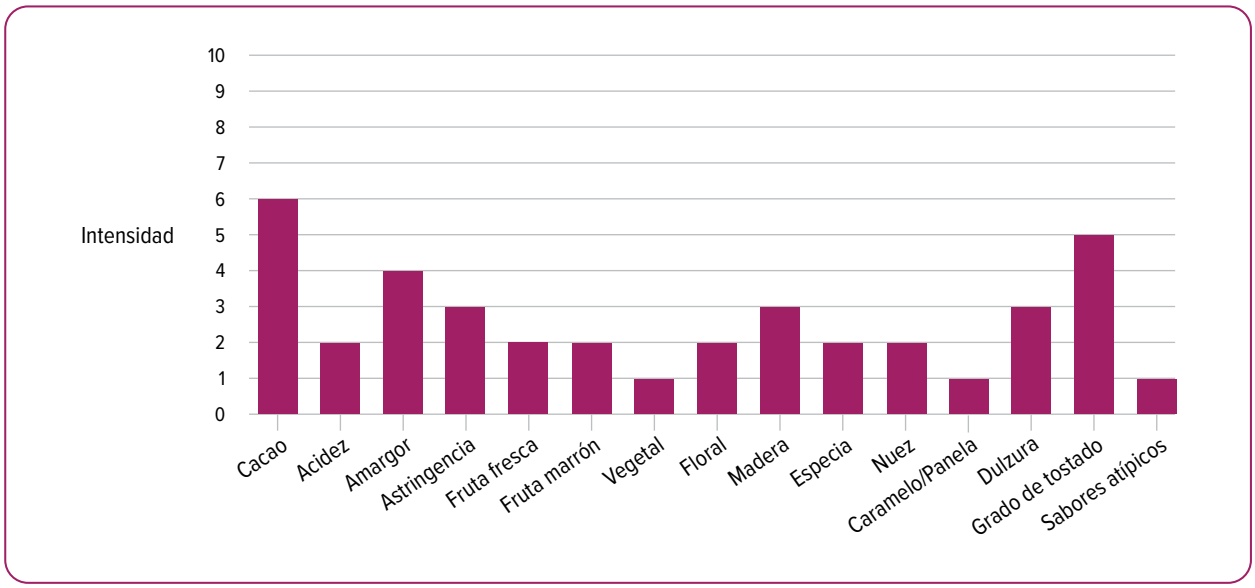


Figura 24. Ejemplo de gráfico de barras para un perfil de sabor de masa de cacao (Bioversity International, 2018).

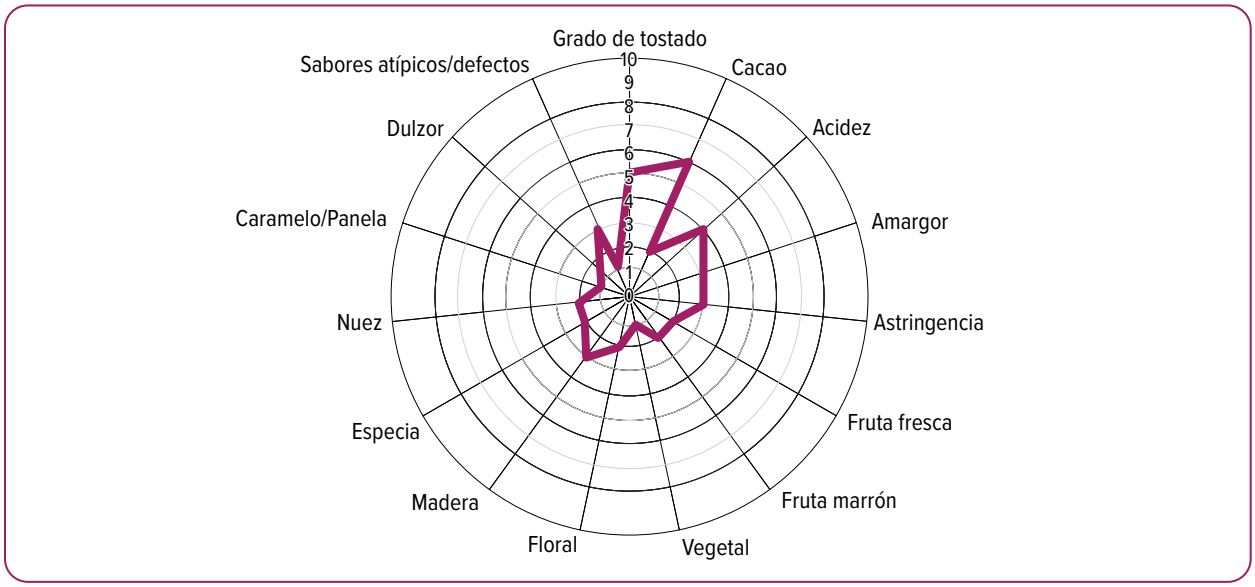


Figura 25. Ejemplo de gráfico de araña/radar para un perfil de sabor de masa de cacao (Bioversity International, 2018).

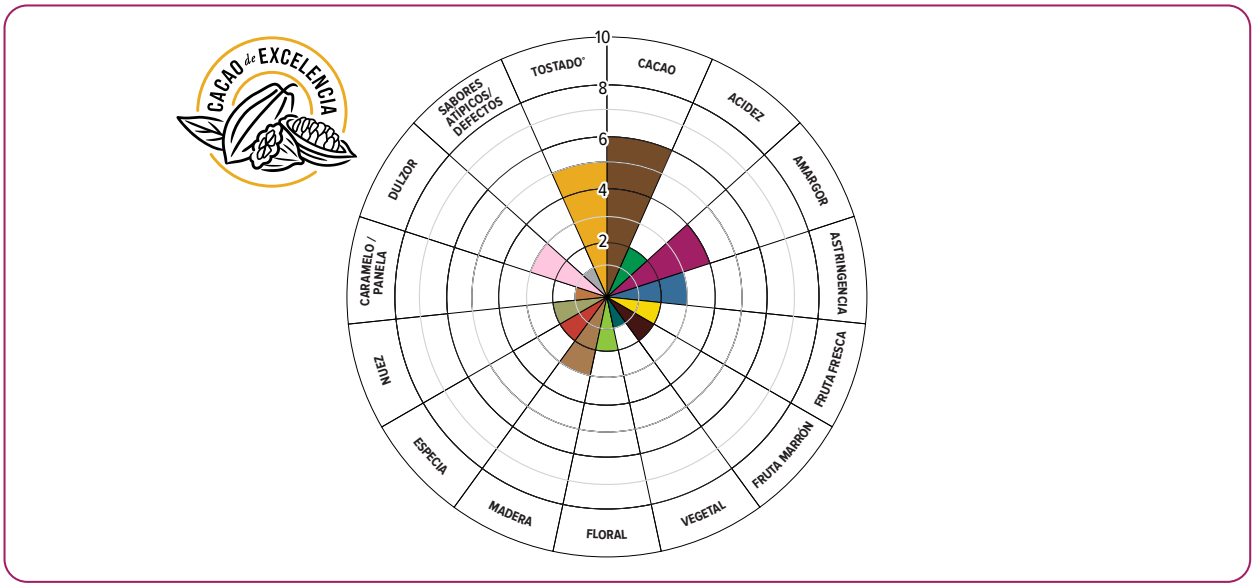


Figura 26. Ejemplo de diagrama del perfil de sabor de Cacao de Excelencia.

20.4.2 Consideraciones sobre los perfiles sensoriales obtenidos por consenso

Para los perfiles de sabor de la evaluación sensorial basados en el consenso (según la definición de la norma ISO 13299:2016), una vez que los evaluadores han completado sus evaluaciones individuales, el líder del panel o el facilitador tabulan los resultados y moderan un debate para abordar cualquier diferencia en la evaluación. Si es necesario, el panel puede volver a evaluar las muestras para alcanzar un consenso de grupo. Para este proceso se requiere un mínimo de 4 evaluadores. Es importante señalar que, en general, hay menos reproducibilidad entre los paneles y a lo largo del tiempo en comparación con los perfiles de sabor cuantitativos que se obtienen calculando la media y la desviación estándar de las calificaciones de todos los miembros del panel (como se describe en la Sección 20.4.1).

20.4.3 Análisis del rendimiento de los miembros del panel de evaluación sensorial

Para garantizar la coherencia y fiabilidad de los paneles de evaluación sensorial, es fundamental analizar y controlar su rendimiento. Esto ayuda a determinar si están alineados en sus evaluaciones, poseen la capacidad de discriminar entre muestras de forma eficaz y muestran repetibilidad al evaluar la misma muestra a ciegas.

El análisis del rendimiento puede lograrse mediante la evaluación de réplicas ciegas y un número adecuado de muestras. Varios paquetes de software, como Panel Check (panelcheck.com), están diseñados para este fin y se centran en evaluar el rendimiento del panel en términos de discriminación, repetibilidad y alineación entre evaluadores. Además, proporcionan perfiles de sabor de las muestras (ver Figura 23) y ofrecen análisis estadísticos descriptivos y exploratorios.

Esta información es valiosa para proporcionar información objetiva a los miembros del panel y para supervisar las mejoras en atributos específicos del sabor, la utilización de la escala y cualquier otra área que pueda requerir una mayor alineación.

20.4.4 Documentación de las condiciones de procesamiento y evaluación sensorial de las muestras

Una descripción precisa y detallada del proceso de procesamiento de los granos de cacao en masa de cacao o chocolate y de cualquier información adicional es esencial para interpretar los resultados de la evaluación sensorial con el fin de comparar las muestras y comunicar los resultados a las partes interesadas de la cadena de valor del cacao.

Además de los perfiles de sabor de las muestras evaluadas, es importante registrar las condiciones en las que se llevó a cabo la evaluación sensorial, ya que esto afecta a la interpretación de los resultados. La solidez del proceso de evaluación puede evaluarse en función de diversos factores, como el tipo de panel, el número de evaluadores, el uso de réplicas y la inclusión de muestras de referencia con fines de calibración.

Los Cuadros 43 y 44 presentan un ejemplo de la información que debe registrarse sobre el proceso de procesado de las muestras de granos de cacao evaluadas en masa de cacao o chocolate y las condiciones de la evaluación sensorial.

Documentando diligentemente esa información, las organizaciones pueden mejorar la fiabilidad y trazabilidad de sus evaluaciones sensoriales, lo que les permite tomar decisiones fundamentadas basadas en los datos recopilados.

Cuadro 43. Información a registrarse para el procesamiento de una muestra de cacao.

Información sobre el procesamiento de muestras de cacao

Fecha de preparación de las muestras	
Nombre de la persona que preparó las muestras	
Lugar de preparación de la muestra	
Cantidad de granos procesados por muestra	
Para la masa de cacao - estado físico para la evaluación (derretido o sólido)	
Para el chocolate - estado físico para la evaluación (derretido o sólido)	
Tipo, marca y modelo del horno de tostado	
Temperatura y tiempo de tostado	
Tipo, marca y modelo del molino utilizado	
Número de muestras evaluadas	
Número de muestras desconocidas evaluadas	
Réplicas (número de veces que se evalúa cada muestra de masa de cacao)	
Utilización de muestras de referencia para la calibración (sí/no o número)	
Uso de muestras de control ciego (sí/no o número)	
Comentarios	

Cuadro 44. Información a registrarse para una evaluación sensorial.

Condiciones de evaluación sensorial

Fecha de la evaluación de la muestra	
Evaluación por un panel o individual	
Si es un panel - nombre del líder/facilitador	
Si es un panel - número de evaluadores del panel	
Si es individual - nombre del evaluador	
Ubicación de los miembros del panel (todos en el mismo lugar o virtual)	
Nivel de formación de los evaluadores (avanzados, intermedios, principiantes)	
Tipo de perfil sensorial (cuantitativo o de consenso)	
Número de sesiones para evaluar todas las muestras desconocidas	
Intervalo de tiempo entre muestras	
Comentarios	





Neil Palmer CIAT



Anexos

Anexo 1. **Pasos para una selección aleatoria de sacos específicos en un lote**

Paso 1. Numere los sacos del lote



Paso 2. Calcule el número de sacos a muestrear

Número de sacos a muestrear = 30% x 64 = 20

Paso 3. Genere números aleatorios

20 números aleatorios en el rango 1–64

50	12	7	62	44	26	36	3	24	61
32	53	46	14	16	5	39	58	18	33

Paso 4. Muestree los sacos correspondientes a los números

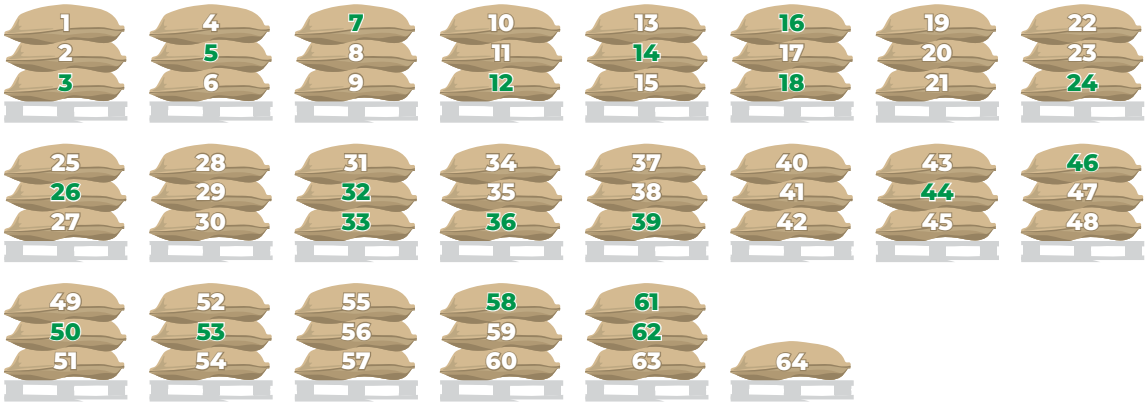


Figura 27. Pasos para una selección aleatoria de sacos específicas en un lote.

Anexo 2. **Diagramas del proceso de cuarteo**

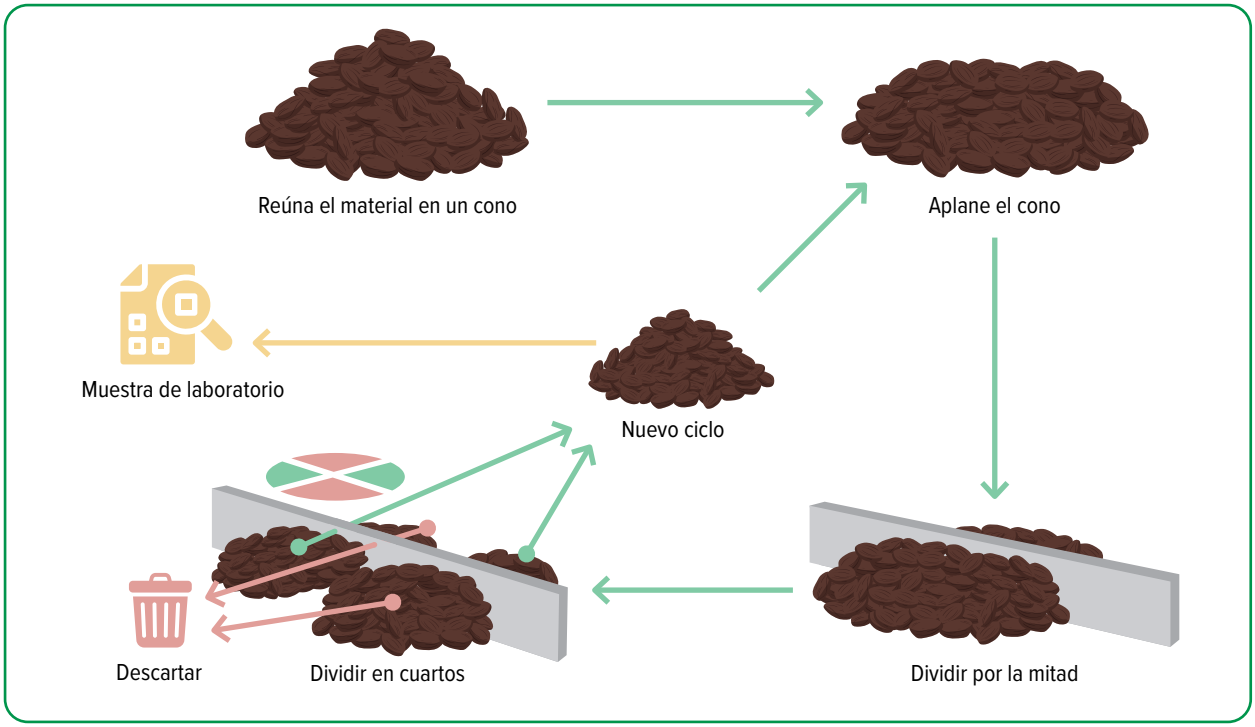


Figura 28. Diagrama del proceso de cuarteo (Harvey, 2013).

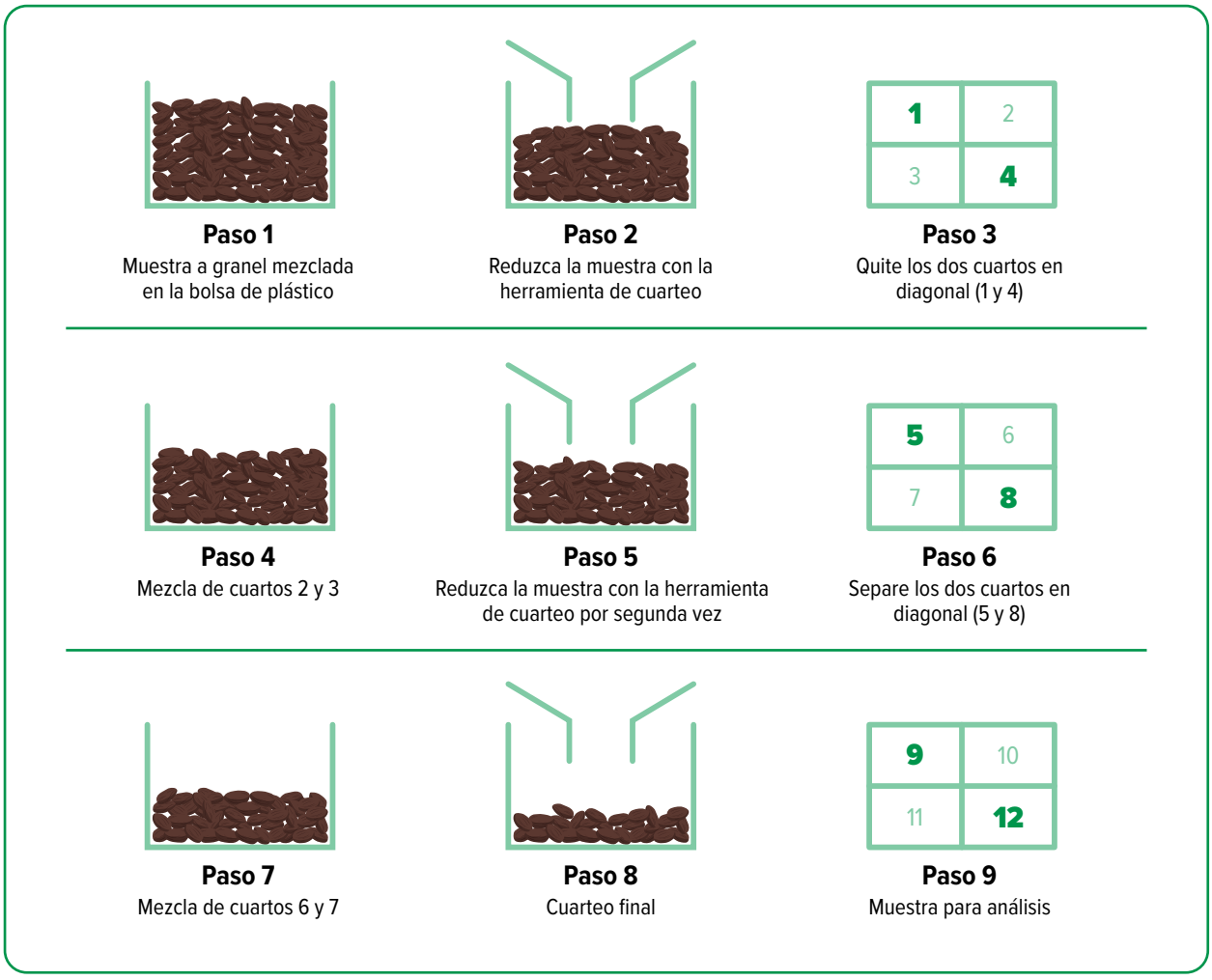


Figura 29. Preparación de muestras de referencia utilizando una herramienta de cuarteo (MS, 230:2007).

Anexo 3. **Ejemplo del cálculo del contenido de humedad para el método del horno**

Un analista de laboratorio que lleve a cabo la determinación del contenido de humedad en una muestra de granos de cacao fermentados y secos registró los siguientes datos:

Masa (g)	Prueba #1	Prueba #2
Recipiente vacío con tapa (m_0)	21.1304	23.6706
Recipiente con tapa + muestra de ensayo antes del secado (m_1)	31.1364	33.6881
Recipiente con tapa + muestra de ensayo después del secado (m_2)	30.4119	32.9558

Para determinar el contenido de humedad, se realizan los siguientes cálculos utilizando la fórmula:

$$\textit{contenido de humedad} = (m_1 - m_2) \times \frac{100}{m_1 - m_0}$$

Para la prueba #1

$$\textit{contenido de humedad} = (m_1 - m_2) \times \frac{100}{m_1 - m_0}$$

$$= (31.1364 - 30.4119) \times \frac{100}{31.1364 - 21.1304}$$

$$= 0.7245 \times 9.9940$$

$$= \mathbf{7.24\%}$$

Para la prueba #2

$$\textit{contenido de humedad} = (m_1 - m_2) \times \frac{100}{m_1 - m_0}$$

$$= (33.6881 - 32.9558) \times \frac{100}{33.6881 - 23.6706}$$

$$= 0.7323 \times 9.9825$$

$$= \mathbf{7.31\%}$$

El contenido de humedad de esta muestra particular de cacao es la media o promedio de estas dos mediciones:

$$\textit{contenido de humedad} = \frac{CH_{PRUEBA\#1} + CH_{PRUEBA\#2}}{2}$$

$$= \frac{7.24\% + 7.31\%}{2}$$

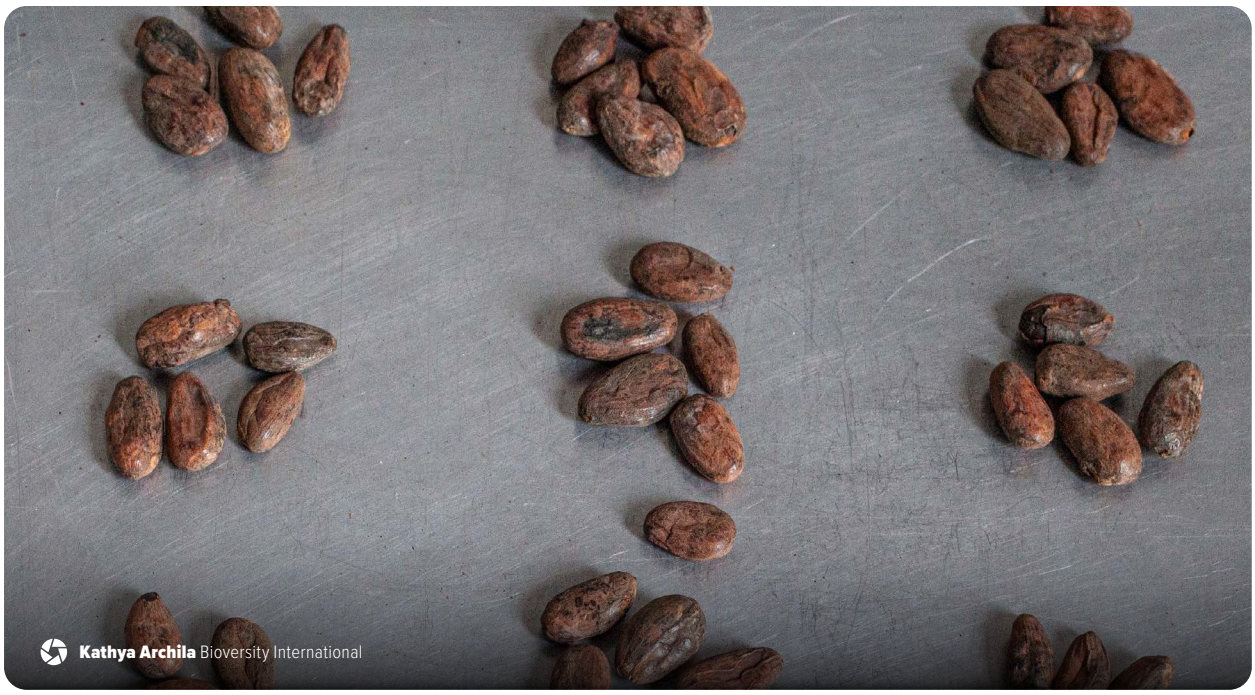
$$= \mathbf{7.28\%}$$

Por lo tanto, el contenido de humedad de la muestra es de 7,28

Figura 30. Cálculo del contenido de humedad de una muestra.

Cuadro 45. Ejemplos de medidores de humedad disponibles.

Marca	Modelos	Método de medición	Tamaño de la muestra	Rango de medición	Precisión	Página web
Aqua Boy	• KAM I • KAM II • KAM IIIa	Conductividad eléctrica	≈200g	N/A 2–20% 10–34%	±0.1% ±0.1% ±0.1%	aqua-boy.co.uk
Dickey-John	• mini GAC® 2500	149MHz – Tecnología UGMA, escala interna, temperatura, es decir, medición de la constante dieléctrica a una frecuencia cercana a 149MHz	≈450g	5–45%	±0.1%	dickey-john.com
Wile	• Wile 200 Coffee • Wile Coffee & Cocoa	Detección capacitiva de la humedad	≤500g ≈70g	3–18% 4–20%	±0.6% ±0.5%	wile.fi/en
AgraTronix	• Medidor portátil de humedad del café 08150	Capacitive moisture sensing	≤80g	4–20%	±0.5%	agratronix.com
Schaller Messtechnik	• Humimeter FS3 • Humimeter FS4	• Medición de humedad de equilibrio • Infrarojo	≈300g ≈450g	0–40% 0–50%	±0.4% N/A	humimeter.com/en



Anexo 4. **Cálculo de la desviación estándar del conteo de granos**

En caso necesario, puede calcularse la desviación estándar del conteo de granos. Se trata de una evaluación de la homogeneidad del tamaño de los granos de un lote determinado de granos de cacao. El cálculo de la desviación estándar tiene en cuenta el número medio de granos por 100g de todo el lote y lo compara con la variabilidad general del tamaño de los granos dentro del mismo lote. Se esperan desviaciones estándar inferiores a ≤25. Valores altos de desviación estándar (>25) son indicativos de un lote de granos heterogéneo.

Para obtener la desviación estándar del conteo de granos:

- Número de granos por tamiz y base (A, B, C o D, abajo):

$$(A, B, C, o\ D) = \frac{\text{número de granos en el tamiz}}{\text{peso de los granos en el tamiz}} \times 100$$

- Peso de los granos por tamiz y base (P, Q, R o S, abajo):

$$(P, Q, R, o\ S) = \frac{\text{peso de los granos en el tamiz}}{\text{peso total de los granos}}$$

- Conteo total de granos por 100g (Z, abajo):

$$Z = \frac{\text{Número total de granos en cada tamiz y base}}{\text{Peso total de granos en cada tamiz y base}} \times 100$$

Utilice la siguiente fórmula para calcular la desviación estándar de la prueba de conteo de granos:

$$DE = \sqrt{(P(Z-A)^2 + Q(Z-B)^2 + R(Z-C)^2 + S(Z-D)^2)}$$

Dónde:

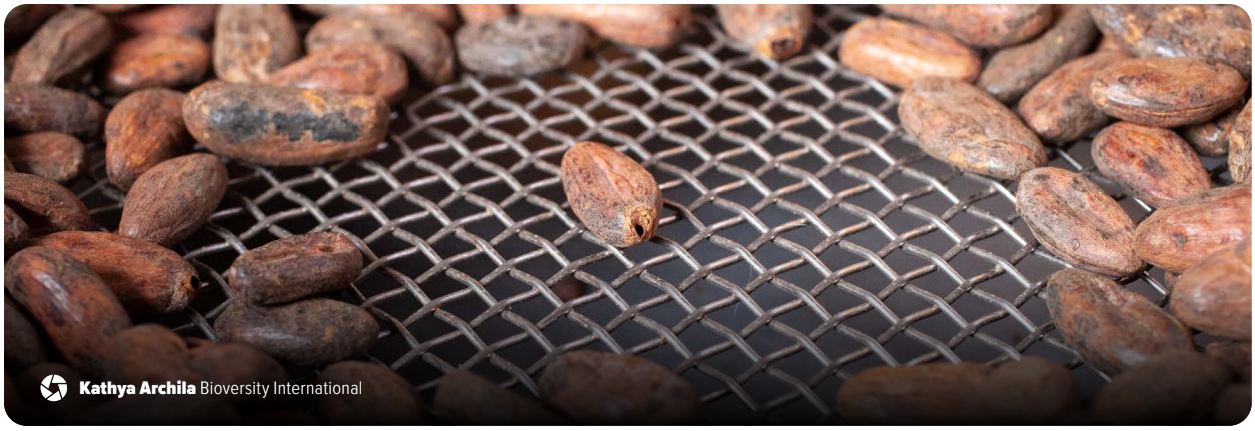
A = **número de granos/100g en tamiz de agujeros redondos de 13mm**
B = **número de granos/100g en tamiz de agujeros redondos de 11,5mm**
C = **número de granos/100g en tamiz de agujeros redondos de 10,5mm**
D = **número de granos/100g en base**
P = **% de peso de los granos respecto al peso total en un tamiz de agujeros redondos de 13 mm**
Q = **% de peso de los granos respecto al peso total en un tamiz de agujeros redondos de 11,5 mm**
R = **% de peso de los granos respecto al peso total en un tamiz de agujeros redondos de 10,5 mm**
S = **% del peso de los granos respecto al peso total de base**
Z = **Conteo total de granos/100g**

En el Cuadro 46, se muestra un ejemplo de un sistema de clasificación que incluye la desviación estándar del conteo de granos.

Se tomó una muestra de 600g de granos de cacao limpios y clasificados de la muestra de referencia inicial de 2kg y se pasó por tres tamices de diferentes tamaños de malla para determinar la desviación estándar del conteo de granos e indicador de la homogeneidad del tamaño en el lote, como se muestra a continuación en el Cuadro 46.

Cuadro 46. Ejemplo de variables para el cálculo de la desviación estándar.

Tamiz	Variable	Unidad	Valor
13mm	Granos	Masa (g)	240g
	P	Número de granos	192
	A	%	40%
		Conteo de granos	80 granos/100g
11.5mm	Granos	Masa (g)	280g
	Q	Número de granos	280
	B	%	47%
		Conteo de granos	100 granos/100g
10.5mm	Granos	Masa (g)	60g
	R	Número de granos	72
	C	%	10%
		Conteo de granos	120 granos/100g
Base	Granos	Masa (g)	20g
	S	Número de granos	30
	D	%	3%
		Conteo de granos	150 granos/100g
Total	Granos	Masa (g)	600g
		Número de granos	574
	Z	Conteo de granos	96 granos/100g
	Desviación estándar	**Conteo de granos**	**16 granos/100g**



Anexo 5. **Ejemplos de granos enteros defectuosos**

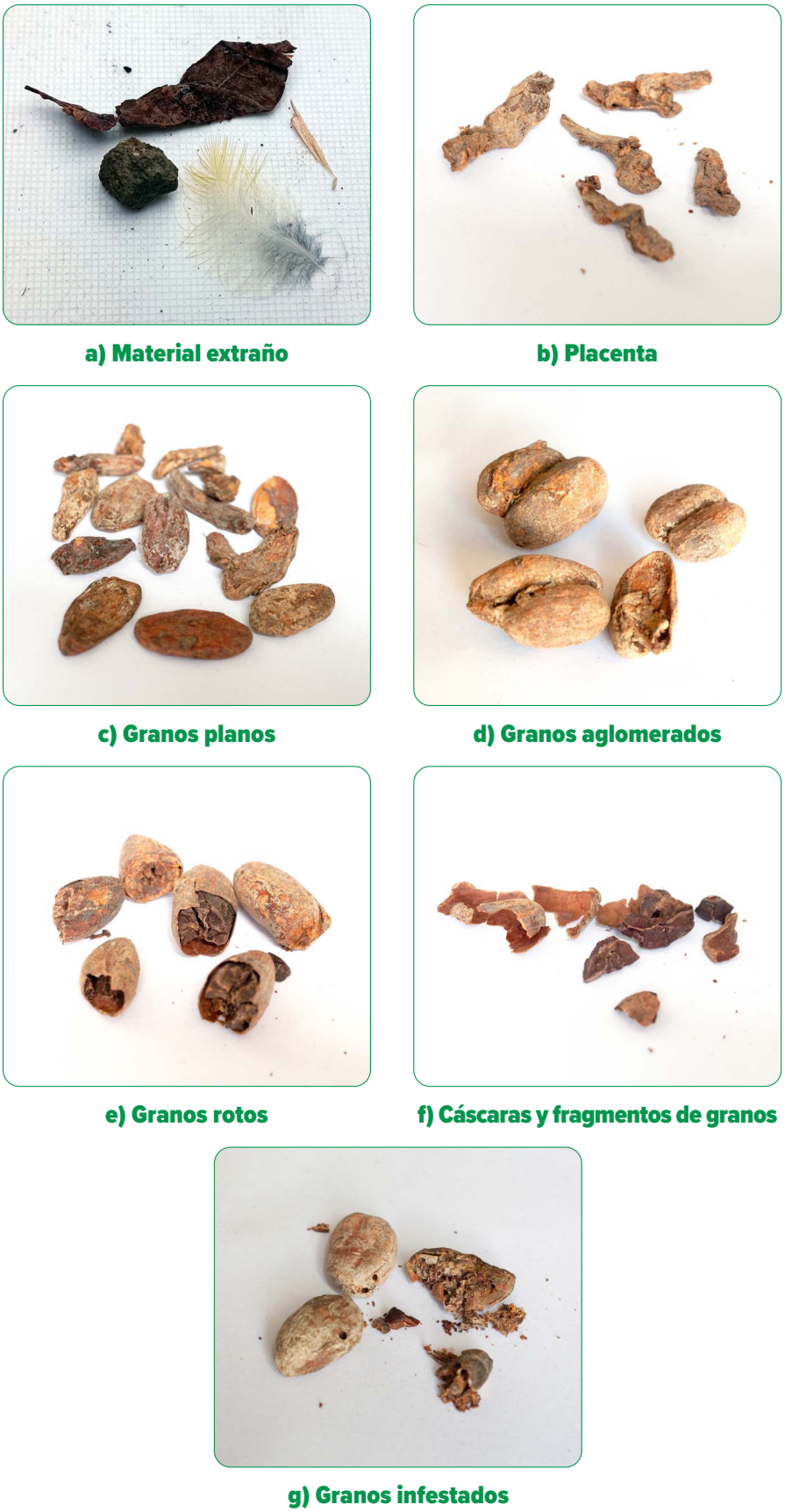


Figura 31. Categorías de pérdida por limpieza en granos de cacao: a) material extraño b) placenta; c) granos planos; d) granos aglomerados, e) granos rotos o cortados, f) fragmentos de cáscara y granos, y g) granos infestados (Bioversity International, Archila, 2022).

Anexo 6. **Fotos de referencia de granos cortados**



Figura 32. Color típico de los granos de cacao con el aumento del grado de fermentación (de izquierda a derecha) (Bioversity International, Archila, 2022).



Diagrama de prueba de corte del cacao

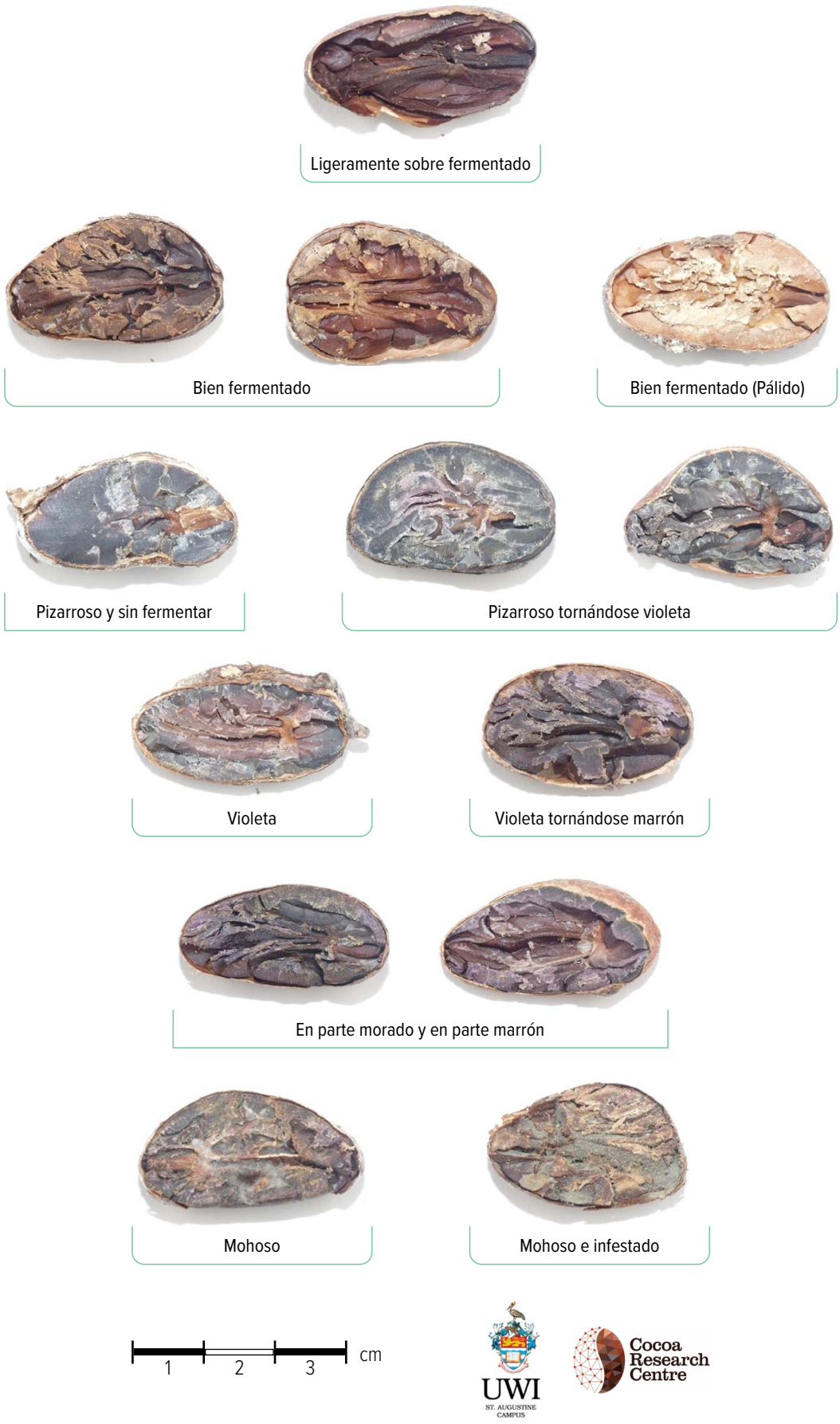


Figura 33. Ejemplos de granos de cacao cortados en distintas fases de fermentación (Sukha y Rohsius, 2004).



Figura 34. Grado creciente de agrietamiento del grano de cacao desde arriba a la izquierda hasta abajo a la derecha (Bioversity International, Archila, 2022).



Anexo 7. **Ejemplos de guías de colores para la toma de fotografías**

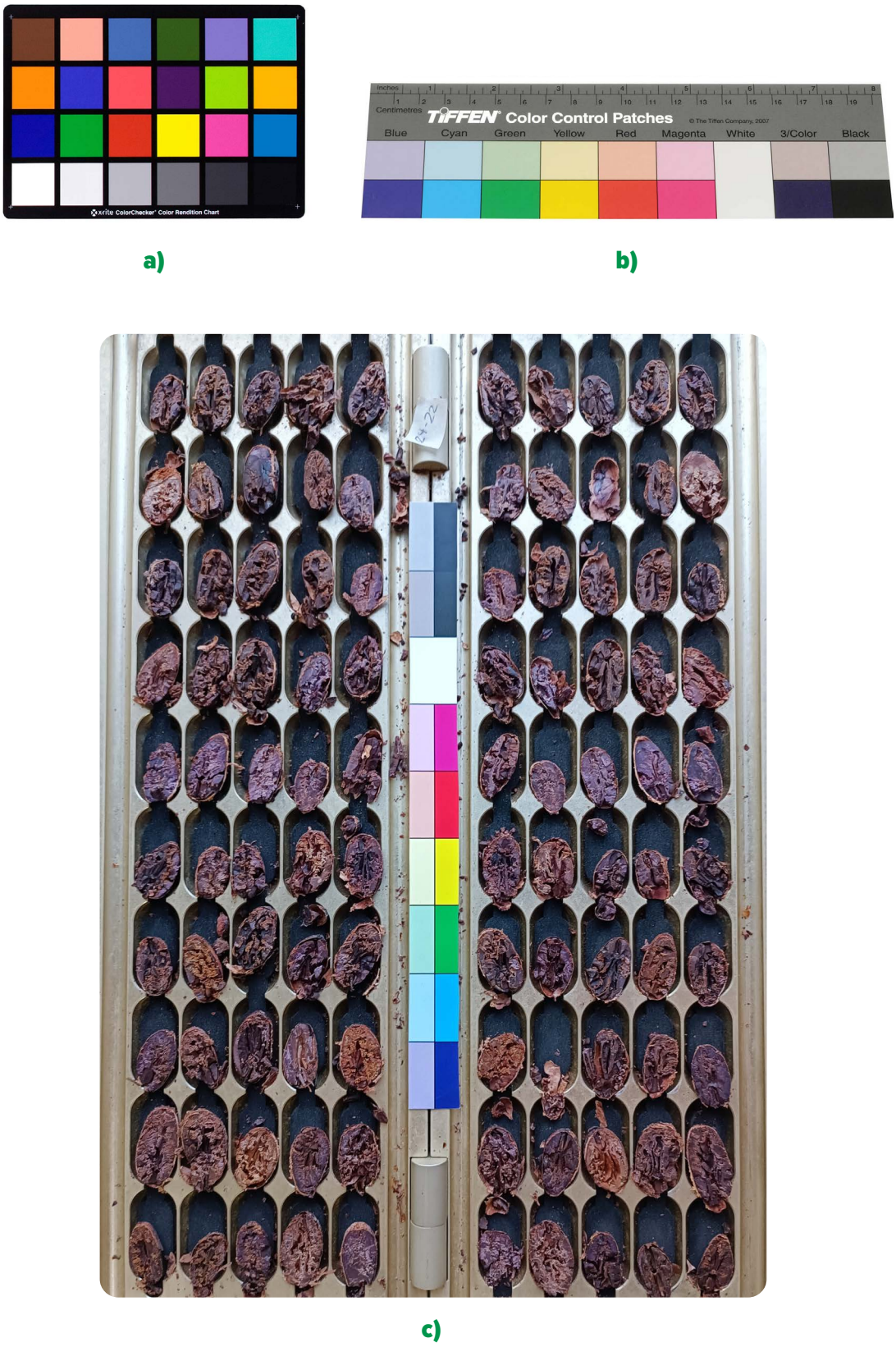


Figura 35. Herramienta de referencia de color para fotografías de granos. a) MacBeth ColorChecker [Verificador de color MacBeth] (Kresliln et al., 2014); b) Tiffen Color Control Patches [Parches Tiffen para el control del color]. Existen similares de otras marcas como Kodak, Fuji Film y otras. c) uso de herramienta de referencia de color adaptada para fotografía de prueba de corte (Bioversity International, Alvarado, 2018).

Anexo 8. **Normas del cacao en grano por país y organización**

Cuadro 47. Comparación del grado de los granos según las normas existentes (Beckett, 2009, End y Dand, 2015, US FDA, 2017).

Normas	Grado del grano/ descripción	Conteo de granos	CATEGORÍAS DE DEFECTOS			Humedad %	Material extraño
			Mohoso %	Pizarroso %	Infestado por insectos %		
ISO 2451:2017	Grado I	NS[a, b]	3	3	3	≤7.50[b]	0.75%[b]
	Grado II		4	8	6		
FCC[c]	Buen fermentado	100 por 100g[b]	5[d]	5	5[d]	NS[b]	<1.50%[b, e]
	Fermentado justo		10[d]	10	10[d]		
CMAA[f]	Ghana	1,000 por kg	4[g]	10	4[g]	NS	NS
FDA	Aceptable	NS	4	-	4	NS	≥10.00 mg/lb[h]
ASEAN Stan 34:2014	Clase Extra	NS[b]	3	3	2.5	<7.50[b]	Prácticamente sin residuos
	Clase 1		3	5	3		<2.00%
	Clase 2		4	8	5		<2.50%
The Conseil Café Cacao, Costa de Marfil	Grado I	105 por 100g	3	3	3[j]	≤8.00[b]	≤1.00[b]
	Grado II		4	8	6[j]		
	Subgrado		>4	>8	>6[j]		

Clave

a NS - No especificado.

b Los valores no se diferencian entre grados.

c Federation of Cocoa Commerce (FCC) [Federación de Comercio de Cacao] especifica que los granos deben ser de tamaño uniforme, homogéneos y aptos para la producción de alimentos. Los granos deben estar prácticamente libres de contaminación, lo que incluye sabor u olor ahumado, ajamonado o cualquier otro sabor extraño/defecto.

d Valores máximos de defectos (mohosos + infestados).

e Valor que representa los residuos que pasan por el tamiz de 5mm. Además, los granos planos, los granos aglomerados y los materiales extraños no deben ser excesivos.

f Cocoa Merchants' Association of America (CMAA) [La Asociación de Comerciantes de Cacao de América] especifica que no se pueden entregar granos con sabor ajamonado o ahumado.

g La cantidad máxima de moho + infestación es del 6% (niveles de acción por defecto de la FDA de EE.UU.).

h Criterios para recomendar acciones legales.

i Los conteos máximos de granos para los grados primario e intermedio son 105 y 120, respectivamente.

j Otros defectos, incluida la infestación por insectos.

Cuadro 48. Normas de clasificación de granos de cacao por países (Dand y Scheu, 1995 publicado en UNCTAD y OMC, 2001).

País	Autoridad estándar	Descripción	Cantidad de granos por 100g	Incumplimientos (en porcentaje)							% Material extraño	Otras especificaciones y comentarios
				Mohoso	Pizarroso	Infestado	Germinado	Plano	Violeta	Humedad		
	AFCC, a partir del 1/1/99	Buen fermentado	100 (h)	5	5	(d)	NS	(i)	NS	(j)	1,5	Posible rechazo si el conteo de granos es superior a 120
		Fermentado justo	100 (h)	10	10	(d)	NS	(i)	NS	(j)	1,5	-
	CAL, por ratificarse	Buen fermentado	100 (h)	5	5	(d)	NS	(k)	NS	(j)	1,5	-
		Fermentado justo	100 (h)	10	10	(d)	NS	(k)	NS	(j)	1,5	-
(a)	Modelo de Ordenanza de la FAO	Grado I	(b)	3	3	3	(c)	(c)	NS	7,5	0	Para ser de calidad comercial, todo el cacao no debe tener olores extraños ni estar adulterado.
		Grado II	(b)	4	8	6	(c)	(c)	NS	7,5	0	
Brasil	Consejo Nacional de Comercio Exterior	Superior	NS	4	2	(d)	2	(e)	NS	8,0	SN	Máximo de cada defecto individual 2%, suma no superior al 4%
		Bueno justo	NS	6	4	(d)	4	(e)	NS	8,0	NS	Máximo de cada defecto individual 4%, suma no superior al 6%
		Subgrado	NS	8	8	5	10	(e)	NS	8,0	1	Se admite un ligero olor a humo
Camerún	Oficina Nacional del Cacao y del Café	Grado I	(b)	3	3	3	(c)	(c)	NS	7,5	0	Normas de la FAO. Para ser de calidad comercial, todo el cacao debe estar exento de olores extraños y no debe estar adulterado.
		Grado II	(b)	4	8	6	(c)	(c)	NS	7,5	0	Igual que para el Grado I
		Cacao subestándar (SS) que supera los límites del grado II		-	-	-	-	-	-	-	-	Sólo puede comercializarse mediante contrato especial
Congo	Oficina de Comercialización del Café y el Cacao	Superior	NS	3	3	3	3	3	NS	NS	NS	Máximo 3% de infestados, germinados o planos
		Común	NS	4	8	6	6	6	NS	NS	NS	Máximo 6% de infestados, germinados o planos
		Límite	NS	NS	20	12	12	12	NS	NS	NS	Sacos de "supérieure" marcados con 1 disco, "courante" con 2, y "limite" con 3
Costa de Marfil	Ministerio de Agricultura	Grado I	Uniforme	3	3	3	(c)	(c)	(c)	8,0	0	Los lotes deben tener un color y un sabor uniformes, sin sabor mohoso ni ahumado, con un máximo del 10% por encima o por debajo del promedio de 1/3 del peso medio de los granos (sólo grado 1).
		Grado II	NS	4	8	6	(c)	(c)	(c)	8,0	0	-
		Subgrado	NS	Cacao que supere los límites del grado II								Cualquier cacao que no cumpla las especificaciones del grado 2. Prohibida su exportación

País	Autoridad estándar	Descripción	Cantidad de granos por 100g	Incumplimientos (en porcentaje)							% Material extraño	Otras especificaciones y comentarios
				Mohoso	Pizarroso	Infestado	Germinado	Plano	Violeta	Humedad		
República Dominicana	Departamento de Cacao, Ministerio de Agricultura	Sánchez	159	4	NS	3	3	(e)	NS	9,5	1	No se permiten los granos ahumados, el número máximo de defectos en el cacao exportable es del 6%.
		La Española, Grado I	120	3	1	3	3	(e)	10	7,5	0	El cacao que no cumpla las normas de clasificación deberá llevar la mención "stocklot" [lote de existencias] en los sacos y documentos, y sólo podrá venderse mediante contrato especial contra muestra.
		La Española, Grado II	130	3	3	3	3	(e)	15	7,5	0	-
Ecuador	Ministerio de Industria, Comercio, etc.	ASSPS	71–74	0	5	0	0	0	10	NS	0	Arriba Superior Verano Plantación Seleccionado
		ASSS	75–77	1	9	(d)	(d)	(d)	15	NS	0	Arriba Superior Verano Seleccionado
		ASS	81–83	3	12	(d)	(d)	(d)	20	NS	0	Arriba Superior Seleccionado
		ASNS	81–83	2	13	(d)	(d)	(d)	25	NS	0	Arriba Superior Navidad Seleccionado
		ASW	80–91	5	18	(d)	(d)	(d)	25	NS	0	Arriba Superior W
		ASES	80–83	2	18	(d)	(d)	(d)	30	NS	0	Arriba Superior Época Seleccionado
		ASE	91–95	6	30	(d)	(d)	(d)	25	NS	0	Arriba Superior Época
Gabón		Natural	80–83	4	19	(d)	(d)	(d)	30	NS	0	Puede incluir 1% de granos planos, 1% de granos dañados por monilia (*Monilina fructigena*), 1% de granos dañados por insectos y 1% de granos negros.
		Superior	NS	3	3	3	3	3	NS	NS	NS	Máximo del 3% de infestados, germinados o planos
		Común	NS	4	8	6	6	6	NS	NS	NS	Máximo del 6% de infestados, germinados o planos
		Límite	NS	NS	20	12	12	12	NS	NS	NS	-
Ghana	Ministerio de Agricultura	Grado I	NS	3	3	3	(c)	(c)	NS	7,5	0	-
		Grado II	NS	4	8	6	(c)	(c)	NS	7,5	0	-
Indonesia	Asociación de Cacao de Indonesia	Grado AA I	≤85	3	3	3	(c)	(c)	NS	7,5	0	Para ser de calidad comercial, todo el cacao debe estar libre de impurezas, olores, y no deben estar adulterados.
		Grado AA II	≤85	4	8	6	(c)	(c)	NS	7,5	0	
		Grado A I	≤100	3	3	3	(c)	(c)	NS	7,5	0	-
		Grado A II	≤100	4	8	6	(c)	(c)	NS	7,5	0	Insectos vivos - ninguno.
		Grado B I	101–110	3	3	3	(c)	(c)	NS	7,5	0	-
		Grado B II	101–110	4	8	6	(c)	(c)	NS	7,5	0	Granos rotos, nibs o cáscaras <3%.
		Grado C I	111–120	3	3	3	(c)	(c)	NS	7,5	0	-
		Grado C II	111–120	4	8	6	(c)	(c)	NS	7,5	0	F' en la descripción denota sabor fino.
		Subgrado		Cacao que supera los límites del Grado II								-

País	Autoridad normativa	Descripción	Conteo de granos por 100g	Incumplimientos (en porcentaje)							% Material extraño	Otras especificaciones y comentarios
				Mohoso	Pizarroso	Infestado	Germinado	Plano	Violeta	Humedad		
Malasia	Autoridad Federal de comercialización Agrícola	SMC 1-A	<100	3	3	2,5	(c)	NS	NS	7,5	0	Cacao que presenta infestación viva (más de 10 insectos por saco requiere fumigación).
		SMC 1-B	100–110	3	3	2,5	(c)	NS	NS	7,5	0	SMC significa Estándar de Cacao para Malasia
		SMC 1-C	110–120	3	3	2,5	(c)	NS	NS	7,5	0	-
		SMC 2-A	<100	4	8	2,5	(c)	NS	NS	7,5	0	-
		SMC 2-B	100–110	4	8	2,5	(c)	NS	NS	7,5	0	-
		SMC 2-C	110–120	4	8	2,5	(c)	NS	NS	7,5	0	-
		Sub-standard	>120	>4	>8	>5	-	(c)	NS	NS	NS	-
Nigeria	Servicio Federal de Inspección de productos	Grade I	(b)	3	3	3	(c)	(c)	NS	7,5	0	Para ser de calidad comercial, todo el cacao debe estar libre de olores extraños y no debe estar adulterado.
		Grade II	(b)	4	8	6	(c)	(c)	NS	7,5	0	-
		Sub-standard		Cacao que supera los límites del Grado II								-
Papúa Nueva Guinea	Junta de Cacao	Export quality	(d)	5	1	(d)	(f)	(f)	NS	5,5–7,5	1	El proceso de fermentación/secado debe haber sido aprobado por la Junta como libre de olores extraños.
Sierra Leona	Junta de Comercialización de Productos de Sierra Leona	Grade I	<96	3	3	3	3	3	NS	NS	NS	Max. 15% mohosos, pizarrosos, infestados, germinados o planos.
		Grade II	<96	4	8	6	6	6	NS	NS	NS	Máx. 30% mohosos, pizarrosos, infestados, germinados o planos.
		Sub-grade		Cacao que supera los límites del Grado II								-
Islas Salomón	Autoridad de Comercialización de Exportaciones de Productos Básicos	Grade I	NS	3	3	3	(c)	(c)	NS	NS	0	El cacao para exportación debe estar fermentado, completamente seco, libre de olores anormales o extraños y libre de adulteración, razonablemente libre de insectos vivos, granos rotos, fragmentos y trozos de cáscara.
		Grade II	NS	4	8	6	(c)	(c)	NS	NS	0	
Togo		Grade I	(b)	3	3	3	(c)	(c)	NS	7,5	0	Para ser de calidad comercial, todo el cacao debe estar exento de olores extraños y no deben estar adulterados.
		Grade II	(b)	4	8	6	(c)	(c)	NS	7.5	0	
		Sub-standard		Cacao que supera los límites del Grado II								Sólo puede comercializarse bajo contrato especial.

País	Autoridad normativa	Descripción	Conteo de granos por 100g	Incumplimientos (en porcentaje)							% Material extraño	Otras especificaciones y comentarios
				Mohoso	Pizarroso	Infestado	Germinado	Plano	Violeta	Humedad		
Vanuatu	Departamento de Agricultura	I–A	<100	3	3	3	(c)	(c)	NS	7,0	NS	-
		I–B	101–120	3	3	3	(c)	(c)	NS	7,0	NS	-
		II	<120	4	<8	<6	(c)	(c)	NS	7.0	NS	-
		Subestándar	<120	5–10	8	6–20	(c)	(c)	NS	7,0	NS	-
		Inferior	>200	>10	>50	>20	(c)	(c)	NS	7,0	NS	-
Estados Unidos de América	Administración de Alimentos y Medicamentos	Manual FDA de niveles de defectos	NS	4	NS	4	NS	NS	NS	NS	0	El cacao debe estar sano, razonablemente libre de material extraño u olores, libre de infestación viva y adulteración. El conteo total de defectos no debe superar el 6%.
Samoa occidental	Ley de cacao 1989	Estándar de exportación	<100	5	5	(c)	5	(e)	NS	5,5–7,5	1	Granos pizarrosos, planos, rotos, fragmentos, germinados o defectuosos, no debe superar el 5%. Libre de olores nauseabundos y extraños.
República Democrática del Congo		Buena calidad	<80	5	5	5	NS	NS	NS	NS	NS	Máximo 10% de mohosos e infestados.
		Corriente	81–85	5	5	5	NS	NS	NS	NS	NS	Máximo 10% de mohosos e infestados.

Clave

NS No especificado.

a Esta ordenanza ha sido adoptada por varios países, en algunos casos con modificaciones, pero no tiene fuerza de ley *per se*.

b No más del 12% de los granos deben estar fuera del intervalo de +/- un tercio del peso promedio.

c Incluido en infestación de insectos.

d Incluido en el mohoso.

e Incluido en germinado.

f Incluido en material extraño.

g Programa detallado de descuentos en función del tamaño de los granos.

h Si la descripción incluye "Cultivo principal".

i Los granos planos se considerarán granos defectuosos únicamente si el lote no está sujeto a una indemnización o sustitución por el conteo de granos.

j El lote debe estar seco.

k Considerado como cáscara de cacao.

Anexo 9. **Ajustes del tiempo y la temperatura de tostado según el tamaño del grano de cacao y su contenido de humedad**

Cuadro 49. Ajustes en la temperatura °C o °F) según el tamaño del grano de cacao (conteo de granos/100g o peso promedio de los granos) y el contenido de humedad (%) (Comité Técnico de Cacao de Excelencia, 2019).

Para una humedad comprendida entre 5,5 y 7,3%*

Temperatura (°C) / Tiempo (min)	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS GRANOS (%)																			
CONTEO DE GRANOS POR 100g	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	7.0	7.1	7.2	7.3	PESO PROMEDIO DE LOS GRANOS (g)
50	-4 0	-4 +1	-4 +1	-4 +1	-4 +2	-4 +2	-4 +2	-4 +3	-4 +3	-4 +3	-4 +4	-4 +4	-4 +4	-4 +5	-4 +5	-4 +5	-4 +6	-4 +6	-4 +6	2.00
55	-4 -1	-4 0	-4 0	-4 0	-4 +1	-4 +1	-4 +1	-4 +2	-4 +2	-4 +2	-4 +3	-4 +3	-4 +3	-4 +4	-4 +4	-4 +4	-4 +5	-4 +5	-4 +5	1.82
60	-3 -1	-3 -1	-3 -1	-3 0	-3 0	-3 0	-3 +1	-3 +1	-3 +1	-3 +2	-3 +2	-3 +2	-3 +3	-3 +3	-3 +3	-3 +4	-3 +4	-3 +4	-3 +5	1.67
65	-3 -2	-3 -2	-3 -1	-3 -1	-3 -1	-3 0	-3 0	-3 0	-3 +1	-3 +1	-3 +1	-3 +2	-3 +2	-3 +2	-3 +3	-3 +3	-3 +3	-3 +4	-3 +4	1.54
70	-2 -3	-2 -2	-2 -2	-2 -2	-2 -1	-2 -1	-2 -1	-2 0	-2 0	-2 0	-2 +1	-2 +1	-2 +1	-2 +2	-2 +2	-2 +2	-2 +3	-2 +3	-2 +3	1.43
75	-2 -3	-2 -3	-2 -3	-2 -2	-2 -2	-2 -2	-2 -1	-2 -1	-2 -1	-2 0	-2 0	-2 0	-2 +1	-2 +1	-2 +1	-2 +2	-2 +2	-2 +2	-2 +3	1.33
80	-2 -4	-2 -4	-2 -3	-2 -3	-2 -3	-2 -2	-2 -2	-2 -2	-2 -1	-2 -1	-2 -1	-2 0	-2 0	-2 0	-2 +1	-2 +1	-2 +1	-2 +2	-2 +2	1.25
85	-1 -5	-1 -4	-1 -4	-1 -4	-1 -3	-1 -3	-1 -3	-1 -2	-1 -2	-1 -2	-1 -1	-1 -1	-1 -1	-1 0	-1 0	-1 0	-1 +1	-1 +1	-1 +1	1.18
90	-1 -6	-1 -5	-1 -5	-1 -5	-1 -4	-1 -4	-1 -4	-1 -3	-1 -3	-1 -3	-1 -2	-1 -2	-1 -2	-1 -1	-1 -1	-1 -1	-1 0	-1 0	-1 0	1.11
95	0 -6	0 -6	0 -6	0 -5	0 -5	0 -5	0 -4	0 -4	0 -4	0 -3	0 -3	0 -3	0 -2	0 -2	0 -2	0 -1	0 -1	0 -1	0 0	1.05
100	0 -7	0 -7	0 -6	0 -6	0 -6	0 -5	0 -5	0 -5	0 -4	0 -4	0 -4	0 -3	0 -3	0 -3	0 -2	0 -2	0 -2	0 -1	0 -1	1.00
105	0 -8	0 -7	0 -7	0 -7	0 -6	0 -6	0 -6	0 -5	0 -5	0 -5	0 -4	0 -4	0 -4	0 -3	0 -3	0 -3	0 -2	0 -2	0 -2	0.95
110	0 -8	0 -8	0 -8	0 -7	0 -7	0 -7	0 -6	0 -6	0 -6	0 -5	0 -5	0 -5	0 -4	0 -4	0 -4	0 -3	0 -3	0 -3	0 -2	0.91
115	0 -9	0 -9	0 -8	0 -8	0 -8	0 -7	0 -7	0 -7	0 -6	0 -6	0 -6	0 -5	0 -5	0 -5	0 -4	0 -4	0 -4	0 -3	0 -3	0.87
120	0 -10	0 -9	0 -9	0 -9	0 -8	0 -8	0 -8	0 -7	0 -7	0 -7	0 -6	0 -6	0 -6	0 -5	0 -5	0 -5	0 -4	0 -4	0 -4	0.83
125	0 -11	0 -10	0 -10	0 -10	0 -9	0 -9	0 -9	0 -8	0 -8	0 -8	0 -7	0 -7	0 -7	0 -6	0 -6	0 -6	0 -5	0 -5	0 -5	0.80
130	0 -11	0 -11	0 -11	0 -10	0 -10	0 -10	0 -9	0 -9	0 -9	0 -8	0 -8	0 -8	0 -7	0 -7	0 -7	0 -6	0 -6	0 -6	0 -5	0.77
135	0 -12	0 -12	0 -11	0 -11	0 -11	0 -10	0 -10	0 -10	0 -9	0 -9	0 -9	0 -8	0 -8	0 -8	0 -7	0 -7	0 -7	0 -6	0 -6	0.74
140	0 -13	0 -12	0 -12	0 -12	0 -11	0 -11	0 -11	0 -10	0 -10	0 -10	0 -9	0 -9	0 -9	0 -8	0 -8	0 -8	0 -7	0 -7	0 -7	0.71
145	0 -13	0 -13	0 -13	0 -12	0 -12	0 -12	0 -11	0 -11	0 -11	0 -10	0 -10	0 -10	0 -9	0 -9	0 -9	0 -8	0 -8	0 -8	0 -7	0.69
150	0 -14	0 -14	0 -13	0 -13	0 -13	0 -12	0 -12	0 -12	0 -11	0 -11	0 -11	0 -10	0 -10	0 -10	0 -9	0 -9	0 -9	0 -8	0 -8	0.67
155	0 -15	0 -15	0 -14	0 -14	0 -14	0 -13	0 -13	0 -13	0 -12	0 -12	0 -12	0 -11	0 -11	0 -11	0 -10	0 -10	0 -10	0 -9	0 -9	0.65
160	0 -16	0 -15	0 -15	0 -15	0 -14	0 -14	0 -14	0 -13	0 -13	0 -13	0 -12	0 -12	0 -12	0 -11	0 -11	0 -11	0 -10	0 -10	0 -10	0.63

**Para contenidos de humedad más elevados, vea la página siguiente.*

Cuadro para contenidos de humedad entre 7,4 y 9,2%*

Temperatura (°C) / Tiempo (min)	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS GRANOS (%)																		
	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9	8.0	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	9.0	9.1	9.2
50	-4 +7	-4 +7	-4 +7	-4 +8	-4 +8	-4 +8	-4 +9	-4 +9	-4 +9	-4 +10	-4 +10	-4 +10	-4 +11	-4 +11	-4 +11	-4 +12	-4 +12	-4 +12	-4 +13
55	-4 +6	-4 +6	-4 +6	-4 +7	-4 +7	-4 +7	-4 +8	-4 +8	-4 +8	-4 +9	-4 +9	-4 +9	-4 +10	-4 +10	-4 +10	-4 +11	-4 +11	-4 +11	-4 +12
60	-3 +5	-3 +5	-3 +6	-3 +6	-3 +6	-3 +7	-3 +7	-3 +7	-3 +8	-3 +8	-3 +8	-3 +9	-3 +9	-3 +9	-3 +10	-3 +10	-3 +10	-3 +11	-3 +11
65	-3 +4	-3 +5	-3 +5	-3 +5	-3 +6	-3 +6	-3 +6	-3 +7	-3 +7	-3 +7	-3 +8	-3 +8	-3 +8	-3 +9	-3 +9	-3 +9	-3 +10	-3 +10	-3 +10
70	-2 +4	-2 +4	-2 +4	-2 +5	-2 +5	-2 +5	-2 +6	-2 +6	-2 +6	-2 +7	-2 +7	-2 +7	-2 +8	-2 +8	-2 +8	-2 +9	-2 +9	-2 +9	-2 +10
75	-2 +3	-2 +3	-2 +4	-2 +4	-2 +4	-2 +5	-2 +5	-2 +5	-2 +6	-2 +6	-2 +6	-2 +7	-2 +7	-2 +7	-2 +8	-2 +8	-2 +8	-2 +9	-2 +9
80	-2 +2	-2 +3	-2 +3	-2 +3	-2 +4	-2 +4	-2 +4	-2 +5	-2 +5	-2 +5	-2 +6	-2 +6	-2 +6	-2 +7	-2 +7	-2 +7	-2 +8	-2 +8	-2 +8
85	-1 +2	-1 +2	-1 +2	-1 +3	-1 +3	-1 +3	-1 +4	-1 +4	-1 +4	-1 +5	-1 +5	-1 +5	-1 +6	-1 +6	-1 +6	-1 +7	-1 +7	-1 +7	-1 +8
90	-1 +1	-1 +1	-1 +1	-1 +2	-1 +2	-1 +2	-1 +3	-1 +3	-1 +3	-1 +4	-1 +4	-1 +4	-1 +5	-1 +5	-1 +5	-1 +6	-1 +6	-1 +6	-1 +7
95	0 0	0 0	0 +1	0 +1	0 +1	0 +2	0 +2	0 +2	0 +3	0 +3	0 +3	0 +4	0 +4	0 +4	0 +5	0 +5	0 +5	0 +6	0 +6
100	0 -1	0 0	0 0	0 0	0 +1	0 +1	0 +1	0 +2	0 +2	0 +2	0 +3	0 +3	0 +3	0 +4	0 +4	0 +4	0 +5	0 +5	0 +5
105	0 -1	0 -1	0 -1	0 0	0 0	0 0	0 +1	0 +1	0 +1	0 +2	0 +2	0 +2	0 +3	0 +3	0 +3	0 +4	0 +4	0 +4	0 +5
110	0 -2	0 -2	0 -1	0 -1	0 -1	0 0	0 0	0 0	0 +1	0 +1	0 +1	0 +2	0 +2	0 +2	0 +3	0 +3	0 +3	0 +4	0 +4
115	0 -3	0 -2	0 -2	0 -2	0 -1	0 -1	0 -1	0 0	0 0	0 0	0 +1	0 +1	0 +1	0 +2	0 +2	0 +2	0 +3	0 +3	0 +3
120	0 -3	0 -3	0 -3	0 -2	0 -2	0 -2	0 -1	0 -1	0 -1	0 0	0 0	0 0	0 +1	0 +1	0 +1	0 +2	0 +2	0 +2	0 +3
125	0 -4	0 -4	0 -4	0 -3	0 -3	0 -3	0 -2	0 -2	0 -2	0 -1	0 -1	0 -1	0 0	0 0	0 0	0 +1	0 +1	0 +1	0 +2
130	0 -5	0 -5	0 -4	0 -4	0 -4	0 -3	0 -3	0 -3	0 -2	0 -2	0 -2	0 -1	0 -1	0 -1	0 0	0 0	0 0	0 +1	0 +1
135	0 -6	0 -5	0 -5	0 -5	0 -4	0 -4	0 -4	0 -3	0 -3	0 -3	0 -2	0 -2	0 -2	0 -1	0 -1	0 -1	0 0	0 0	0 0
140	0 -6	0 -6	0 -6	0 -5	0 -5	0 -5	0 -4	0 -4	0 -4	0 -3	0 -3	0 -3	0 -2	0 -2	0 -2	0 -1	0 -1	0 -1	0 0
145	0 -7	0 -7	0 -6	0 -6	0 -6	0 -5	0 -5	0 -5	0 -4	0 -4	0 -4	0 -3	0 -3	0 -3	0 -2	0 -2	0 -2	0 -1	0 -1
150	0 -8	0 -7	0 -7	0 -7	0 -6	0 -6	0 -6	0 -5	0 -5	0 -5	0 -4	0 -4	0 -4	0 -3	0 -3	0 -3	0 -2	0 -2	0 -2
155	0 -9	0 -8	0 -8	0 -8	0 -7	0 -7	0 -7	0 -6	0 -6	0 -6	0 -5	0 -5	0 -5	0 -4	0 -4	0 -4	0 -3	0 -3	0 -3
160	0 -9	0 -9	0 -9	0 -8	0 -8	0 -8	0 -7	0 -7	0 -7	0 -6	0 -6	0 -6	0 -5	0 -5	0 -5	0 -4	0 -4	0 -4	0 -3

CONTEO DE GRANOS POR 100g	PESO PROMEDIO DE LOS GRANOS (g)
50	2.00
55	1.82
60	1.67
65	1.54
70	1.43
75	1.33
80	1.25
85	1.18
90	1.11
95	1.05
100	1.00
105	0.95
110	0.91
115	0.87
120	0.83
125	0.80
130	0.77
135	0.74
140	0.71
145	0.69
150	0.67
155	0.65
160	0.63

**Para un menor contenido de humedad, vea la página anterior.*

9.1 Ejemplo para ajustar las condiciones de tostado

En los cuadros anteriores, los ajustes se indican en la casilla correspondiente a la intersección del contenido de humedad (eje horizontal) y el conteo de granos (eje vertical). Dentro de la celda, el número superior representa el ajuste en temperatura (°C), mientras que el número inferior representa el ajuste en tiempo (minutos).

Cuadro 50. Ejemplo: Granos con las siguientes características y condiciones básicas de tostado.

Aroma de la prueba de corte	**No se perciben notas aromáticas significativas**
Contenido de humedad (%)	**7,8**
Cantidad de granos (# de granos en 100g)	**65**
Condiciones básicas de tostado seleccionadas	**Tostado completo a 130°C (266°C) durante 25 minutos**

Los datos del cuadro anterior nos guían hacia la intersección mostrada en la figura siguiente, indicando un "-3" en la parte superior y un "+6" en la parte inferior, lo que significa que se reducira en 3 grados la temperatura y se aña, diran 6 minutos al tiempo de tostado, lo que daría como resultado 122oC durante 37 minutos.

Temperatura (°C) / Tiempo (min)		CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS GRANOS (%)							
		7.4	7.5	7.6	7.7	**7.8**	7.9	8.0	8.1
CONTENIDO DE GRANOS POR 100g	50	-4 +7	-4 +7	-4 +7	-4 +8	-4 +8	-4 +8	-4 +9	-4 +9
	55	-4 +6	-4 +6	-4 +6	-4 +7	-4 +7	-4 +7	-4 +8	-4 +8
	60	-3 +5	-3 +5	-3 +6	-3 +6	**-3 +6**	-3 +7	-3 +7	-3 +7
	65	-3 +4	-3 +5	-3 +5	-3 +5	-3 +6	-3 +6	-3 +6	-3 +7

Figura 36. Lectura de la tabla de ajustes en tiempo y temperatura de tostado para granos con 7.8% de humedad y un conteo de 60 granos/100g (Bioversity International, 2023).



Anexo 10. **Utilización del micrómetro para medir el tamaño de partícula de la masa de cacao**

El micrómetro Vernier debe cubrir el rango de 0–25mm y tener una precisión de 0,001 mm.

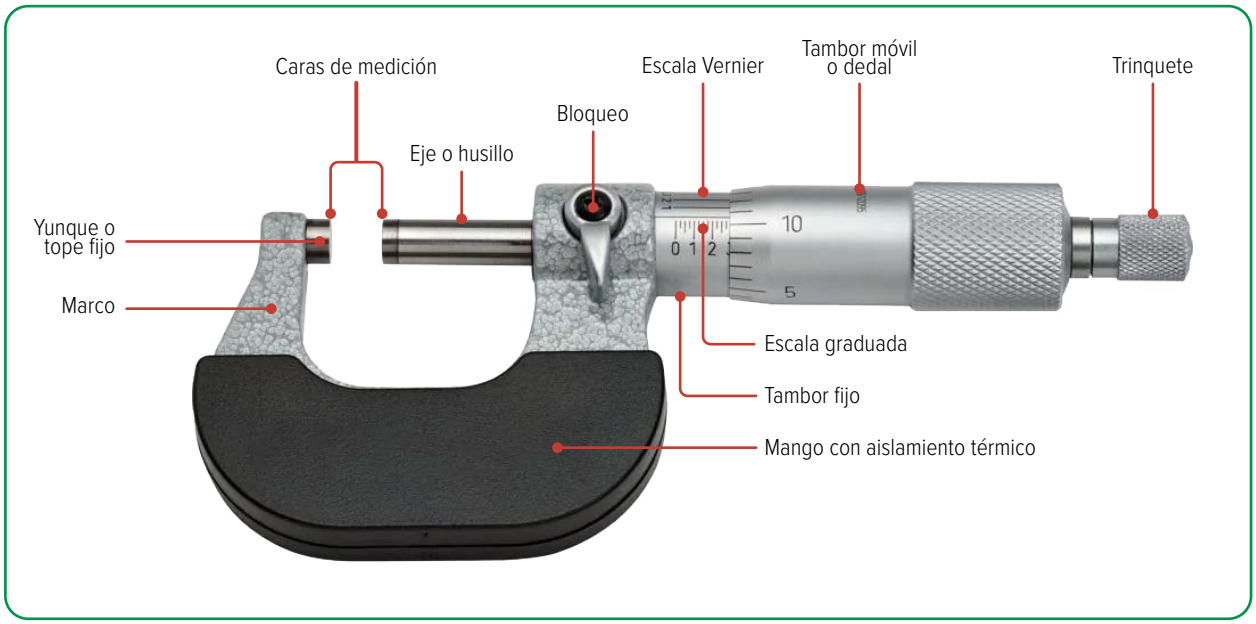


Figura 37. Partes principales de un micrómetro Vernier estándar.

La figura anterior describe las partes de un micrómetro Vernier. A continuación, se detalla el procedimiento general para utilizar un micrómetro. No obstante, se recomienda consultar el manual de usuario específico del modelo de micrómetro que se vaya a utilizar.

10.1 Ajuste el micrómetro en cero

1. Abra el micrómetro entre 1–1,5cm para acceder fácilmente a las caras de medición.
2. Limpie las caras de medición superior e inferior con papel de seda o una toalla de papel suave.
3. Cierre el micrómetro haciendo girar hacia abajo el trinquete.
4. Cuando el espacio entre las caras de medición sea de unos 300µm, reduzca la velocidad de giro y cierre completamente el micrómetro de forma gradual y finalizando en un solo giro suave.
5. Lea el micrómetro. Debe indicar cero.
6. Si el micrómetro no marca cero, limpie las caras de medición:
    a. Abra el micrómetro.
    a. Inserte una hoja limpia de papel bond.
    a. Cierre suavemente el micrómetro y saque el papel.
7. Repita el cierre hasta que indique cero. Si sigue sin leer cero, siga el manual del usuario para ajustar la desviación.

10.2 Medición del tamaño de partícula de la masa de cacao

1. Diluya una porción de masa de cacao líquida con aceite mineral en una proporción de 1:1 (peso/peso) y mezcle sobre un azulejo calentado a 40°C para separar las partículas aglomeradas como se muestra en la figura siguiente.



Figura 38. Procedimiento para preparar masa de cacao usando aceite mineral, para medir el tamaño de partícula con un micrómetro (Bioversity International, Archila, 2022).

2. Mantenga el micrómetro en posición vertical de modo que las caras de medición estén orientadas horizontalmente y el eje se encuentre en la parte inferior. Coloque una gota de la mezcla de masa de cacao y aceite en la cara de medición del eje.
3. Cierre el micrómetro girando hacia abajo el trinquete.
4. Cuando el espacio entre las caras sea de unos 300µm, reduzca la velocidad de giro del dedal y cierre el micrómetro de forma gradual y suave en un solo golpe suave.
5. Lee los valores. Los pasos para leer los valores se describen en 10.3.1 y en 10.3.2 a continuación.

10.3 Micrómetro analógo

En un micrómetro analógico, se suman los valores indicados en cada escala para obtener la medida. La Figura 39 y Figura 40 muestran dos ejemplos de lecturas con un micrómetro estándar y con un micrómetro Vernier (nonio) estándar y de alta precisión.

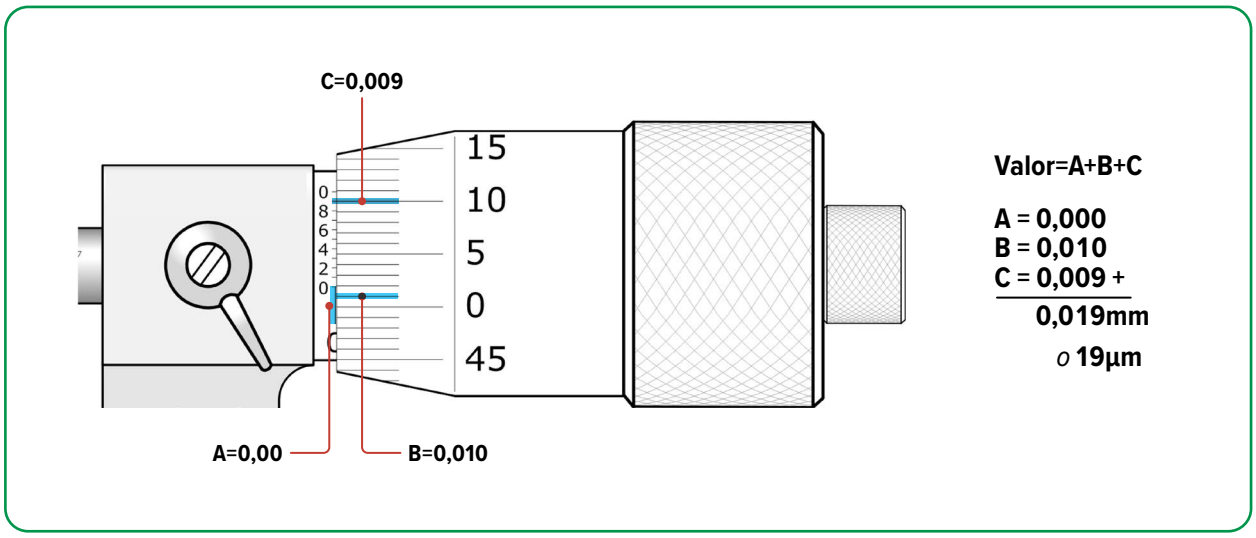


Figura 39. Lectura de micrómetros analógicos con una resolución de 0,001mm. Micrómetro Vernier estándar o nonio (stefanelli.eng.br/es).

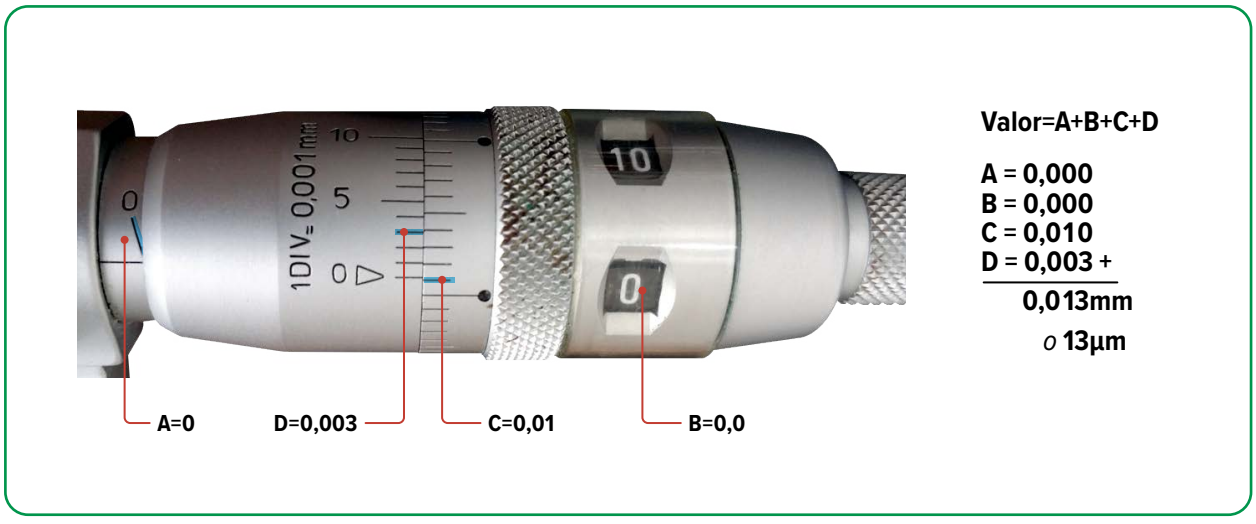


Figura 40. Lectura de micrómetros analógicos con una resolución de 0,001mm: micrómetro de alta precisión con Vernier o nonio (Seguine, 2014).

Los pasos para leer mediciones en un micrómetro estándar y de alta precisión con Vernier o nonio son los siguientes:

10.3.1 Para un micrómetro Vernier (nonio) estándar (Figura 39):

1. Lea el valor A, en unidades de 1mm, utilizando la escala en la guía; el valor se indica en la última línea antes de que empiece el dedal.
2. Lea el valor B, en unidades de 0,010mm, utilizando la escala en el dedal. El valor se indica mediante la línea más cercana que está por debajo de la línea cero de la escala en la guía.
3. Lea el valor C, en unidades de 0,001mm, utilizando la escala Vernier en la guía. El valor se indica mediante la línea que coincide perfectamente con una línea del dedal.
4. Sume los valores A, B y C para obtenga la medida total.

10.3.2 Para un micrómetro Vernier (nonio) de alta precisión (Figura 40):

1. Lea el valor A, en unidades de 1mm, utilizando la escala en la guía. El valor se indica en la última línea antes del inicio del dedal.
2. Lea el valor B, en unidades de 0,1mm, directamente en el indicador numérico que se encuentra sobre o justo debajo de la línea cero (a la izquierda).
3. Lea el valor C, en unidades de 0,01mm, utilizando la escala situada a la derecha del dedal. El valor se indica contando las líneas pequeñas entre la línea cero (a la izquierda) y la siguiente línea numerada (larga).
4. Lea el valor D, en unidades de 0,001mm, utilizando la escala de la parte izquierda del dedal. El valor se indica mediante la primera línea que coincide perfectamente con una línea de la escala izquierda.
5. Sume los valores A, B, C y D para obtener la medida total.

10.4 Micrómetro digital

En un micrómetro digital, lea el valor total en la pantalla (Figura 72c). Hay algunos micrómetros digitales en los que el tercer decimal (unidades de 0,001mm) sólo es legible en la escala Vernier (Figura 72d).

NOTA: En todos los casos, una vez finalizado el uso, apague el micrómetro y utilice un pañuelo de papel o una toalla de papel suave para limpiar las caras de medición del micrómetro. Si es necesario, limpie con una hoja de papel bond.



Anexo 11. **Ejemplos del cálculo de ingredientes para la elaboración del chocolate**

Utilizando como base para el cálculo, la cantidad total de chocolate deseada:

Definición de variables

- $P_{CHOCOLATE}$: peso de la cantidad de chocolate que debe producirse (g)
- $P\%$: porcentaje del ingrediente indicado en la fórmula (%)
- P: peso del ingrediente (g)

Fórmula

$$P = \frac{P_{CHOCOLATE}}{100} \times P\%$$

Ejemplo: Usted producirá 3 000,0g de chocolate con la receta indicada en el Cuadro 31, Sección 14.4.1.

- $P_{CHOCOLATE}$ = 3 000,0g
- *Masa de cacao* $P = \frac{P_{CHOCOLATE}}{100} \times P\% = \frac{3\,000{,}0g}{100} \times 63 = 1\,890{,}0g$
- *Azúcar* $P = \frac{P_{CHOCOLATE}}{100} \times P = \frac{3\,000{,}0g}{100} \times 30 = 900g$
- *Manteca de Cacao* $P = \frac{P_{CHOCOLATE}}{100} \times P\% = \frac{3\,000{,}0g}{100} \times 7 = 210g$

Figura 41. Ejemplos del cálculo de ingredientes con la cantidad total deseada de chocolate como base.

El cálculo de los ingredientes para el procesamiento de chocolate usando la cantidad de masa de chocolate como base, es la siguiente:

Definición de variables

- P_{MC}: peso del licor de cacao (g)
- $P\%_{MC}$: porcentaje de licor de cacao indicado en la fórmula (%)
- P: peso del ingrediente (g)
- $P\%$: porcentaje del ingrediente indicado en la fórmula (%)

Fórmula

$$P = \frac{P_{MC}}{100} \times P\%$$

Ejemplo: Usted tiene 2 150,0g de masa de cacao en el *melanger* y va a producir chocolate con ella, utilizando la receta indicada en el Cuadro 31, Sección 14.4.1.

- P_{MC} = 2 150,0g
- *Manteca de Cacao* $P = \frac{P_{LC}}{P\%_{MC}} \times P\% = \frac{2\,150{,}0g}{63} \times 7 = 238{,}9g$
- *Azúcar* $P = \frac{P_{LC}}{P\%_{MC}} \times P\% = \frac{2\,150{,}0g}{63} \times 30 = 1\,023{,}8g$
- *La cantidad total de chocolate que se debe producir es la suma de todos los ingredientes:*

= 2 150,0g + 238,9 + 1 023,8 = 3 412,7g

Figura 42. Ejemplos del cálculo de ingredientes con masa de cacao como base.

Anexo 12. **Calentamiento y enfriamiento manual del chocolate durante el atemperado**

Cuadro 51. Opciones para calentar y enfriar chocolate manualmente: ventajas y desventajas.

Opción	Calentamiento	Enfriamiento	Ventajas	Desventajas
1	Baño de agua caliente	Losa de mármol	1 Muy rápido 2 El calentamiento es continuo 3 Puede controlar continuamente la temperatura mientras calienta 4 Puede agitar continuamente la muestra mientras calienta	1 Riesgo de que caigan gotas de agua en el chocolate al enfriarse 2 El enfriamiento tarda más que con la losa de mármol
2	Baño de agua caliente	Baño de agua fría	1 El calentamiento es gradual y continuo 2 Puede controlar continuamente la temperatura mientras calienta 3 Puede agitar continuamente la muestra mientras calienta 4 Controla mejor la temperatura durante el enfriamiento 5 Aplicable a cualquier temperatura ambiente	1 Riesgo de que caigan gotas de agua en el chocolate al enfriarse 2 El enfriamiento tarda más que con la losa de mármol
3	Microondas	Losa de mármol	1 Rápido 2 No se utiliza agua, por lo que no hay riesgo de que caigan gotas en el chocolate	1 Si la temperatura ambiente es superior a 20°C (68°F), la placa de mármol puede calentarse y deja de enfriar el chocolate, o toma mucho tiempo 2 Riesgo de quemar la muestra 3 No es posible controlar la temperatura de forma continua
4	Microondas	Baño de agua fría	1 Mejor control de la temperatura mientras se enfría	1 Aplicable a cualquier temperatura ambiente 2 Riesgo de quemar la muestra 3 El control de la temperatura durante el calentamiento sólo es posible entre intervalos de calentamiento

Anexo 13. **Solución de problemas de atemperado**

Cuadro 52. Solución de problemas en el proceso de atemperado.

Problema	Solución probable
El chocolate se quemó al calentarlo en el microondas	• El chocolate quemado es irrecuperable. Tírelo a la basura o utilícelo para hornear. • Reduzca el tiempo de los intervalos de calentamiento.
Calentó el chocolate por encima de 50°C mientras se derretía	• Si el chocolate no se ha quemado (huele a quemado y/o se han formado pequeñas partículas duras), sólo tiene que continuar el proceso.
Cayeron gotas de agua en el chocolate derretido	• Intente retirar con una cuchara el chocolate que rodea las gotas de agua. Si no es posible, siga trabajando si el chocolate sigue estando fluido, pero es probable que el atemperado no sea homogéneo. • Si el chocolate no es lo suficientemente fluido, no podrá recuperarlo. • Tírelo o utilícelo para hornear o para bebidas.
Enfrió el chocolate por debajo de 26-27°C (78,8-80,6°F) mientras se atemperaba con el método de enfriamiento	• Siga calentándolo hasta 31-33°C (87,8-91,4°F). El proceso llevará más tiempo, el tiempo dependerá de lo frío que está el chocolate.
Calentó el chocolate por encima de 33°C (91,4°F) mientras se atemperaba con el método de enfriamiento	• Vuelva a empezar. Derrítalo completamente calentándolo a 45-50°C (113-122°F) y repetir el proceso.
Aparecieron gotas de agua en los trozos de chocolate después de tomarlos de la nevera	• Las posibles causas son: » La humedad del aire es demasiado alta » La temperatura ambiente es demasiado alta » Los chocolates se enfriaron más del tiempo necesario para solidificarse. • Seque los chocolates con una toalla de papel. Estos perderán pronto el atemperado y no son recuperables. • Para su próximo lote: » Compruebe la humedad y la temperatura ambiente. Ajústelas a <70% HR y 18-20°C (64,4-68°F). • Si no puede cambiar las condiciones de humedad y temperatura de la habitación, intente enfriar los chocolates sólo durante un minuto y luego sáquelos. Identifique el lugar más fresco de la habitación y déjelos allí hasta que se solidifiquen.

Anexo 14. **Todos los equipos, herramientas y materiales**

Los equipos, herramientas y materiales descritos en las secciones A, B, C y D se muestran a continuación para efectos visuales.

14.1 Equipos, herramientas y materiales de muestreo

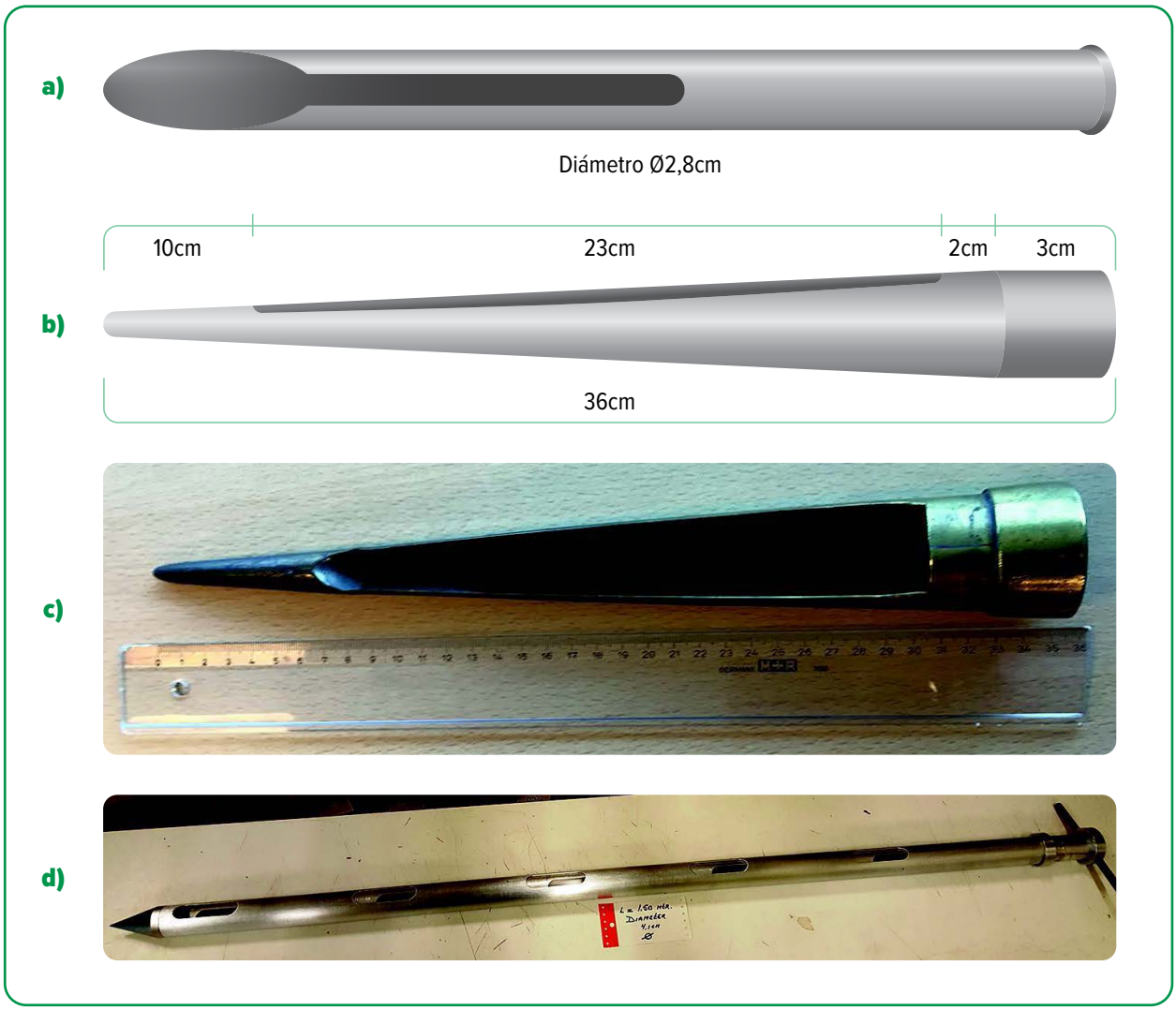


Figura 43. Ejemplos de sondas para el muestreo de granos en sacos (a, b y c) y para el muestreo de granos a granel (d) (ISO, 2292:2017).



Figura 44. Ejemplos de cucharones o palas de muestreo para el muestreo a granel.



Figura 45. Ejemplos de básculas o balanzas con una capacidad mínima de 2kg: a) analóga y b) digital. (soehnle-professional.com/en; mt.com).



Figura 46. Ejemplo de recipientes de almacenamiento de (a) acero inoxidable y de (b) plástico para preparar la muestra compuesta a partir de muestras elementales o incrementales. Los recipientes de almacenamiento deben estar equipados con tapas para minimizar la pérdida/ganancia de humedad, la absorción de olores extraños y la infestación de insectos y/o roedores. (sampling.com; mannlakeltd.com).



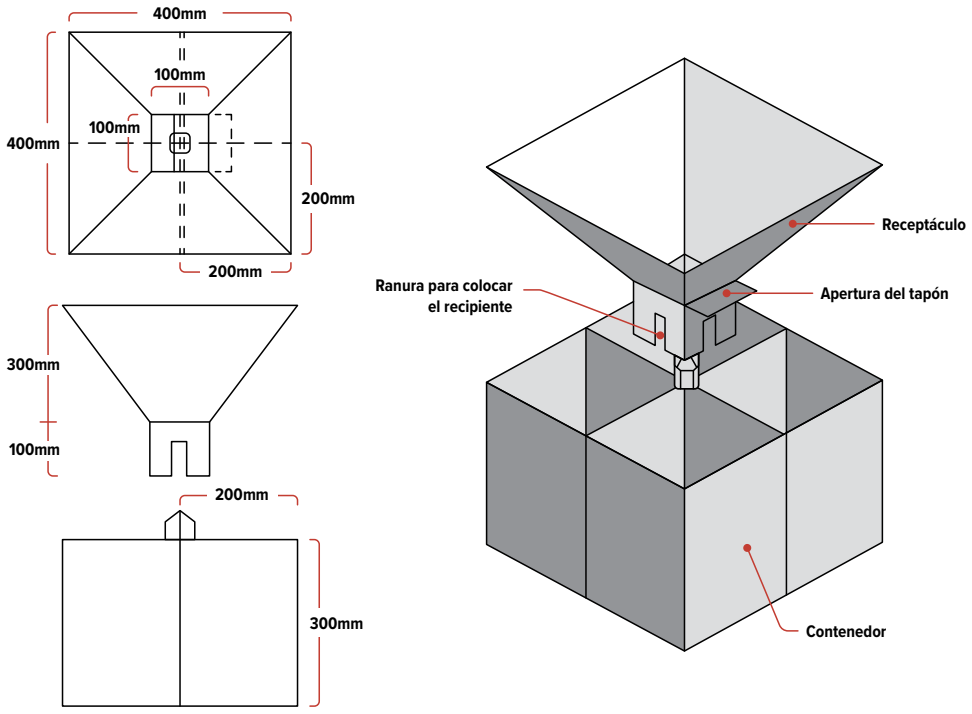


Figura 47. Interior de una herramienta de cuarteo donde se muestra los hierros de cuarteo (MS, 230:2007).

Cuadro 53. Ejemplos de especificaciones de una sonda de muestreo para muestreo en sacos y a granel (ISO 2292:2017).

Parámetros	Muestreo de sacos	Muestreo a granel
Longitud	De 35 a 45cm	De 150 a 250cm
Diámetro (interior)	De 2,8 a 3,0cm	De 3,5 a 4,1cm
Diámetro (exterior)	De 3,0 a 3,2cm	De 3,6 a 4,2cm
Espesor	Máx. 2mm	Máx. 2mm
Peso	Aproximadamente 230g	Ninguna recomendación
Material	Aluminio/aleación	Aluminio
Ángulo	Aproximadamente 20°	Si procede, aprox. 20

Cuadro 54. Ejemplos de especificaciones de palas o cucharones de muestreo manuales para muestreo a granel (Sampling Systems Ltd., 2018).

No. de pieza	Capacidad nominal (g)	Ancho del objeto (mm)	Longitud del objeto (mm)	Longitud total (mm)
A643-100	100	60	115	180
A643-200	200	75	135	205
A643-300	300	90	150	230
A643-500	500	110	180	270

Cuadro 55. Ejemplos de especificaciones para recipientes de almacenamiento de acero inoxidable para muestras compuestas (Sampling Systems Ltd., 2018).

Acero inoxidable 304 No. de pieza	Acero inoxidable 316L No. de pieza	Capacidad Nominal (kg)	Altura (mm)	Diámetro (mm)
A434-1	**A446-1**	1.0	155	100
A434-2	**A446-2**	2.0	175	130
A434-3	**A446-3**	3.0	185	155
A434-5	**A446-5**	5.0	240	175
A434-6	**A446-6**	6.0	280	175
A434-8	**A446-8**	8.0	285	200
A434-10	**A446-10**	10.0	295	220
A434-12	**A446-12**	12.5	285	240
A434-15	**A446-15**	15.0	285	270

14.2 Equipos, herramientas y materiales para evaluar el contenido de humedad



Figura 48. a) horno, b) desecador; y c) platos metálicos, para determinar el contenido de humedad mediante el método de secado en horno (matest.com; coleparmer.co.uk; certifiedmtp.com).



Figura 49. a) Medidor de humedad específico para cacao Aqua-Boy KAM III con electrodo de copa 202 y b) electrodo de punción 209 b, cable y soporte (aqua-boy.co.uk).

Cuadro 56. Especificaciones para el medidor de humedad Aqua-Boy KAM III (Enercorp Instruments Ltd, 2008).

Escala incorporada	2%–20%
Tamaño	6 5/8x 4 1/2 x 2’
Longitud	170mm
Ancho	115mm
Altura	50mm
Fuente de alimentación	Batería 1x9V
Precisión	±0.1%
Reproducibilidad	0.2%
Pantalla	Analógica



Cuadro 57. Especificaciones del medidor de humedad Dickey-John Mini GAC 2500 (Dickey-John, 2017).

Rango de temperatura de funcionamiento	5–45°C (40–113°F)
Rango validado de temperatura del grano	5–45°C (40–113°F
Rango de temperatura del grano en funcionamiento	0–50°C (32–122°F)
Diferencia de temperatura máxima recomendada) entre el analizador y el grano)	20°C (36°F)
Humedad	5–95%, sin condensación
Peso	1.1kg (2lb 7oz)
Fuente de alimentación	Se incluye una pila alcalina de 9V. Un indicador de batería baja en la pantalla identificará cuándo es necesario sustituirla.



Figura 50. Medidor de humedad Dickey-John Mini GAC 2500 con cargador (dickey-john.com).



Figura 51. Medidor de humedad de café y cacao Wile (wile.fi).

Cuadro 58. Especificaciones del medidor de humedad de café y cacao Wile (Farmcomp Oy, 2011).

Rango de medición de humedad	1%–38%
Repetibilidad	+/-0,5 por ciento de humedad
Fuente de alimentación	Se incluye una pila de 9V del tipo 6F22 o una pila alcalina similar. El medidor emite un aviso cuando el voltaje de la pila es bajo
Cálculo	Cálculo promedio
Capacidad de memoria	Memoria de cálculo promedio de máximo 99 resultados

14.3 Equipos, herramientas y materiales para determinar la pérdida de limpieza y el tamaño de los granos



Figura 52. Ejemplo de una balanza electrónica de carga superior para pesar las muestras (soehnle-professional.com/en).

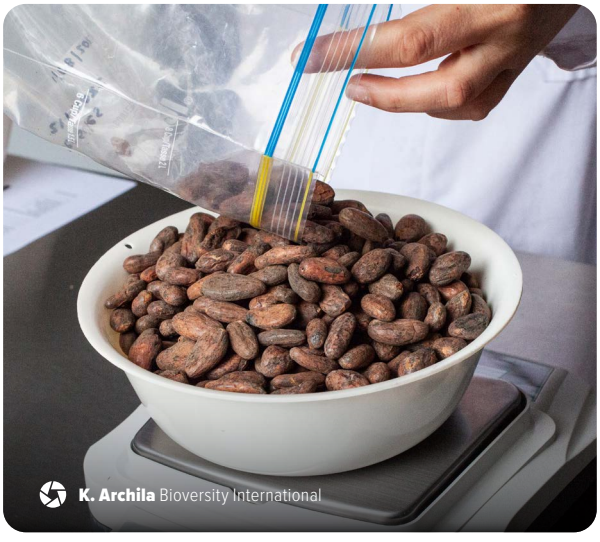




Figura 53. a) Tamiz de ensayo para separar los granos de cacao de las partículas de suciedad; b) tamiz vibrador mecánico para medir y analizar la distribución del tamaño de los granos (lavallab.com).

Cuadro 59. Columnas comparativas de tamaños de malla de tamices (cubierta) apropiados para la limpieza de granos de cacao (Gilson Company Inc., 2018).

ASTM E11		ISO 3310-1:2016
Estándar (mm)	Alternativo (pulgadas)	Tamaño (mm)
16,0	5/8"	16,0
-	-	14,0
13,2	0,530"	13,2
12,5	1/2"	12,5
11,2	7/16"	11,2
-	-	10,0
9,5	3/8"	9,5
-	-	9,0
8,0	5/16"	8,0
-	-	7,1
6,7	0,265"	6,7
6,3	1/4"	6,3
5,6	No.3 1/2"	5,6
-	-	5,0
4,75	No.4	4,75
-	-	4,50
4,00	No.5	4,00
3,55	-	3,55

14.4 Equipos, herramientas y materiales para realizar pruebas de corte



Figura 54. Ejemplo de corte individual de granos con un cuchillo (Bioversity International, Archila, 2022).



Figura 55. Ejemplos de tablas de clasificación de granos cortados (Neuhaus, 2006; Neuhaus, 2007).

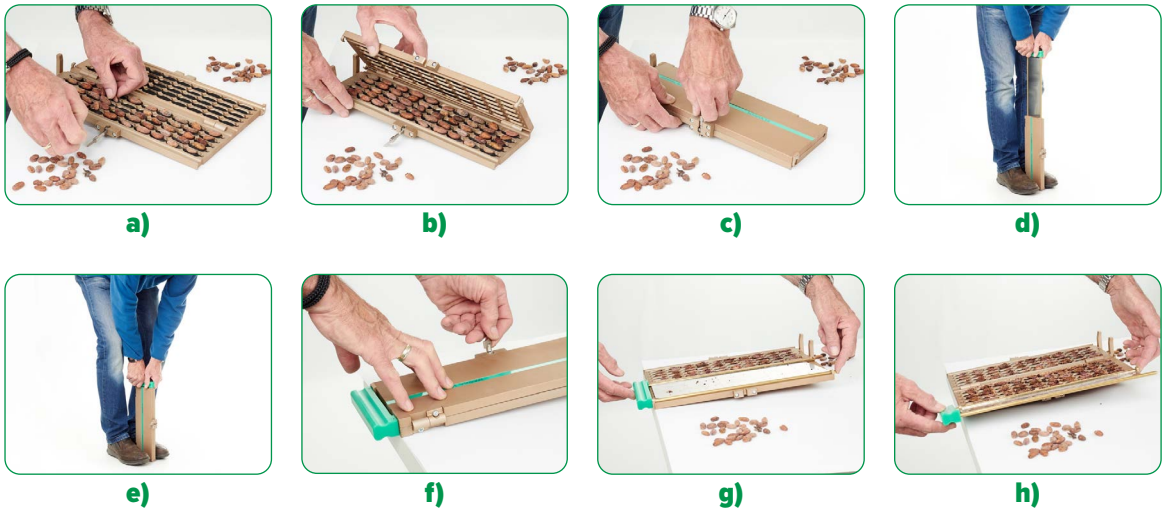


Figura 56. Ejemplo de procedimiento de corte de granos con una guillotina Magra 14 de Teserba (teserba.ch).

14.5 Equipos, herramientas y materiales para tostar



Figura 57. a) Imagen del horno Binder® FD 56 cerrado y b) abierto. Observe la posición simétrica de las bandejas por encima y por debajo de la apertura del ventilador (binder-world.com).

Cuadro 60. Ejemplos de hornos que cumplen con las especificaciones recomendadas.

Marca	Modelo	Página web
Gemmy	YCO-010	gemmy.com.tw
Binder	FD 56 / FD 53	binder-world.com
France Etuves	XU 112	france-etuves-store.com

Cuadro 61. Especificaciones del horno Binder® FD 56 a modo de ejemplo (Binder GmbH, 2017).

Parámetro	Especificación
Tipo	Convección forzada
Control variable	Ajuste digital de temperatura y tiempo
Rango de temperatura	Ambiente +10-300°C (+50-572°F)
Variación de temperatura a 150°C (302°F)	1,7°C (3,6°F)
Fluctuación de temperatura a 150°C (302°F)	±0,3°C (±0,6°F)
Tiempo de recuperación tras 30 segundos con la puerta abierta a 150°C (302°F)	4 minutos
Uniformidad de temperatura	≤3,0°C (≤5,4°F)
Dimensiones internas	400 ancho×345 profundidad×440 altura (en mm)
Cantidad de bandejas	2-4
Posiciones de las bandejas	Simétricamente por encima y por debajo de la apertura del ventilador

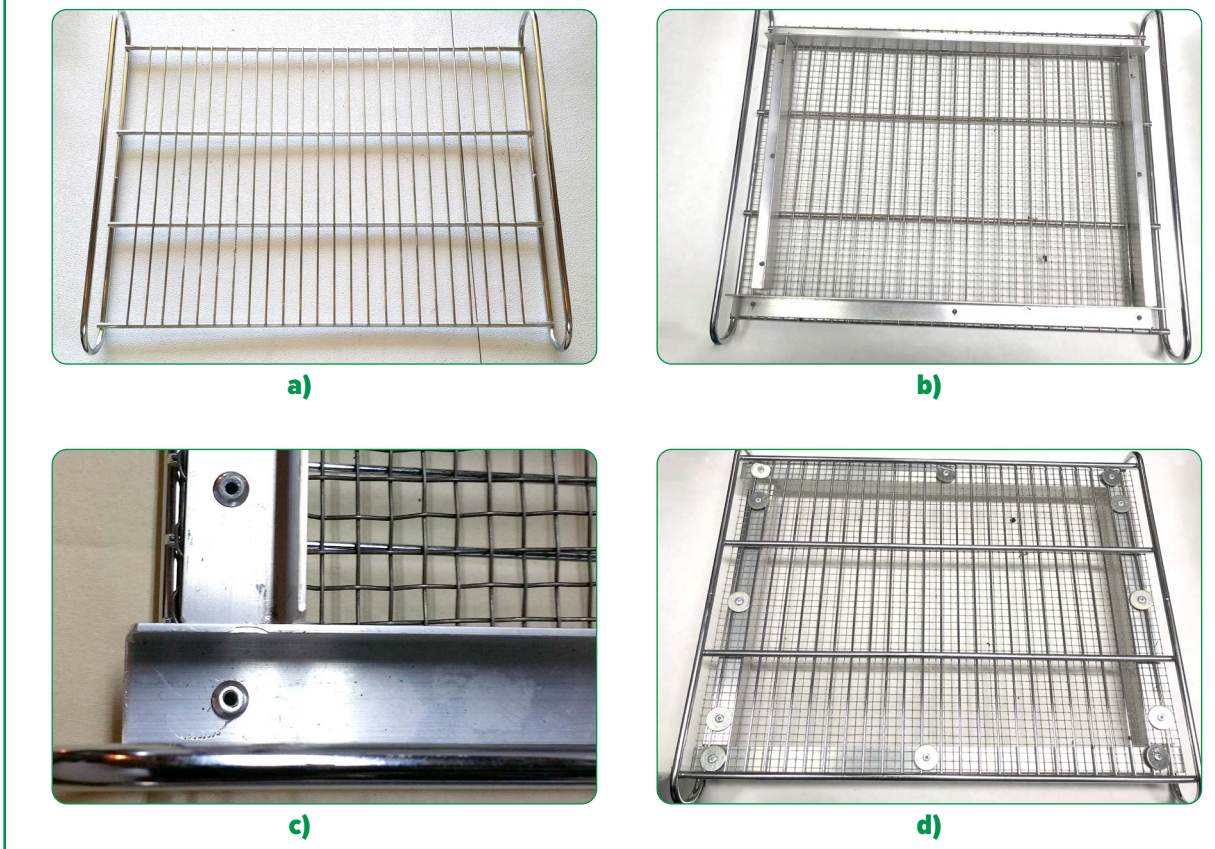


Figura 58. a) Bandeja de horno original Binder®; b) La misma cobertura de la bandeja con cubierta; c) detalle de la esquina del marco de la cubierta; d) parte posterior de la bandeja adaptada. Obsérvense los rebordes de los bordes, que permiten utilizar toda la bandeja para tostar sin riesgo de que se caiga ningún grano (Seguine, 2014).

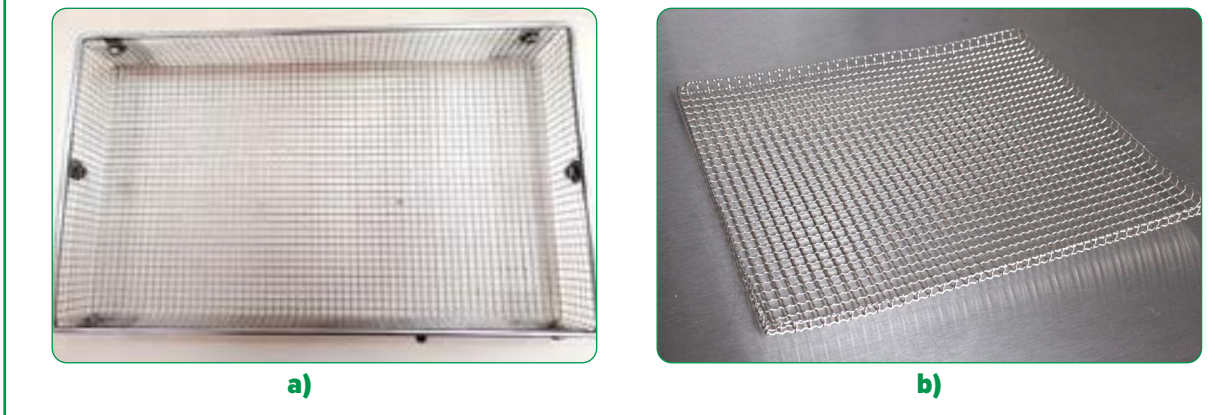


Figura 59. Otras bandejas de alambre de acero inoxidable para tostado adaptadas al área de la bandeja del horno (a) Sukha y Ali, 2016; b) Bioversity International, Archila, 2022).

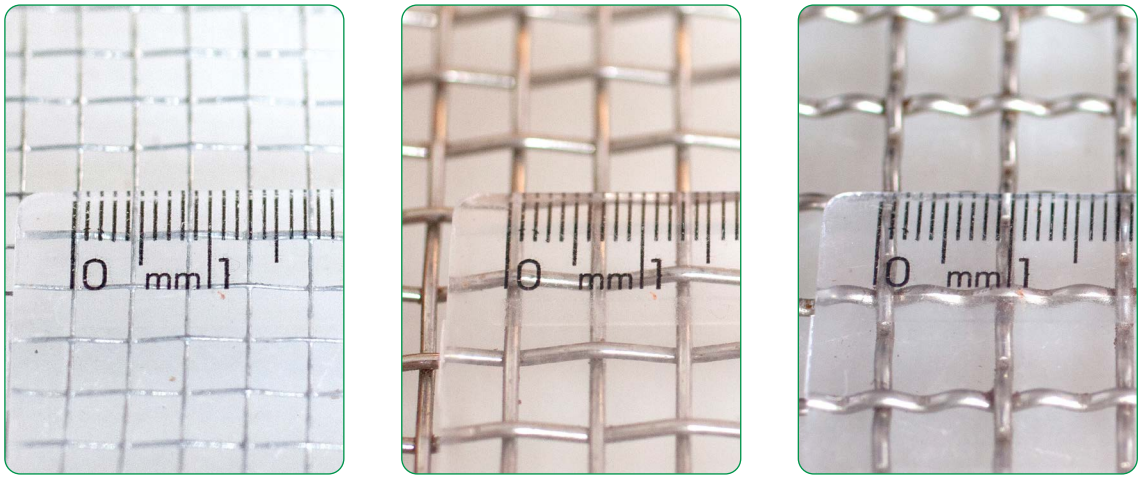


Figura 60. Las diferencias en el área abierta de la cubierta vienen definidas por dos parámetros: el tamaño de la malla y el diámetro del alambre (metalmesh.com.au/glossary/).

Cuadro 62. Especificaciones estándar de la malla de alambre cuadrado que cumplen las normas ISCQF para la construcción de bandejas de horno tipo malla (Metals Service Center Institute, 2022).

Tamaño de la malla (mm)	Diámetro del alambre (mm)	Tamaño de apertura (mm x mm)	Área abierta (mm)
3x3	1,2	7,3x7,3	74%
	1,0	7,4x7,4	77%
	0,9	7,5x7,5	80%
	0,8	7,6x7,6	82%
4x4	1,2	5,2x5,2	66%
	1,0	5,3x5,3	70%
	0,9	5,5x5,5	74%
	0,8	5,5x5,5	76%
	0,7	5,6x5,6	79%
	0,6	5,7x5,7	81%
5x5	1,0	4,0x4,0	63%
	0,9	4,2x4,2	68%
	0,8	4,3x4,3	71%
	0,7	4,4x4,4	74%
	0,6	4,4x4,4	77%
	0,6	4,5x4,5	78%
6x6	0,9	3,4x3,4	63%
	0,8	3,4x3,4	66%
	0,7	3,5x3,5	70%
	0,6	3,6x3,6	73%
	0,6	3,7x3,7	75%
	0,5	3,7x3,7	78%

Cuadro 63. Ejemplos de mallas metálicas comerciales que pueden utilizarse para construir bandejas de horno.

Fabricante	Tipo de Construcción	Material Primario	Tamaño de la malla (mm)	Tamaño de la apertura (mm x mm)	Diametro del alambre (mm)	Área abierta (mm)	Página web
McNICHOLS	Soldado	Acero galvanizado	4x4	5,7x5,7	0,6	81	mcnichols.com
	Tejido	Acero galvanizado	4x4	5,7x5,7	0,6	81	
	Tejido	Acero inoxidable	4x4	5,6x5,6	0,7	79	
	Soldado	Acero inoxidable	4x4	5,5x5,5	0,8	76	
	Tejido	Acero inoxidable	4x4	5,5x5,5	0,9	74	
	Tejido	Aluminio	4x4	5,2x5,2	1,2	66	
EDWARD J. DARBY & SON INC.	Soldado	Acero inoxidable	3x3	7,5x7,5	1,0	79	catalog.darbywiremesh.com
	Tejido / Soldado	Acero pulido / Acero al carbono	3x3	7.3x7,3	1,2	74	
	Tejido	Bronze	4x4	5,5x5,5	0,9	74	
	Soldado	Acero inoxidable	3x3	7,3x7,3	1,2	74	
	Tejido / Soldado	Acero pulido / Acero al carbono	4x4	5,3x5,3	1,0	70	
	Tejido	Aluminio	5x5	4,2x4,2	0,9	68	
	Tejido / Soldado	Acero pulido / Acero al carbono	4x4	5,2x5,2	1,2	66	
MCMASTER-CARR	Tejido	Acero galvanizado	6x6	3,7x3,7	0,5	78	mcmaster.com
	Soldado	Acero inoxidable	3x3	7,3x7,3	1,2	74	
	Tejido	Acero inoxidable	4x4	5,5x5,5	0,9	74	
	Tejido	Cobre	4x4	5,2x5,2	1,2	66	
	Tejido	Latón	4x4	5,2x5,2	1,2	66	
	Tejido	Acero inoxidable	6x6	3,4x3,4	0,9	63	



Figura 61. Ejemplo de bandeja de refrigeración con ventilador acoplado en la parte inferior (cocoatown.com).

14.6 Equipos, herramientas y materiales para quebrar y descascarillar



a)



b)

Figura 62. Método semimanual de descascarillado de granos de cacao. a) Rodillo, b) secador de pelo (Bioversity International, Archila, 2022).

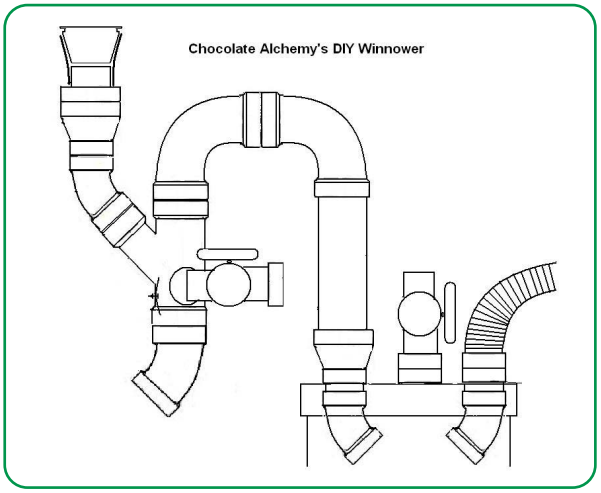
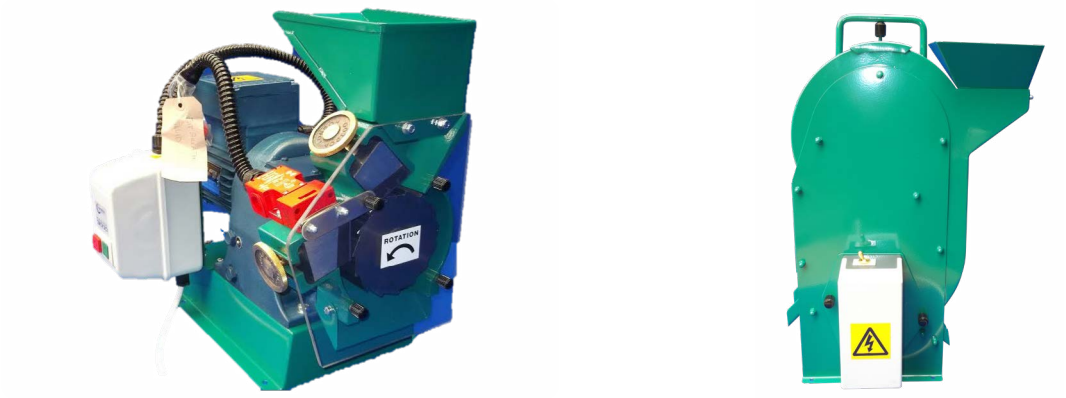




Figura 63. Esquema de un descascarillador auto fabricado con tubos y accesorios que se activa con una aspiradora. Encontrará información más detallada en chocolatealchemy.com/.



a) b)

Figura 64. Equipo de acero inoxidable CAPCO para a) quebrar y b) descascarillar granos de cacao (capco.co.uk).

Cuadro 64. Especificaciones del equipo y procedimiento para utilizar el quebrador y descascarillador CAPCO (Castlebroom Engineering Ltd, 2020).

QUEBRADOR CAPCO

Atributos	Especificaciones
Dimensiones LxAnxAl (cmxcmxcm)	42x47x45
Peso (kg)	36
Capacidad (kg/h)	15–20
Potencia eléctrica	Motor de 0,25kW disponible en 220/240V 1 fase 50Hz o con 110V 1 fase 60Hz
Materiales de construcción	Hierro fundido, acero inoxidable, latón (tolva de entrada y vertedero de salida de acero inoxidable, si es necesario)
Procedimiento de uso	1. Encienda el equipo. 2. Introduzca lentamente los granos de cacao en la tolva de entrada que pasa a un rodillo giratorio interno. 3. Ajuste los bloques de quebrado y los rodillos para aplicar justo la fuerza necesaria para quebrar los granos y evitar aplastamientos innecesarios. 4. Recoja los granos rotos que caen en la bandeja colectora. 5. Apague el equipo y desenchúfelo para garantizar su seguridad. 6. Con un cepillo y toalla de papel, limpie el embudo y la bandeja colectora entre muestra y muestra. Haga girar las ruedas para asegurarse de que se eliminen completamente los granos pequeños y los trozos de cáscara. Se recomienda desmontar la placa quebradora delantera y cepillar a mano los dientes de la quebradora.

DESCASCARILLADOR CAPCO

Atributos	Especificaciones
Dimensiones LxAnxAl (cmxcmxcm)	17x37x50/38x64x92
Peso (kg)	8/25
Capacidad (kg/h)	5–10/15–20
Potencia eléctrica	Motor de 16W/75W disponible en 220/240V 1 fase 50Hz o con 110V 1 fase 60Hz
Materiales de construcción	Acero dulce o totalmente acero inoxidable
Procedimiento de uso	1. Encienda el equipo. 2. Introduzca lentamente los granos de cacao quebrados en el descascarillador. 3. Déjelos caer por el lado izquierdo del embudo cuadrado. Esto permite que los granos pasen por el lado inclinado del embudo y entren en el cuerpo de la máquina, lo que mejora la eficacia del descascarillado. Utilice el mando de ajuste para obtener la mejor separación de la cáscara con la mínima pérdida de nibs. 4. Se tarda unos 3 minutos en introducir 400g de granos de cacao quebrados en el descascarillador. 5. Recoja los nibs y las cáscaras que caigan en bandejas de colecta separadas. 6. El descascarillado debe realizarse en una sala separada, ya que esta descascarilladora expulsa polvo y puede plantear problemas de inocuidad alimentaria. *NOTA: En función del resultado (cuánta cáscara queda entre los nibs), es posible alimentar la máquina más lenta o más rápidamente, para obtener resultados de separación mejores o menos óptimos. El proceso puede repetirse varias veces, si es necesario.* 7. Inspeccione los nibs salientes para detectar la presencia de cáscaras no removidas. Es posible que queden restos de cáscaras. Por lo tanto, utilice unas pinzas para retirarlas completamente. Preste especial atención a las cáscaras que permanezcan adheridas a los nibs. 8. Guarde los nibs hasta su uso posterior.



a) b)

Figura 65. Quebradores de granos de cacao CocoaTown™ a) Quebrador manual y b) Quebrador eléctrico (cocoatown.com).

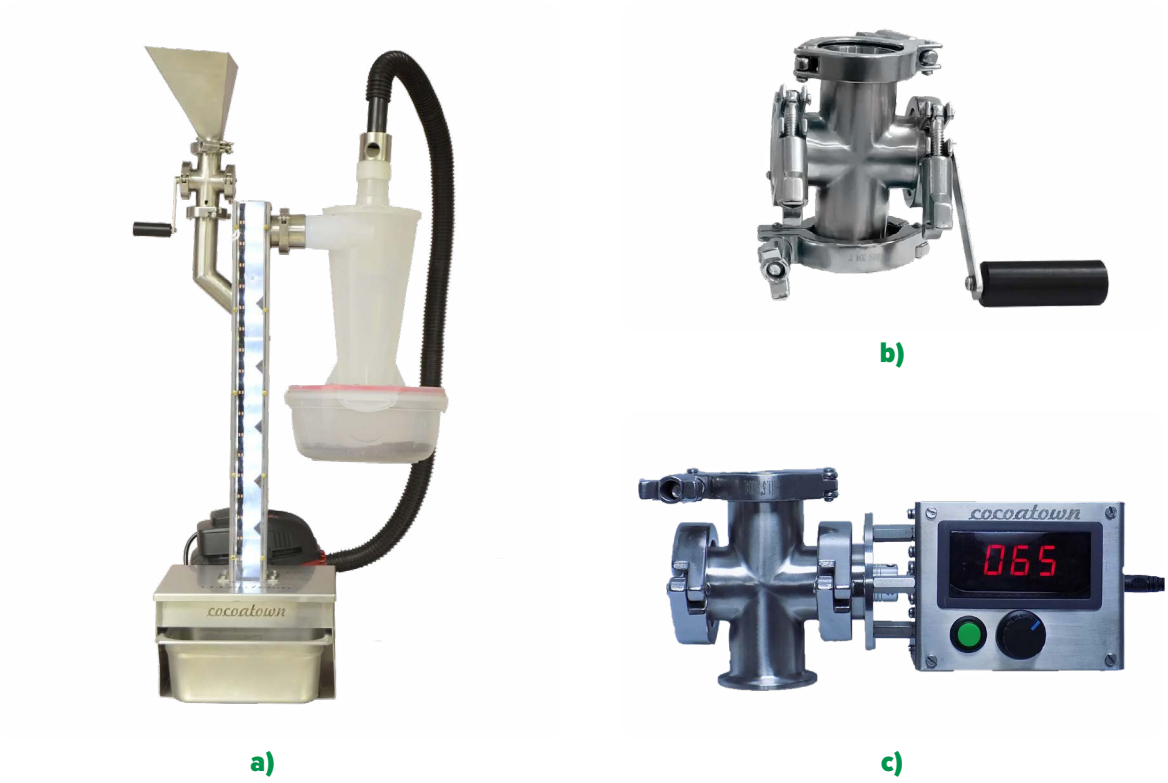


Figura 66. a) Descascarillador básico CocoaTown™ y dispositivo de 1 medición (alimentadores), b) el dispositivo de medición manual se incluye por defecto o c) el dispositivo de medición motorizado opcional (cocoatown.com).

Cuadro 65. Especificaciones del equipo del quebrador de granos CocoaTown™ (quebrador manual y quebrador eléctrico) y descascarillador a modo de ejemplo (CocoaTown, 2022).

	QUEBRADOR MANUAL COCOATOWN™
Atributos	**Especificaciones**
Dimensiones LxAnxAl (cmxcmxcm)	63,5x43,2x35,6
Peso (kg)	24
Frecuencia eléctrica	50Hz, 60Hz
Voltaje	110V, 220V
Otras características	Quiebra 15kg/hora; construcción totalmente de acero inoxidable, fácil de limpiar
Procedimiento de uso	1. Encienda el equipo. 2. Introduzca los granos de cacao en el embudo del quebrador. 3. Recoja los granos quebrados del punto de descarga del quebrador y deposítelos en una bandeja colectora. 4. Con un cepillo y toalla de papel, limpie el equipo empezando por el embudo, asegurándose de hacer girar el rodillo a medida que se retiran pequeños trozos de cáscaras y granos. Para limpiar los nibs atascados entre los dientes de los rodillos quebradores, utilice una espátula y gire a mano los rodillos quebradores.

DESCASCARILLADOR BÁSICO COCOATOWN™

Atributos	Especificaciones
Dimensions LxAnxAl (cmxcmxcm)	63,5x46x38
Peso (kg)	21
Frecuencia eléctrica	50Hz, 60Hz
Voltaje	110V, 220V
Otras características	Vacío de 1 000W, separa el 99% de la cáscara en una sola pasada, incluye dosificador manual y se puede ampliar a uno motorizado
Procedimiento de uso	1. Encienda el equipo. 2. Regule la velocidad de ajuste del alimentador si la unidad está equipada con un alimentador automático. 3. Introduzca lentamente los granos de cacao quebrados en el embudo descascarillador. 4. Ajuste la configuración de vacío según sea necesario para lograr la mejor separación entre cáscaras y nibs. 5. Recoja los nibs que caen por la apertura de descarga. Las cáscaras se recogen automáticamente en el recipiente situado en la parte inferior del ciclón de descarga de aire. 6. Para una mejor separación, repita el descascarillado según sea necesario. 7. Con un cepillo y toalla de papel, limpie el equipo empezando por el embudo, asegurándose de hacer girar el rodillo a medida que se retiran pequeños trozos de cáscaras y granos. 8. Inspeccione los nibs salientes para detectar la presencia de cáscaras no removidas. Es posible que queden restos de cáscaras. Por lo tanto, utilice unas pinzas para retirarlas completamente. Preste especial atención a las cáscaras que permanecen adheridas a los nibs. 9. Guarde los nibs para un uso posterior, ver Sección 12.4.6.



Especificaciones

Marca	Air Crazy
Capacidad	3,3 litros (3,5 cuartos)
Mecanismo de estallido	Aire caliente

Figura 67. Ejemplo de equipo para hacer palomitas de maíz/maíz pira de aire caliente como aparato opcional para desprender la cáscara del grano (westbend.com).

14.7 Equipos, herramientas y materiales para moler masa de cacao y chocolate



a) CocoaTown



b) Espectra



c) Premier



d) Ultra

Figura 68. Ejemplos de molinos de mesa tipo melanger de diferentes marcas en el mercado a) cocoatown.com; b) spectramelangers.com; c) melangers.com; d) chocolatemelangeur.com.



a)



b)

Figura 69. Interior del *melanger*: a) vista del conjunto del molino de piedra dentro del cuenco de piedra vacío; b) vista del cuenco del *melanger* mientras se muelen los nibs de cacao para convertirlos en masa de cacao. (chocolatemelangeur.com; chocolatealchemy.com).



a) Molino de mortero y pilón Retsch®



b) Molino de tres rodillos Capco®



c) Molino de bolas Cacao Cucina®

Figura 70. Otros equipos para moler nibs de cacao y convertirlos en licor de cacao, (a) retsch.com; b) capco.co.uk; c) memet.com.



a)



b)



c)

Figura 71. Ejemplo de molinos que pueden utilizarse para moler previamente los nibs de cacao: a) molino eléctrico de cuchillas para café; b) molino de cuchillas; c) molino exprimidor de jugo Champion® (krups.com; elgiultra.com; championjuicer.com).



a) Micrómetro analógo de alta precisión

b) Micrómetro analógo estándar

c) Micrómetro electrónico digital

d) Micrómetro con Vernier o nonio y pantalla digital

Figura 72. Ejemplos de micrómetros de 0-25mm con una resolución de 0,001 mm. a) hahn-kolb.de; b) and c) tesatechnology.com; d) mitutoyo.co.jp.



Figura 73. Termómetro infrarrojo (etekcity.com).



14.8 Equipos, herramientas y materiales para atemperar chocolate

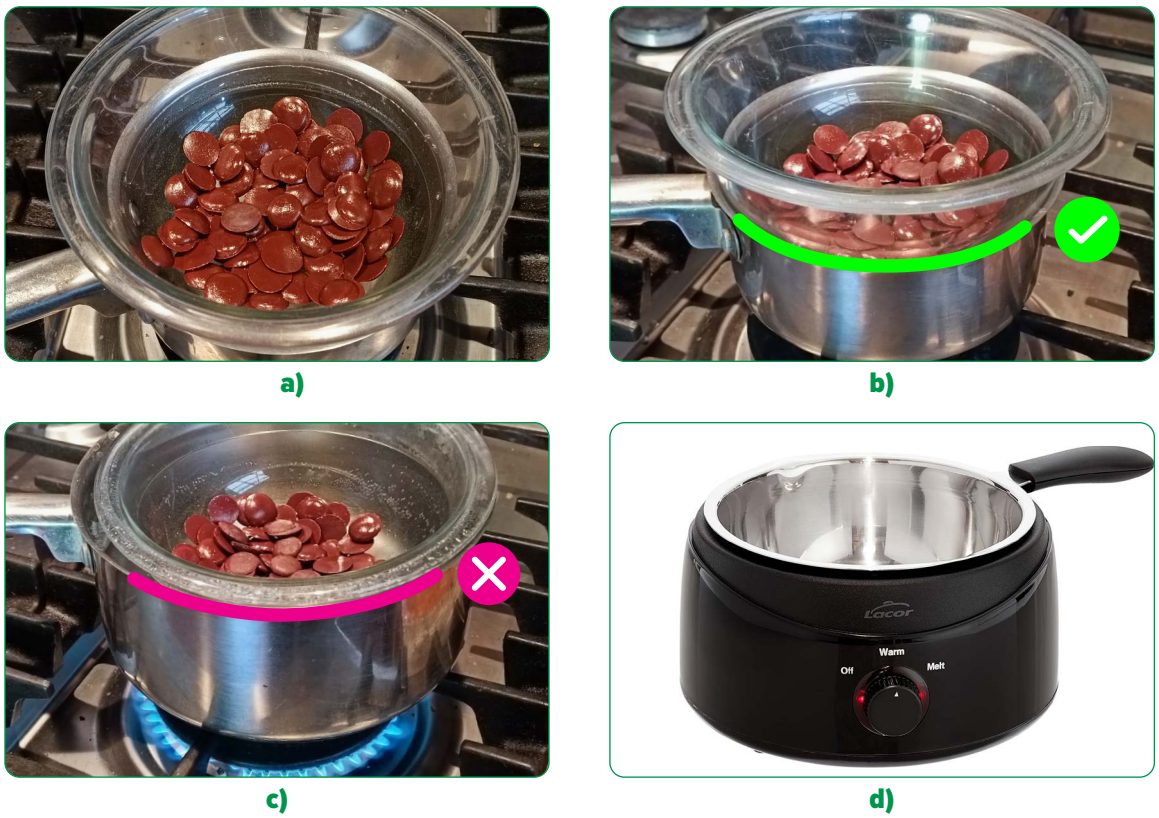


Figura 74. Baño de agua caliente (baño maría): a) ejemplo de baño maría adecuado; b) el cuenco debe encajar bien en la olla sin dejar espacio entre ambos; c) entre la olla y el cuenco no debe haber espacio (debido al riesgo de exposición del chocolate al vapor de agua) y la estufa debe estar apagada mientras se derrite el chocolate para evitar que se queme; d) derretidor eléctrico con la misma función (Bioversity International, Alvarado, 2022; lacor.es).



Figura 75. a) Microondas digital b) microondas analógico. El temporizador de los microondas analógicos no es lo suficientemente preciso como para ajustar intervalos de tiempo inferiores a un minuto y, por lo tanto, no es adecuado para atemperar. (lg.com).



Figura 76. Atemperar en una losa de mármol (pixabay.com).

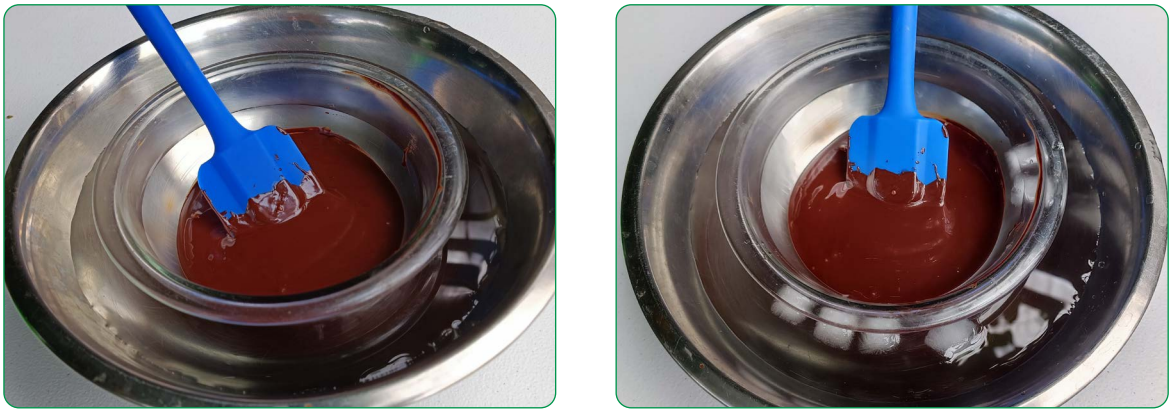


Figura 77. a) Baño de agua fría. Si la temperatura ambiente del aire es demasiado caliente, se puede añadir hielo al baño (b) se puede añadir agua fría/hielo (Bioversity International, Alvarado, 2022).



Figura 78. Ejemplos de termómetros digitales: a) termómetro infrarrojo; b) termómetro de varilla; c) termómetro de sonda (etekcity.com; coleparmer.co.uk; hannainst.com).



Figura 79. Espátulas para atemperar: a) espátula flexible termorresistente; b) espátula raspadora; c) espátula para glasear (wilton.com; b) matferbourgeatusa.com; c) wilton.com).



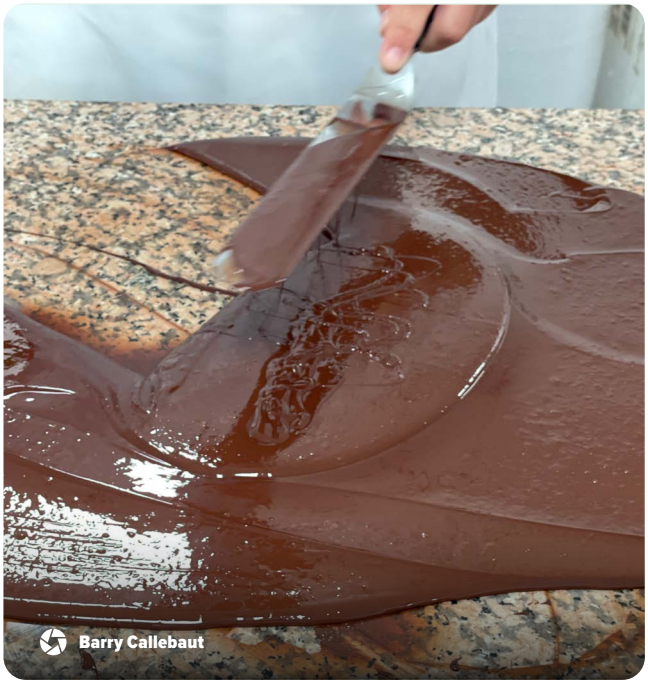


Figura 80. Pistola de calor (bosch-professional.com).



a)



b)

Figura 81. Atemperadoras semiautomáticas: a) atemperadora de rueda giratoria; b) atemperadora de cuenco giratorio.(perfectchoco.com; chocovision.com).



Figura 82. Atemperadora totalmente automática para pequeñas cantidades. (pomati.it).



Figura 83. Ejemplo de manteca de cacao para utilizar en el método de siembra (pixabay.com).



14.9 Evaluación sensorial del grano de cacao sin tostar: equipos, herramientas y materiales



Figura 84. Ejemplos de rompenueces (foodal.com).



Figura 85. Ejemplo de un molino eléctrico de cuchillas. a) Molinillo de café Krups F203 visto de lado y b) desde arriba (krupsusa.com).

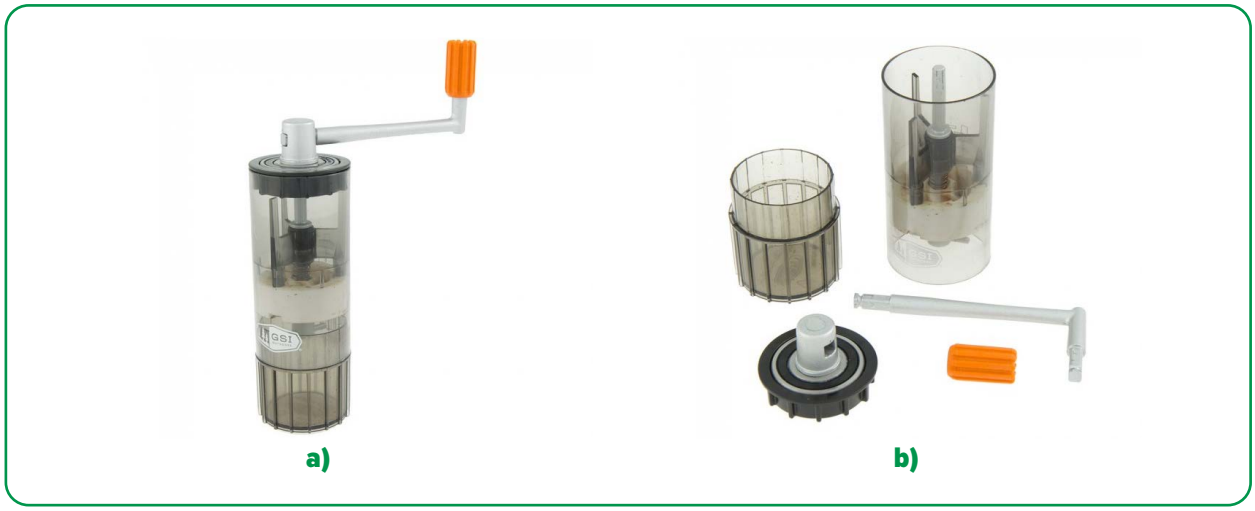


Figura 86. Ejemplo de molinos de fresas. a) Molino de café portátil GSI outdoors Java Mill listo para usar y b) sus piezas (gsioutdoors.com).



Figura 87. Ejemplos de recipientes de 200-240ml (¾ -1 taza) de capacidad con tapa para almacenar hasta 3 horas y contener polvo grueso de granos de cacao sin tostar para su evaluación sensorial. (a) specialtybottle.com; b) ravennindia.com; c) firatmed.com).

14.10 Equipos, herramientas y materiales para la evaluación sensorial de la masa de cacao



Figura 88. Aspecto de la masa sólida de cacao almacenada en diferentes recipientes herméticos (Bioversity International, Archila, 2022).

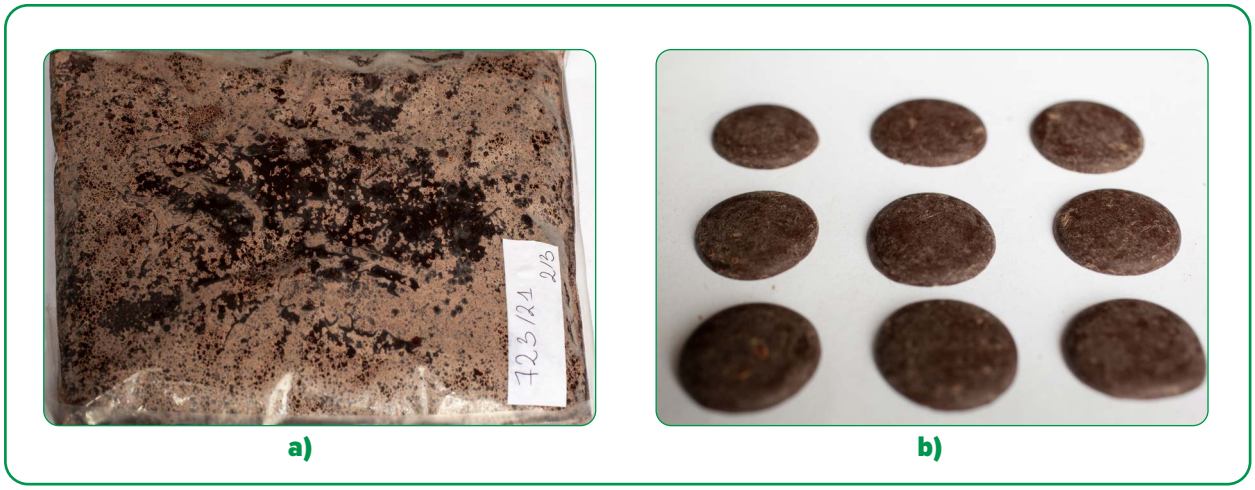


Figura 89. a) Aspecto de la masa sólida de cacao almacenada en forma de barra en una bolsa sellada al vacío y b) Porcionado en gotas de 1-2g (Bioversity International, Archila, 2022).



a) b)

Figura 90. Ejemplo de vasos de 28ml: a) de plástico con tapa, b) de vidrio con tapa de papel aluminio para contener la muestra de masa de cacao (Bioversity International, Archila, 2022).



a) b)

Figura 91. Ejemplos de equipo de calentamiento para evaluación sensorial: calefactores de bloque seco de laboratorio con tapa térmica; a) tamaño normal y b) de menor tamaño (ohaus.com; uk.vwr.com).



Figura 92. Ejemplo de un equipo de calentamiento para la evaluación sensorial de la masa de cacao: una placa de calentamiento (labotect.com).



Figura 93. Ejemplo de termo para mantener el agua caliente a 40-50°C para la evaluación sensorial de la masa de cacao (bunn.com).



Figura 94. Ejemplos de equipos de calentamiento para la evaluación sensorial de la masa de cacao: a) horno de calentamiento (matest.com); b) deshidratador de alimentos (gourmia.com); c) baño de agua o baño María de laboratorio (fishersci.es).



Listado de cuadros

Pag.

24 **Cuadro 1.** Parámetros clave y especificaciones para todos los protocolos.

26 **Cuadro 2.** Directrices sobre buenas prácticas de higiene y manufactura para la evaluación de la calidad y el sabor del cacao (Basadas en las directrices elaboradas por la FAO y la OMS, 2020).

28 **Cuadro 3.** Principios básicos del enfoque APPCC (US FDA, 2017; Velmourougane et al., 2014).

31 **Cuadro 4.** Temperatura y humedad relativa óptimas de conservación de los productos de cacao para mantener la calidad y el sabor.

33 **Cuadro 5.** Especificaciones clave para el muestreo.

36 **Cuadro 6.** Guía para el muestreo de granos de cacao en saco por tamaño de lote (supuesto: peso del saco de 65kg).

39 **Cuadro 7.** Puntos mínimos de muestreo para tomar muestras incrementales de un vagón o vehículo en función de la cantidad de granos contenidos.

42 **Cuadro 8.** Ejemplo de información que debe registrarse en un lote de granos.

46 **Cuadro 9.** Especificación clave para la determinación del contenido de humedad.

50 **Cuadro 10.** Medición del contenido de humedad por el método de secado al horno.

50 **Cuadro 11.** Medición del contenido de humedad con un medidor de humedad.

51 **Cuadro 12.** Especificaciones clave para la evaluación física de los granos de cacao enteros.

53 **Cuadro 13.** Clasificación de granos por tamaño en función del conteo de granos/100g (ISO 2451:2017). Las normativas nacionales pueden diferir.

54 **Cuadro 14.** Ejemplo de tolerancias en la clasificación de granos de cacao luego de una evaluación de calidad (ICE, 2017). Los sistemas nacionales de clasificación pueden variar según las leyes nacionales o los acuerdos con el cliente.

55 **Cuadro 15.** Datos a registrar para tamizado, pérdida por limpieza y rendimientos de grano limpio.

55 **Cuadro 16.** Datos que deben registrarse para el conteo de granos y el peso medio de los granos como indicadores del tamaño de los granos.

55 **Cuadro 17.** Datos que deben registrarse para la apariencia y el aroma de los granos enteros.

56 **Cuadro 18.** Especificaciones clave para la evaluación física de los granos de cacao cortados.

59 **Cuadro 19.** Características de apariencia interna del grano por grupos (basado en Sukha, 2016; y Seguine, 2014).

61 **Cuadro 20.** Formulario para registrar la apariencia y el aroma de los granos cortados. Se recomienda describir 50.

64 **Cuadro 21.** Especificaciones clave para tostar granos de cacao.

65 **Cuadro 22.** Especificaciones recomendadas para el horno de tostado.

68 **Cuadro 23.** Las condiciones básicas de tostado, incluidas la temperatura y el tiempo, se determinan en función de los aromas identificados en la prueba de corte y del tipo genético dominante de los granos de cacao (si se conoce).

70 **Cuadro 24.** Datos a registrar para el proceso de tostado y los resultados del tostado.

71 **Cuadro 25.** Especificaciones clave para quebrar y descascarillar los granos de cacao.

76 **Cuadro 26.** Datos a registrar para el quebrado y el descascarillado de los granos de cacao.

77 **Cuadro 27.** Especificaciones clave para el procesamiento de los nibs de cacao en masa.

Pag.

82 **Cuadro 28.** Datos que deben registrarse en el proceso de molienda de los nibs de cacao en masa.

83 **Cuadro 29.** Especificaciones clave para el procesamiento de la masa de cacao en chocolate oscuro.

83 **Cuadro 30.** Norma para la manteca de cacao según el *Codex Stan 86-1981*.

86 **Cuadro 31.** Receta estándar utilizada por Cacao de Excelencia para procesar la masa de cacao en chocolate para la evaluación sensorial de los granos de cacao.

91 **Cuadro 32.** Datos que deben registrarse para el proceso de fabricación del chocolate.

100 **Cuadro 33.** Ejemplo de codificación de muestras y órdenes de servido para 6 muestras evaluadas por 6 evaluadores.

100 **Cuadro 34.** Ejemplo de orden de servido final para cada evaluador con códigos.

103 **Cuadro 35.** Especificaciones clave para la evaluación sensorial de los granos de cacao como polvo grueso sin tostar.

107 **Cuadro 36.** Especificaciones clave de la evaluación sensorial de los granos de cacao como masa de cacao.

115 **Cuadro 37.** Especificaciones clave de la evaluación sensorial de los granos de cacao como chocolate oscuro.

120 **Cuadro 38.** Glosario de términos de Cacao de Excelencia para la evaluación sensorial de los granos de cacao procesadas en masa y chocolate oscuro (Cacao de Excelencia 2023).

124 **Cuadro 39.** Significado de las puntuaciones globales de calidad para la evaluación sensorial de los granos de cacao procesados en masa y chocolate (Cacao de Excelencia 2023).

125 **Cuadro 40.** Formulario de evaluación sensorial de granos de cacao sin tostar como polvo grueso (Adaptado del FCCI).

126 **Cuadro 41.** Cálculos de las calificaciones totales de los atributos de sabor del formulario de evaluación sensorial de Cacao de Excelencia.

129 **Cuadro 42.** Lista simplificada de atributos de sabor para la evaluación sensorial de los granos de cacao procesados en masa y chocolate (Cacao de Excelencia 2023).

132 **Cuadro 43.** Información a registrarse para el procesamiento de una muestra de cacao.

133 **Cuadro 44.** Información a registrarse para una evaluación sensorial.

139 **Cuadro 45.** Ejemplos de medidores de humedad disponibles.

141 **Cuadro 46.** Ejemplo de variables para el cálculo de la desviación estándar.

147 **Cuadro 47.** Comparación del grado de los granos según las normas existentes (Beckett, 2009, End y Dand, 2015, US FDA, 2017).

148 **Cuadro 48.** Normas de clasificación de granos de cacao por países (Dand y Scheu, 1995 publicado en UNCTAD y OMC, 2001).

152 **Cuadro 49.** Ajustes en el tiempo de tostado (minutos) y en la temperatura (°C o °F) según el tamaño del grano de cacao (conteo de granos de 100g) y el contenido de humedad (%) (Comité Técnico de Cacao de Excelencia, 2019).

154 **Cuadro 50.** Ejemplo: Granos con las siguientes características y condiciones básicas de tostado.

160 **Cuadro 51.** Opciones para calentar y enfriar chocolate manualmente: ventajas y desventajas.

161 **Cuadro 52.** Solución de problemas en el proceso de atemperado.

164 **Cuadro 53.** Ejemplos de especificaciones de una sonda de muestreo para muestreo en sacos y a granel (ISO 2292:2017).

164 **Cuadro 54.** Ejemplos de especificaciones de palas o cucharones de muestreo manuales para muestreo a granel (Sampling Systems Ltd., 2018).

Pag.

165 **Cuadro 55.** Ejemplos de especificaciones para recipientes de almacenamiento de acero inoxidable para muestras compuestas (Sampling Systems Ltd., 2018).

166 **Cuadro 56.** Especificaciones para el medidor de humedad Aqua-Boy KAM III (Enercorp Instruments Ltd, 2008).

166 **Cuadro 57.** Especificaciones del medidor de humedad Dickey-John Mini GAC 2500 (Dickey-John, 2017).

167 **Cuadro 58.** Especificaciones del medidor de humedad de café y cacao Wile (Farmcomp Oy, 2011).

168 **Cuadro 59.** Columnas comparativas de tamaños de malla de tamices (cubierta) apropiados para la limpieza de granos de cacao (Gilson Company Inc., 2018).

170 **Cuadro 60.** Ejemplos de hornos que cumplen con las especificaciones recomendadas.

170 **Cuadro 61.** Especificaciones del horno Binder® FD 56 a modo de ejemplo (Binder GmbH, 2017).

172 **Cuadro 62.** Especificaciones estándar de la malla de alambre cuadrado que cumplen las normas ISCQF para la construcción de bandejas de horno tipo malla (Metals Service Center Institute, 2022).

173 **Cuadro 63.** Ejemplos de mallas metálicas comerciales que pueden utilizarse para construir bandejas de horno.

175 **Cuadro 64.** Especificaciones del equipo y procedimiento para utilizar el quebrador y descascarillador CAPCO (Castlebroom Engineering Ltd, 2020).

177 **Cuadro 65.** Especificaciones del equipo del quebrador de granos CocoaTown™ (quebrador manual y quebrador eléctrico) y descascarillador a modo de ejemplo (CocoaTown, 2022).

Listado de figuras

Pag.

21 **Figura 1.** Elementos de evaluación de la calidad y el sabor incluidos en esta Guía.

30 **Figura 2.** Técnicas adecuadas de lavado de manos y desinfección (OMS, 2006).

34 **Figura 3.** Representación esquemática del proceso de muestreo y tipos de muestras (basado en: ISO, 2292:2017 e ISO, 2451:2017).

35 **Figura 4.** Árbol de decisión para determinar el número mínimo de muestras de referencia (t=tonelada).

36 **Figura 5.** Colección de muestras de un saco intacto usando una sonda.

38 **Figura 6.** Gráfico que ilustra la división de una muestra de referencia de 2kg en muestras de ensayo preliminares para todas las evaluaciones descritas en esta guía (basado en ISO 2451:2017).

39 **Figura 7.** Ejemplo del cálculo de intervalos de muestreo para un lote en movimiento (Bioversity International, 2022).

49 **Figura 8.** Comparación entre los métodos de secado al horno y utilizando un medidor de humedad.

66 **Figura 9.** El área abierta de una cubierta (Ao) define las aperturas de la malla como porcentaje de toda la superficie de la cubierta y se basa en la relación entre el ancho de la malla (a), suponiendo que el espacio sea cuadrado, y el diámetro del alambre (d). (metalmesh.com.au/glossary).

75 **Figura 10.** Fórmula para calcular el rendimiento de los nibs de cacao a partir de los granos tostados.

81 **Figura 11.** Producción de gotas de masa de cacao en tamaño de porción: a) gotas pipeteadas sobre el papel pergamino b) gotas desprendidas después de solidificarse (Bioversity International, Alvarado, 2019).

95 **Figura 12.** Ejemplo de una instalación de evaluación sensorial: disposición del laboratorio de Cacao de Excelencia en Roma (Italia).

96 **Figura 13.** Ejemplo de diseño de preparación de muestras similar a un entorno de cocina.

97 **Figura 14.** (Arriba) Zonas sensoriales equipadas con mesas y tabiques móviles construidas con madera no resinosa o contrachapada pintada con colores neutros. (Abajo) Ejemplo de esquema de construcción de cabinas sensoriales portátiles (Alejandro Anzueto/Universidad del Valle de Guatemala; https://thelabinthebag.com y Lawless y Heymann, 2010).

98 **Figura 15.** a) Cabinas fijas de evaluación sensorial individualizadas que limitan las interacciones entre los evaluadores. b) Ejemplo de disposición de una cabina fija de evaluación sensorial (Alejandro Anzueto/Universidad del Valle de Guatemala e ISO 8589:2007).

102 **Figura 16.** Tabla de números aleatorios: comience en cualquier columna o fila y lea en cualquier dirección para crear números aleatorios de tres dígitos para etiquetar los vasos de muestra (Lawless y Heymann, 2010).

110 **Figura 17.** a) Cabina de evaluación sensorial equipada con muestras, formulario de evaluación impreso, espátula y termo de agua b) con equipo de calentamiento; y c) con equipo de calentamiento y ordenador/computador con formulario de evaluación (Bioversity International, Archila, 2022).

112 **Figura 18.** Ejemplo de los pasos para escalonar el derretido de muestras.

112 **Figura 19.** Ejemplo de etapas de calentamiento de muestras de masa de cacao para servirlas a un panel (utilizando un deshidratador de alimentos) (Dolores Alvarado/ Bioversity International).

119 **Figura 20.** Rueda de Sabor de Cacao de Excelencia (2023).

127 **Figura 21.** Interfaz de usuario de la versión Excel del formulario de evaluación sensorial de Cacao de Excelencia con las clasificaciones totales de los atributos de sabor calculados (Cacao de Excelencia 2023).

Pag.

128 **Figura 22.** Formato para la versión impresa de la versión Excel del Formulario de Evaluación Sensorial de Cacao de Excelencia (Cacao de Excelencia 2023).

130 **Figura 23.** Ejemplo de gráfico lineal para un perfil de sabor de masa de cacao (Bioversity International, 2018).

130 **Figura 24.** Ejemplo de gráfico de barras para un perfil de sabor de masa de cacao (Bioversity International, 2018).

131 **Figura 25.** Ejemplo de gráfico de araña/radar para un perfil de sabor de masa de cacao (Bioversity International, 2018).

131 **Figura 26.** Ejemplo de diagrama del perfil de sabor de Cacao de Excelencia.

136 **Figura 27.** Pasos para una selección aleatoria de sacos específicas en un lote.

137 **Figura 28.** Diagrama del proceso de cuarteo (Harvey, 2013).

137 **Figura 29.** Preparación de muestras de referencia utilizando una herramienta de cuarteo (MS, 230:2007).

138 **Figura 30.** Cálculo del contenido de humedad de una muestra.

142 **Figura 31.** Categorías de pérdida por limpieza en granos de cacao: a) material extraño b) placenta; c) granos planos; d) granos aglomerados, e) granos rotos o cortados, f) fragmentos de cáscara y granos, y g) granos infestados (Bioversity International, Archila, 2022).

143 **Figura 32.** Color típico de los granos de cacao con el aumento del grado de fermentación (de izquierda a derecha) (Bioversity International, Archila, 2022).

144 **Figura 33.** Ejemplos de granos de cacao cortados en distintas fases de fermentación (Sukha y Rohsius, 2004).

145 **Figura 34.** Grado creciente de agrietamiento del grano de cacao desde arriba a la izquierda hasta abajo a la derecha (Bioversity International, Archila, 2022).

146 **Figura 35.** Herramienta de referencia de color para fotografías de granos. a) MacBeth ColorChecker [Verificador de color MacBeth] (Kresliln et al., 2014); b) Tiffen Color Control Patches [Parches Tiffen para el control del color]. Existen similares de otras marcas como Kodak, Fuji Film y otras. c) uso de herramienta de referencia de color adaptada para fotografía de prueba de corte (Bioversity International, Alvarado, 2018).

154 **Figura 36.** Grado creciente de agrietamiento del grano de cacao desde arriba a la izquierda hasta abajo a la derecha (Bioversity International, Archila, 2022).

155 **Figura 37.** Partes principales de un micrómetro Vernier estándar.

156 **Figura 38.** Procedimiento para preparar masa de cacao usando aceite mineral, para medir el tamaño de partícula con un micrómetro (Bioversity International, Archila, 2022).

157 **Figura 39.** Lectura de micrómetros analógicos con una resolución de 0,001mm. Micrómetro Vernier estándar o nonio (stefanelli.eng.br/es).

157 **Figura 40.** Lectura de micrómetros analógicos con una resolución de 0,001mm: micrómetro de alta precisión con Vernier o nonio (Seguine, 2014).

159 **Figura 41.** Ejemplos del cálculo de ingredientes con la cantidad total deseada de chocolate como base.

159 **Figura 42.** Ejemplos del cálculo de ingredientes con masa de cacao como base.

162 **Figura 43.** Ejemplos de sondas para el muestreo de granos en sacos (a, b y c) y para el muestreo de granos a granel (d) (ISO, 2292:2017).

162 **Figura 44.** Ejemplos de cucharones o palas de muestreo para el muestreo a granel.

Pag.

163 **Figura 45.** Ejemplos de básculas o balanzas con una capacidad mínima de 2kg: a) analógica y b) digital. (soehnle-professional.com/en; mt.com).

163 **Figura 46.** Ejemplo de recipientes de almacenamiento de (a) acero inoxidable y de (b) plástico para preparar la muestra compuesta a partir de muestras elementales o incrementales. Los recipientes de almacenamiento deben estar equipados con tapas para minimizar la pérdida/ganancia de humedad, la absorción de olores extraños y la infestación de insectos y/o roedores. (sampling.com; mannlakeltd.com).

164 **Figura 47.** Interior de una herramienta de cuarteo donde se muestra los hierros de cuarteo (MS, 230:2007).

165 **Figura 48.** a) horno, b) desecador; y c) platos metálicos, para determinar el contenido de humedad mediante el método de secado en horno (matest.com; coleparmer.co.uk; certifiedmtp.com).

166 **Figura 49.** a) Medidor de humedad específico para cacao Aqua-Boy KAM III con electrodo de copa 202 y b) electrodo de punción 209 b, cable y soporte (aqua-boy.co.uk).

167 **Figura 50.** Medidor de humedad Dickey-John Mini GAC 2500 con cargador (dickey-john.com).

167 **Figura 51.** Medidor de humedad de café y cacao Wile (wile.fi).

167 **Figura 52.** Ejemplo de una balanza electrónica de carga superior para pesar las muestras (soehnle-professional.com/en).

168 **Figura 53.** a) Tamiz de ensayo para separar los granos de cacao de las partículas de suciedad; b) tamiz vibrador mecánico para medir y analizar la distribución del tamaño de los granos (lavallab.com).

169 **Figura 54.** Ejemplo de corte individual de granos con un cuchillo (Bioversity International, Archila, 2022).

169 **Figura 55.** Ejemplos de tablas de clasificación de granos cortados (Neuhaus, 2006; Neuhaus, 2007).

169 **Figura 56.** Ejemplo de procedimiento de corte de granos con una guillotina Magra 14 de Teserba (teserba.ch).

170 **Figura 57.** a) Imagen del horno Binder® FD 56 cerrado y b) abierto. Observe la posición simétrica de las bandejas por encima y por debajo de la apertura del ventilador (binder-world.com).

171 **Figura 58.** a) Bandeja de horno original Binder®; b) La misma cobertura de la bandeja con cubierta; c) detalle de la esquina del marco de la cubierta; d) parte posterior de la bandeja adaptada. Obsérvense los rebordes de los bordes, que permiten utilizar toda la bandeja para tostar sin riesgo de que se caiga ningún grano (Seguine, 2014).

171 **Figura 59.** Otras bandejas de alambre de acero inoxidable para tostado adaptadas al área de la bandeja del horno (a) Sukha y Ali, 2016; b) Bioversity International, Archila, 2022).

172 **Figura 60.** Las diferencias en el área abierta de la cubierta vienen definidas por dos parámetros: el tamaño de la malla y el diámetro del alambre. (metalmesh.com.au/glossary/).

174 **Figura 61.** Ejemplo de bandeja de refrigeración con ventilador acoplado en la parte inferior (cocoatown.com).

174 **Figura 62.** Método semimanual de descascarillado de granos de cacao. a) Rodillo, b) secador de pelo (Bioversity International, Archila, 2022).

174 **Figura 63.** Esquema de un descascarillador auto fabricado con tubos y accesorios que se activa con una aspiradora. Encontrará información más detallada en chocolatealchemy.com/.

175 **Figura 64.** Equipo de acero inoxidable CAPCO para a) quebrar y b) descascarillar granos de cacao (capco.co.uk).

176 **Figura 65.** Quebradores de granos de cacao CocoaTown™ a) Quebrador manual y b) Quebrador eléctrico (cocoatown.com).

Pag.

177 **Figura 66.** a) Descascarillador básico CocoaTown™ y dispositivo de 1 medición (alimentadores), b) el dispositivo de medición manual se incluye por defecto o c) el dispositivo de medición motorizado opcional (cocoatown.com).

178 **Figura 67.** Ejemplo de equipo para hacer palomitas de maíz/maíz pira de aire caliente como aparato opcional para desprender la cáscara del grano (westbend.com).

179 **Figura 68.** Ejemplos de molinos de mesa tipo melanger de diferentes marcas en el mercado a) cocoatown.com; b) spectramelangers.com; c) melangers.com; d) chocolatemelangeur.com.

179 **Figura 69.** Interior del melanger: a) vista del conjunto del molino de piedra dentro del cuenco de piedra vacío; b) vista del cuenco del melanger mientras se muelen los nibs de cacao para convertirlos en masa de cacao. (chocolatemelangeur.com; chocolatealchemy.com).

180 **Figura 70.** Otros equipos para moler nibs de cacao y convertirlos en licor de cacao, (a) retsch.com; b) capco.co.uk; c) memet.com; d) cocoterra.com.

180 **Figura 71.** Ejemplo de molinos que pueden utilizarse para moler previamente los nibs de cacao: a) molino eléctrico de cuchillas para café; b) molino de cuchillas; c) molino exprimidor de jugo Champion® (krups.com; elgiultra.com; championjuicer.com).

181 **Figura 72.** Ejemplos de micrómetros de 0-25mm con una resolución de 0,001 mm. a) hahn-kolb.de; b) and c) tesatechnology.com; d) mitutoyo. co.jp.

181 **Figura 73.** Termómetro infrarrojo (etekcity.com).

182 **Figura 74.** Baño de agua caliente (baño maría): a) ejemplo de baño maría adecuado; b) el cuenco debe encajar bien en la olla sin dejar espacio entre ambos; c) entre la olla y el cuenco no debe haber espacio (debido al riesgo de exposición del chocolate al vapor de agua) y la estufa debe estar apagada mientras se derrite el chocolate para evitar que se queme; d) derretidor eléctrico con la misma función (Bioversity International, Alvarado, 2022; lacor.es).

182 **Figura 75.** a) Microondas digital b) microondas analógico. El temporizador de los microondas analógicos no es lo suficientemente preciso como para ajustar intervalos de tiempo inferiores a un minuto y, por lo tanto, no es adecuado para atemperar. (lg.com).

183 **Figura 76.** Atemperar en una losa de mármol (pixabay.com).

183 **Figura 77.** a) Baño de agua fría. Si la temperatura ambiente del aire es demasiado caliente, se puede añadir hielo al baño (b) se puede añadir agua fría/hielo (Bioversity International, Alvarado, 2022).

183 **Figura 78.** Ejemplos de termómetros digitales: a) termómetro infrarrojo; b) termómetro de varilla; c) termómetro de sonda (etekcity.com; coleparmer.co.uk; hannainst.com).

184 **Figura 79.** Espátulas para atemperar: a) espátula flexible termorresistente; b) espátula raspadora; c) espátula para glasear (wilton.com; b) matferbourgeatusa.com; c) wilton.com)

184 **Figura 80.** Pistola de calor (bosch-professional.com).

185 **Figura 81.** Atemperadoras semiautomáticas: a) atemperadora de rueda giratoria; b) atemperadora de cuenco giratorio. (perfectchoco.com; chocovision.com).

185 **Figura 82.** Atemperadora totalmente automática para pequeñas cantidades. (pomati.it).

185 **Figura 83.** Ejemplo de manteca de cacao para utilizar en el método de siembra (pixabay.com).

186 **Figura 84.** Ejemplos de rompenueces (foodal.com).

Pag.

186 **Figura 85.** Ejemplo de un molino eléctrico de cuchillas. a) Molinillo de café Krups F203 visto de lado y b) desde arriba (krupsusa.com).

186 **Figura 86.** Ejemplo de molinos de fresas. a) Molino de café portátil GSI outdoors Java Mill listo para usar y b) sus piezas (gsioutdoors.com).

187 **Figura 87.** Ejemplos de recipientes de 200-240ml (¾ -1 taza) de capacidad con tapa para almacenar hasta 3 horas y contener polvo grueso de granos de cacao sin tostar para su evaluación sensorial. (a) specialtybottle.com; b) ravennindia.com; c) firatmed.com).

187 **Figura 88.** Aspecto de la masa sólida de cacao almacenada en diferentes recipientes herméticos (Bioversity International, Archila, 2022).

187 **Figura 89.** a) Aspecto de la masa sólida de cacao almacenada en forma de barra en una bolsa sellada al vacío y b) Porcionado en gotas de 1-2g (Bioversity International, Archila, 2022).

188 **Figura 90.** Ejemplo de vasos de 28ml: a) de plástico con tapa, b) de vidrio con tapa de papel aluminio para contener la muestra de masa de cacao (Bioversity International, Archila, 2022).

188 **Figura 91.** Ejemplos de equipo de calentamiento para evaluación sensorial: calefactores de bloque seco de laboratorio con tapa térmica; a) tamaño normal y b) de menor tamaño (ohaus.com; uk.vwr.com).

188 **Figura 92.** Ejemplo de un equipo de calentamiento para la evaluación sensorial de la masa de cacao: una placa de calentamiento (labotect.com).

188 **Figura 93.** Ejemplo de termo para mantener el agua caliente a 40-50°C para la evaluación sensorial de la masa de cacao (bunn.com).

189 **Figura 94.** Ejemplos de equipos de calentamiento para la evaluación sensorial de la masa de cacao: a) horno de calentamiento (matest.com); b) deshidratador de alimentos (gourmia.com); c) baño de agua o baño María de laboratorio (fishersci.es).

Colaboradores

COORDINADORES Y COLABORADORES

Brigitte Laliberté (Cacao de Excelencia/Alianza de Bioversity International y el CIAT)

Dolores Alvarado (Cacao de Excelencia/Alianza de Bioversity International y el CIAT)

PRINCIPALES COLABORADORES

Ed Seguine (Seguine Cacao Cocoa and Chocolate Advisors/Guittard Chocolate)

Darin Sukha (CRC/UWI)

MIEMBROS DEL GRUPO DE TRABAJO ISCQF (AFILIACIONES EN EL MOMENTO DE LA PUBLICACIÓN DE LOS BORRADORES)

Bill Guyton (FCIA)

Brad Kintzer (TCHO)

Brigitte Laliberté (Cacao de Excelencia/Alianza de Bioversity International y el CIAT)

Carla Martin (FCCI)

Carolina Aguilar (LWR)

Charlotte Martin (ICCO)

Cristina Liberati (EE/CDP)

Dan Domingo (ECOM Trading)

Daphne Braak (CBI)

Darin Sukha (CRC/UWI).

Ed Seguine (Seguine Cacao Cocoa and Chocolate Advisors/Guittard Chocolate)

Erik Plaisier (CBI)

Herve Biseleua (WCF)

John Kehoe (Guittard Chocolate)

Juan Francisco Mollinedo (AMACACAO)

Julien Simonis (Belcolade/Puratos)

Martin Christy (IICCT)

Mey Choy Paz (CDP/FCIA) (EE/CDP)

Nene Akwetey-Kodjoe (WCF)

Nubia Martínez (UNALM)

Pierre Costet (Valrhona Chocolate)

Renata Januszewska (Barry Callebaut)

Rick Peyser (LWR)

COLABORADORES (NO MIEMBROS DEL GRUPO DE TRABAJO) ANTES DE LA PUBLICACIÓN DEL PRIMER BORRADOR PÚBLICO: MEDIANTE REUNIONES, GRUPOS DE TRABAJO, CONSULTAS A EXPERTOS Y/O REVISIONES BREVES

Coralie Veyrac (Barry Callebaut)

José López Ganem (FCCI)

Philip Sigley (FCC)

Robin Dand (Robin Dand Commodities Ltd)

Siela Maximova (Penn State University)

MIEMBROS DEL EQUIPO DE REDACCIÓN - CACAO DE EXCELENCIA/ALIANZA DE BIOVERSITY INTERNATIONAL Y EL CIAT ENTRE 2018-2019

Arisa Thamsuaidee

Chinkee Lim

Jami Willard

Patricia Cuba

Pramitha Pothan

Sue González

MIEMBROS QUE FORMABAN PARTE DEL COMITÉ TÉCNICO DE CACAO DE EXCELENCIA EN EL MOMENTO DE LA REDACCIÓN Y REVISIÓN

Ed Seguine Presidente (Cacao Cocoa and Chocolate Advisors/Guittard Chocolate

Adriana Arciniégas (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE))

Brad Kintzer (TCHO)

Darin Sukha (CRC/UWI)

Dorine Kassi (QHSE)

Fabien Coutel (Treegether)

Florent Coste (Valrhona)

John Kehoe (Guittard Chocolate)

Julien Simonis (Puratos)

Karin Chatelain (ZHAW)

Naailah Ali (CRC/UWI)

Nubia Martínez (Universidad Nacional Agraria de La Molina in Lima)

Régis Bouet (Régis Bouet Solutions (RBS))

Stephen Yaw Opoku (Cocoa Research Institute of Ghana (CRIG))

REVISORES (REVISIÓN PÚBLICA)

PAÍS	ORGANIZACIÓN	NOMBRE
Brasil	Independiente	Albertus Eskes
Colombia	InSitu	Carlos Torres
	Universidad Nacional Abierta y a Distancia	Lucas Quintana
Costa de Marfil	CEMOI	Mahieu Aka
	Organización Internacional del Cacao (ICCO)	Carlotte Martin
República Dominicana	Cacao Forest / Zorzal Cacao	Heriberto Paredes
	Chocolates Khao Caribe, SRL	Moisés Davidovits
	CONACADO	Cosme Gilberto Guerrero Elizabeth Burgos Yenny Medina
	COOPCANOR	Pedro Ramón Reyes Pena
	Cortés Hermanos	Bienvenido Then
	Definite Chocolate, SRL	Jens Kamin
	DR Cocoa Foundation	Yirelisa Alcántara
	Exporting Quality Program / International Executive Service Corps	Ana Tolentino Peggy Aviotti
	Laboratorio del Cacao, Ministerio de Agricultura	Mariolis Castaño Tejada Nikaurys Genaro Frías
	Recursos Globales, SRL	José Alejandro
	Rizek	Elaine de Windt F.
	Valdez Cacao SFM, SRL	José Valdéz
	Xocolat	Diana Munne
Ecuador	Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD)	Yessenia Echeverría
	Asociación Nacional de Exportadores de Cacao del Ecuador (ANECACAO)	Cristian Noboa
	Conexión Chocolate	Luisa Mafla Mario Remache

PAÍS	ORGANIZACIÓN	NOMBRE
Ecuador	ECOM	Maria Merchán
	Escuela Politécnica Nacional	Carolina Ramos Yadira Quimbita
	Escuela Superior Politécnica de Manabí	Paúl Cedeño
	Guangala	Jaime Zea
	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador (INIAP)	Gladys Rodríguez
	Jand Cacao	Wilman Quezada
	Ministerio de Agricultura y Ganadería	Andrés Proaño Gabriela Chacón Luis Herrera
		Nombres individuales no facilitados
	Nestlé	Alejandra Rivadeneira Angie Largo
	Nombre de la organización no facilitado	Bethsy Hurtado Brissia Millones Edgar Zambrano Elsa Zárate Flavio Legards Franklin Tipán José Barén José García Juan Arévalo Ludy Rivas Miguel Pérez Pablo Conselmo Wilman Quezada
	Rikolto International	José Luis Cueva
	Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN)	Jessie Gallardo
	Unión de Organizaciones Campesinas Cacaoteras	Lady Paredes
	Universidad Técnica Estatal de Quevedo	Wiston Morales
	Nombre de la organización no facilitado	Pedro López
France	CEMOI	Julien Menou Sabine Quintana
	Valrhona	Pierre Costet
Germany	SGS	Lisa Marie KIttelmann

PAÍS	ORGANIZACIÓN	NOMBRE
Haití	Haiti National Organization Committee [Comité de Organización Nacional de Haití]	Nombres individuales no facilitados
Indonesia	Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute [Instituto Indonesio de Investigación del Café y el Cacao]	Ariza Budi Tunjung Sari
Malasia	Malaysian Cocoa Board [Junta de Cacao de Malasia]	Dr. Khairul Bariah Sulaiman Mohamed Yusof bin Ishak Suzannah Sharif
Países Bajos	OLAM Cocoa	Marjon Theunissen
Nicaragua	APAC–Comisión de Cacao	Nombres individuales no facilitados
	APEN–Comisión de Cacao	Nombres individuales no facilitados
	Castillo del Cacao–Comisión de Cacao	Nombres individuales no facilitados
	Clayo Chocolates–Comisión de Cacao	Nombres individuales no facilitados
	Cooperativa La Campesina–Comisión de Cacao	Nombres individuales no facilitados
	EXPASA–Comisión de Cacao	Nombres individuales no facilitados
	Madre Cacao–Comisión de Cacao	Nombres individuales no facilitados
	Ritter Sport–Comisión de Cacao	Nombres individuales no facilitados
	Semillas Group–Comisión de Cacao	Nombres individuales no facilitados
Papua Nueva Guinea	Independiente	Grant Vinning

PAÍS	ORGANIZACIÓN	NOMBRE
Peru	Comité Técnico Nacional de Cacao y Chocolate (INACAL)	Nombres individuales no facilitados
Filipinas	DA Bureau of Standards [Oficina de Normas DA]	Krishna Mecija
Suiza	ZHAW	Karin Chatelain
Trinidad y Tobago	Cacao Development Company Trinidad and Tobago Limited	Fayaz Shah Matthew Escalante Roger Poliah Siddiqa Ragbirsingh Stefan Lee Son
Reino Unido	Federation of Cocoa Commerce [Federación de Comercio del Cacao]	Phil Sigley Robin Dand
Estados Unidos	Calkins + Burke Ltd.	Jan Calkins
	Cocoterra	Nate Staal
	Theo Chocolate	Robert Francis

Referencias

Adhikari J; Chambers E. & Koppel K. 2019. Impact of Consumption Temperature on Sensory Properties of Hot Brewed Cofee. Food and Research International 115:95-104. doi:10.1016/j.foodres.2018.08.014

Afoakwa EO. 2010. Chocolate Science and Technology. Wiley-Blackwell Publishing, Singapore, The Republic of Singapore. 275 p.

AgraTronix. 2022. Moisture Testers. https://www.agratronix.com (Accessed on 3 May 2022).

Aprotosoaie AC; Luca SV & Miron A. 2015. Flavor Chemistry of Cocoa and Cocoa Products – An Overview. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 15(1): 73-91. doi:10.1111/1541-4337.12180

ASEAN (Association of Southeast Asian Nations). 2014. ASEAN Stan 34:2014 Standard for Cocoa Bean. ASEAN Trade Repository. https://www.asean.org/wp-content/uploads/images/Community/AEC/AMAF/OtherDocuments/ASEAN%20Standard%20for%20Cocoa%20Bean.pdf (Accessed on 23 July 2018).

Beckett ST. 2008. The Science of Chocolate (2 ed.). The Royal Society of Chemistry, London, United Kingdom. 240 p.

Beckett ST. (eds.). 2009. Industrial Chocolate Manufacture and Use (4 ed.). Blackwell Publishing Ltd , West Sussex, United Kingdom. 668 p.

Beckett ST; Yates, P. 2009. Formulation. In: Talbot G. (ed.), Technology of Coated and Filled Chocolate, Confectionery, and Bakery Products. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, United Kingdom. pp. 11-52.

Binder GmbH. 2017. Binder FD 56 Operating Manual. https://www.binder-world.com (Accessed on 2 May 2022).

Binder GmbH. 2019. Binder 9010-0255 FP Programmable Mechanical Convection Oven; 4.1 cu ft, RS-422, 230V. https://www.binder-world.com (Accessed on 2 May 2022).

Bottles & Jars. 2022. Bottles & Jars. https://www.specialtybottle.com/ (Accessed 10 June 2022).

Bray J. 2012. The Golden Cacao Cut. On the Cocoa Trail. https://onthecocoatrail.com/2012/06/27/the-golden-cut/ (Accessed on 24 July 2018).

BSI (British Standard Institution). 1992. BS 5098:1992. Terms Relating to Sensory Analysis. London, United Kingdom. 28 p.

Bunn-O-Matic Corporation. 2022. BUNN 2.5 Liter Lever-Action Airpot, Stainless Steel. https://www.bunn.com/ (Accessed on 3 May 2022).

CABI (Centre for Agriculture and Bioscience International). 2016. "CocoaSafe": Capacity Building and Knowledge Sharing in SPS in Cocoa in Southeast Asia. Final Report of Project "CocoaSafe". https://www.icco.org/wp-content/uploads/2.-CocoaSafe-Capacity-Building-and-Knowledge-Sharing-in-SPS-and-Food-Safety-in-Cocoa-in-South-East-Asia.pdf (Accessed on 3 May 2022).

Cacao Móvil. 2021. Aprendiendo e innovando sobre el cacao en sistemas agroforestales. https://cacaomovil.com/ (Retrieved 9 June 2022).

Cacao Cucina. 2022. Cacao Cucina Line of Equipment. http://cacaocucina.com (Accessed on 2 May 2022).

Campus-Gemüse. 2022. Sensorik. http://www.campus-gemuese.de (Accessed on 1 May 2022).

Carr BT; Civille GV & Meilgaard MC. 2016. Sensory Evaluation Techniques (5 eds.). CRC Press, Boca Raton, USA. 632 p.

Castlebroom Engineering Ltd. 2020. Capco Test Equipment. https://capco.co.uk (Accessed on 2 May 2022).

Castlebroom Engineering Ltd. 2022. Triple Roll Mill Stainless Rolls. https://capco.co.uk (Accessed on 2 May 2022).

CCC (Le Conseil du Café – Cacao). 2015. Normes D'Exportation du Cacao. http://www.conseilcafecacao.ci/index.php?option=com_content&view=article&id=109&Itemid=180 (Accessed on 26 February 2019).

CCUR (Iowa State University Center for Crops Utilization Research). 2022. Facilities Kitchen., http://www.ccur.iastate.edu (Accessed on 26 April 2022).

CEN (European Committee for Standardization). 2002. European Standard EN 12464-1: Light and lighting – Lighting of work places – Part 1: Indoor work places. Brussels, Belgium. http://www.ageta.lt/app/webroot/files/uploads/filemanager/File/info/EN_12464-1.pdf (Accessed on 4 July 2019).

Center for Sensory Analysis and Consumer Behaviour. 2015. Evaluation/Focus Group Rooms/ Preparation Space. www.sensoryanalysis.com: https://www.sensoryanalysis.com (Accessed on 1 May 2022).

CFIA (Canadian Food Inspection Agency) – Grains and Oilseeds Section, CSI (Canadian Seed Institute), CGC (Canadian Grain Commission). 2015. Sampling Methods and Procedures Guide, 3rd Version. https://www.grainscanada.gc.ca/pva-vpa/container-contenant/proc-301/proc3-0-1-en.pdf (Accessed on 18 July 2018).

Charm School Chocolate. 2022. Chocolate: From Bean to Bar. https://www.charmschoolchocolate.com (Accessed on 2 May 2022).

Chatt EM. 1953. Cocoa: Cultivation, Processing, Analysis. In: Kertesz ZI. (ed.), Economic Crops, Vol. III. Interscience Publishers, New York, USA. 1-302 p.

Chocolate Alchemy. 2011. Chocolate Alchemy's DIY Winnower. http://chocolatealchemy.com (Accessed on 2 May 2022).

Chocolate Alchemy. 2022. How to Make Chocolate. https://chocolatealchemy.com (Accessed on 2 May 2022).

Chocolate Melangeur. 2022. Ultra Perfect Plus Nut Butter Grider. https://www.chocolatemelangeur.com (Accessed on 2 May 2022).

Cioccia E. 2011. Bavette Gastronomia. https://www.bavette.es/ (Accessed on 10 June 2022).

CocoaTown. 2022. CocoaTown Equipment. https://cocoatown.com (Accessed on 2 May 2022).

CocoTerra Company. 2022. CocoTerra Tabletop Chocolate Maker. https://www.cocoterra.com/ (Accessed on 10 June 2022).

Cacao of Excellence Programme. 2019. Technical Procedures for Processing the Cocoa Bean Samples from Participating Countries – from Reception, Physical Quality and Processing into Liquor and Chocolate for Flavour Sensory Evaluation. www.cocoaofexcellence.org (Accessed on 2 May 2022).

Coffee Laboratory LLC. 2022. Deluxe Sample Divider Boerner Type. http://www.coffeelabequipment.com (Accessed on 2 May 2022).

Cole-Palmer Instruments Company LLC. 2022. Process Equipment for Life Sciences. https://www.coleparmer.co.uk (Accessed on 3 May 2022).

Dand R. 2011. Quality Assessment of Cocoa Beans for International Trade. In: Dand R. (ed.), The International Cocoa Trade, (3 ed.). Woodhead Publishing Limited, Sawston, United Kingdom. 219-267 p.

Dandelion Chocolate. 2017. Education Station: What's up with Whole Roasted Beans? https://www.dandelionchocolate.com (Accessed on 2 May 2022).

De Zaan. 2006. The De Zaan Cocoa Manual. ADM Cocoa BV, Koog aan de Zaan, The Netherlands. 151 p.

Diamond Custom Machine. 2018. Premier Chocolate Refiners. https://www.melangers.com (Accessed on 2 May 2022).

Dickey-John. 2017. Product Spotlight. http://www.dickey-john.com (Accessed on 15 January 2019).

Edward J. Darby & Son Inc. 2020. Edward J. Darby & Son Cayalog. https://catalog.darbywiremesh.com (Accessed on 2 May 2022).

End MJ; Dand R (eds). 2015. Cocoa Beans: Chocolate and Cocoa Industry Quality Requirements. ECA-Caobisco-FCC Joint Cocoa Research Fund https://www.cocoaquality.eu/data/Cocoa%20Beans%20Industry%20Quality%20Requirements%20Apr%202016_En.pdf (Accessed on 2 May 2022).

Etekcity Corporation. 2021. Tools. https://www.etekcity.com/ (Accessed on 10 June 2022).

Faerch. 2015. CPET Takes Foods Directly from the Freezer to Oven. https://www.faerch.com (Accessed on 21 November 2019).

FAO (Food and Agriculture Organization) & WHO (World Health Organization). 1999. Codex Alimentarius. Report of the Twenty-Third Session of the Codex Committee on Fish and Fishery Products. CX 5/15. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy. https://www.fao.org/3/W9253E/w9253e0k.htm#bm20.2.2 (Accessed on 18 July 2018).

FAO (Food and Agriculture Organization) & WHO (World Health Organization). 2004. Codex Alimentarius. General Guidelines on Sampling. CAC/GL 50-2004. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy. https://www.fao.org/uploads/media/Codex_2004_sampling_CAC_GL_50.pdf (Accessed on 18 July 2018).

FAO (Food and Agriculture Organization) & WHO (World Health Organization). 2016a. Codex Alimentarius. Standard for Cocoa (Cacao) Mass (Cocoa/Chocolate Liquor) and Cocoa Cake Codex Stan 141-1983. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy. http://files.eacce.org.ma/pj/1415770249.pdf (Accessed on 14 September 2019).

FAO (Food and Agriculture Organization) & WHO (World Health Organization). 2016b. Codex Alimentarius. Standard for Cocoa Butter. CXS 86-1981. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B86-1981%252FCXS_086e.pdf (Accessed on 25 April 2022)

FAO (Food and Agriculture Organization) & WHO (World Health Organization). 2016c. Codex Alimentarius. Standard for Chocolate and Chocolate Products. STAN 87–1981. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B87-1981%252FCXS_087e.pdf (Accessed on 18 July 2018).

FAO (Food and Agriculture Organization) & WHO (World Health Organization). 2018. Compendium of Food Additive Specifications (22 ed.). Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Geneva, Switzerland. 77p.

FAO (Food and Agriculture Organization) & WHO (World Health Organization). 2020. Codex Alimentarius. General Principles of Food Hygiene. CXC 1-1969. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/codes-of-practice/en/ (Accessed on 7 August 7 2020).

Farmcomp Oy. 2019. Grain Moisture Meters. https://www.wile.fi (Accessed on 3 May 2022).

FCCI (The Fine Cacao and Chocolate Institute). 2016a. FCCI Cacao Grader Evaluation Version 1.0.https://chocolateinstitute.org/wp-content/uploads/2017/05/FCCI_evaluation_english_1.0.pdf (Accessed on 3 August 2018).

FCCI (The Fine Cacao and Chocolate Institute). 2016b. FCCI Cacao Sampling Protocol Version 1.0. https://chocolateinstitute.org/wp-content/uploads/2017/05/FCCI_protocol_english_1_0.pdf (Accessed on 17 June 2018).

Firat. 2018. Polypropilene Sample Container. http://www.firatmed.com (Accessed on 3 May 2022).

France-Etuves. 2020. Des étuves de laboratoires et des étuves industrielles. https://www.france-etuves.com/ (Accessed on 10 June 2022).

Frost D J; Adhikari K & Lewis D. 2011. Effect of Barley Flour on the Physical and Sensory Characteristics of Chocolate Chip Cookies. Journal of Food Science and Technology 48(5):569-576. doi:10.1007/s13197-010-0179-x

Gemmy Industrial Corporation. 2022. Hot Air Oven Model YCO-010. http://www.gemmy.com.tw/: http://www.gemmy.com (Accessed on 2 May 2022).

Gilson Company Inc. 2018. Materials Testing Equipment. https://www.globalgilson.com/ (Accessed on 18 July 2018).

Godshall M; Grimm C; Moore SJ & Batista R. 2003. Comparison of Two Methods of Volatile Analysis for Determining the Causes of Off-Odors in White Beet Sugars - SPME and Headspace. International Sugar Journal 105(32):193-208.

Gourmia. 2022. Gourmia GFD1650 Digital Food Dehydrator. https://www.gourmia.com (Accessed on 13 June 2022).

Greweling PP. 2013. Chocolates and Confections: Formula, Theory and Technique for the Artisan Confectioner (2 ed.). John Wiley & Sons, West Sussex, United Kingdom. 544 p.

Groupe SEB USA. 2022. Fast Touch Electric Coffee and Spice Grinder. https://www.krupsusa.com (Accessed on 3 May 2022).

GSI Outdoors. 2021. GSI Outdoors Java Mill Portable Coffee Grinder. https://www.gsioutdoors.com (Accessed on 3 May 2022).

HAHN+KOLB Werkzeuge GmbH. 2022. Tesamaster A1. https://www.hahn-kolb.de (Accessed on 2 May 2022).

Hanna Instruments Inc. 2022. Digital Thermometer. https://hannainst.com (Accessed on 3 May 2022).

Harvey, D. 2013. Coning and Quartering. Image and Video Exchange Forum. http://community.asdlib.org/imageandvideoexchangeforum/2013/07/24/coning-and-quartering/ (Accessed on 6 May 2018).

Harwood ML & Hayes JE. 2017. Sensory Evaluation of Chocolate and Cocoa Products. In: Beckett ST; Fowler MS & Ziegler GR. (eds.), Beckett's Industrial Chocolate Manufacture and Use. John Wiley & Sons, West Sussex, United Kingdom. 509-520 p.

HCP (Heirloom Cacao Preservation Fund). 2018. Protocols for HCP Lab Tests and Raw Bean Characterization Pre-Liquor Preparation and Analysis. Fine Chocolate Industry Association. https://www.hcpcacao.org/hcp-protocols-for-lab-test.html (Accessed on 24 May 2018).

Herewegen, N. 2016. Annex 15: Cocoa Bean Manual Puratos Belcolade. In: Sukha D. (ed.), Steps Towards a Harmonized International Standard for Cocoa Flavour Assessment – A Review of Current Protocols and Practices. A technical review presented to the Cocoa of Excellence Programme of Bioversity International and Lutheran World Relief, under Cacao Movil ed., p. 183. The Alliance of Bioversity International and CIAT, Rome, Italy. https://www.cocoaqualitystandards.org/fileadmin/templates/CocoaQuality/Uploads/Documents-and-reports/REVIEW-Cocoa_Quality_Flavour_Standards_-_Darin_SUKHA_sans_Appendices-12May2016-ENGLISH.pdf (Accesed on 3 May 2022).

ICE (Intercontinental Exchange Inc). 2017. London Cocoa Futures & Euro Cocoa Futures (Allowances & Discounts - Effective May 2017). https://www.theice.com/publicdocs/futures/London_and_Euro_Cocoa_Futures_Effective_May_2017.pdf (Accessed on 17 July 2018).

InnoVinum LLC. 2022. Is Your Wine Tasting Room Set Up Properly? https://www.winetasting-demystified.com (Accessed on 1 May 2022).

International Trade Centre UNCTAD and WTO. 2001. Cocoa: A Guide to Trade Practices. International Trade Centre, Geneva, Switzerland. 192 p.

ISO (International Organization for Standardization). 2005. ISO 6658:2005. Sensory Analysis — Methodology — General Guidance. ISO, Geneva, Switzerland. https://www.iso.org/standard/36226.html (Accessed on 3 May 2022).

ISO (International Organization for Standardization). 2007. ISO 8589:2007. Sensory analysis — General Guidance for the Design of Test Rooms. ISO, Geneva, Switzerland. https://www.iso.org/standard/36385.html (Accessed on 3 May 2022).

ISO (International Organization for Standardization). 2008. ISO 5492:2008. Sensory analysis — Vocabulary. ISO, Geneva, Switzerland. https://www.iso.org/standard/38051.html (Accessed on 3 May 2022).

ISO (International Organization for Standardization). 2011. ISO 11037:2011 Sensory Analysis – Guidelines for Sensory Assessment of the Colour of Product. ISO, Geneva, Switzerland. https://www.iso.org/standard/50112.html (Accessed on 2 May 2022).

ISO (International Organization for Standardization). 2012. ISO 8586:2012. Sensory Analysis –General Guidelines for the Selection, Training and Monitoring of Selected Assessors and Expert Sensory Assessors. ISO, Geneva, Switzerland. https://www.iso.org/standard/45352.html (Accessed on 2 May 2022).

ISO (International Organization for Standardization). 2016. ISO 13299:2016. Sensory Analysis – Methodology – General Guidance for Establishing a Sensory Profile. ISO, Geneva, Switzerland. https://www.iso.org/standard/58042.html (Accessed on 2 May 2022).

ISO (International Organization for Standardization). 2016. ISO 3310-1:2016. Test sieves — Technical Requirements and Testing — Part 1: Test Sieves of Metal Wire Cloth. ISO, Geneva, Switzerland. from https://www.iso.org/standard/62410.html (Accessed on 27 April 2022).

ISO (International Organization for Standardization). 2017a. ISO 2292:2017. Cocoa Beans – Sampling. ISO, ISO, Geneva, Switzerland. https://www.iso.org/standard/68203.html (Accessed on 27 April 2022).

ISO (International Organization for Standardization). 2017b. ISO 2451:2017. Cocoa Beans – Specifications and Quality Requirements. ISO, Geneva, Switzerland. https://www.iso.org/standard/68202.html (Accessed on 27 April 2022).

Januszewska, R., Depypere, F., Van Leuven I., Pradal, P., Loobuyck, K., Veinand, B. & Adringa, N. (2018). Hidden Persuaders in Cocoa and Chocolate. A Flavour Lexicon for Cocoa and Chocolate Sensory Professionals. Elsevier Inc., Woodhead Publishing, pp. 143. https://www.elsevier.com/books/hidden-persuaders-in-cocoa-and-chocolate/januszewska/978-0-12-815447-2

Jiangsu Zhongxian Group Co Ltd. 2022. Cocoa Butter. https://zhongxiangoil.en.alibaba.com/ (Accessed on 10 June 2022).

Kern & Sohn GmbH. 2022. Precision Balance PCB-2000-1. https://www.sigmaaldrich.com (Accessed on 2 May 2022).

Khamrui K. 2013. Sensory Evaluation of Functional Fermented Milk Products. Requirements and Tecnique. https://www.slideshare.net (Accessed on 1 May 2022).

King Arthur Baking Company Inc. 2022. Recipies. https://www.kingarthurflour.com (Accessed on 10 June 2022).

KPM Moisture Meters Limited. 2008. Our Meters. http://www.aqua-boy.co.uk (Accessed on 15 January 2019).

Kreslin R; Calvo PM; Galo Corzo L & Peer P. 2014. Linear Chromatic Adaptation Transform Based on Delauney Triangulation. Mathematical Problems in Engineering 9(2):1-9 doi:10.1155/2014/760123

Kring L. 2020. Foodal's Guide to the Best Nutcrackers. https://foodal.com/kitchen/general-kitchenware/guides-general-kitchenware/foodals-guide-to-the-best-nutcrackers/ (Accessed on 3 May 2022).

Labotech GmbH. 2022. Hot Plate for Laboratory and Scientific Use. http://www.labotect.com (Accessed on 3 May 2022).

Lacor Menaje. 2012. Chocolate Bain Marie. http://www.lacor.es (Accessed on 3 May 2022).

Laiskonis M. 2018. Post from Michael Laiskonis Instagram Web Page: Pictures of Well-fermented Beans. https://www.instagram.com/p/BmzEDa9gym-/?taken-by=mlaiskonis (Accessed on 6 June 2022).

Lawless HT & Heymann H. 2010. Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices (2nd ed.). Springer, New York, USA. 596 p. doi:10.1007/978-1-4419-6488-5

LG Electronics. 2022. Microwave Ovens. https://www.lg.com (Accesed on 3 May 2022).

Long Island Indicator Service Inc. 2019. 109 – Tesamaster Micrometer With Analogue Digit Counter - Inch or Metric - Made in Switzerland. http://www.longislandindicator.com (Accessed on 19 November 2019).

Luna F; Crouzillat D; Cirou L & Bucheli, P. 2002. Chemical Composition and Flavour of Ecuadorian Cocoa Liquor. Journal of Agricultural and Food Chemistry 50(12):3527-3532. doi:10.1021/jf0116597

Mann Lake Bee & Ag Supply. 2022. Gallon Plastic Bucket wit Lid. https://www.mannlakeltd.com/ (Accessed on 2 May 2022).

Mastest Spa. 2017. Forced ventilation oven, 220 litres. https://www.matest.com (Accessed on 3 May 2022).

Matest Spa. 2022. Complete Vacuum Desiccator Plate and Desiccant Kit. http://www.matest.com (Accessed on 2 May 2022).

Matfer Bourgeat. 2021. Matfer Bourgeat Coating Spatula for Chocolate. https://matferbourgeatusa.com/ (Accessed on 3 May 2022).

McMaster-Carr. 2022. McMaster Steel Wire Catalog. https://www.mcmaster.com (Accessed on 2 May 2022).

McNichols Co. 2022. McNichols Wire Mesh Catalog. https://www.mcnichols.com (Accessed on 2 May 2022).

Metal Mesh. 2022. Glossary. https://www.metalmesh.com.au/glossary/ (Accessed on 2 May 2022).

Metal Service Center Institute. 2022. Mesh Type Oven Trays. https://www.msci.org/ (Accessed on 27 April 2022).

Mettler Toledo. 2022. Precision Balance MS4002TS/00. https://www.mt.com (Accessed on 2 May 2022).

Misnawi A; Jinap S; Jamilah B & Nazamid S. 2004. Sensory Properties of Cocoa Liquor as Affected by Polyphenol Concentration and Duration of Roasting. Food Quality and Preference 15(5):403-409. doi:10.1016/S0950-3293(03)00097-1

Mitutoyo Corporation. 2022. New Products Categories. https://www.mitutoyo.co.jp/eng/ (Accessed on 2 May 2022).

MS (Department of Standards Malaysia). 2007. MS 230:2007: Cocoa Beans - Sampling Method for Grading, (First Revision). Department of Standards, Putrayaja, Malaysia. https://www.koko.gov.my/lkm/industry/sampling_method.pdf (Accessed on 31 May 2018).

Munster GPS. 2022. Digital Infrared Thermometer. https://www.munstergps.ie/ (Accessed on 10 June 2022).

Myers ME; Nwozu CV; Whitacre EJ & and Hammerstone JF. 2003. United States of America Patent No. 6,582,747 B2. https://patentimages.storage.googleapis.com/03/12/90/ddc53bc263dbf8/US6582747.pdf (Accessed on 24 July 2018).

Naes T; Brockoff P & Tomic O. 2010. Statistics for Sensory and Consumer Science. John Wiley & Sons, West Sussex, United Kingdom. 304 p.

Neuhaus T. 2006. Doing the cut test. Project Hope and Fairness. Coopaga, Cote d'Ivoire. http://cocoafarmingpix.blogspot.com/2010/10/cocoa-analysis.html (Accessed on 10 June 2022).

Neuhaus, T. 2007. Board Used for Grading Beans. Saf Cacao Testing Laboratory. Project Hope and Fairness. San Pedro, Cote d'Ivoire. http://cocoafarmingpix.blogspot.com/2010/10/cocoa-analysis.html (Accessed on 10 June 2022).

Pascale D. 2006. RGB Coordinates of the Macbeth ColorChecker. The Babel Color Company. https://babelcolor.com/index_htm_files/RGB%20Coordinates%20of%20the%20Macbeth%20ColorChecker.pdf (Accessed on 24 July 2018).

Perfect Choco. 2022. Mini Wheel Tempering. https://perfectchoco.com (Accessed on 3 May 2022).

Pomati Group Srl. 2022. Pomati T5 Chocolate Tempering Machine. https://www.pomati.it/ (Accessed on 3 May 2022).

Ravenn India. 2022. Penta Lock Glass 750 ml (4") with Plastic Lid. https://ravennindia.com/ (Accessed on 10 June 2022).

Reed S. 2010. Sensory Analysis of Chocolate Liquor. The Manufacturing Confectioner 90(11):43-52.

Retsch GmbH. 2022. Mortar Grinder RM 200. https://www.retsch.com (Accessed on 2 May 2022).

Robert Bosch Power Tools GmbH. 2021. Heat Guns. https://www.bosch-professional.com (Accessed on 3 May 2022).

Rooth Chocolate. 2022. Winnowing. https://rootchocolate.com (Accessed on 2 May 2022).

Sampling System Ltd. 2018. Over a Million Stock Items. https://sampling.com (Accessed on 19 July 2018).

Schaller GmbH. 2015. FSA Operating Manual. https://www.humimeter.com (Accessed on 3 May 2022).

Schaller GmbH. 2022. Humimeter FS3 Food Moisture Meter. https://www.humimeter.com (Accessed on 3 May 2022).

Schmidt RH. 2015. Basic Elements of Equipment Cleaning and Sanitizing in Food Processing and Handling Operations. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, FS14, 1-11. from http://ucfoodsafety.ucdavis.edu/files/26501.pdf (Accessed on 12 September 2018).

Seguine, E. 2014. Operating Procedures and Recommendations for Equipment Operation - Laboratory Evaluation of Cocoa Beans, Version 1.0. Cacao Cocoa and Chocolate Advisors, Hanover, Pennsylvania. 30 p.

Seo Y; Kwak HS; Kim M; Jeong Y & Lee, Y. 2015. Effectiveness of Palate Cleansers on Various Alcoholic Beverages. Journal of the Institute of Brewing 121(4):474-480. doi:10.1002/jib.248

Sigma-Aldrich. 2022. General Catalog. https://www.sigmaaldrich.com (Accessed on 2 May 2022).

Smart Sensory Solutions Srl. 2022. The Innovative Software for Sensory and Consumer Tests. https://www.smartsensorybox.com (Accessed on 8 June 2022).

Soehnle Industrial Solutions GmbH. 2022. Sohenle Silvia Retro Style Analogue Kitchen Scale W/Stainless Weighing Bowl. https://www.soehnle-professional.com/en (Accessed on 2 May 2022).

Sonaye SY & Baxi RN. 2012. Particle Size Measurement and Analysis of Flour. International Journal of Engineering Research and Applications 2(3):1839-1842. from https://pdfs.semanticscholar.org/733d/2329d88d08ea3a41070894fc5c558efd11c7.pdf (Accessed on 7 September 2018).

Spectra Plaza. 2022. Spectra Melangers. https://www.spectramelangers.com (Accessed on 2 May 2022).

Stanley Black & Decker. 2022. Snap-off Knives. https://www.stanleytools.com (Accessed on 3 May 2022).

Stefanelli EJ. 2022. Micrómetro virtual – Simulador en Milésimas de Milímetro. www.stefanelli.eng.br: https://www.stefanelli.eng.br/es (Accessed on 2 May 2022).

Stone H & Sidel JL. 2004. Sensory Evaluation Practices (3 ed.). Elsevier Academic Press, San Diego, USA. 326 p.

Sukha D. 2016. Elements of a Harmonized International Standard for Cocoa Flavour Assessment. A Proposal for Further Consultation. Third Annual Seminar on Cocoa in the Americas, 5-7 September, 2016 pp. 23-25. Sonesta Hotel, Guayaquil, Ecuador. https://www.cocoaqualitystandards.org/fileadmin/templates/CocoaQuality/Uploads/Documents-and-reports/WG-Quality-Flavour-Standards-ENGLISH-11Set2017.pdf (Accessed on 4 May 2022).

Sukha D & Ali NA. 2016. Standard Operating Procedures for Cocoa Liquor Production. University of the West Indies, Trinidad Food Technology Section of the Cocoa Research Centre, St. Augustine, Trinidad and Tobago. 31 p.

Sukha, D., & Ali, N. A. 2017. Analysing Sensory and Processing Quality of Cocoa. In: Umaharan P. (ed.), Achieving Sustainable Cultivation of Cocoa: Genetics, Breeding, Cultivation and Quality, Vol. I. Burleigh Dodds Science Publishing, Cambridge, United Kingdom. pp. 395-442.

Sukha D & Rohsius C. 2004. Cocoa Cut Test Chart. Technical Guide. The University of Hamburg, Centre Klein Flottbek, The University of the West Indies, Cocoa Research Center, Hamburg and St. Augustine. 6 p.

Sukha D; Butler D R; Umaharan P & Boult E. 2008. The Use of an Optimised Organoleptic Assessment Protocol to Describe and Quantify Different Flavour Attributes of Cocoa Liquors Made from Ghana and Trinitario Beans. European Food Research and Technology 226(3):405-413.

Tasty Type Blog. 2008. Chocolate Pandan Ice Cream. http://tastytype.blogspot.com (Accessed on 3 May 2022).

Taylor, G. 2018. Quality Certification for Dry Cocoa Beans. https://docplayer.net/49925052-Quality-certification-for-dry-cocoa-beans.html (Accessed on 2 May 2022).

Tesa Technology. 2022. Tesa Products. https://tesatechnology.com/ (Accessed on 10 June 2022).

Teserba GmbH. 2022. The Magra Dried Fruit Cutting Units. http://www.teserba.ch (Accessed on 2 May 2022).

The Champion Juicer. 2022. Classic 2000 Household Black. https://championjuicer.com (Accessed on 2 May 2022).

The Grenada Chocolate Company. 2018. Refining and Conching. https://www.grenadachocolate.com (Accessed on 28 July 2018).

The Lab in the Bag. 2017. Aluminium Sensory Analysis Booths. https://thelabinthebag.com (Accessed on 1 May 2022).

Thermo Fisher Scientific Inc. 2022. Precision Water Baths User Manual. https://www.fishersci.es (Accessed on 3 May 2022).

Thomas Scientific LLC. 2022. Scientific Supplies. https://www.thomassci.com (Accessed on 2 May 2022).

TTBS (Trinidad and Tobago Bureau of Standards). 2019. TTS 646:2019. Cocoa Beans – Sampling (ISO 2292:2017, MOD). Trinidad and Tobago Standard., Macoya, Trinidad and Tobago.

US FDA (United States Food and Drug Administration). 2017. MPM: V-4. Chocolate, Sugars, and Related Products. Silver Spring, USA. https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/mpm-v-4-chocolate-sugars-and-related-products (Accessed on 25 July 2018).

USAID (United States Agency for International Development); EE (Equal Exchange) & TCHO (TechCHOcolate) Cooperative Development Programme. 2018. Guide to the Cacao Sensory Analysis Tasting Form. USAID-Equal Exchange-TCHO Cooperative Development Project. https://equalexchange.coop/sites/default/files/Tasting-Guide_vF-JUNE2018.pdf (Accessed on 24 September 2018).

Vegan Baking Recipe. 2022. How To Make and Use a Double Boiler or Bain Marie. from http://www.veganbaking.net/: http://www.veganbaking.net (Accessed on 3 May 2022).

Velmourougane K; Gopinandhan T & Bhat R. 2014. Application of Hazard Analysis and Critical Control Point Principles for Ochratoxin-A Prevention in Coffee Production Chain. In: Bhat R & Gómez-López VM. (eds.), Practical Food Safety: Contemporary Issues and Future Directions. John Wiley & Sons Ltd, Oxford, United Kingdom. pp. 577–595.

Vila Ayala J; Calliauw G; Foubert I; Dewettinck K; Dyer B & De Greyt W. 2007. Impacts of Bleaching and Packed Column Steam Refining on Cocoa Butter Properties. Journal of the American Oil Chemists' Society 84(11):1069-1077.

VWR International LLC. 2022. Dry block heater, Advanced, Digital, with Heated Lid. https://uk.vwr.com (Accessed on 3 May 2022).

Walfos Factory. 2021. Thermoresistant Flexible Spatula. https://www.simplyhealthyfamily.org (Accessed on 3 May 2022).

West Bend. 2022. Air Crazy Popocorn Machine. https://westbend.com (Accessed on 2 May 2022).

WHO (World Health Organization). 2006. How to Handrub? / How to Handwash? Standard World Health Organization procedures of alcohol-based handrub and handwash with soap and water. https://www.who.int/gpsc/tools/GPSC-HandRub-Wash.pdf (Accessed on 2 May 2022).

Wilton Brands LLC. 2003. Tools. https://www.wilton.com/ (Accessed on 10 June 2022).

Worth Point Corporation. 2022. Old Winnowing Sifter Basket. Maidu Mono Calif Indian. https://www.worthpoint.com (Accessed on 2 May 2022).

Żyżelewicz D; Budryn G; Oracz J; Antolak H; Kręgiel D & Kaczmarska M. 2018. The Effect on Bioactive Components and Characteristics of Chocolate by Functionalization with Raw Cocoa Beans. Food Research International 113:234-244. doi:10.1016/j.foodres.2018.07.017



Impulsando la excelencia del cacao para que los productores prosperen




CACAO de EXCELENCIA
Alianza
Bioversity & CIAT
CGIAR
mocca
Maximizando Oportunidades
en Café y Cacao en las Américas
USDA
TechnoServe
Business Solutions to Poverty
LUTHERAN
WORLD RELIEF