

# Manual para la Evaluación de la Calidad del Grano de Cacao



**Héctor Aguilar**

# Manual para la Evaluación de la Calidad del Grano de Cacao

**Héctor Aguilar**  
Jefe Departamento de Poscosecha  
FHIA

**Revisado por:**  
Víctor González  
Roberto Tejada  
Marco Tulio Bardales  
Alejandra Montalván  
Leonardo Mahchi  
Chocolats Halba Honduras

500 ejemplares impresos

Este documento ha sido editado en el Centro de Comunicación Agrícola, de la FHIA

La Lima, Cortés, Honduras, C.Á.  
Septiembre de 2016

Se permite su reproducción total o parcial siempre que se cite la fuente.

633.746

A283 Aguilar, Héctor

Manual para la Evaluación de la Calidad del Grano de Cacao /  
Héctor Aguilar.— 1a.ed.— La Lima, Cortés: FHIA, 2016  
22 p. : il.

1. *Theobroma cacao* 2. Calidad de las semillas 3. Equipo  
4. Acuerdos I. FHIA

633.746—dc20

## **PRESENTACIÓN**

La presente publicación es un producto del proyecto “Garantizando una Alta Calidad en el Cacao Orgánico a lo Largo de la Cadena de Valor en Honduras”. El proyecto se ejecutó durante el período 2012 al 2015, financiado por la Secretaría Suiza para Asuntos Económicos – SECO.

Ha sido implementado de manera tripartita, vinculando a la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), la Fundación Helvetas Honduras (FHH) y Chocolats Halba, manteniendo un vínculo con las organizaciones de productores a través de la Asociación de Productores de Cacao de Honduras (APROCACHO), quien integró el comité de seguimiento de la implementación del proyecto.

## **FHH**

La Fundación Helvetas Honduras, es una ONG (Organización No Gubernamental) nacional fundada en el 2008 con HELVETAS Swiss Intercooperation. Se ha vinculado al sector cacaotero desde el 2009, desarrollando proyectos tanto en la zona norte del país como en la zona este (departamento de Olancha). Uno de sus principales intereses es apoyar a los productores (as) menos favorecidos, como el sector cacaotero nacional, en donde ha promovido la transformación de la cadena productiva de cacao a una nueva cadena de cacao de calidad, promoviendo la poscosecha, asistencia técnica local y el fortalecimiento organizativo. Su rol dentro del proyecto ha sido la facilitación de coordinación entre actores, apoyo técnico y responsable directo de la implementación del proyecto.

## **FHIA**

La FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola), a través del Programa de Cacao y Agroforestería orienta sus actividades a la generación, validación y transferencia de tecnología en el cultivo de cacao y sistemas agroforestales, con potencial para pequeños y medianos productores establecidos en zonas de ladera de alta precipitación, que sean alternativas a la agricultura migratoria y contribuyen a la protección de los recursos naturales y el ambiente. La FHIA desde hace más de 30 años ha apoyado el sector cacaotero hondureño, realizando investigación aplicada y desarrollando proyectos de asistencia técnica con notable impacto en la producción, productividad y calidad del cacao hondureño. Ha estado a cargo de la implementación en campo del proyecto, facilitando sus capacidades técnicas en la investigación.

## **Chocolats Halba**

La empresa chocolatera suiza Chocolats Halba, miembro de la cooperativa COOP (la segunda mayorista en la distribución de alimentos en Suiza), estableció las relaciones comerciales con los cacaoteros hondureños en el 2009 e inició los proyectos con el apoyo de HELVETAS Swiss Intercooperation, la Confederación Suiza (SECO–SDC). Se ha establecido como principal comprador de cacao fermentado en Honduras desde el 2009 y comercializa en Suiza chocolate hecho de cacao orgánico de Honduras. Ha jugado un rol importante en la definición de estándares de calidad.

## **APROCACHO**

Es una organización gremial, sin fines de lucro, con personería jurídica y cobertura nacional; conformada por cooperativas y agrupaciones dedicadas a la producción y comercialización de cacao en la República de Honduras. Su participación dentro del proyecto permitió acercar a este a la realidad local y así poder brindar alternativas ante los principales retos que enfrentan los productores y organizaciones en el logro de la calidad.

**Fundación Helvetas Honduras**  
Tegucigalpa, Honduras. 2016

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro agradecimiento a la Secretaría Suiza de Asuntos Económicos (SECO), por haber confiado la implementación del proyecto “Garantizando una Alta Calidad en el Cacao Orgánico a lo Largo de la Cadena de Valor en Honduras” facilitando su financiamiento y una completa apertura en las reorientaciones que fueron necesarias ante el dinámico sector cacaotero hondureño.

Este proyecto ha permitido la realización de actividades de investigación y contribuyó a los resultados, junto a otros obtenidos por la investigación que realiza la FHIA en el CEDEC-JAS (Centro Demostrativo Experimental de Cacao Jesús Alfonso Sánchez), que se incluyen en este documento.

Un especial agradecimiento a las organizaciones de productores que han tomado el reto en el logro de la calidad de cacao quienes han realizado inversiones en infraestructura y desarrollo de capacidades locales, así también arriesgando su producción en el logro de la calidad.

**Fundación Helvetas Honduras**

Tegucigalpa, Honduras, 2016

## CONTENIDO

I. Introducción .....	1
II. Estándares de calidad del cacao en Honduras .....	1
2.1. Calidad del grano fresco en baba .....	2
III. Personal, instalaciones y equipo .....	3
3.1. Personal .....	3
3.2. Instalaciones y equipo .....	4
3.3. Documentación de la evaluación .....	4
IV. Muestreo .....	6
4.1. Muestra representativa del lote .....	6
4.2. Toma de muestra primaria .....	6
4.3. Muestra compuesta .....	7
4.4. Reducción de muestra .....	7
4.5. Empaque, etiquetado y envío de muestras .....	8
V. Protocolo de evaluación de calidad .....	10
5.1. Valoración inicial: forma, color y aroma .....	10
5.2. Humedad del grano .....	10
5.2.1. Método de referencia .....	11
5.3. Prueba de corte .....	12
5.4. Peso promedio del grano .....	14
5.5. Contenido de impurezas .....	15
5.6. Granos defectuosos y dañados .....	15
5.7. Evaluación organoléptica .....	16
5.7.1. Capacitación a evaluadores .....	16
5.7.2. Preparación del licor de cacao .....	17
5.7.3. Protocolo de evaluación organoléptica .....	18
VI. Otros atributos de calidad .....	20
VII. Lecturas recomendadas .....	21



## I. Introducción

En este documento se consideran como atributos de calidad del cacao, aquellos que son mayormente requeridos por los mercados de cacao de calidad y se aplican en la mayoría de las transacciones comerciales de cacao fino de sabor y aroma para exportación. Todos los involucrados en la compra y venta de cacao deben ser capaces de realizar estas pruebas de forma independiente o contratando el servicio. Con esto, es posible negociar los acuerdos de compraventa entre los compradores y vendedores de forma transparente; además con este proceso o requerimientos, se hace viable la cadena de producción y se fomentan buenas relaciones comerciales.

La evaluación de calidad del grano es la culminación del proceso de producción y beneficiado. Esto ayuda a identificar oportunidades de mejorar estos procesos o protocolos en los centros de acopio, puesto que identifica síntomas como la alta acidez del grano, y a partir de este diagnóstico se puede revisar los puntos críticos del beneficiado y realizar las correcciones necesarias. La calidad del grano seco se origina también en la calidad del grano en baba que el centro de beneficiado reciba, es por ello necesario que cada beneficio procure establecer normas de calidad del cacao fresco en baba.

La calidad del cacao determina el precio; a mayor calidad, más alto el precio. Esta calidad se define por un conjunto de cualidades físicas, químicas e higiénicas, así como, las percibidas por los sentidos (cualidades sensoriales): sabor y olor del grano que hacen aceptable el grano a la industria del chocolate y a los consumidores. Este Manual presenta los estándares de calidad que actualmente prevalecen en el país. En estos procesos es necesario llevar un control de calidad para satisfacer los indicadores establecidos, a partir de una muestra representativa de cada lote.

Se describen los estándares de calidad que son aplicados en el país tales como el método de muestreo, evaluación del grano, los requerimientos de personal, infraestructura y equipo, evaluaciones sensoriales y otras características de calidad.

## II. Estándares de calidad del cacao en Honduras

En Honduras la clasificación del grano de cacao se realizan en base a tres criterios:

- El primero de acuerdo al tipo genético del árbol de donde proviene el grano en: **Forastero** (Indio Amelonado Amarillo) o **Trinitario**, este último, de mayor calidad intrínseca, se encuentra en aproximadamente el 85 % de las plantaciones establecidas a nivel nacional, en su mayoría jóvenes, las que se estima alcanzarán mayor producción cuando estén adultas, a partir de 2021.
- En segundo lugar, el cacao se clasifica de acuerdo al manejo de la plantación en **Convencional** u **Orgánico**. Este último, avalado por un organismo certificador. Debido a que el proceso de certificación tarda tres años, existe la categoría en **Transición a Orgánico**, de uno y dos años.
- Por último, el cacao se clasifica en **Calidad A** o **Calidad B** de acuerdo a las especificaciones de cuatro grupos de atributos señaladas en el Cuadro 1 y, que han sido acordadas entre vendedores representados por la APROCACAO (Asociación de Productores de Cacao de Honduras) y el comprador Chocolats Halba Honduras desde el 2014.



Sacos con cacao orgánico en almacenamiento.



**Cuadro 1. Especificaciones de calidad para cacao calidad A y B. 2015.**

Atributo	Especificaciones Calidad A	Especificaciones Calidad B
A. Contenido de humedad 1) Humedad del grano	Máximo: 6.5 %	Máximo: 6.5 %
B. Peso promedio de granos 2) Peso por grano	Mínimo: 1.05 g Máximo: sin límite	Mínimo: 0.80 g Máximo: sin límite
C. Prueba de corte 3) Bien fermentados 4) Ligeramente violetas 5) Violetas 6) Sobre fermentados 7) Moho interno 8) Pizarrosos 9) Gemelos, planos, germinados, quebrados y otros 10) Daños por insectos	Mínimo: 75 % Máximo: 20 % Máximo: 8 % Máximo: 3 % Máximo: 3 % Máximo: 1 % Máximo: 2.5 % Máximo: 1 %	Mínimo: 65 % Máximo: 30 % Máximo: 20 % Máximo: 15 % Máximo: 5 % Máximo: 4 % Máximo: 3.5 % Máximo: 1.5 %
D. Análisis sensorial 11) Sabor de cacao 12) Acidez 13) Amargura 14) Sabor extraño (p.ej. humo, jamón, podrido, etc.)	Alto Poco Poco No se acepta, aunque tenga buena fermentación	Se evalúa para detectar malos sabores y malos olores, no se acepta malos olores extraños a cacao.
Notas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando un grano tiene dos o más defectos, se toma el defecto de mayor riesgo (ejemplo: si un grano tiene hongo interno y está ligeramente violeta, se califica con hongo interno el cual es dañino para la salud).</li> <li>• No se aceptan materiales extraños (pedazos de madera, piedras, metales, materiales sintéticos, etc.) ni basura proveniente del mismo cacao (placenta, cáscara, grano vano/plano/flat).</li> <li>• El cacao debe ser empacado una vez que ha sido clasificado y limpio en sacos completamente limpios y sin malos olores; en caso de ser cacao certificado, debe de empacarse en sacos permitidos por la certificación y entregar toda la documentación que acredite la certificación.</li> </ul>		

Fuente: Chocolats Halba Honduras. 2015.

El cacao de tipo genético trinitario producido de manera orgánica y que reúna los estándares de la calidad A es el que alcanzará los mejores precios. Los métodos para medir los 14 criterios del estándar para clasificar el cacao en calidad A o B, pueden cambiar de acuerdo a los intereses del comprador, por lo que se sugiere siempre consultar con el comprador sus propias especificaciones.

## 2.1. Calidad del grano fresco en baba

Los centros de acopio y beneficiado compran grano fresco de cacao. Este grano se conoce como cacao en baba puesto que el grano en la mazorca madura está rodeado de mucilago blanco y húmedo. Es necesario evaluar la calidad de este grano, ya que conlleva a obtener un grano seco de calidad. Sin embargo, solo existen referencias de la calidad basadas en la experiencia:

- El grano debe ser **fresco**, extraído el mismo día de la entrega.

- Debe provenir de **mazorcas maduras, sanas y sin daños**. Esto solo se puede evaluar en área de partido de la mazorca el cual generalmente es en la parcela.
- El grano en baba debe ser **blanco, húmedo y brillante**. El cacao amarillento es indicativo de tener mucho tiempo de extraído. Si la baba está seca o poco jugosa y opaca es indicativo de provenir de mazorca inmadura, sobre madura o enferma.
- No debe haber granos negros, café o donde trasluce el color café del grano.



Referencias de calidad en granos de cacao en baba.

### III. Personal, instalaciones y equipo

La evaluación de la calidad del grano de cacao la realizan el vendedor y el comprador, quienes también pueden recurrir a un laboratorio de servicio especializado.

Quien realice la evaluación requiere contar con un área equipada y personal calificado designado para estas determinaciones. Se recomienda que cada centro de acopio y beneficiado, como todo comprador, debe disponer de un área que cuente con el equipo básico.

En general, todas las pruebas son relativamente sencillas, requieren poco equipo y capacitación. Para las pruebas sensoriales se requiere de un espacio muy limpio, y se consideran de mayor complejidad, ya que requieren equipo más especializado y el personal requiere constante capacitación.

#### 3.1. Personal

Deberá nombrarse un responsable del laboratorio. Este deberá tener un amplio conocimiento y comprensión de los procedimientos de análisis de calidad, capacidad de organización, con disposición a realizar el trabajo con esmero y buena capacidad de comunicación oral y escrita. Además de tener bajo su responsabilidad al personal de apoyo, deberá asegurar el buen uso del área y los equipos.

El responsable del laboratorio reporta a la administración del centro de beneficiado los resultados obtenidos de cada evaluación.

El personal que labora en dicho laboratorio deberá estar capacitado en los procedimientos; debe usar tapaboca, gorro, guantes, evitar uso de ropa suelta, sujetar el pelo largo, no usar joyería y productos de belleza/desodorantes u otros aromáticos al momento de las evaluaciones.

### 3.2. Instalaciones y equipo

El laboratorio es un área designada exclusivamente para realizar las evaluaciones de calidad del grano de cacao. Puede ser un cuarto sencillo, debe contar con ventilación, iluminación natural y artificial equivalente. Debe mantenerse con suficientes mesas de trabajo con cubierta fácil de limpiar y difícil de dañar, así como espacios designados para guardar muestras y equipo de forma ordenada, limpia, segura y sin deterioro. Su acceso debe ser restringido, únicamente puede permanecer el personal designado para realizar las evaluaciones. Es importante que el laboratorio se mantenga limpio en todo tiempo. Es necesario que disponga de un botiquín para primeros auxilios y extinguidor contra incendios, al alcance.



Laboratorio de calidad de cacao en la FHIA.

**Cuadro 2. Equipo básico de laboratorio para la evaluación de calidad del grano de cacao.**

Equipo	Características
Balanza digital de precisión.	Capacidad 2 kg, precisión 0.0001 g.
Calador de sacos.	Acero inoxidable grado alimenticio.
Descascarillador.	Opcional. Se puede hacer manual.
Horno de aire forzado.	Control de temperatura hasta 250 °C.
Lámpara fluorescente con lupa.	Opcional.
Molino homogeneizador de cuchillas.	500 a 4,000 revoluciones por minuto.
Mortero de porcelana y pistilo.	Capacidad para 100 g.
Recipientes inoxidables herméticos.	Resistente a calor, área de 35 cm <sup>2</sup> .
Refrigerador.	Opcional.
Unidad para corte de grano o guillotina.	Opcional.
Desecador.	Opcional.

### 3.3. Documentación de la evaluación

Los protocolos de evaluación de calidad deben ser estandarizados, impresos y accesibles para consulta en todo momento. Se debe llevar ordenadamente los registros de todas las actividades, desde recepción de muestras hasta resultados, así como una bitácora que incluya actividades tales como: limpieza, mantenimiento y calibración del equipo.

A continuación, se presenta una propuesta de formato de informe de resultados de la evaluación:

## Informe de resultados del análisis de calidad de cacao

Cooperativa/Proveedor:	<input type="text"/>	Fecha:	<input type="text"/>
Código de Lote:	<input type="text"/>	Peso, (kg):	<input type="text"/>
Primera cosecha (octubre-marzo.)	<input type="text"/>	Segunda cosecha (abril-septiembre)	<input type="text"/>
Variedad:	Trinitario <input type="checkbox"/>	Forastero <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Certificación:	Orgánico <input type="checkbox"/>	Transición <input type="checkbox"/>	Sin fermentar <input type="checkbox"/>

## Resultados

1. Humedad del grano	Resultado						
	<input type="text"/>	%					
2. Peso de granos							
· Peso promedio por grano	<input type="text"/>	g					
3. Prueba de corte	1	2	3	4	5	6	Resultado promedio
· Bien fermentados	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
· Ligeramente violetas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
· Violetas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
· Sobre fermentados	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
· Moho interno	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
· Pizarrosos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
· Dañados por insectos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Total:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Nota: para cada prueba debe usarse una muestra de 50 granos

4. Grano defectuoso y dañado	Resultado	
	<input type="text"/>	%
5. Contenido de impurezas	Resultado	
	<input type="text"/>	%
6. Análisis sensorial	Resultado	Especificaciones
· Sabor de cacao	<input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Mediano <input type="checkbox"/> Alto	
· Acidez	<input type="checkbox"/> Ligeramente ácido <input type="checkbox"/> Ácido <input type="checkbox"/> Muy ácido	
· Amargura	<input type="checkbox"/> Ligeramente amargo <input type="checkbox"/> Amargo <input type="checkbox"/> Muy amargo	
· Aroma y sabor indeseable (Humo, jamón, mohoso, combustible, plaguicida)	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Decisión:	<input type="checkbox"/> Comprar <input type="checkbox"/> Rechazar	Calidad: A: <input type="checkbox"/> B: <input type="checkbox"/> Otra: <input type="text"/>

Observaciones: \_\_\_\_\_

Persona responsable:

Nombre y firma del responsable

## IV. Muestreo

Una evaluación de calidad se realiza con aproximadamente 2 kg de cacao seco, llamada **muestra representativa**. Para que esta cantidad represente el lote de cacao, existen procedimientos internacionales para su obtención que se describen a continuación.

El tamaño y método de obtención de la muestra es determinante para contar con información confiable y veraz. La metodología está estipulada en el Reglamento para el Proceso de Recepción, Entrega y Evaluación de Calidad del Cacao de 2014 cuya base son los estándares internacionales (Estándares ISO 2292:1973). La incorrecta obtención de esta muestra acarreará errores en la apreciación de la calidad.

### 4.1. Muestra representativa del lote

La **muestra deberá ser representativa** del lote. Este es un conjunto de granos extraídos al azar, que será utilizado para obtener información sobre la calidad de un **lote**. Donde el lote es una cantidad de cacao homogéneo: de un mismo ciclo, los mismos cultivares, procedente de fincas en una misma etapa de certificación y ha sido beneficiado bajo un mismo método. A manera de ejemplo, si un embarque tiene cacao orgánico y cacao convencional, cada uno de ellos es un lote diferente y se deberá realizar una muestra de cada uno de estos lotes.

### 4.2. Toma de muestra primaria

La obtención de la muestra se realiza extrayendo granos al azar con un **calador de sacos** que penetre a la mitad de la profundidad del saco. Cada saco de 60 a 65 kg se muestrea en tres puntos para obtener 100 gramos en cada punto, lo que equivale a aproximadamente 300 granos por saco. A este conjunto se le conoce como la muestra primaria.



Tubo calador.



A

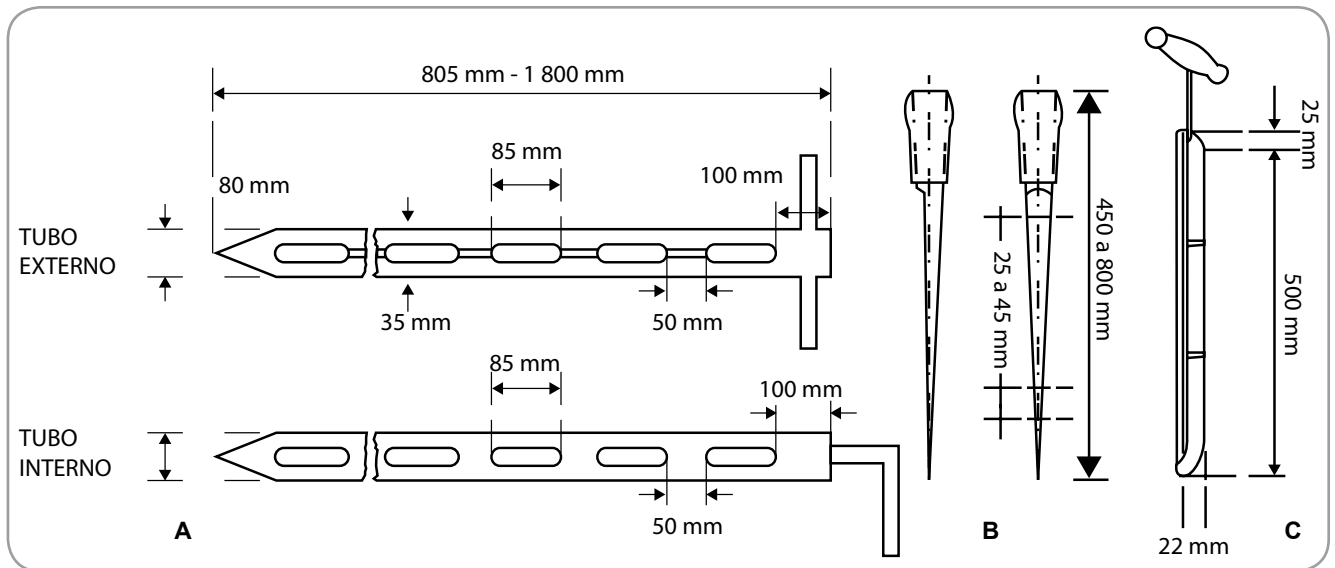


B

**Muestras de granos debidamente empacados.**

Si son pocos sacos en el lote se muestrean todos los sacos, pero si el lote consiste de más de 20 sacos se toma la muestra de una tercera parte de los sacos seleccionados al azar.





Existen varias versiones de calador de sacos, cualquiera de la que se disponga (A, B y C), debe estar limpia, seca y libre de olores indeseables. Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1995.



Si algunos sacos se han dañado o sufrido un percance, este no debe incluirse en la muestra y constituirá otra muestra diferente.

### 4.3. Muestra compuesta

Una vez obtenida la muestra primaria de cada saco, estas muestras se vierten en un recipiente limpio y seco para conformar la **muestra compuesta**. Es necesario homogenizar la muestra mezclando los granos durante al menos 3 minutos.

### 4.4. Reducción de muestra

Generalmente es suficiente una muestra de 2.0 kg de granos de cacao para hacer los análisis de calidad. Sin embargo, el tamaño de la muestra puede variar de acuerdo al cliente y a las pruebas a realizar (pruebas de corte, pruebas organolépticas, contenido de cadmio y pruebas de análisis químicos para verificar residuos de agroquímicos, etc.). Una parte de esta muestra es para el vendedor, otra para el comprador y otra para un tercero, como por ejemplo el Laboratorio de Calidad de Cacao del Departamento de Poscosecha de la FHIA o algún organismo de certificación acreditado.

Si la muestra compuesta es más de lo necesario, hay que reducir el tamaño de la muestra esto se puede hacer con equipo especial como el divisor cónico tipo Boerner el cual homogeniza y divide muestras en dos porciones representativas o empleando el método del cuarteo.

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



Muestra completa.



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



Selección de submuestra A y D.



Mezcla de submuestra A y D.

Es fundamental recoger toda la muestra reducida, incluya los trozos, pedazos de mazorca, placenta e impurezas diferentes al cacao. Esto es determinante para obtener información fidedigna al evaluar el por ciento de impurezas y el contenido de granos defectuosos y dañados. El procedimiento de cuarteo también se emplea para obtener muestras para cada evaluación de atributo que se ha de realizar en el laboratorio.

#### 4.5. Empaque, etiquetado y envío de muestras

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

En el caso de medir el contenido de humedad, este envase o empaque debe estar lleno completamente y herméticamente cerrado para obtener resultados confiables.

Al recibir la muestra, el laboratorio debe llenar un registro con información básica del lugar de procedencia del grano e incluir el número de la muestra recibida, que será usada para identificar la muestra en cada una de las evaluaciones a realizarse.

El empaque de la muestra debe ser identificado con el número de muestra correspondiente con una etiqueta durable y adhesiva.



Muestras de granos debidamente empacadas.

Ejemplo de formato de registro para identificar muestra representativa para evaluación de calidad de grano de cacao en el laboratorio:

### Registro de muestras

**Número de muestra: 0256**

Nombre del productor organización / institución:	Ana Bella J. Mahchi Castro
Nombre de contacto:	Ana Bella J. Mahchi Castro
Dirección física:	Col. La Paz, La Lima, Cortés.
Teléfono fijo y celular:	2555-5555 / 3355-5555
Correo electrónico:	amacxxx@yahoo.com
Zona de producción:	<b>Comunidad:</b> Metalías <b>Municipio:</b> Tela <b>Departamento:</b> Atlántida
Número de productores en la organización:	1
Área cultivada:	10 hectáreas
Tipo de cacao:	Criollo <input type="checkbox"/> Trinitario <input checked="" type="checkbox"/> Forastero <input type="checkbox"/>
Cantidad de cacao en el lote:	150 kg
Sistema de producción:	Convencional <input checked="" type="checkbox"/> Orgánico <input type="checkbox"/>
Período de beneficiado:	Octubre-marzo
Protocolo de beneficiado:	Chocolats Halba
Fecha de toma de muestra:	30 de marzo de 2016
Responsable del muestreo:	Fernando López
Fecha de recibida la muestra:	11 de abril de 2016
Nombre y firma de recibido:	Elsa Machado



## V. Protocolo de evaluación de calidad

La evaluación física de la calidad del grano de cacao consiste de 7 valoraciones, que son:

1. Valoración inicial: forma, color y aroma.
2. Humedad del grano.
3. Prueba de corte.
4. Peso promedio del grano.
5. Contenido de impurezas.
6. Granos defectuosos y dañados.
7. Evaluación organoléptica.

### 5.1. Valoración inicial: forma, color y aroma

Al recibir una muestra de cacao se inicia la evaluación de los granos con una apreciación visual, táctil, aroma y sabor general:

- El lote y la muestra deben ser lo más uniforme en cuanto a tipo de granos. Es notorio el lote con granos defectuosos cuando no se realizaron los procedimientos de selección y clasificación de manera eficiente.
- Los granos deben tener una forma elipsoidal. Los granos que no tengan esta forma y más bien son aplanados son indicativo de un secado rápido-arrebatado y es probable que presente alta acidez y amargor.
- El exterior de los granos debe tener un color de tierra colorada uniforme, muestras más oscuras indican un mal manejo durante el beneficiado, particularmente en el secado.
- Al apretar el grano entre dos dedos se debe quebrar y desbaratar con facilidad, incluso la testa de la semilla o cascarilla cuando está seca, se desprende con facilidad. Si el grano es compacto o se siente como hule, es indicativo de que está sub fermentado o húmedo, respectivamente.
- La muestra debe tener un olor suave y agradable a cacao-chocolate. No debe detectarse aromas a humo, moho, combustible, medicina, olor fuerte a ácido acético (vinagre), ni láctico (queso, pescado, etc.) u otro olor indeseable.
- Los granos con o sin testa se pueden morder y saborear. Con práctica y experiencia se puede determinar y calificar en términos generales el grado de acidez, amargor, astringencia y otros defectos del grano.



La apreciación visual, táctil, aroma y sabor es el inicio de la evaluación de los granos.

Esta apreciación general orienta y es indicativo de la calidad del grano que quedará manifiesto en las siguientes pruebas. Esta evaluación deberá registrarse como observaciones en el formato de resultados de evaluación de la muestra.

### 5.2. Humedad del grano

La humedad de los granos de cacao es el peso del agua evaporada bajo las condiciones que se describen en esta sección y se expresa como el porcentaje del peso húmedo. Al finalizar la fermentación, el

grano tiene un contenido de humedad de aproximadamente 55 a 65 %, que debe ser reducido hasta un valor de 6.5 %, para evitar el desarrollo de mohos que deterioran la calidad del cacao.

Un grano húmedo, con más de 8 % de humedad, lo infestan microorganismos que deterioran la calidad sobre todo los hongos. Pero si tiene menos de 6 % de humedad también se deteriora al volverse quebradizo. El mercado de cacao para exportación establece como requisito que el contenido de humedad del grano debe ser de 6.5 a 7 %. Mantener por largo tiempo este contenido de humedad en el almacén es difícil bajo las condiciones húmedas de la costa norte de Honduras, ya que el grano de cacao es higroscópico y rápidamente absorbe humedad del medio. Es por esto que se recomienda secar, limpiar y clasificar para entregarlo rápidamente al comprador.

El contenido de humedad del grano de cacao se determina mediante el **método de referencia** en un laboratorio equipado con personal capacitado; sin embargo, debidamente calibrado con el método de referencia, se puede medir el contenido de humedad de forma sencilla, confiable y rápida con equipos como la **termo-banza** o un **aparato medidor de humedad para granos**, como lo hace la industria chocolatera.

### 5.2.1. Método de referencia

La eliminación del agua se logra secando una muestra de granos de cacao molido, en un horno ventilado, de preferencia con un ventilador, regulado a  $103 \pm 2$  °C durante 16 horas  $\pm$  1 hora. Evite abrir el horno durante este proceso de secado.

Una muestra representativa de 10 g de grano de cacao con la cascarilla obtenida por reducciones sucesivas (ver sección de muestreo) se muele en el mortero de tal manera que las partículas no excedan de 5 mm. Durante este proceso evite el calentamiento de la muestra o que se forme pasta. Para ello es conveniente moler cada grano individualmente en un mortero durante un minuto; una vez molidos, se colocan en un recipiente hermético. Recuerde que el cacao es higroscópico y rápidamente absorbe humedad del ambiente, por lo que estas operaciones deben realizarse rápidamente.

Toda la muestra molida se coloca rápidamente en una cápsula de vidrio o metal no corrosivo como aluminio con tapa. Esta cápsula y su tapa deben estar limpias, secas, identificadas y taradas previamente. La cápsula debe tener 35 cm<sup>2</sup> de área, aproximadamente 70 mm de diámetro, y de 20 a 25 mm de profundidad.

La cápsula tapada con la muestra se pesa en la balanza analítica (precisión 0.0001 g) antes de colocar dentro del horno donde queda sin tapa. Transcurridas las 16 horas de estar en el horno a la temperatura indicada y con ventilación, la capsula se tapa y coloca dentro del desecador con desecante efectivo, por 40 minutos antes de pesar nuevamente.

Cálculo:

$$H_{\%} = \frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 - m_0)} \times 100$$

Donde:

$H_{\%}$  = contenido de humedad del grano de cacao (%)

$m_0$  = tara, peso de cápsula vacía y tapa (g)

$m_1$  = peso de cápsula con muestra húmeda tapada (g)

$m_2$  = peso de cápsula con muestra seca tapada (g)

Para ser válido el resultado es necesario realizar al menos dos determinaciones de cada muestra para reportar el promedio de ambas, cuya diferencia debe ser menor de 0.3 g de pérdida de peso en 100 g de muestra.

Los equipos comúnmente utilizados para la medición de humedad para granos son la termo balanza y el aparato medidor de humedad para granos. Ambos equipos deben ser previamente calibrados en base al método de referencia. Es común encontrar que se usan estos equipos sin calibrar, que consecuentemente brindan lecturas erróneas. Dependiendo de las marcas y modelos de estos equipos pueden variar las instrucciones de uso.

**La termo-balanza** emplea radiación infra-roja para evaporar el agua de la muestra que debe ser molida de forma similar al método de referencia. Una vez colocada la muestra en la balanza del equipo, se inicia el proceso de evaporación y automáticamente se registra el cambio de peso. Al cabo de unos minutos llega al final del proceso, calcula automáticamente el contenido de humedad y despliega el dato en pantalla.

A diferencia de la termo-balanza, el **aparato medidor de humedad para granos** registra la conductividad eléctrica de los granos de cacao enteros con lo que estima el contenido de humedad de la muestra. Generalmente no miden la humedad cuando es mayor a 20 %.



Carga de muestra representativa al equipo portátil digital para medir humedad del grano.

### 5.3. Prueba de corte

La prueba de corte consiste en partir a la mitad un número determinado de granos, generalmente 300 granos por tonelada, provenientes de una muestra representativa. El corte del grano debe ser en forma longitudinal para exponer la máxima superficie del interior del cotiledón. El corte se puede realizar con un cuchillo bien afilado, navaja con mango o con una guillotina comercial fabricada para cortar 50 granos a la vez.



Corte de granos con guillotina.



Corte de granos con navaja.

Esta prueba se hace para observar el interior del grano, determinar el grado de fermentación del lote e identificar defectos como moho interno e infestación de insectos, entre otros.

El grado de fermentación es indicativo de la calidad del lote. A mayor porcentaje de granos fermentados y, menor de granos violetas, pizarrosos y sobre-fermentados, el sabor del cacao será de mayor calidad y agradable que se expresa como menos ácido, menos astringente y amargo o libre de sabor indeseable.

Los granos se examinan a plena luz diurna o de una lámpara con iluminación equivalente y se cuentan separadamente cada tipo de grano de acuerdo a la clasificación, descrita en el Cuadro 3.

**Cuadro 3. Clasificación y características del grano.**

Clasificación	Característica
Bien fermentado	Coloración marrón o marrón oscuro <sup>1</sup> . Apariencia hinchada, no compacto. Estrías profundas, grietas o cavidades. Testa o cascarilla suelta.
Ligeramente violeta	Coloración marrón violeta indicativo de fermentación parcial.
Violeta	No fermentado. Totalmente violeta. No hinchados, compactos. Fuerte sabor amargo y sensación de astringencia. Ausencia de aroma.
Sobre fermentado	Coloración marrón oscuro. Sabor indeseable. Defecto serio.
Mohoso	Moho visible a simple vista (diversos colores). Sabor indeseable. Causa: geminación, daño mecánico o por insectos almacenado con alta humedad y secado deficiente.
Pizarroso	Ningún efecto de fermentación. Color pizarra (gris). Compacto, sin agrietamiento. Defecto serio.
Daño por insectos y roedores	Perforaciones o picados por insectos o roedores.

<sup>1</sup> El color marrón también se le llama castaño, café o canelo.





**Bien fermentado**



**Ligeramente violeta.**



**Violeta.**



**Sobre fermentado**



**Pizarroso**



**Mohoso**



**Daño por insecto**

Para calcular el porcentaje de granos en cada categoría se divide el número de granos en esa categoría entre el total de granos cortados y se multiplica por cien. Por ejemplo, si hubo 253 granos bien fermentados de 300 granos evaluados, entonces el porcentaje de granos bien fermentados se calcula como sigue:

$$\frac{253}{300} \times 100 = 84.3 \% \text{ de granos bien fermentados}$$

Así sucesivamente para cada tipo de grano.

La prueba de corte es un método sobre valorado, puesto que se considera de baja precisión por depender de la calidad de la iluminación, conocimiento, experiencia y percepción visual del color por parte del evaluador, pero es una prueba que se considera complementaria a la prueba sensorial. Además, el color puede cambiar por factores que favorezcan la oxidación como es el tiempo de almacenamiento y el ataque previo de moniliasis o mancha negra del grano. Debido a esto requiere de personal experimentado y consensuar criterios con otros.

Existen otros métodos que determinan el grado de fermentación del cacao como el ojo electrónico, la prueba de flotación y el índice de fermentación; sin embargo, no han sido evaluados ni validados en el país.

#### 5.4. Peso promedio del grano

La masa o peso promedio del grano es un atributo importante para la industria procesadora de cacao, puesto que a mayor tamaño de grano el rendimiento industrial será mayor. Esto se debe a que el tamaño de grano está inversamente relacionado con la cantidad de testa o cascarilla y la adecuada acumulación de nutrientes en el cotiledón. Pero lo más importante es la uniformidad en el tamaño del grano, ya que en lotes con mucha variación en el peso del grano (granos grandes, medianos y muy pequeños) se afecta la calidad del tostado y el sabor final del chocolate.

Para esta determinación se toma una muestra representativa del lote tal como se ha indicado anteriormente, de la cual se toman 300 granos que se pesan en una balanza analítica. El peso obtenido se divide entre 300 (que corresponden a la cantidad de granos tomados), obteniéndose el peso promedio de un grano.

$$\text{Peso promedio de grano (g)} = \frac{\text{peso de la muestra (g)}}{300}$$

### 5.5. Contenido de impurezas

Cualquier material orgánico o inorgánico que no sea grano de cacao es una impureza. Es un defecto grave que, al ser frecuente y sistemático, deteriora la relación de confianza entre el comprador y el vendedor puesto que apunta a la intención de engaño. Se evita con un buen proceso de limpieza, selección y clasificación del grano antes del envasado.

Un muestreo esmerado es fundamental para realizar estas pruebas que detectan contaminación de impurezas de grandes dimensiones, así como las de menor tamaño. El muestreo tiene que realizarse de tal forma que ambas sean identificadas y cuantificadas en la muestra.



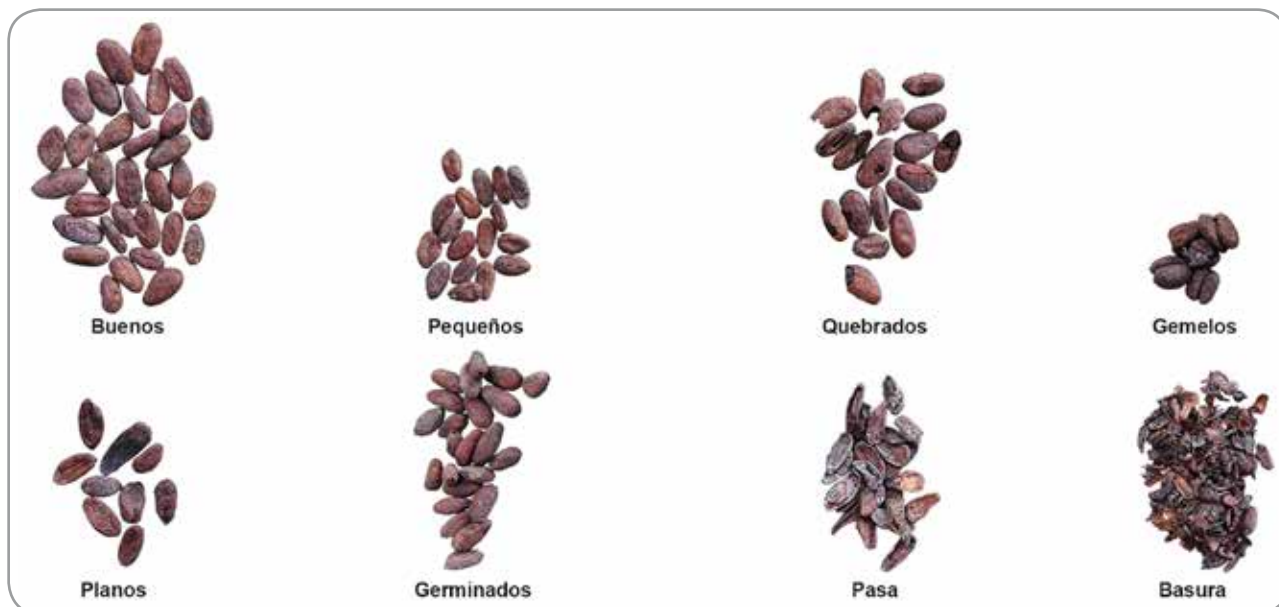
Impurezas en muestras de cacao.

Para esta determinación es necesaria una muestra representativa de 300 g, la cual es observada bajo buena iluminación y se aparta de la muestra toda impureza presente para ser pesada. Con el peso de la muestra total ( $P_m$ ) y el peso de las impurezas ( $P_{me}$ ) se obtiene el porcentaje de impurezas:

$$\text{Porcentaje de impurezas (\%)} = \frac{P_{me}}{P_m} \times 100$$

### 5.6. Granos defectuosos y dañados

Los granos de cacao defectuosos o dañados son los que presentan las siguientes características:



Características de granos de cacao con defectos y daños.

Para esta determinación en el laboratorio, es necesaria una muestra representativa de 300 g, la cual es observada bajo iluminación apropiada y al separar todos los granos defectuosos o dañados, estos son pesados en una balanza analítica. Con el peso de muestra total ( $P_m$ ) y el peso de granos defectuosos y dañados ( $P_{dd}$ ) se obtiene el porcentaje de granos defectuosos y dañados:

$$\text{Porcentaje de granos defectuosos y dañados (\%)} = \frac{P_{dd}}{P_m} \times 100$$

## 5.7. Evaluación organoléptica

En la evaluación organoléptica (también denominada evaluación sensorial o cata) se usa el sentido del gusto y olfato para conocer atributos de sabor y aroma como la intensidad de sabor a cacao-chocolate, acidez, amargor y aromas desagradables del cacao, por ser estos requisitos del mercado actual.

### Cuadro 4. Atributos y estándar del mercado para cacao.

Atributo	Estándar del mercado
Acidez.	Ligeramente ácido.
Amargura.	Ligeramente amargo.
Sabores u olores desagradables.	No aceptable.
Contaminado con químicos o cualquier otra sustancia que implique riesgo a la salud.	No aceptable.

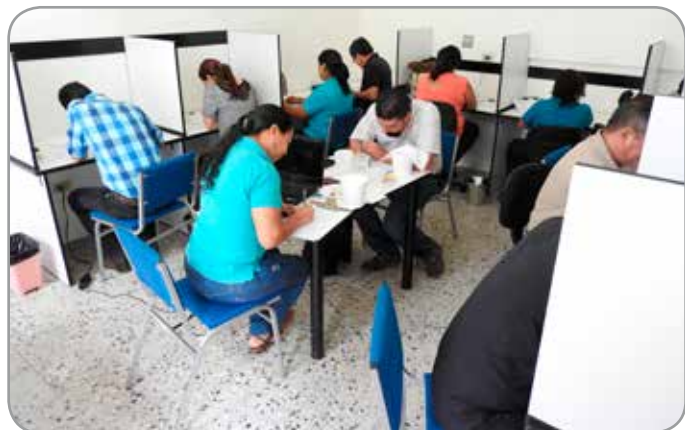
Esta evaluación es mucho más especializada, especialmente en dos aspectos: la intensiva capacitación de los catadores que serán el instrumento para realizar el protocolo de evaluación organoléptica y la preparación de las muestras.

Para las evaluaciones organolépticas es importante tomar en cuenta tres consideraciones previas: la capacitación a evaluadores, la preparación del licor de cacao y la implementación del protocolo de evaluación organoléptica.

### 5.7.1. Capacitación a evaluadores

El instrumento básico para la evaluación organoléptica son las personas y sus sentidos de gusto y olfato. Una buena evaluación requiere un grupo de cinco o más individuos.

Estos evaluadores requieren ser capacitados para aprender y familiarizarse con una metodología y desarrollar o incrementar la habilidad para reconocer, identificar y calificar atributos sensoriales. Esta capacitación es ofrecida por el Laboratorio de Calidad de Cacao de la FHIA en La Lima, Cortés, que hasta ahora ha formado a mujeres y hombres representantes de centros de beneficiado y empresas productoras de chocolate artesanal del país.



Integrantes del Panel Nacional de Cata de Cacao, realizando evaluación sensorial.



Grupo de evaluadores siendo capacitados en la sala de Cata de Cacao de la FHIA.



Con esta capacitación y la experiencia práctica es posible mejorar la sensibilidad y la memoria sensorial para lograr juicios consistentes.

Se recomienda que una persona coordine las evaluaciones sensoriales, puede ser el responsable del laboratorio o un coordinador designado. Esta persona tendrá la responsabilidad de organizar y velar por un funcionamiento correcto de la evaluación sensorial.

### 5.7.2. Preparación del licor de cacao.

Se inicia la selección de 350 g de granos de cacao de una muestra representativa.

Estos granos se colocan en un horno de convección con control de temperatura para tostarlos. Las temperaturas mostradas en el Cuadro 5 deben ser solo una guía a considerar y cada organización o productor puede modificarlos según los requerimientos del cliente, tipo de cacao y equipo que utilice para moler el cacao.

**Cuadro 5. Temperaturas y tiempo para el tostado según el tipo de cacao.**

Tipo de cacao	Temperatura (°C)	Tiempo (minutos)
Criollo	115	20
Trinitario	123	27
Forastero	127	30

Una vez tostados los granos se les quita la testa o cascarilla para dejar los cotiledones al desnudo. Se puede hacer manualmente o con ayuda de equipo comercial sencillo que convierte los granos en trozos pequeños, también llamados *nibs*, y que separa la cascarilla con un ventilador.



Horno de convección.



Nibs de cacao.

Los trozos de grano de cacao sin cascarilla o *nibs* se muelen hasta formar una pasta líquida llamada **licor de cacao**, nombrado así por su estado líquido. Esto se puede hacer a mano con mucho trabajo



o con molinos comunes y mortero, pero para resultados más rápidos y uniformes se recomienda el uso de molinos de laboratorio diseñados para esta actividad.

El licor se almacena en recipientes adecuados con tapadera y etiquetados para su correcta identificación. Estos pueden ser conservados por largo tiempo, colocados en un refrigerador común para su evaluación posterior.



Separador de cascarillas.



Licor de cacao.

Para realizar la evaluación, las muestras deben estar fluidas (líquidas), es decir a una temperatura promedio de 40 °C a 50 °C. Para ello al sacar las muestras del refrigerador se deben calentar en un microondas o mediante baño maría antes de ser entregadas al evaluador.

Los recipientes con licor, mientras se calientan, deben ser cubiertos con papel de aluminio (o tapadera plástica si es en microondas) para reducir la pérdida de los compuestos aromáticos.

### 5.7.3. Protocolo de evaluación organoléptica

Para realizar la evaluación organoléptica, se sugiere inicialmente evaluar de 4 a 6 muestras al día en dos sesiones, una en la mañana y otra en la tarde.

Un día previo a la evaluación, el evaluador no debe fumar ni beber alcohol, café o infusiones que contengan canela u otras especias como chile o cebolla ya que pueden afectar el paladar. El día de la evaluación abstenerse de utilizar perfumes o cosméticos, jabones aromáticos cuyo olor persistan en el momento de la evaluación sensorial, así como de usar dentífricos, enjuague bucal, pastillas o gomas de mascar por lo menos 2 horas antes de las sesiones, ni ingerir alimentos por lo menos 1 hora antes de la evaluación sensorial.

El evaluador debe estar sano, sin resfriados, tos, gripe o cualquier otra afección en el tracto respiratorio, ya que los resultados perderán confiabilidad.

La evaluación sensorial deberá realizarse en un ambiente tranquilo, en silencio, de preferencia en cubículos individuales para cada evaluador. Asegurarse de contar con las muestras preparadas, espátula, cucharillas, servilletas, vaso de vidrio con agua a temperatura ambiente,



Materiales para la evaluación sensorial.

galletas de soda sin sal, formato de evaluación y lápiz. A cada evaluador se le ofrece la muestra de licor preparada.

Las muestras se ofrecen al evaluador en un orden aleatorio. No se debe conocer el origen de la muestra (muestra ciega). Para ello los recipientes deben ser identificados con un código numérico tomado al azar. Al menos una de las muestras debe servir de referencia, con atributos organolépticos conocidos.

Durante la evaluación el evaluador no deberá emitir ningún tipo de opinión o hacer algún gesto para no influir en la decisión de otros evaluadores.



Muestras de licor de cacao codificadas.

Al recibir la muestra el evaluador mezcla el licor con la espátula e inhala fragancias que se desprenden a una distancia de 3 cm del envase. Este ejercicio lo puede repetir varias veces. Posterior a esto, el evaluador coloca sobre su lengua media cucharada de licor (3 ml), lo distribuye en toda la boca, aprecia la textura o finura de partículas, la viscosidad de la muestra, la evolución de su consistencia, cambio de viscosidad y la evolución de aromas y sabor. Debe considerar la intensidad del atributo, orden de aparición-desaparición, así como la impresión general.

Entre los atributos que actualmente consideran los compradores de cacao fino de sabor y aroma están:

- **Sabor a cacao-chocolate.** Intensidad del sabor a cacao-chocolate.
- **Acidez.** Sabor ácido que se percibe a ambos lados de la lengua. La referencia es el ácido cítrico desde una concentración de 0.05 % con valor de 2 a una concentración de 0.15 % con valor de 10. Hay que distinguir entre ácidos agradables y deseables como de frutas cítricas, de los ácidos desagradables como el ácido acético como vinagre y el ácido láctico como el de yogurt, leche descompuesta o vómito, que son indeseables.
- **Amargor.** Sabor relacionado con los compuestos alcaloides en el grano. Son referencia soluciones de quinina o cafeína y tienen relación con café, cerveza y toronja. Se percibe en la parte posterior de la lengua y en la garganta. Niveles elevados están relacionados con falta de fermentación.
- **Astringencia.** Es una sensación química como de encogimiento o fruncimiento de la lengua. Como referencia se tiene la cáscara de plátano, fruta del marañón inmadura o merey, vino seco, granada o plátanos inmaduros. La valoración conviene hacerla al final de la fase gustativa como sensación de sequedad o aspereza. Cuando es fuerte se presenta entre la lengua y la campanilla y en el paladar detrás de los dientes, lo que aumenta la producción de saliva y enmascara los demás atributos de sabor.
- **Sabores o aromas indeseables (defectos de aroma o sabor)**
  - El aroma a **humo** de madera, químico-medicinal (tipo de jarabe para la tos con sabor desagradable), diésel u otro tipo de combustible es un defecto grave y generalmente se debe a contaminación en el transporte, almacén o en el secado artificial. A semeja el olor a humo de madera, leña o combustible.
  - El aroma o sabor a **moho** se describe como un sabor a tierra, humedad, guardado, generalmente debido a un proceso de secado deficiente. Tiene semejanza a la fragancia de musgo, guardado, tierra, comida dañada o pan viejo.

- El sabor a **crudo** o habas verdes generalmente se debe a una deficiente o incompleta fermentación. Es parecido al sabor de maní o nueces no tostadas.

Durante y después de la evaluación, el evaluador deberá tomar anotaciones y llenar el formato de resultados. Este formato se entrega al responsable o coordinador de la evaluación quien hará el reporte final. Para esto puede hacer preguntas aclaratorias y construcción de consensos.

Antes de evaluar otra muestra el evaluador debe enjuagarse la boca con agua, también podrá comer galleta de soda sin sal y descansar unos minutos.



La evaluación sensorial o cata de cacao identifica los aromas (A) y sabores (B), para realizar un análisis de calidad (C).

La evaluación sensorial o cata completa es una de las evaluaciones avanzadas, no requeridas actualmente por la industria. Esta incluye la identificación de sabores y aromas especiales como a diversas frutas, aromas florales, sabor a nuez, entre otras. Esta cata se emplea en los concursos de calidad y para acceder a nichos de mercados especializados.

## VI. Otros atributos de calidad

En esta sección se hace referencia a otros atributos requeridos por algunos compradores en el mercado internacional. En la actualidad estos requisitos no se están aplicando en el mercado nacional. La mayoría de estos atributos se refieren a la inocuidad alimenticia y son criterios para asegurar que los productos fabricados de los granos de cacao no sean perjudiciales a la salud del consumidor. Otros tienen que ver con requerimientos específicos de la industria (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Otros atributos de calidad del grano de cacao.**

Requerimiento industrial	Inocuidad
Evaluación sensorial completa.	Microbiológicas.
Tamaño y uniformidad de los granos.	Dioxinas y policlorobifenilos (PBC).
Contenido y calidad de la grasa.	Metales pesados: cadmio y plomo.
	Hidrocarburos de aceites minerales.
Potencial de color.	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP).
Trazabilidad y certificación.	Micotoxinas: ocratoxina A (OTA).
	Residuos de plaguicidas.

## VII. Lecturas recomendadas

---

- Alcocer, E. y X. Sandy. 2015. Manual de Control de Calidad en Laboratorio y Centro de Acopio. Wildlife Conservation Society (WCS). Bolivia. 10 p.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 2000. Official methods of analysis. 18th Edition. Gaithersburg, Maryland. USA. Cap. 31. p. 1-17.
- CAOBISCO/ECA/FCC. 2015. Cacao en Grano: Requisitos de Calidad de la Industria del Chocolate y del Cacao. September 2015 (End, M.J. and Dand, R., Editors/Paul Edeson y Araceli Montero, Trad.). 111 p.
- Chocolats Halba Honduras. 2014. Fortalecimiento de la Cadena de Comercialización de Cacao: Reglamento Acordado entre las Partes para el Proceso de Recepción, Entrega y Evaluación de Calidad del Cacao. Sin publicar. 9 p.
- Gutiérrez S., M. 2006. Manual Práctico de Control de Calidad de Cacao en Centros de Acopio. DGCA-MINAG, Gobierno de Pirura, APPROCAP y GIZ. Perú. 12 p.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. 1987. NTE INEN 0175 (1987) (Spanish): Cacao en grano. Ensayo de corte. 1° Revisión. Norma Técnica Ecuatoriana. Quito. Ecuador. 6 p.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. 1995. Cacao en Grano: Muestreo, NTE-INEN 0177 (1995). 2° Revisión. Norma Técnica Ecuatoriana. Quito. Ecuador. 12 p.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. 2006. Cacao en Grano: Especificaciones. NTE- INEN-176. Quito, Ecuador. 10 p.
- International Organization for Standardization. 1973. Cocoa beans—Determination of moisture content (Routine method), ISO recommendation 2291:1980. 2 p.
- International Organization for Standardization. 1973. Cocoa beans—Sampling (Routine method), ISO recommendation 2292:1973. 5 p.
- Vargas M., A. y P. García A. 2009. Evaluación del contenido de antocianina y del índice de fermentación del cacao (*Theobroma cacao* L.). p. 457-461. In. XXI Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria-Tabasco 2009, del 24 y 25 de septiembre 2009. Villahermosa, México.



