

**Protocolo de calidad como debe llegar la materia prima a los centros de beneficio, recomendaciones para que los productores realicen la cosecha en finca, definir tipo de producto a cosechar, generar elementos para que el cacao llegue lo mejor posible al centro de beneficio**

**Proyecto:** Fortalecimiento sinérgico de eslabones primarios de la cadena de valor de **cacaos especiales origen regiones de Colombia**, para la consolidación de procesos productivos, tecnológicos y comerciales, con el fin de crear un entorno de negocios que impulse la capacidad de exportación del sector.

<b>Objetivo General:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>
<p>📌 Diseñar un documento guía de consulta e implementación por parte de los productores y organizaciones para el manejo de cacao en baba y estandarizar la calidad del grano de cacao mediante un adecuado proceso de cosecha, pos cosecha, fermentación, secado, almacenamiento y transporte en las centrales de beneficio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>📌 Definir los parámetros técnicos para la adecuada selección, corte y desengrullado de mazorcas de donde se extraerá el cacao en baba.</li> <li>📌 Utilizar recipientes limpios y herméticos (bolsas y canecas plásticas) para el almacenamiento y transporte del cacao en baba.</li> <li>📌 Identificar y utilizar el medio de transporte que mejor se adapte para movilizar el cacao en baba desde las fincas hasta la central de beneficio (vehículos y animales).</li> <li>📌 Definir con los productores los horarios, rutas, fechas de recepción, evaluación de calidad y forma de pago del cacao en baba que se comercializa en la central de beneficio.</li> <li>📌 Monitorear permanentemente los procesos administrativos y técnicos implementados en la central de beneficio para garantizar la calidad e inocuidad en el proceso de producción.</li> </ul>

## INTRODUCCION

Las centrales de beneficio de cacao en baba, se han convertido en una herramienta fundamental para dar respuesta a algunos problemas relacionados con la frecuencia, volumen, calidad del grano de cacao que se comercializara tanto a nivel local como internacional y por su puesto darle un valor agregado al producto que se vea reflejado en un mejor precio y fuente de mayores ingresos económicos a las familias cacao cultoras del país.

A continuación, se describen de manera detallada las diferentes actividades y procedimientos que se deben surtir para lograr desarrollar los diferentes procesos administrativos y técnicos para la estandarización y obtención de un producto de excelente calidad como es el grano de cacao.

### **1. COSECHA**

La cosecha del cacao es una etapa crítica que se debe tener en cuenta para desarrollar un buen proceso de fermentación y lograr las características de sabor del chocolate.



Por un inadecuado manejo durante la cosecha del cacao se puede afectar negativamente el esfuerzo realizado durante los meses de la producción, ya que de un buen manejo de cosecha depende la calidad del cacao que se obtenga.

La cosecha del cacao consiste en la corta de las mazorcas maduras que se identifican por el cambio de color en la cascara. Se recolectan las mazorcas maduras en diferentes puntos del área del cultivo de cacao, y luego en un sitio se quiebran la cascara para sacar el cacao en baba.

Al momento de cosechar los frutos se ha de tener cuidado de no dañar los cojines florales, ya que esto comprometería la producción de nuevos frutos.

La cosecha se realiza con tijeras de podar, desinfectadas y bien afiladas, haciendo el corte en el pedúnculo hacia la parte más cercana posible del fruto. Si los frutos se encuentran en lo alto se puede usar una horquilla o podón, teniendo siempre cuidados con el cojín floral.

En los cacaotales, durante todo el año, hay mazorcas maduras y corte, pero hay momentos cuando la cosecha es más fuerte según el ciclo de floración, fructificación y maduración de las mazorcas.

## 1.1 FRECUENCIA DE COSECHA

La frecuencia de cosecha está determinada especialmente por las variedades o materiales cultivados, la altura sobre el nivel del mar, la temperatura promedio, la humedad relativa y las diferentes prácticas agronómicas (deshierbas, podas, manejo integrado de plagas, fertilización, etc.)

Considerando que en las fincas puede haber distintas proporciones de materiales en la siembra, es necesario ajustar la frecuencia de cosecha sobre los materiales más precoces. De esta manera se impide la existencia de mazorcas sobre maduras en el cultivo y la germinación temprana de granos, evitando la posterior inclusión de estos en la cosecha y la afectación de la calidad de la baba a fermentar, al igual que una posible proliferación de enfermedades asociadas.

Teniendo en cuenta la precocidad de la maduración y la germinación de las distintas variedades o materiales como principal factor para determinar la frecuencia de cosecha, los demás criterios se pueden agrupar de la siguiente forma:



### **Condiciones de maduración rápida**

Alto porcentaje de variedades o materiales en el cultivo con alta precocidad de maduración y germinación.

- Baja altura sobre el nivel de mar.
- Alta temperatura promedio diaria.
- Alta humedad relativa diaria.

### **Condiciones de maduración lenta**

Bajo porcentaje de variedades o materiales en el cultivo con alta precocidad de maduración y germinación.

- Cultivos en rangos superiores de altura sobre el nivel de mar.
- Baja temperatura promedio diaria.
- Baja humedad relativa diaria.

La frecuencia de cosecha puede ser ajustada si el clima cambia significativamente entre una época y otra, pero no por la cantidad de cacao a cosechar. Esto quiere decir que, sin importar el número de mazorcas en los árboles, la frecuencia se determina por los criterios anteriormente mencionados.

De manera general, se considera que en Colombia la frecuencia de cosecha no debe sobrepasar los 15 días. Sin embargo, este criterio tiene que ser ajustado de acuerdo con la realidad de las condiciones regionales y de cada finca, siempre buscando cosechar las mazorcas en su estado óptimo de madurez.

### **Tiempo de retención**

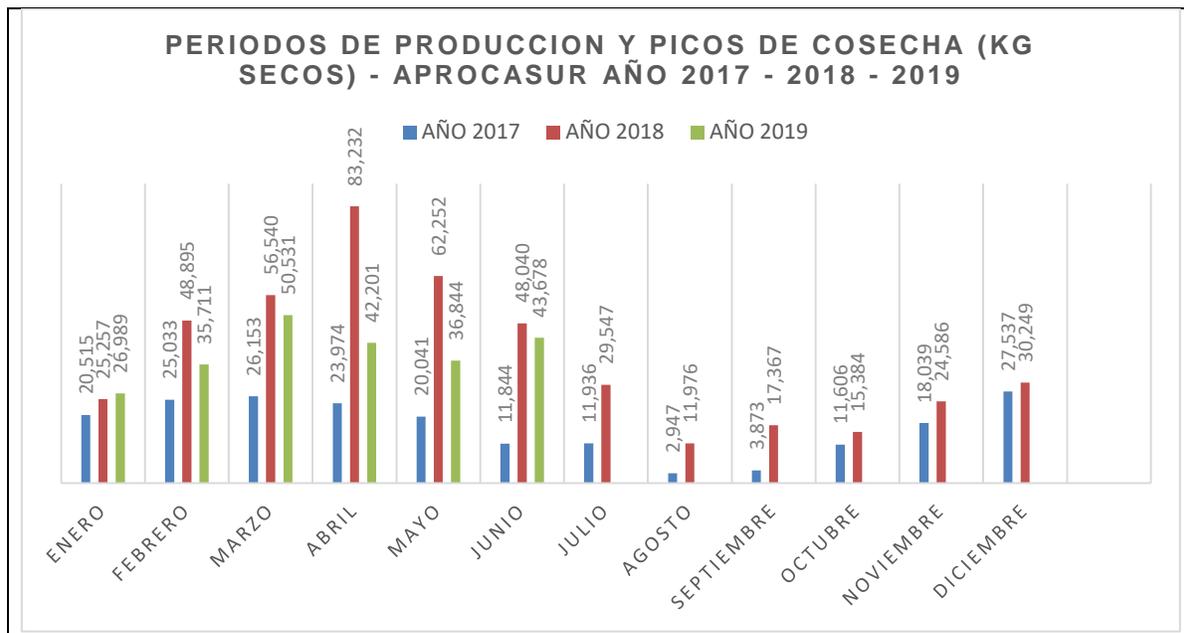
Esta variable corresponde al número máximo de días que se puede apilar las mazorcas cosechadas en campo sin que se deteriore la calidad.

Las otras variables o condiciones que determinan el tiempo de retención son:

- Un clima muy cálido.
- Un alto porcentaje de materiales con tendencia a germinación precoz.
- Exponer directamente el montón a la luz solar.
- Humedad relativa alta.

Cuando se presentan las anteriores variables en un nivel alto se recomienda que el tiempo de retención no sea mayor a un (1) día. Si las condiciones no son tan intensas se puede tener tiempos de retención de máximo dos (2) días.

**Tab 1.** Épocas de producción de cacao



## 1.2 CLASIFICACION DE LAS MAZORCAS DE CACAO

Antes de cosechar los frutos se debe verificar que estén maduros, evitando recolectar frutos verdes y pintones, pues estos no cuentan aún con los azúcares necesarios para la fermentación y darían sabores a frutas inmaduras. Igualmente, aunque los frutos sobre maduros pueden tener el contenido de azúcar adecuado, los sabores que confiere este tipo de pulpa al grano seco no resultan deseables.

La cosecha de los frutos debe hacerse cuando las mazorcas están en su punto para evitar que se sobre maduren, la recolecta puede hacerse cada 15 días o dependiendo de las condiciones ambientales, si la plantación es pequeña se puede hacer los cortes todas las semanas.



En el año hay dos cosechas grandes y, durante los picos de las cosechas, el corte de frutos se recomienda que se realice cada ocho días.

El punto de maduración contempla el análisis de los siguientes factores.

### **Color de las mazorcas**

- Las mazorcas verdes maduran en color amarillo o amarillo moteado con verde.
- Las mazorcas rojas maduran en color morado o rojo intenso.

El productor debe garantizar la clasificación según el grado de madurez de las mazorcas y es de suma importancia que separe las variedades entregando lotes por cada variedad para no crear mezclas, especialmente cuando vende para procesar chocolates finos. Los procesadores de chocolates finos buscan un origen único y rechazan las mezclas entre variedades. Además, se deben separar y beneficiar de manera independiente los frutos enfermos, dañados por el ataque de insectos, animales o daños mecánicos.



Las mazorcas una vez cortadas no se deben dejar más de un (1) días para desengrullar, por que las semillas germinan dentro de las mazorcas, se afecta la calidad y por tanto su valor económico.

### 1.3 PARTIDA Y DESGRANADA

Una vez recolectadas las mazorcas, se amontonan, separándose las que pueden estar enfermas y las que no hayan alcanzado el grado de madurez requerido para garantizar que solo se beneficien los frutos maduros y sanos, de lo contrario se afectara la calidad final del producto.



Se recomienda partir las mazorcas con un mazo de madera o con un machete sin dañar los granos, también es común un ángulo apoyado sobre una base metálica contra el que se golpea la mazorca.

El degullado de las mazorcas debe realizarse en lo posible, el mismo día de cosecha, y se deben eliminar las cascaras, placentas, hojas, basuras de la masa de cacao y otros elementos extraños.

En esta labor se recomienda utilizar guantes plásticos o de nitrilo para facilitar el trabajo, garantizar la inocuidad y evitar daños en la piel o manos de los trabajadores.

Se necesitan varios recipientes, uno para los granos de mazorcas acriolladas, otro para los granos de las mazorcas forasteras y un último para los granos pequeños. Cada saco debe ir identificado con el nombre del productor o productora, y el tipo de cacao que lleva dentro, por ejemplo “cacao acriollado”, “cacao forastero”

Los montones o pilas de cacao, deben ubicarse en un lote donde pueda fácilmente hacer la labor de la partida, se pueden amontonar las cascaras para su descomposición y posterior utilización en el mismo cultivo, como abono orgánico de muy buena calidad.

El traslado de la masa de cacao a los fermentadores en las centrales de beneficio debe realizarse el mismo día de la apertura de las mazorcas.

#### **Recomendaciones generales para la partida, desgrane de mazorcas y clasificación de cacao en baba**

El lugar seleccionado debe tener las siguientes características:

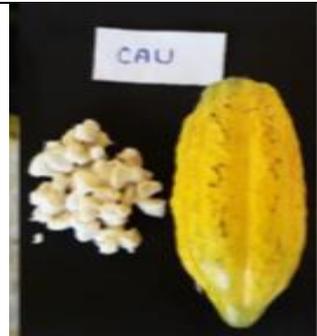
- Preferiblemente plano.
- Que no se encharque fácilmente.
- Equidistante y accesible desde los extremos de los lotes de cosecha.
- Las mazorcas han de estar apiladas cerca de las personas que van a realizar el desgrane.
- Los baldes o sacos en los cuales se va a guardar el cacao fresco, es necesario contar con recipientes suficientes para la cantidad de mazorcas cosechadas y a fin de separar el cacao fresco de calidad del que no lo es.

- Para abrir las mazorcas o quebrar los frutos se utiliza herramienta sin filo o puede emplearse un machete pequeño, un mazo o cualquier otro elemento que permita efectuar esta labor de manera eficiente y sin cortar los granos.
- Se retiran las almendras separándolas de la placenta y se las ubica en un balde limpio, para después colocarlas en un saco de polipropileno blanco y limpio.
- Se debe seleccionar del montón las mazorcas con el color característico de la madurez apropiada, sin daños externos por enfermedades, insectos o animales como pájaros o ardillas. El cacao fresco de estas mazorcas se deposita en un recipiente limpio y no se debe mezclar con el cacao fresco de mazorcas defectuosas, inmaduras o sobremaduras.

### **Criterios para clasificar el cacao fresco en baba**

Si bien el color externo de las mazorcas constituye un criterio de selección al momento de la partida, una vez se hace visible la pulpa de la mazorca hay otros criterios para asegurar la correcta clasificación del cacao fresco antes de depositarlo en los recipientes.

- **Color de la pulpa:** Para una mazorca inmadura el color de la pulpa es blanco; para una sobremadura es café oscuro; para el punto óptimo es de color crema.
- **Textura de la pulpa:** Para una mazorca inmadura la textura es algodonosa, seca y firme; para una sobremadura es blanda y muy húmeda; para el punto óptimo la textura es blanda pero menos húmeda.
- **Limpieza de los granos:** Deben estar limpios de hongos, manchas o cualquier impureza, todo lo cual puede generar luego sabores a moho o no permitir la fermentación.

	
<p><b><i>Color y textura de la pulpa de cacao como criterio de selección - Inmadura</i></b></p>	<p><b><i>Color y textura de la pulpa de cacao como criterio de selección - Madura</i></b></p>

## Almacenamiento temporal de cacao en baba

El cacao fresco puede ser almacenado temporalmente sin que se afecten significativamente las condiciones que permiten la correcta fermentación y sin que se alteren su sabor y olor finales.

Las circunstancias que ameritan realizar el almacenamiento son:

- No haber conseguido cosechar la cantidad suficiente de cacao fresco para llenar un cajón en la finca del productor.
- En un punto de compra de cacao fresco a donde llegan varios productores con cantidades pequeñas, se almacena para tener un volumen que permita costear el transporte hasta una central de beneficio comunitario.
- Se recomienda realizar el almacenamiento temporal en tanques plásticos, en los cuales el cacao fresco se deposita sin escurrir.
- El tanque debe estar muy limpio, lavado con un jabón neutro libre de aromas y enjuagado varias veces para que no queden residuos. Asimismo, el tanque debe tener tapa.
- Al momento de llenarlo y una vez lleno no debe caer en él ninguna sustancia extraña que pueda contaminarlo, de lo contrario se puede perder todo el cacao almacenado, se recomienda no exceder las 12 horas de almacenamiento temporal.

**Tab 2:** Flujo grama de cosecha:



## Contenido de azúcar en la pulpa

El azúcar se mide con refractómetro portátil análogo o digital el cual requiere unas gotas extraídas de la pulpa para poder hacer la medición. Este refractómetro debe tener rango de lectura mínimo entre 0 a 32°Brix.

El contenido de azúcar es fundamental para que los microorganismos especializados realicen la fermentación alcohólica, que es el primer paso durante el beneficio del cacao.

El contenido mínimo para que ocurra una correcta fermentación es de 16°Brix, por debajo de este valor es posible que no ocurra la fermentación. Hay variedades o materiales de cacao que pueden tener contenidos altos de azúcar y otros bajos, lo cual permite hacer una primera clasificación por este criterio.

- Cacaos con alto contenido de azúcar, mayor de 20°Brix. Especialmente el material CCN 51 en monocultivo.
- Cacaos con bajo contenido de azúcar, entre 20 a 16°Brix. La mayoría de trinitarios, criollos, híbridos regionales.



***Rangos de maduración por contenido de azúcar.***

***Toma de muestra de pulpa para medir concentración de azúcar.***

## 1.4 TRASLADO DEL CACAO EN BABA DEL LOTE HACIA EL CENTRO DE ACOPIO

Una vez partida la mazorca, realizado el desengrullado, y el cacao en baba haya sido depositado en los recipientes adecuados (impermeables), el productor procede a sellarlos y etiquetarlos para su traslado lo más rápido posible a la central de beneficio, no deje pasar más de 12 horas teniendo en cuenta que la fermentación del cacao inicia desde el momento en que se corta y abre la

mazorca, por lo que se recomienda que no transcurra mucho tiempo para llevarlo al centro de beneficio para iniciar su proceso de fermentación.

El cacao en baba puede ser transportado en animales (bestias) o en vehículos dependiendo de las distancias y el estado de las vías, en este caso el administrador de la central coordinará con los proveedores las fechas, volúmenes y horarios de recepción del cacao para adelantar el proceso de una forma organizada y eficiente y evitar contratiempos y fallas en el servicio que puedan afectar la calidad del grano.

	
<p><b><i>Cacao en baba fresco en buenas condiciones para ser transportado</i></b></p>	<p><b><i>Separación del Cacao en baba en malas condiciones</i></b></p>

Recomendaciones de transporte:

- Utilizar recipientes impermeables, limpios y en buen estado, libres de sustancias extrañas.
- Sellar y etiquetar los empaques con información relevante como: Nombre del proveedor, dirección, cantidad en kilogramos, variedad de cacao, fecha de corte entre otros.
- En lo posible transportar solo y de manera independiente este producto, no mezclar con sustancias extrañas como combustibles, agroquímicos, fertilizantes, o pisoteo de personas o animales que puedan afectar la calidad del cacao en baba.
- Una vez en la central de beneficio, el cacao en baba es recibido, pesado, verificada su calidad, diligenciamiento de recibos y pagos económicos al proveedor.



**Tab 3:** Ficha recepción cacao en baba

FICHA DE CONTROL EN EL PROCESO DE RECEPCION DE CACAO EN BABA EN CENTRALES DE BENEFICIO					
Nombre Productor:		<input type="text"/>		Vereda:	<input type="text"/>
Nombre Finca:		<input type="text"/>		Fecha:	<input type="text"/>
DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	
Cacao en baba - Bueno	Kg				
Cacao en baba - Regular	Kg				
Total					
Observaciones:					
<hr/> Firma Responsable					

### 1.5 HERRAMIENTAS, MATERIALES Y UTENSILIOS USADOS EN LA COSECHA.

Para la cosecha se utilizan podones, tijeras de podar, canastas, sacos y carretillas. Todos estos deben estar limpios y desinfectados.



**Horquilla de cosechar**



**Carretilla transportar frutos**



**Sacos para trasladar frutos**



**Canastos**



**Balde para el desgrane**



**Sacos para el transporte del grano cacao**

### **Desinfección de herramientas y materiales**

- Lavar con agua limpia todos los materiales retirando restos de cosechas anteriores, suciedad, polvo, etc.
- Desinfectar los materiales con una solución de cloro (hipoclorito de sodio). A un balde con 20 litros de agua agregar 20 mililitros de cloro (dos cucharadas).
- Secar con un paño limpio.



## **2. PROCESO DE FERMENTACIÓN**

Es el paso fundamental en el beneficio del cacao. En este proceso se desarrolla el sabor y el aroma del producto y contribuye a formar un grano “hinchando”, de color marrón y de buena apariencia.

Una adecuada fermentación origina un cacao que, al ser convertido en chocolate, es agradable al paladar y al olfato, por el contrario, una mala fermentación o la ausencia de ella, puede afectar negativamente el producto de manera notable.

La fermentación, también llamada “cura” del cacao o “avinagrada”, es un proceso complejo que consiste en una serie de cambios de carácter bioquímico y físico en todas las estructuras del grano, tanto en la testa o cascarilla, en el mucílago que cubre, el interior del cotiledón y en el embrión que debe morir y reabsorberse.

El proceso de fermentación contiene dos fases:

- **Fase anaeróbica o alcohólica (Ausencia aire):** El proceso implica el suceso de reacciones químicas mediante las cuales los azúcares contenidos en la pulpa, se transforman en productos como agua, alcohol etílico y ácido acético entre otras sustancias, por la acción de levaduras que son microorganismos de carácter anaeróbico, en cuyo proceso generan el desprendimiento de calor. Este proceso ocurre entre las 0, 24 y 48 horas, donde se puede realizar el volteo de la masa para aumentar la producción de microorganismos, quedando a criterio de la persona responsable.
- **Fase aeróbica o acética (Presencia aire):** En una segunda fase y también ayudado por otros organismos, esta vez bacterias aeróbicas (*Acetobacter*), es decir, que, para vivir, necesitan aire), se desarrollan otros procesos, y sucede la oxidación de los polifenoles y cambios notables en el pH. Este proceso ocurre entre las 24 a 120 horas.

El proceso de fermentación necesita alrededor de 6 a 8 días, durante este tiempo es necesario mantener vivos a los microorganismos que causan la fermentación.

Durante la fermentación la semilla se calienta, su temperatura sube hasta 50 grados centígrados. Cuando la temperatura llega a 45 grados centígrados los embriones de las semillas mueren, y ese momento marca el inicio de los cambios que dan el sabor y el aroma a chocolate. En el momento en que se pierde el calor, es señal de que los microorganismos ya murieron y ha finalizado el proceso de fermentación.

Desde el punto de vista físico, se producen cambios como el hinchamiento del grano, por penetración de líquidos como el agua y el ácido acético, que permea la cáscara de la almendra desde fuera de esta hacia los cotiledones, ello ayuda a la muerte definitiva del embrión y le garantiza al cacao una apariencia final de «arriñonamiento» y de grietas o estrías internas.

**Tab 4:** Microorganismos que intervienen en la fermentación.

Fase	Microorganismos	Temperatura óptima de crecimiento	Variación de Ph
Anaeróbica (0 a 36 h)	Levaduras: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Saccharomyces cerevisia</i> diferente variedad</li> <li>• <i>Kloeckera apiculata</i></li> </ul>	32,5-33°C Se pueden alcanzar temperaturas de más de 40°C	Inicialmente 6,5 hasta 4,5

Aeróbica (24 a 120 h)	Bacterias ácido lácticas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Lactobacillus plantatum</i>, <i>L. pentous</i>, <i>L. paracasei</i></li> </ul> Bacteria ácido acéticas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Acetobacter lovaniensis</i> y otras</li> </ul>	45-50°C	Se alcanza un Ph de 4,3 a 5,20
Sobrefermentación (en función del material)	Bacterias formadoras de esporas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Bacillus subtilis</i></li> <li>• <i>Bacillus cereus</i></li> <li>• <i>Bacillus megaterium</i></li> </ul>		pH 3,5-5

Las transformaciones de las sustancias que producen el sabor astringente al cacao, es decir, los polifenoles, son indispensables pues cuando esto no se produce, el grano es castigado en su precio.

Estas sustancias son las responsables del color violeta de la almendra las cuales, al pasar al grano seco, mantiene dicha pigmentación la que es indicativo de mala fermentación y como tal, calificado negativamente para efectos de determinar la calidad.

Las sustancias generadas y la alta temperatura producida a partir de la fermentación, en términos generales, proporcionan a los granos unas características que corresponden a las condiciones de calidad que se examinan a la hora de la venta del producto, las que no cumplen, será objeto de la disminución de los precios o rechazo por parte de los compradores.

Las prácticas inadecuadas que no garanticen la ocurrencia de todos y cada uno de los cambios físicos y bioquímicos, no permitirán la presencia en el mercado de un producto de buena calidad.

### **Recipientes apropiados para una adecuada fermentación:**

Los granos extraídos de la mazorca deben depositarse en cajones o recipientes de madera dulce, en lo posible de color blanco, no deben presentar clavos, rastros de pinturas u otro tipo de sustancias, conviene usar pasadores de madera, estos cajones deben tener orificios en el fondo y a los lados para la salida de la «baba» o líquidos que se desprenden del mucílago.

Los cajones deben estar colocados en sitios cubiertos y abrigados, protegidos de corrientes de aire frío que suelen presentarse especialmente en las horas de la madrugada, pues se requiere que la temperatura se eleve y sea constante, para garantizar un proceso de fermentación completo y parejo.

Para el caso de los cajones fermentadores pueden existir varias dimensiones dependiendo de las necesidades de cada central de beneficio, pero para este caso es recomendable dimensiones de 1,5 mts de largo x 1 mts de ancho x 0,9 mts de alto con una división interna, en el cual se puede fermentar parte de la cantidad de

grano comercializado en la central de beneficio, de manera que no se tenga una subutilización de la estructura.

**Tab 5:** Dimensiones y capacidad del cajón fermentador

DIMENSIONES DE LOS CAJONES FERMENTADORES Y CAPACIDAD				
LARGO	METROS		KILOGRAMOS	
(Metros)	ANCHO	ALTO	FRESCO	SECO
1	0,8	0,6	378	141
1,5	0,8	0,6	648	246
2	0,8	0,6	756	288

El Cajón fermentador debe tener una altura máxima de 0.30 mts sobre el nivel de suelo, esto para evitar el flujo de vientos fuertes que incidirían en la masa fermentada del grano.



Fundamental que el área donde este establecido los cajones fermentadores, el piso este recubierto por una capa impermeable como cemento o baldosa con un leve desnivel para que no se generen encharcamientos a casusa de los líquidos (mucilago) generados y estos puedan ser drenados y recolectados para garantizar la salubridad de la central de beneficio.

### **La remoción de la masa de granos**

Las almendras deben permanecer sin ser removidas durante las primeras 48 horas, tiempo que dura la fase de fermentación anaeróbica; luego es necesario voltear la masa de cacao diariamente, es decir, cada 24 horas, para permitir la liberación del CO<sub>2</sub> generado en el proceso y que su lugar sea ocupado por aire con oxígeno que garantice el proceso de oxidación.

En el caso de los cacaos **Criollos** el proceso de fermentación tiene una duración de 3 días y se debe voltear la masa cada 24 horas.

Con los volteos se logra una fermentación uniforme entre los granos, siendo ello garantía para obtener un producto con aroma, color y sabor a chocolate, ya que en ese estado se promueve la formación de los precursores de tales características.

La altura de la masa en fermentación debe estar entre 60 y 90 cm y se debe dejar un margen de 10 a 15 cm. del borde del cajón para facilitar así la labor de volteo.

Nunca se deben mezclar granos cosechados en diferentes días, los depositados con posterioridad no alcanzarán a completar todos los procesos requeridos, produciéndose una fermentación incompleta, por esto es importante organizar la recolección de mazorcas para obtener los volúmenes mínimos para poder iniciar la fermentación el mismo día para toda la masa cosechada.

En lo posible, la partida de los frutos y el inicio de la fermentación deben hacerse el mismo día de la cosecha, pues resulta inconveniente para la fermentación dejar los frutos cosechados en montones dentro del lote. Tampoco es adecuado depositar los granos en costales de fibra dejados en la intemperie en los cultivos.

No deben mezclarse en los fermentadores, cacao criollo con cacao forastero.

Cuando la fermentación se realiza mal, el resultado es un cacao corriente, que no tiene calidad para chocolate.

### **Tiempo de fermentación**

Según el tipo de cacao Criollo, Trinitario y Forastero:



**Tab 6:** Formato control de temperatura del cacao en baba en el proceso de fermentación en la central de beneficio.

Finca:	Los sabanales			A.s.n.m.	604											
Responsables:	Edgar Hernan Alfonso – Carlos Rippe			Fecha de llenado del cajón	02-01-2018											
1. Fermentación:																
Masa a fermentar (Kg):	70		Hora de llenado		05:45 pm											
			Día	Día	Día	Día	Día									
			1	2	3	4	5									
Horas	0	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144	156	168	180
Temperatura ambiental, sala de fermentación	25,7	24,5	31,1	25,6	30,9	26,0	31,3	25,8	32,0	25,1	31,7	24,8	30,6	24,9	29,8	25,2
Temperatura cajón °C	25,5	30,2	32,7	39,8	43,6	45,9	47,0	49,8	50,2	48,6	49,7	48,3	49,2	49,8	46,5	45,9
Referencia cajón (eje)	20,0	25,0	35,0	40,0	45,0	48,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	49,0	48,0
Volteo poner el Nº 10 el día del volteo					10		10		10		10		10		10	
% Fermentación							38%		49%		57%		69%		81%	82%
Total (kg) fermentados	55,86															

### Mermas en la fermentación

Las mermas es una variable muy importante a tener en cuenta, ya que esta puede variar e incidir de alguna manera en los rendimientos.

En la época de invierno es común que los granos de cacao tengan un alto contenido de pulpa o azúcar, situación que conlleva a que se requieran más días para completar el proceso de fermentación y las mermas son mucho mayores.

En la época seca o de verano, en caso que las plantaciones no cuenten con riego o disponibilidad de agua, ocurre un fenómeno de deshidratación que afecta a los frutos y los granos, lo que hace que el contenido de pulpa o azúcares sea menor, en este caso las mermas son un poco menor por lo mencionado y los tiempos de fermentación se reducen igualmente.

**Tab 7:** Mermas en el proceso de fermentación.

Fermentación				
(Kg) De cacao en baba inicio de fermentación	(Kg) Total cacao fermentado	(Kg) De perdida en la fermentación	% De perdida en la fermentación	% De grano fermentado
70	55,86	14,14	20,2	79,8

**Tab 8:** Características del grano cacao en el proceso fermentación

 <p>FERMENTACIÓN DIA 1</p>	 <p>FERMENTACIÓN DIA 1</p>
<p>Grano de cacao con 1 día de fermentacion</p>	<p>Corte de grano de cacao con 1 día de fermentacion</p>
 <p>FERMENTACIÓN DIA 3</p>	 <p>FERMENTACIÓN DIA 3</p>
<p>Grano de cacao con 3 días de fermentacion</p>	<p>Corte de grano de cacao con 3 días de fermentacion</p>
 <p>FERMENTACIÓN DIA 7</p>	 <p>FERMENTACIÓN DIA 7</p>
<p>Grano de cacao con 7 días de fermentacion</p>	<p>Corte de grano de cacao con 7 días de fermentacion</p>

### 3. PROCESO DE SECADO DEL GRANO DE CACAO

Después que los granos han sido fermentados tienen un contenido de humedad que va desde el 40 % al 50 % que debe reducirse al 6 % o al 7 %, para un almacenamiento seguro, un contenido más alto de humedad dará como resultado el crecimiento de moho durante el almacenamiento; el proceso de

secado se basa en el movimiento de aire en los granos para ayudar a que baje la humedad.

De otro lado, debe tenerse en cuenta que, durante el proceso de secado del grano, continúa el desarrollo de algunos de los procesos de transformación física y química, los cuales no alcanzan a completarse mientras el producto está en la pila de fermentación.

Durante esta etapa se termina la oxidación y transformación de los polifenoles, desapareciendo por completo el color violeta de las almendras, con lo que el grano se torna totalmente marrón, generando las características organolépticas deseables.

El método adecuado de secado es aprovechando la energía solar, pero en regiones donde la cosecha coincide con lluvias frecuentes se utilizan métodos de secado artificial o una combinación de ambos.

Durante el secado al sol, los granos se colocan en plataformas de madera en capas de 5 a 7 cm de grueso, los granos se mueven constantemente para alcanzar un secado uniforme, separar los granos, para que no se peguen entre sí y evitar el crecimiento de moho.

El proceso debe ser lento y a bajas temperaturas al principio del secado, por lo cual el primer día de asoleada, es aconsejable utilizar la plena exposición sólo durante las primeras y las últimas horas del día esto para evitar la acidez de las almendras, este proceso debe hacerse de la siguiente manera:

<b>Numero de día</b>	<b>Horas de exposición solar del grano de cacao</b>
Primer Día	2 horas
Segundo Día	2 a 3 horas
Tercer Día	3 a 4 horas
Cuarto Día	4 a 5 horas
Quinto Día	Todo el día

Si el secado queda incompleto, los granos quedan húmedos y pueden desarrollar moho y, si el grano se pasa de seco, la cáscara y el grano se vuelven muy quebradizos.

Para el secado al sol, se utilizan estructuras como las paseras, casa elbas, camillas de madera, la más adecuada de la infraestructura que ha dado más calidad al grano de cacao es la marquesina.

No se deben usar patios de cemento ni áreas pavimentadas, pues sobre todo en estas últimas, se produce contaminación por elementos nocivos.

En el proceso de secado, se remueve la masa de cacao frecuentemente para la distribución pareja del calor y el secado uniforme, para ello; deben usarse

utensilios de madera y en ningún momento herramientas metálicas que se deterioran y causan perjuicios a la apariencia del grano.

**Tab 9:** Forma y día de secado



En forma práctica, el punto de secado se conoce, tomando un puñado de granos y si al apretarlos crujen como cascajo, es señal de que están en el grado de sequedad requerido, de aproximadamente el 7% de humedad. Además, para determinar con exactitud la humedad del grano se utiliza el Hidrómetro.

**Tab 10:** Ficha de control de secado masa de cacao en marquesina

FICHA DE CONTROL EN EL PROCESO DE SECADO DE LA MASA DE CACAO EN CENTRALES DE BENEFICIO													
2. Secado													
Masa a Secar (Kg)	55,86					Fecha:	9/01/2018			Inicio secado	7:15 a. m.		
	Dia		Dia		Dia		Dia		Dia		Dia		
	1		2		3		4		5		6		
Horas	0	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144
Temperatura ambiental, exterior °C	24,2	29,9	24,6	30,2	25,5	31,2	24,1	29,9	23,8	30,5	25	29,8	25,1
Temperatura Marquesina °C	25,4	31,4	26,2	33,3	27,6	35,4	26,1	33,7	27,1	34,8	25,8	32,9	26,2
% Humedad ambiental marquesina	70	31	68	29	69	30	72	28	71	33	74	31	70
% Humedad del grano							25,5		17,2		10,5		7,3
Total cacao seco (Kg)	25,2												

El grano de cacao bien seco, cuyo proceso de fermentación y beneficio haya sido correcto, se diferencia de los granos que no lo han sido por varias características, de acuerdo con el cuadro siguiente:

**Tab 11:** Características de un grano bien fermentado y secado

Características del grano seco	Grano bien fermentado	Grano que le faltó fermentado	Grano sin fermentar
Forma	Hinchado	Algo aplanado o pacho	Aplanado o pachito
Color del grano por fuera	Café oscuro	Amarillo claro, amarillo rojizo	Blanquecino o rojizo
Cascarilla	Se desprende fácilmente al tocarla con los dedos	Es difícil arrancarla con las uñas	No se desprende. Está pegada al grano
Consistencia del grano	Fácil de quebrar y desbaratar con los dedos	Se desbarata con los dedos	Es duro como de hule, solo se puede partir con navaja
El grano por dentro	Está todo quebradito	No presenta quebradura	Muy duro y sólido
Color del grano por dentro	Color chocolate o café claro	Entre cenizo y morado	Violeta
Olor	A chocolate Aromático Agradable	A vinagre desagradable	Sin olor o con olor a moho
Sabor o gusto	Amargo agradable	Amargo	Muy amargo

#### 4. CLASIFICACIÓN Y LIMPIEZA DEL GRANO DE CACAO

En la clasificadora se realiza la limpieza, se retiran impurezas como piedras, palos, metales u objetos extraños por medio de cribas de tres tamaños: Grande o Premium, mediano o corriente, Pequeño o pasilla, material extraño. Esta clasificación se hace con la justificación para que la tostión sea homogénea y no se dañe la calidad del producto final.

El grano de cacao una vez haya pasado la revisión de calidad es llevado a la máquina limpiadora a través de un sistema de transporte por cangilones, el objetivo de esta operación es retirar los contaminantes que pueden generar peligro para la salud del consumidor, deficiencias en la calidad del producto final y daño en los equipos. Estos contaminantes pueden ser piedras, tornillos, polvos, cuerdas, excrementos de animales, residuos químicos de herbicidas, plaguicidas, etc.

Por las características de la mayoría de los contaminantes, ésta se efectúa en seco, utilizando básicamente la aspiración y tamizado, además de imanes que retienen las partículas ferrosas.

**Tab 12:** Grano de cacao clasificado

	
<p align="center"><b>Cacao Premium después de ser clasificado</b></p>	<p align="center"><b>Cacao tipo pasilla después de ser clasificado</b></p>

**Tab 13:** Clasificación de cacao

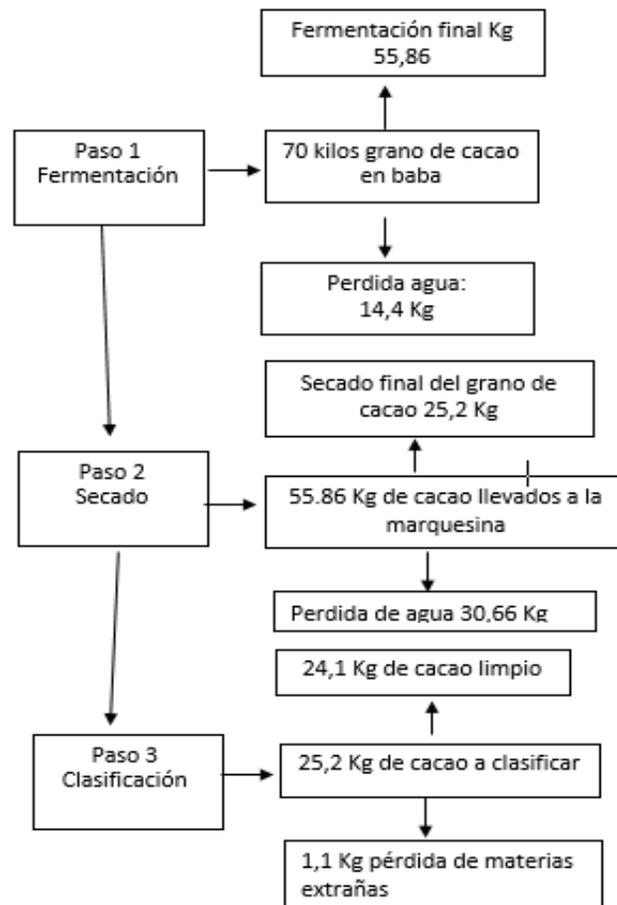
3. Clasificación.

Fecha:	15-01-2018	Hora recogida	07:40 am		
Total cacao seco (Kg):	25,2	Especial (Kg)	0,0	Premium (Kg)	24,1
% Rendimiento:	36	Corriente	0,0	Pasilla	1,1

**Tab 14:** Mermas en la clasificación del grano

Clasificación del grano de cacao				
(Kg) A clasificar después del secado	(Kg) Total cacao limpio calificado como Premium	(Kg) Total pasilla	% De pasilla	% De cacao limpio calificado como premium
25,2	24,1	1,1	4,36	95,64

**Tab 15:** Flujograma de mermas en el proceso fermentación, secado y clasificación del grano de cacao.



## Clasificación del grano de cacao según la norma NTC 1252

### • Objetivo:

Esta norma tiene por objeto establecer la clasificación y los requisitos que debe cumplir el cacao en grano, destinado a la industrialización para consumo humano.

### • Requisitos generales

- ✓ El cacao en grano debe estar adecuadamente fermentado, seco, exento de olores extraños, libre de infestación por insectos, libres de granos múltiples y almendras partidas.
- ✓ El cacao en grano debe tener un tamaño uniforme, solo un 12% de los granos puede desviarse un 33% del peso promedio.

### • Requisitos específicos

Parámetros técnicos referidos en la Norma Técnica Colombia 1252 (Icontec) para calidad del grano de cacao.

**Tab 16:** Requisitos específicos para compra de grano cacao - NTC 1252

NORMA TECNICA COLOMBIANA 1252 - CALIDAD DEL GRANO CACAO			
REQUISITO	PREMIO	PRIMERA	PASILLA
Contenido Humedad en % (m/m), máximo	7	7	7
Contenido de Impurezas en % (m/m), máximo	0	0,3	0,5
Grano con moho interno en %, máximo	2	2	3
Granos dañados por insectos y/o germinado %, máximo	1	2	2
Contenido de pasilla en %, máximo	1	2	N.A
Contenido de almendra en % (m/m), máximo	N.A	N.A	40-60
Masa (peso) de gramos de 100 granos	>120	105-119	40
Granos bien fermentados en %	>75	>65	>60
Granos insuficientemente fermentados en %	<25	<35	<40
Granos pizarrosos	<1	<3	<3

**Tab 17:** Ejercicio de prueba de corte grano cacao

Verificación de la calidad de fermentación		
Evaluación en 100 granos		
Indicadores	Numero de granos	% M/M
Granos bien fermentados	82	82
Granos parcialmente fermentados	14	14
Granos germinados	0	0
Granos planos	4	4
Granos partidos	0	0
Granos apelotonados	0	0
Granos dañados por insectos	0	0
Granos mohosos	0	0
Granos pizarrosos	0	0
Granos violetas pasilla	0	0
Granos infestados	0	0
Total de defectos	4	4
Numero de granos en 100 gramos de muestra	74 granos = 100 gramos	
Masa (g) de 100 granos de muestra	128,6 gramos	

## 5. ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DEL GRANO DE CACAO

Para mantener la calidad del cacao seco se debe almacenar en un lugar seco y ventilado, en condiciones de humedad relativa del 65 % al 70 % donde no se contamine con sustancias y olores extraños como combustibles, insumos agrícolas, pecuarios, humo, y otros elementos que afecten la calidad del cacao.

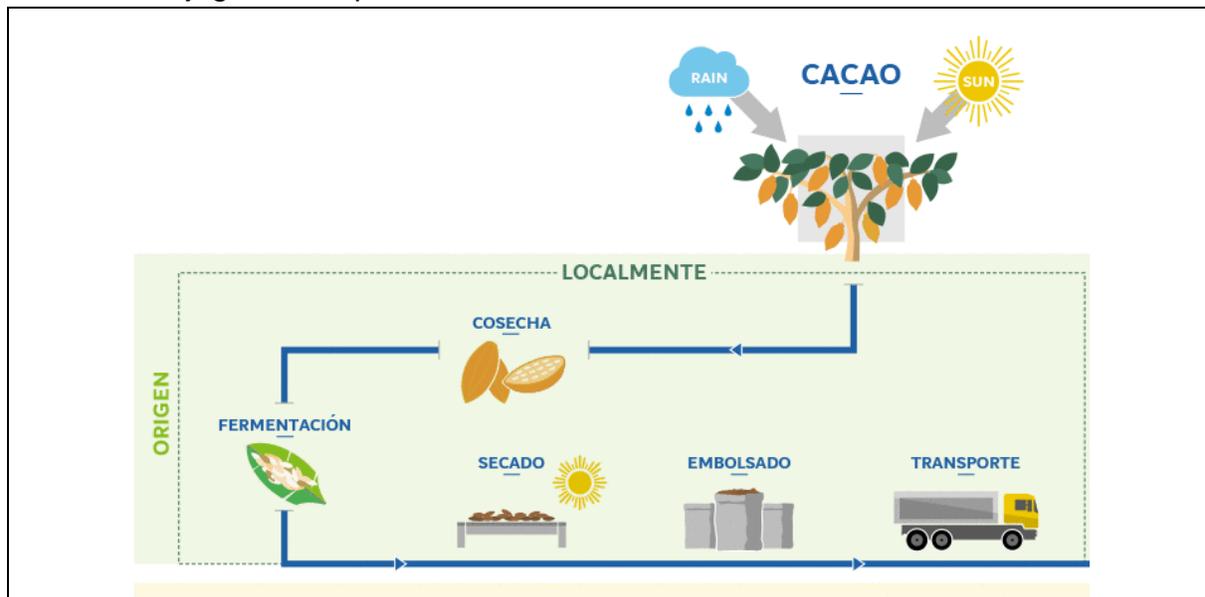
Antes del empaque de los granos, se hace una selección donde se eliminan todas las impurezas, como basura, granos partidos, mohosos, pegados, vanos y pequeños. Esto puede hacerse de forma manual o con seleccionadores de granos

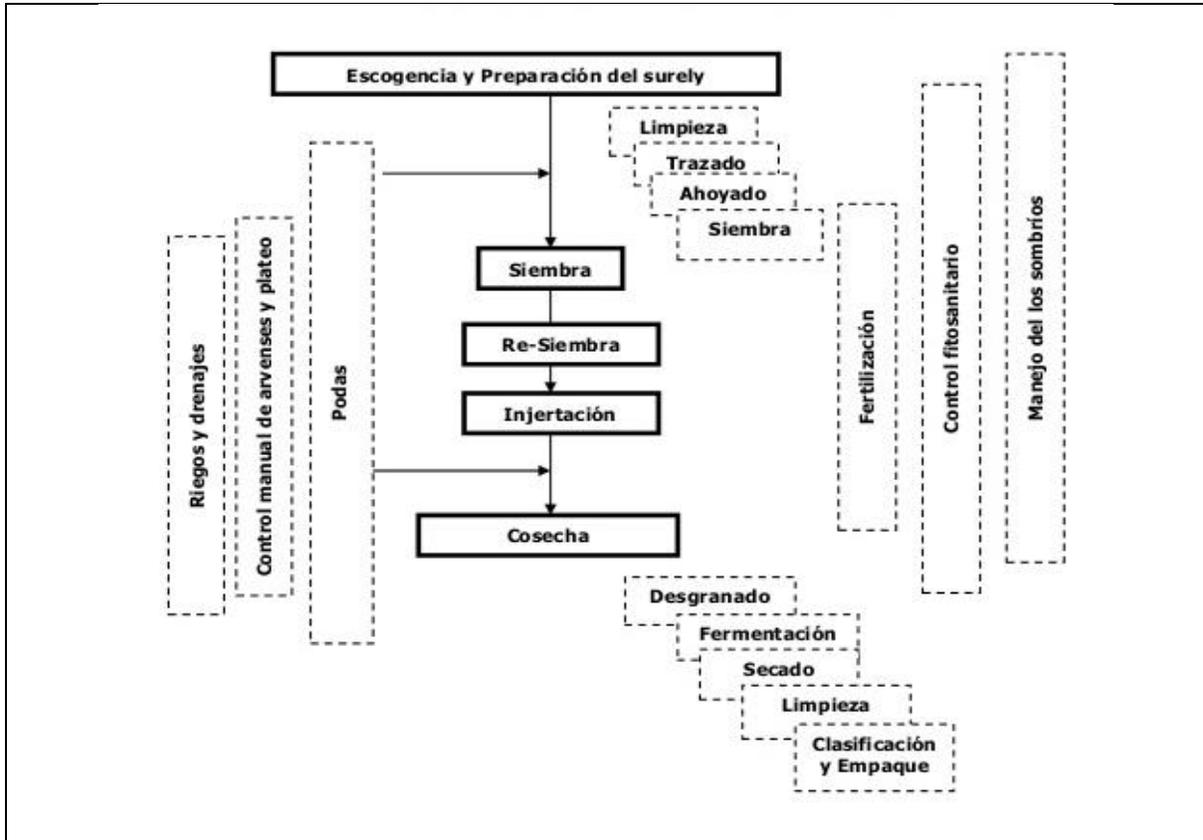
de tal manera que solo queden seleccionados los granos sanos aptos para la venta.

#### Criterios de almacenamiento y transporte

- Almacenar en un lugar seguro, ventilado, fresco y seco
- No almacenar con sustancias extrañas
- El grano debe ser empacado en bolsa plástica y costal de fique de 50 kg para garantizar la calidad del grano y adecuado manejo.
- Almacenar sobre estibas de madera
- Etiquetar los bultos con información del productor, peso, fecha de secado, tipo clones
- Almacenar por periodos cortos no mayores a 15 días para su comercialización.
- Transportar en vehículos adecuados para evitar el pisoteo y contaminación por sustancias extrañas hasta el sitio final de su comercialización.

**Tab 18:** Flujograma de proceso cosecha de cacao





Elaboro:  
YEISON H. OJEDA M.  
Funcionario Red Cacaotera – Proyecto C+C – PTP  
Santa Rosa del sur, Bolívar.