

**Escuela Superior Politécnica del Litoral**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción**

Implementación de normas sanitarias y de control en el proceso de  
fermentación y secado del cacao en un centro de acopio

INGE-2212

**Proyecto Integrador**

Previo la obtención del Título de:

**Ingenieros en alimentos**

Presentado por:

Paúl Andrés Bustamante Morán

Alisson Nicole Murillo Rojas

Guayaquil - Ecuador

Año: 2023

## Dedicatoria

---

El presente proyecto se lo dedico a mis padres y a mi familia por brindarme siempre el apoyo y motivación a lo largo de mi carrera universitaria.

**-Paúl Bustamante**

## Agradecimientos

---

A mis queridos padres, Franklin y Diana, quiero expresar mi profundo agradecimiento por su apoyo incondicional a lo largo de este viaje académico.

**-Alisson Murillo**

Les agradezco a mis padres y hermanos por su amor y aliento en momentos difíciles.

Asimismo, expreso mis agradecimientos al Ing. Carlos Juárez y a la Ing. Joselyn Núñez quienes contribuyeron a la realización del proyecto al facilitarnos los insumos requeridos, y por sus aportes con valiosas sugerencias siendo estas fundamentales en la realización de esta tesis.

**-Paúl Bustamante**

## Declaración Expresa

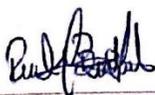
---

Nosotros, Paúl Bustamante y Alisson Murillo acordamos y reconocemos que:

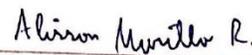
La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores. La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 3 de febrero del 2024.



Paúl Bustamante

  
Alisson Murillo

## **Evaluadores**

---

**MSc. Andrea Ortega**

Profesor de Materia

---

**MSc. Diana Coello**

Tutor de proyecto

## Resumen

Las exportaciones de cacao representan uno de los principales ingresos del Ecuador, además de desempeñar un papel importante en la economía de las poblaciones campesinas del litoral. En el año 2019 se generaron ingresos de \$720 millones a partir de estas exportaciones. Las exigencias de los mercados actuales conllevan a una mejora en el proceso del cacao, por lo que es necesario la implementación de sistemas de calidad como las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). En el centro de acopio de cacao en baba ubicado en Zhumiral – Azuay se evidencia la falta de un sistema de BPM, por lo que el objetivo de este proyecto fue diseñar un sistema de control y BPM aplicando la normativa nacional para el mejoramiento de la calidad e inocuidad del producto terminado. Para esto, se realizó una lista de verificación con base en la normativa nacional de las BPM para la identificación de no conformidades, y un muestreo microbiológico que permitieron realizar una guía de BPM y un listado de acciones correctivas considerando el costo de inversión requerido para su posterior implementación. Con esto, se evidencia que con la implementación de mejoras a corto plazo el porcentaje de cumplimiento incrementaría de 41% a 74%, en base a la lista de verificación realizada.

**Palabras clave:** BPM, cacao, centro de acopio, inocuidad.

### **Abstract**

Cocoa exports represent one of Ecuador's main incomes, in addition to playing an important role in the economy of the coastal peasant populations. In 2019, income of \$720 million was generated from these exports. The demands of current markets lead to an improvement in the cocoa process, which is why the implementation of quality systems such as Good Manufacturing Practices (GMP) is necessary. In the cocoa slime collection center located in Zhumiral – Azuay, the lack of a GMP system is evident, so the objective of this project was to design a control and GMP system applying national regulations for quality improvement. . and safety of the finished product. For this, a checklist was made based on the national GMP regulations for the identification of non-conformities, and a microbiological sampling that allowed for the creation of a GMP guide and a list of corrective actions considering the investment cost required for its implementation. later implementation. With this, it is evident that with the implementation of short-term improvements the compliance percentage would increase from 41% to 74%, based on the checklist carried out.

**Key words:** GMP, cocoa, collection center, safety.

## Índice general

Resumen.....	VI
Abstract.....	VII
Índice general.....	VIII
Abreviaturas.....	XI
Simbología.....	XII
Índice de figuras.....	XIII
Índice de tablas.....	XIV
Capítulo 1.....	15
1.1    Introducción.....	16
1.2    Descripción del problema.....	17
1.3    Justificación del problema.....	19
1.4    Objetivos.....	20
1.4.1    Objetivo general.....	20
1.4.2    Objetivos específicos.....	20
1.5    Marco teórico.....	21
1.5.1    El cacao.....	21
1.5.2    Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para cacao.....	24
Capítulo 2.....	26
2.1    Metodología.....	27

2.1.1	Lista de verificación (Check list) .....	27
2.1.2	Capacitaciones.....	29
2.1.3	Registros.....	30
2.1.4	Instructivos.....	31
2.1.5	Análisis microbiológicos.....	31
2.1.6	Guía de implementación.....	36
2.1.7	Rediseño del centro de acopio.....	37
Capítulo 3.....		38
3.1	Resultados y análisis .....	39
3.1.1	Diagnóstico inicial.....	39
3.1.2	Capacitaciones.....	44
3.1.3	Resultados microbiológicos .....	45
3.1.4	Acciones correctivas y proyección de mejoras .....	48
3.1.5	Impacto social, ambiental y económico .....	51
3.1.6	Rediseño del centro de acopio.....	52
Capítulo 4.....		53
4.1	Conclusiones y recomendaciones.....	54
4.1.1	Conclusiones .....	54
4.1.2	Recomendaciones.....	55
Referencias.....		56

Apéndice A. Lista de verificación realizada al centro de acopio y detalle de los resultados obtenidos.....	64
Apéndice B. Cuestionario de capacitación .....	72
Apéndice C. Formato de registro de control de procesos .....	74
Apéndice D. Etiqueta para identificación de lote .....	76
Apéndice E. Etiqueta para producto terminado .....	77
Apéndice F: Instructivo de limpieza .....	78
Apéndice G: Tríptico sobre BPM .....	85
Apéndice H: Tríptico sobre procedimiento de limpieza y sanitización .....	87
Apéndice I: Resultados del muestreo microbiológico realizado en el centro de acopio .....	89
Apéndice J: Acciones correctivas a implementar a corto plazo.....	90
Apéndice K: Acciones correctivas a implementar a mediano plazo.....	93
Apéndice L: Acciones correctivas a implementar a largo plazo.....	94
Apéndice M: Cronograma de implementación de acciones correctivas.....	95
Apéndice N: Costos de acciones correctivas .....	97
Apéndice O: Costos asociados a la acción correctiva de implementación de zona de desecho. ..	99
Apéndice P: Costos asociados a la construcción y distribución de áreas .....	100
Apéndice Q: Rediseño del centro de acopio .....	101
Anexo R: Guía de implementación de BPM.....	102

**Abreviaturas**

AOAC	Association of Analytical Communities
ADN	Ácido desoxirribonucleico
ARCSA	Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria
Aw	Actividad de agua
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FAO	Food and Agricultural Organization
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
ISO	International Organization for Standardization
MINSA	Ministerio de Salud
NOM	Normas Oficiales Mexicanas
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
OTA	Ocratoxina A
PCA	Plate Count Agar
pH	Potencial de Hidrógeno
PIB	Producto Interno Bruto
UFC	Unidades formadoras de colonias
UNE	Una Norma Española

**Simbología**

\$	Dólar
%	Porcentaje
cm <sup>2</sup>	Centímetro cuadrado
cm <sup>3</sup>	Centímetro cúbico
g	Gramo
L	Litro
m <sup>2</sup>	Metro cuadrado
ton	Tonelada
U	Unidad

**Índice de figuras**

**Figura 1.** Proyección de la implementación de mejoras. .... 50

**Índice de tablas**

<b>Tabla 1.</b> Ponderación para el grado de cumplimiento de la lista de verificación. ....	29
<b>Tabla 2.</b> Ponderación para la calificación de la evaluación. ....	30
<b>Tabla 3.</b> Límites microbiológicos. ....	35
<b>Tabla 4.</b> Resultados del porcentaje de grado de cumplimiento y no cumplimiento en cada requerimiento evaluado. ....	39
<b>Tabla 5.</b> Nivel de cumplimiento del centro de acopio. ....	40
<b>Tabla 6.</b> Nivel de conocimiento del personal capacitado. ....	44

## **Capítulo 1**

## 1.1 Introducción

Las exportaciones de cacao en grano en Ecuador desempeñan un papel fundamental en la dinámica económica del país. No solo contribuyen a la generación de empleo, sino que también representan una parte significativa del PIB nacional. En 2014, las exportaciones de cacao alcanzaron 195 toneladas generando ingresos por un total de \$587 millones. A lo largo del tiempo, esta cifra se mantuvo relativamente constante; Sin embargo, en el año 2019, las exportaciones aumentaron significativamente, llegando a las 325 toneladas y generando ingresos por \$720 millones. Esto destaca la importancia de la cadena cacaotera en el país, ya que más de 240,000 familias dependen de esta actividad para su sustento (Alcívar *et al.*, 2021).

Las exportaciones de cacao están susceptibles a sufrir un impacto negativo cuando la calidad del grano de cacao no cumple con las especificaciones técnicas establecidas en la NTE INEN 176. Esta norma exige que el cacao beneficiado se encuentre en óptimas condiciones, sin estar infestado y libre de olores indeseables provenientes de fuentes como moho, humo, agroquímicos u otros elementos considerados inadmisibles. Además, deben respetarse las normas recomendadas por la FAO con respecto a los límites de aflatoxinas, plaguicidas y metales pesados (INEN, 2021).

Adicionalmente, en la norma se requiere que las instalaciones de almacenamiento estén limpias, desinfectadas tanto interna como externamente y protegidas contra roedores, también es fundamental no almacenar junto al cacao otros productos que puedan transmitirle olores o sabores extraños. Además, los envases que contienen el cacao beneficiado deben estar almacenados sobre pallets (INEN, 2006).

Los centros de acopio de cacao desempeñan un papel fundamental en la cadena de suministro de este producto, entre ellos se tiene el centro de acopio en estudio, ubicado en la

provincia de Azuay en Ecuador, el cual trabaja con cacao Nacional orgánico. Esta materia prima se recibe únicamente en grano con la pulpa y es proporcionada por cuatro asociaciones.

Todas las especificaciones técnicas mencionadas pueden alcanzarse mediante la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en el centro de acopio. La implementación de BPM también incluye la creación de registros que verifican el cumplimiento de estas prácticas de calidad y seguridad. Esto asegurará la entrega de un producto de alta calidad y permitirá que la industria continúe beneficiándose económicamente, evitando la mala reputación en el mercado internacional.

## **1.2 Descripción del problema**

Actualmente el centro de acopio de cacao enfrenta desafíos críticos en su línea de proceso de manejo de cacao. Estos desafíos incluyen la falta de buenas prácticas de manufactura y control en las etapas del proceso, lo cual ha llevado a la contaminación del cacao por mohos; a su vez, el centro de acopio carece de un sistema efectivo de trazabilidad y cuenta con una infraestructura inadecuada la cual contribuye a la proliferación de contaminantes en el producto final.

El moho se produce en la etapa de fermentación la cual es realizada por el método en cascada durante 5 días. Durante este proceso, el cacao se voltea cada 48 horas mediante el uso de palas de metal y madera sin identificación para cada área; del mismo modo, el personal no utiliza botas exclusivas para el área de secado, estos puntos representan una fuente de contaminación indeseable en el cacao durante y después de la fermentación según la Resolución ARCSA-DE-2022-016-AKRG , la cual indica que debe evitarse el uso de madera debido a que no puede limpiarse y desinfectarse de una manera adecuada, en el caso de usarse este utensilio de

madera debe ser monitoreado con el objetivo de verificar que se encuentre en buenas condiciones para su uso.

La trazabilidad en el centro de acopio se registra en pedazos de papel escritos a mano, lo que no constituye un sistema adecuado para identificar los lotes de cacao. Así mismo, la trazabilidad de los lotes del producto final a exportar, que incluye información sobre la asociación de procedencia, peso y porcentaje de humedad resulta insuficiente, ya que los productos destinados a la exportación requieren un efectivo sistema de trazabilidad, ya que es esencial asegurar un acceso inmediato a la información concerniente al origen, procesos y controles implementados tanto para los operarios como para las entidades encargadas de garantizar la calidad e inocuidad del producto, mejorando la capacidad y velocidad de respuesta ante posibles desviaciones en los estándares de calidad y satisfaciendo de manera efectiva las demandas de los clientes (MPCEIP, 2019). Según la Resolución ARCOSA-DE-2022-016-AKRG la identificación de un producto debe permitir conocer el número de lote, fecha de producción y la identificación del fabricante.

En la marquesina, el área donde se realiza el pre secado del cacao, los daños en el techo causan filtraciones de agua que generan el crecimiento de moho en el suelo. Esto representa un riesgo de contaminación directa para el cacao a secar que es colocado en el suelo de la marquesina.

Para abordar estos desafíos, es esencial implementar medidas de mejora en el proceso de manejo del cacao y fortalecer el sistema de trazabilidad, así como reparar los daños en la marquesina para garantizar la calidad del producto final.

La importancia de este problema abarca una serie de consideraciones fundamentales como la calidad del producto cacao, ya que es esencial para mantener la competitividad en el

mercado global de cacao junto con sus subproductos; también la implementación de normas sanitarias y de control a lo largo de toda la línea de proceso garantiza la calidad y seguridad del producto y al mismo tiempo influye en la satisfacción del cliente y la reputación del centro de acopio.

### **1.3 Justificación del problema**

El mercado actual se ha vuelto exigente en estos últimos años lo que ha llevado a que varias empresas dentro de la industria de alimentos pierdan competitividad (Revistaalimentos, 2023). Uno de los principales factores que han permitido que distintas empresas se mantengan vigentes en el mercado, incluso sin importar el ambiente caracterizado por cambios constantes, es la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) lo cual representa una ventaja competitiva (Ardón *et al.*, 2017). Estas normas BPM optimizan el aprovechamiento de los recursos humanos y materiales, lo que conlleva a una mejora automática en la calidad del producto.

La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) exige que los productos alimenticios cumplan con la calidad, eficacia y seguridad alimentaria antes de ser lanzados al mercado (FDA, 2021). Además, la presencia de microorganismos como mohos y levaduras representa una preocupación significativa en la producción de este tipo de productos. Las condiciones inadecuadas durante el almacenamiento, un manejo inadecuado de materia prima o un control deficiente en las distintas etapas del proceso pueden propiciar la proliferación de estos microorganismos, dando lugar a la producción de micotoxinas. Entre las principales amenazas en el cacao se encuentran la ocratoxina A y las aflatoxinas (Wilches *et al.*, 2022).

Debido a lo mencionado anteriormente y conociendo que la industria alimentaria está sujeta a regulaciones y estándares estrictos en cuanto a la calidad de un producto, resulta crucial

implementar un riguroso control en los procesos, contar con infraestructuras adecuadas y disponer de personal debidamente capacitado para llevar a cabo una limpieza y desinfección de superficies de manera óptima. Además, es importante que cualquier empresa dentro de esta industria deba cumplir con estas normativas para evitar problemas legales y regulatorios que afectarían la continuidad de sus operaciones. Al implementar normas sanitarias y de control en el centro de acopio se logrará la obtención de un producto de calidad satisfaciendo al cliente y reflejando una mejorada eficiencia operativa que tendrá un impacto positivo a nivel económico.

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 Objetivo general***

Diseñar un sistema de control y BPM aplicando la normativa nacional para el mejoramiento de la calidad e inocuidad en un centro de acopio de cacao.

### ***1.4.2 Objetivos específicos***

1. Realizar un diagnóstico inicial de las condiciones en el centro de acopio utilizando una lista de verificación de BPM con base en la resolución ARCSA-DE-2022-016-AKRG para la identificación de no conformidades.
2. Plantear acciones correctivas de acuerdo con las no conformidades identificadas mediante la lista de comprobación y del muestreo microbiológico llevado a cabo en el centro de acopio para su implementación en el tiempo.
3. Diseñar una propuesta en la distribución de las áreas del centro de acopio para la mejora del proceso productivo.

## 1.5 Marco teórico

### 1.5.1 *El cacao*

Este fruto proviene del árbol *Theobroma cacao L.*, planta que se sitúa comúnmente en bosques tropicales húmedos situados en América del Sur, específicamente en la Amazonía debido a que sus condiciones climáticas favorecen a su crecimiento. A lo largo de la historia, esta especie ha sido domesticada y trasladada a diferentes regiones con climas similares de manera que ha sido un rubro de gran importancia económica, social y cultural para algunos países pertenecientes al continente americano. En países como Brasil, Perú, Colombia, Venezuela y Ecuador se resalta su importancia en la producción de cacao y en específico el cacao fino de aroma (Andrade *et al.*, 2019).

El cacao (*Theobroma cacao L.*) representa uno de los principales cultivos del Ecuador y en la costa ecuatoriana, en la totalidad del territorio nacional ocupa alrededor del 12% de la superficie de cultivos otorgando empleos a aproximadamente el 4% de la población (Ramos-Ramos *et al.*, 2020). Ecuador, a pesar de su dimensión territorial, es el tercer país de mayor producción de este fruto (0.32 millones ton.), por detrás de Costa de Marfil y Ghana con 2.1 y 0.8 millones ton., respectivamente.

**1.5.1.1 Transformación del cacao.** Las etapas en el procesamiento del cacao son importantes dado que estas pueden influenciar la calidad del grano. Una de estas etapas es la fermentación, la cual es clave para la producción de precursores para el desarrollo de un aroma adecuado (Beckett, 2017). En la fermentación se produce el crecimiento de bacterias y levaduras lo que favorece a la descomposición de azúcares presentes en el mucílago (Avila *et al.*, 2013; Cadby, 2019).

Otra etapa importante es el secado del grano de cacao posterior a la fermentación para reducir el contenido de humedad y completar los procesos oxidativos iniciados en la etapa de fermentación. Realizar un buen secado es crucial, debido a que se alcanzan humedades bajas, cerca de 6 – 8 % de contenido de humedad, lo que facilita su transporte y almacenamiento evitando la proliferación de mohos y producción de micotoxinas (Gutiérrez, 2017).

**1.5.1.2 Microorganismos alterantes de la calidad.** Comúnmente el cacao es empleado para la elaboración de chocolate y cacao en polvo, por lo que su calidad se ve directamente influenciada por diversos factores a los cuales están expuestos los granos de cacao desde su cosecha hasta su procesamiento en la industria. De acuerdo con la FAO, microorganismos como *E. coli* que, debido a su alta presencia en el intestino, es catalogado como el indicador principal para medir la contaminación fecal, es de importancia para determinar problemas desde la perspectiva sanitaria (El Salous & Pascual, 2018).

Otros microorganismos indicadores como aerobios, mohos y levaduras se pueden emplear para conocer las condiciones higiénicas durante la producción de alimentos y tomar acciones correctivas en el proceso. Un alto recuento de estos indicadores significaría una higiene

deficiente y una elevada posibilidad de contaminación microbiológica, afectando la calidad del producto final (r-biopharm, 2022).

**1.5.1.3 Microorganismos patógenos.** En la actualidad, por las condiciones de procesamiento y actividades industriales, los alimentos se encuentran con una alta probabilidad de ser contaminados con toxinas o microorganismos patógenos como *Salmonella* spp. comprometiendo la salud de los consumidores (Abdel-Megeed, 2021; Delgado-Ospina *et al.*, 2022). De acuerdo con la Normativa ecuatoriana INEN 620: Cacao en polvo, se establecen como microorganismos patógenos a controlar *Salmonella* spp. proveniente de contaminación cruzada, siendo de principal control por su afectación hacia la salud de los consumidores.

**1.5.1.4 Peligros químicos.** En cultivos, anualmente cerca del 30% de la producción agrícola mundial se encuentra contaminada con micotoxinas, de acuerdo con un estudio realizado por Eskola *et al.* (2020)., y las más asociadas al cacao son las aflatoxinas y ocratoxina A (OTA) (Delgado-Ospina *et al.*, 2022). Los granos de cacao son más susceptibles a la contaminación con hongos a lo largo de su procesamiento, debido a la baja actividad de agua que se alcanza luego del secado, lo cual limita el crecimiento de demás competidores como bacterias y levaduras. Existe una preocupación mundial por el contenido de estas micotoxinas en el cacao y sus derivados debido a que parte de la producción en el país se destina a exportación (Abdel-Megeed, 2021; Wilches Ortiz *et al.*, 2022).

Las aflatoxinas son originadas por hongos específicamente del género *Aspergillus*. Esta toxina se genera de manera natural, siendo la aflatoxina B1 la más común en los alimentos y la más peligrosa dado que tiene efectos adversos sobre el ADN (genotóxico) y gran potencial de provocar cáncer de hígado (Chinwe-Christy *et al.*, 2018; EFSA, 2020)

La ocratoxina A es una neurotoxina muy potente para animales y humanos, puede pasar a través de la sangre y acumularse en órganos como los riñones y el cerebro, dificultando en ocasiones a la coagulación de la sangre y disminuyendo las defensas del cuerpo ante alguna infección (Severo de Souza Diniz, 2019).

### ***1.5.2 Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para cacao***

En la actualidad es de vital importancia la adopción e implementación de medidas de control de calidad en las líneas de producción dentro de la industria de alimentos, para de esta manera controlar desde la recepción de la materia prima hasta el almacenamiento y distribución del producto terminado. De acuerdo con la resolución ARCSA-DE-2022-016-AKRG, “las Buenas Prácticas de Manufactura son el conjunto de condiciones sanitarias, medidas preventivas y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, maquila, envasado, almacenamiento, distribución y transporte de alimentos para consumo humano” (ARCSA, 2022).

En las Buenas Prácticas Agrícolas para cacao establecidas por Agrocalidad (2012) se especifican el manejo postcosecha, como las recomendaciones para la fermentación, las condiciones de las instalaciones del centro en el cual se realizan las actividades post cosecha, la limpieza de los utensilios empleados, la higiene y salud de los trabajadores.

**1.5.2.1 Ventajas de la implementación de BPM.** La implementación de sistemas de calidad en ocasiones suele estar limitada en algunas empresas debido a la falta de recursos económicos y a la poca o nula actualización de las tendencias actuales del mercado. Entre los principales beneficios de la implementación de este sistema de calidad se encuentran los siguientes según (Mayorga, 2021):

- Cumplimiento de sistemas de mejora continua.
- Seguimiento en el desempeño de la producción.
- Aumento en la competitividad en el mercado.
- Garantizar la inocuidad y seguridad alimentaria.
- Mejora en las condiciones de higiene en proceso, evitando contaminación cruzada.

## **Capítulo 2**

## 2.1 Metodología

### 2.1.1 Lista de verificación (Check list)

La lista de verificación empleada para evaluar el grado de cumplimiento de las normas de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) constó de 74 ítems basados en la Resolución ARCSA-DE-2022-016-AKRG (Apéndice A). Estos ítems fueron evaluados en relación con las distintas áreas de recepción, fermentación, secado y almacenamiento que posee el centro de acopio.

**2.1.1.1 Ítems de lista de verificación.** Los ítems considerados en la lista de verificación se agruparon según los siguientes numerales:

**2.1.1.1.1 Numerales 1 y 2: Condiciones mínimas básicas y ubicación.** Se consideró el diseño y distribución de las áreas y de las superficies y materiales que tienen en contacto con los alimentos.

**2.1.1.1.2 Numeral 3: Diseño y construcción.** Se consideraron aspectos relacionados con el diseño y la construcción de las instalaciones. Esto incluye la disposición de los espacios, la distribución de áreas, y otros aspectos relacionados con la infraestructura como son pisos, paredes, techos, drenaje, ventanas, etc.

**2.1.1.1.3 Numeral 4: Servicio de plantas.** Se evaluó los requisitos y condiciones para el funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones del centro de acopio con respecto al suministro de agua y disposición de desechos sólidos y líquidos.

**2.1.1.1.4 Numeral 5: Equipos y utensilios.** Se evaluaron los requisitos y condiciones para el uso de equipos y utensilios en la manipulación de alimentos. Esto incluyó aspectos como la limpieza y desinfección del equipo.

**2.1.1.1.5 Numeral 6: Requisitos higiénicos de fabricación.** En este numeral se detallaron los requisitos higiénicos que deben cumplir el personal dentro de las áreas de proceso. Esto incluyó higiene personal, salud, comportamiento, también se consideraron las señaléticas que se disponen dentro del centro de acopio.

**2.1.1.1.6 Numeral 7: Materias primas e insumos.** Aquí se establecieron los requisitos y condiciones para la selección y uso de las materias primas utilizadas, esto incluyó aspectos como calidad y almacenamiento.

**2.1.1.1.7 Numeral 8: Envasado, etiquetado y empaquetado.** Se consideraron requisitos y condiciones para el envasado, etiquetado y empaquetado de los alimentos. Esto abarcó la trazabilidad y etiquetado del producto.

**2.1.1.1.8 Numeral 10: Almacenamiento, distribución, transporte y comercialización.** Se evaluaron aspectos como las condiciones de temperatura, la manipulación adecuada y los controles de calidad durante estas etapas.

**2.1.1.1.9 Numeral 11: Aseguramiento y control de calidad.** Aquí se evaluó la implementación y registro de control de plagas, la documentación de los procesos (registro de inspecciones de verificación de limpieza junto con sus manuales e instructivos correspondientes).

### **2.1.1.2 Ponderación de la lista de verificación**

Se evaluó el grado de cumplimiento en porcentaje respecto a la lista de verificación, con el propósito de establecer un rango de calificaciones y sus respectivos niveles (ver Tabla 1) y, a

partir de esta evaluación, diseñar estrategias de mejora que puedan implementarse de manera inmediata o planificada.

**Tabla 1.**

*Ponderación para el grado de cumplimiento de la lista de verificación.*

<b>Rango de cumplimiento (%)</b>	<b>Nivel</b>
0%-50%	Reprobado
51%-79%	Aceptable
80%-100%	Excelente

*Nota.* Rangos de cumplimiento y niveles establecidos por elaboración propia

## **2.1.2 Capacitaciones**

La capacitación se centró en abordar los aspectos cruciales de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), haciendo hincapié en los procesos de limpieza y proporcionando una detallada explicación sobre los registros a utilizar.

**2.1.2.1 Cuestionario de evaluación** Para concluir este proceso formativo, se llevó a cabo una evaluación al personal capacitado, mediante un breve cuestionario que incluyó diez preguntas básicas sobre los temas tratados en la capacitación (Apéndice B).

**2.1.2.1.1 Ponderación del cuestionario de evaluación.** El cuestionario de evaluación tuvo una calificación de 10 puntos, cada pregunta correspondía a 1 punto.

Se definió un criterio de calificación que facilitó evaluar a los capacitados. Como se observa en la Tabla 2, en el caso de que la calificación asignada se situara en el nivel de

"reprobado", se establece como obligación para el capacitado repetir la capacitación y la prueba. Esta medida se implementó con la finalidad de proporcionar al capacitado la oportunidad de mejorar su desempeño y obtener una calificación que oscile entre los niveles "aceptable" o "excelente".

**Tabla 2.**

*Ponderación para la calificación de la evaluación.*

<b>Rango de calificación</b>	<b>Nivel</b>
0-5	Reprobado
6-8	Aceptable
9-10	Excelente

*Nota.* Rangos de calificación y niveles establecidos por elaboración propia.

### **2.1.3 Registros**

Como parte integral del cumplimiento de los requisitos para la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) se diseñaron formatos específicos para el registro y control de los procesos en cada una de las etapas que incluyen: recepción, fermentación, secado y almacenamiento. Los apartados considerados a registrar en cada etapa se basaron en la Resolución Técnica N° 0183- Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para Cacao.

Adicionalmente se diseñó un formato para identificación de lote y para el etiquetado del producto terminado debido a que en el etiquetado que manejaban no incluía la información necesaria.

#### **2.1.4 Instructivos**

Se elaboraron instructivos de apoyo para las actividades de limpieza y desinfección de las superficies y herramientas usadas en el centro de acopio como en las actividades de cosecha tales como tijeras, cuchillas, baldes, sacos, etc.

Adicional a este instructivo y como complemento se elaboraron trípticos con la finalidad de capacitar de forma más didáctica al personal operativo relacionado a las actividades que se ejecutan en el centro de acopio.

#### **2.1.5 Análisis microbiológicos**

Se realizó análisis microbiológicos a distintas superficies de relevancia del centro de acopio considerando las que se encuentran en contacto directo con el producto durante todo el proceso productivo. A continuación, se detallan las superficies consideradas:

- **M1:** Pared de área de secado,
- **M2:** Pala de madera de área de secado,
- **M3:** Pala de metal,
- **M4:** Pala de madera del área de fermentación,
- **M5:** Parrilla de acero galvanizado,
- **M6:** Plásticos usados para fermentación,
- **M7:** Sacos de yute usados para la fermentación,
- **M8:** Cajones de fermentación.

Estas superficies fueron seleccionadas dada a su importancia en las distintas etapas del proceso de cacao y debido a que en algunas de estas no se realiza algún tipo de limpieza y/o desinfección de manera paulatina, lo que puede ocasionar la proliferación y crecimiento de microorganismos. Además, algunas están elaboradas de madera, material del cual es difícil

remover su suciedad. Estas superficies son las que principalmente se encuentran en contacto directo con el cacao en las etapas de fermentación y secado, debido a la falta de limpieza y manipulación del personal se puede generar contaminación cruzada al producto terminado, acentuado por los escasos equipos de protección personal.

De igual manera se realizó un análisis microbiológico al producto terminado que se encontraba almacenado en la marquesina. Es importante conocer las condiciones finales en las que se encuentra el producto, debido a que condiciones desfavorables pueden afectar a la salud del consumidor, a la calidad del cacao y su tiempo de almacenamiento.

Por último, se efectuó un muestreo ambiental en la zona de almacenamiento con el fin de conocer sus condiciones y prevenir una contaminación adicional al producto terminado.

**2.1.5.1 Procedimiento para el muestreo de superficies inertes.** Para el muestreo de las superficies inertes se usó como referencia el procedimiento detallado la Resolución N° 461-2007/MINSA – Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con los Alimentos y Bebidas (MINSA, 2007) y NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-093-SSA1-1994, Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad en establecimientos (NOM, 1994).

La toma de muestras se realizó como se detalla en el apartado 7.3 Procedimiento para la toma de muestra, en la sección 7.3.1 método del hisopo descrito en la Resolución N° 461-2007/MINSA.

**2.1.5.2 Procedimiento para el monitoreo ambiental.** El monitoreo ambiental se realizó mediante sedimentación, empleando placas con agar Plate Count Agar (PCA) para el conteo en placa de aerobios y Agar Dextrosa Sabouraud con Cloranfenicol para el conteo de mohos y levaduras. Las placas se colocaron destapadas a temperatura ambiente en la zona a evaluar durante un tiempo aproximado de 15 minutos. Posteriormente se conservaron en refrigeración hasta su respectiva incubación, de acuerdo con lo establecido por la normativa UNE 100012 (UNE, 2005).

**2.1.5.3 Procedimiento para la toma de muestra de cacao seco.** El procedimiento para la toma de muestra de cacao seco almacenado se realizó empleando como referencia la NTE INEN-ISO 2292:2019, Granos de cacao – Muestreo, por medio de la técnica de reducción por cuarteo (INEN, 2019).

#### **2.1.5.4 Requisitos microbiológicos.**

**2.1.5.4.1 Superficies inertes.** Los requisitos microbiológicos establecidos para superficies inertes fueron las indicadas en la Resolución N° 461-2007/MINSA – Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con los Alimentos y Bebidas (MINSA, 2007) y NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-093-SSA1-1994, Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad en establecimientos (NOM, 1994), para este tipo de superficie en el apartado 8.2 numeral C – Interpretación de resultados de acuerdo con los límites microbiológicos con aplicación del método del hisopo para *Salmonella* spp., coliformes totales y *Escherichia coli*.

Para aerobios mesófilos, los límites se establecieron de acuerdo con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-093-SSA1-1994. Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad en establecimientos (NOM, 1994).

**2.1.5.4.2 Ambiente.** Los límites microbiológicos se establecieron de acuerdo con la Norma UNE 100012 - Higienización de sistemas de climatización (UNE, 2005).

**2.1.5.4.3 Cacao seco.** Los requisitos microbiológicos para la muestra de cacao seco fueron definidos de acuerdo con la NTE INEN 0620 - Cacao en polvo (INEN, 1989).

En la tabla 3 se encuentra a detalle los límites microbiológicos para las distintas muestras tomadas de acuerdo con las normativas de referencias empleadas.

**Tabla 3.***Límites microbiológicos.*

Muestra	Requisito	Límite
	Aerobios mesófilos, UFC/cm <sup>2</sup>	< 4.0 x 10 <sup>2</sup>
Superficies inertes	Coliformes totales y <i>E.coli</i> , UFC/cm <sup>2</sup>	< 1.0 x 10 <sup>0</sup>
	<i>Salmonella</i> / cm <sup>2</sup>	Ausencia
Muestra de cacao seco	Aerobios mesófilos, UFC/g	< 1.0 x10 <sup>4</sup>
	Coliformes totales, UFC/g	< 1.0 x 10 <sup>1</sup>
	<i>Escherichia coli</i> , UFC/g	< 1.0 x 10 <sup>0</sup>
	Mohos y levaduras, UFC/g	< 1.0 x10 <sup>2</sup>
	<i>Salmonella</i> / 25g	Ausencia
Ambiente	Areobios mesófilos, UFC/cm <sup>3</sup>	< 8.0 x 10 <sup>2</sup>
	Mohos y levaduras	No aplica

**2.1.5.5 Métodos de ensayo.** Los métodos de ensayo empleados para los indicadores y patógenos fueron los establecidos por la AOAC para indicadores como aerobios mesófilos, coliformes totales y *E. coli*, mohos y levaduras modificado con placas Compact Dry, para la detección de *Salmonella* spp. se empleó la metodología descrita por las placas Compact Dry y para su aislamiento y confirmación se empleó la metodología tradicional ISO 6579: detección de *Salmonella* spp.

Los procedimientos de siembra e incubación se realizaron siguiendo los métodos de ensayo usados como referencia que son:

- AOAC 990.12 (Modificado)- Conteo en placa Compact Dry Total Count (TC).
- AOAC 991.14 (Modificado) - Conteo en placa Compact Dry Coliforms y *E. coli* (EC).
- AOAC 997.02 (Modificado) - Conteo en placa Compact Dry Yeast and Molds (YM).
- ISO 6579 – Detección de *Salmonella* spp.

### **2.1.6 Guía de implementación**

Se realizó una guía detallada con la información obtenida a partir de los ítems levantados en la lista de verificación de la Resolución ARCSA-DE-2022-016-AKRG y con las demás actividades como la capacitación y muestreo microbiológico, las cuales permitieron conocer a detalle las condiciones de operación del centro de acopio, los niveles de conocimiento del personal y las condiciones microbiológicas.

Con la información levantada de las actividades previamente realizadas, se obtuvo un diagnóstico del centro de acopio, sobre el estado de sus instalaciones y las condiciones en las que actualmente se encuentran operando, de esta manera se identificaron los ítems que se deben implementar y su nivel de complejidad: nivel básico, nivel intermedio y nivel avanzado.

Por último, se considerará el presupuesto necesario para llevar a cabo dichas implementaciones dentro de este centro de acopio. Para el presupuesto se consideró los costos de algunas herramientas, insumos y demás materiales los cuales facilitan la ejecución de estas mejoras, explicando a su vez el costo/beneficio de cada una de estas.

### ***2.1.7 Rediseño del centro de acopio***

Se propuso un rediseño del centro de acopio considerando las áreas de proceso y algunas zonas faltantes de acuerdo con la normativa BPM nacional. Para este rediseño se consideraron las dimensiones reales de la planta para el aprovechamiento de espacios con ayuda del software CORELAP y para su diseño se usó el software AUTOCAD.

## **Capítulo 3**

### 3.1 Resultados y análisis

#### 3.1.1 Diagnóstico inicial

Mediante una lista de verificación se determinó el grado de cumplimiento de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en el centro de acopio. La tabla 4 proporciona un desglose detallado del estado actual del centro de acopio.

**Tabla 4.**

*Resultados del porcentaje de grado de cumplimiento y no cumplimiento en cada requerimiento evaluado.*

Grado de cumplimiento en BPM	Resultado (%)			
	Requerimientos evaluados	Cumple	No Cumple	No Aplica
De las condiciones mínimas básicas y ubicación		50	50	0
Diseño y construcción		39	61	0
Servicio de plantas		83	17	0
Equipos y utensilios		33	67	0
Requisitos higiénicos de fabricación		23	8	69
Materias primas e insumos		50	50	0
Envasado, etiquetado y empaquetado		33	67	0
Almacenamiento, distribución, transporte y comercialización		80	20	0
Del aseguramiento y control de calidad		0	100	0

**Tabla 5.***Nivel de cumplimiento del centro de acopio.*

Total de ítems evaluados	Porcentaje de cumplimiento	Porcentaje de no cumplimiento	Porcentaje no aplica	Nivel
74	41%	47%	12%	Reprobado

De manera general, como se muestra en la tabla 5, el centro de acopio cumple con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en un 41%, presentando un nivel de reprobado según la ponderación asignada (ver Tabla 1).

El porcentaje de no cumplimiento del 47% en el centro de acopio revela una serie de deficiencias significativas en varias áreas clave de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Este porcentaje indica que casi la mitad de los requisitos evaluados no se cumplen de manera adecuada, lo que implica riesgos para la calidad, higiene y seguridad de los procesos y productos en el centro de acopio debido a que las BPM ayudan en la minimización de la probabilidad de que estos riesgos descritos ocurran. Además, este bajo nivel de cumplimiento plantea preocupaciones significativas, ya que la entrega de productos contaminados, como el cacao, podría tener consecuencias graves para la salud del consumidor. En situaciones extremas, podría incluso dar lugar a hospitalizaciones o, en casos más trágicos, al fallecimiento de las personas afectadas (Díaz y Terán, 2023).

Según lo detallado en la tabla 4, las condiciones mínimas básicas y la ubicación muestran un cumplimiento del 50%, indicando una conformidad moderada, donde se evidencia que la mitad de los requisitos evaluados se cumplen. Sin embargo, se observa que existe un desafío significativo relacionado con la limpieza y desinfección de los materiales en contacto con los alimentos, como los materiales de madera. Se destaca que, debido a la naturaleza de los

materiales de madera, como los cajones de fermentación, la limpieza con agua se dificulta, y se prefiere realizar una limpieza en seco. Este enfoque puede estar contribuyendo a las deficiencias en las condiciones higiénicas (Pérez y Contreras, 2017). Considerando esto, se sugiere evaluar alternativas de materiales que permitan una limpieza más efectiva y cumplir con las normativas de higiene.

En lo que respecta al diseño y construcción, se nota que solo se cumple en un 39%. Dentro del 61% que no cumple, hay preocupaciones importantes, como la falta de protección contra materiales extraños, roedores y aves. Esto se evidencia con la presencia de palomas en la bodega de almacenamiento, las cuales pueden contaminar los alimentos y transmitir enfermedades a través de sus heces como salmonelosis, campilobacteriosis y colibacilosis (León *et al.*, 2017). Además, se destaca una preocupación sobre la seguridad del producto, ya que se observó que la bombona de gas está muy cerca de la marquesina donde se guarda el producto. Es esencial abordar estas deficiencias para asegurar la calidad del producto y la seguridad en el área de almacenamiento.

El destacado cumplimiento del 83% en el numeral correspondiente al servicio de plantas evidencia un rendimiento sólido en esta área específica. Sin embargo, durante la evaluación, se identificó un área de mejora relacionada con la gestión de desechos sólidos. Se observó que la falta de identificación y la ausencia de tapas en los recipientes de basura indican la necesidad de implementar un sistema más adecuado para la disposición de residuos sólidos para evitar problemas ambientales (Molina *et al.*, 2020).

Con un cumplimiento del 33%, el numeral referente a equipos y utensilios resalta áreas de preocupación, particularmente en relación con el uso de madera, lo que podría representar una fuente potencial de contaminación (AIDIMME, 2021).

La baja conformidad del 23% en los requisitos higiénicos de fabricación se debe a que, al no estar operativo el centro de acopio, se determinó que un 69% no aplica en esta categoría, debido a que la mayoría de los ítems de este numeral evaluaba requisitos sobre el personal del centro de acopio, por ejemplo, si el personal utiliza uniformes adecuados para las operaciones o si se lava las manos y desinfecta, aspectos que no aplicaron debido a la falta de producción.

En cuanto a materias primas e insumos se determinó un cumplimiento del 50%. Sin embargo, se observa que en la categoría de inspección y control no se lleva a cabo una revisión previa al uso del cacao, y al mismo tiempo, no existen documentos que especifiquen los niveles aceptables de inocuidad, higiene y calidad de la materia prima. Esta falta de protocolos podría dar lugar a la elaboración de un producto a partir de materia prima contaminada por mohos, afectando el sabor y provocando la producción de toxinas que, en caso de consumirse en grandes cantidades, podrían ser perjudiciales para la salud (CAOBISCO, 2015).

Con un 33% de cumplimiento, el numeral ocho señala posibles deficiencias en las prácticas de envasado, etiquetado y empaquetado. Se identificó que los envases utilizados para recibir y transportar la materia prima son tachos y sacos de yute, los cuales no se limpian adecuadamente ni con la frecuencia necesaria, lo cual podría resultar en una posible contaminación al grano de cacao. Además, el producto final carece de etiquetado conforme a la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE), y se evidencia la ausencia de un sistema de trazabilidad adecuado. La importancia de implementar un sistema de trazabilidad radica en su condición de herramienta crucial, ya que posibilita el acceso inmediato a información detallada sobre los procesos, movimientos y características del alimento en cualquier momento. Esta capacidad de seguimiento y control permite supervisar de manera efectiva el suministro, la distribución, así como la calidad e inocuidad del grano de cacao.

En relación con el almacenamiento, distribución, transporte y comercialización, se destaca un elevado nivel de cumplimiento del 80%, indicando que las prácticas asociadas a estas áreas están bien establecidas. No obstante, el 20% de incumplimiento se atribuye a la carencia de un sistema de control de plagas y de un plan de limpieza. Estos elementos son esenciales debido al riesgo de contaminación que representan las plagas, las cuales pueden dañar los granos de cacao almacenados, afectando así la calidad y el valor del producto. Es fundamental reconocer que, más allá de las pérdidas materiales, las plagas son potenciales portadores de enfermedades peligrosas para las personas (Valarezo, 2019). Por ende, la implementación de un sistema efectivo de control de plagas y un plan de limpieza adecuado es crucial no solo para mantener la calidad del producto, sino también para salvaguardar la salud y seguridad de las personas involucradas en el proceso.

Finalmente, en lo que respecta al aseguramiento y control de calidad, se identificó una falta total de cumplimiento. Esta situación se presenta como crítica y demanda una revisión detallada del aseguramiento y control de calidad en el centro de acopio. Las carencias observadas incluyen la ausencia de instructivos y procedimientos, de protocolos de limpieza y de procesos de inspección. Además, como se mencionó previamente, no se lleva a cabo un control de plagas, lo que resalta la necesidad urgente de implementar medidas correctivas para fortalecer el control de calidad en todas las etapas del proceso.

### 3.1.2 Capacitaciones

#### 3.1.2.1 Resultados del cuestionario de evaluación

**Tabla 6.**

*Nivel de conocimiento del personal capacitado.*

<b>Aciertos</b>	<b>Errores</b>	<b>% aciertos</b>	<b>% errores</b>	<b>Puntaje final</b>	<b>Nivel de conocimiento</b>
11	2	78,57	14,28	7,5	Aceptable

Cabe destacar que durante la ejecución de este proyecto el centro de acopio cesó sus operaciones. Por ende, se realizó la capacitación exclusivamente a una persona, al encargado del centro de acopio.

Al analizar el nivel de conocimiento de la persona capacitada, según los resultados del cuestionario de evaluación, se destaca un desempeño adecuado. Como se muestra en la tabla 6 el evaluado consiguió un 78,57% de aciertos, este rendimiento se traduce en una ponderación final de 7,5, lo que indica un nivel de conocimiento aceptable. Esto significa que tiene un buen conocimiento, algo crucial para su trabajo como representante legal en el centro de acopio de cacao, el hecho de que entienda de forma clara estas normas no solo significa que las aplicará directamente, sino que también promoverá una cultura de inocuidad en el centro para que todos las sigan. Su conocimiento no solo se trata de seguir reglas, sino también de liderar y motivar a los demás en el centro para asegurar que todos estén comprometidos con las BPM. Esto no solo mejora el funcionamiento del centro, sino que también asegura altos estándares de calidad en el proceso.

Las empresas dentro de la industria alimentaria no solo buscan crear productos atractivos, sino que también se enfocan en producir alimentos seguros y aptos para el consumo humano,

libres de riesgos microbiológicos, químicos o físicos. Es esencial que quienes manipulan los alimentos comprendan las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para garantizar la calidad y seguridad de los productos que llegan a los consumidores (Castellano et al, 2017).

La capacitación en BPM juega un papel clave para asegurar que los alimentos cumplan con los estándares necesarios y sean seguros para su consumo. El control de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) están estrechamente relacionados con la capacitación del personal de la empresa. Debido a que los operarios tienen un contacto directo con el producto, es de vital importancia que adquieran conocimientos fundamentales sobre el trabajo bajo BPM. Esta formación juega un papel clave para asegurar que los alimentos cumplan con los estándares necesarios y sean seguros para su consumo (Calle, 2011).

### **3.1.3 Resultados microbiológicos**

Los resultados del muestreo realizado en el centro de acopio se encuentran en el Apéndice I. En estos se observa que en todas las superficies inertes se excede el límite máximo de aerobios mesófilos permitidos, incluida la muestra de cacao en grano. Para el indicador de microorganismos coliformes y *E. coli* se reportó que la superficie “Pala de acero galvanizado” se encuentra dentro del rango permitido, sin embargo, hubo exceso de este indicador en las superficies restantes. No se detectó presencia de *Salmonella* spp. en los 5 diferentes puntos de toma de muestra: cacao seco, pared interna de área de secado, los cajones de fermentación, pala de madera del área de fermentación y la parrilla de acero galvanizado.

Cabe recalcar que la normativa empleada como referencia para establecer los límites microbiológicos tiene como alcance aquellas industrias que fabrican y expenden alimentos y bebidas destinados al consumo humano y por ende sus límites son poco permisibles, esto, en el contexto del centro de acopio afecta directamente al momento de concluir el cumplimiento de

estos parámetros, sin embargo, puede tomarse como un punto inicial para mejorar las condiciones de proceso.

La elevada cantidad de microorganismos aerobios mesófilos se atribuye a que estos se encuentran inmersos en el proceso fermentativo del cacao y su crecimiento elevado se debe a que esta etapa fermentativa ocurre en conjunto con la pulpa que contiene una elevada cantidad de carbohidratos. Respecto a los coliformes totales presente en todas las superficies en menor cantidad, puede justificarse dado que desde la cosecha del cacao ocurre una contaminación al momento de extraer las semillas de cacao de la mazorca, sucediendo una contaminación cruzada con las manos de la persona y con la microbiota del entorno en el que se encuentra, a su vez que la pulpa al ser rica en azúcares favorece al crecimiento y proliferación de microorganismos hasta la etapa de fermentación (Ho *et al.*, 2018; Ordoñez-Araque *et al.*, 2020; Papalexandratou *et al.*, 2011). Con estos resultados se puede constatar el estado microbiológico de las diferentes superficies que se encuentran en contacto con el cacao, por lo que es necesario considerar cambiar de superficies debido a la alta probabilidad de existir contaminación cruzada entre lotes de producción.

Para la muestra de cacao seco, los parámetros de aerobios mesófilos, coliformes totales y mohos y levaduras se reportó una cantidad elevada respecto al máximo permitido por la normativa de referencia NTE INEN 0620, sin embargo, los patógenos *Salmonella* spp. y *E. coli* no fueron detectados. La ausencia de *E. coli* permite asumir que no existe una contaminación fecal al producto terminado la cual puede darse por diversos factores como los controles inadecuados de calidad en los procesos de transformación del producto, falencias en los programas de saneamiento de superficies, contacto del producto con superficies o agua (Palomino *et al.*, 2018), además la ausencia de *Salmonella* spp. indica que no hay contaminación

adicional por parte de un agente externo. En el mismo proceso de fermentación se producen ácidos y alcoholes como el ácido láctico y etanol los cuáles provocan que el pH sea bajo y oscile entre 3.5 a 4.5, adicionalmente en la etapa de secado se reduce la humedad y actividad de agua dificultando así la proliferación de esta bacteria dado que por sus características de crecimiento se inhibe con  $\text{pH} < 3.8$  y una  $A_w < 0.94$  (Gonzalez *et al.*, 2014; Ordoñez-Araque *et al.*, 2020).

Además, la presencia de bacterias coliformes en el producto terminado indica que existe contaminación, presuntivamente, por parte del operario el cual puede tener malas prácticas de higiene como la falta de limpieza de las manos antes de iniciar el proceso productivo, así como también puede deberse a la falta de equipos de protección personal adecuados para cada etapa, siendo posiblemente las botas el principal foco de contaminación ya que estas tienen contacto directo con el producto durante el secado, sin haber sido desinfectadas previamente (Villavicencio *et al.*, 2023)

El recuento alto de mohos y levaduras, como de microorganismos indicadores como los aerobios mesófilos podrían indicar que existe un punto de contaminación de la muestra en alguna etapa del proceso del cacao, sin embargo, la presencia de estos microorganismos no necesariamente se encuentra relacionado en una contaminación excesiva del producto durante el proceso sino la prevalencia de estos durante las etapas posteriores a la fermentación como lo es el secado. Es necesario mencionar que en la etapa de fermentación se da el crecimiento de la mayoría de estos microorganismos mesófilos, de mohos y levaduras por lo que es necesario controlar etapas posteriores como el secado, debido a que reduciendo la actividad de agua en el cacao se inhibe el crecimiento de estos microorganismos que, en el caso de mohos, pueden provocar la producción de micotoxinas (Severo de Souza Diniz, 2019).

Por otro lado, el muestreo ambiental realizado en la zona de marquesina reportó una cantidad que se encuentra dentro de los límites por  $m^3$ , cumpliendo con ser un lugar seguro con pocas probabilidades de contaminación del cacao seco.

### **3.1.4 Acciones correctivas y proyección de mejoras**

En las secciones de Apéndices C, D, E se muestran: el formato de registro de control de procesos, el formato de etiqueta para la identificación de lotes y el formato de etiqueta de identificación para el producto terminado, respectivamente. Este material es importante dado que permitirán un mayor control en el proceso de producción, además de identificar de manera correcta los lotes de producción con la información necesaria para llevar a cabo controles en la trazabilidad de producción. El instructivo de limpieza se muestra en el Apéndice F, en el cual se detalló la información necesaria para realizar una correcta limpieza a las distintas superficies, puesto que dependiendo del tipo de superficie se debe realizar un procedimiento de limpieza en seco o húmedo.

Los trípticos elaborados se muestran en los Apéndices G y H. Uno de estos trípticos trata acerca de la importancia de las BPM en las actividades del proceso y sobre las responsabilidades que debe tener el personal como es su higiene, vestimenta y estado de salud (Apéndice G). El otro tríptico es más informativo y complementa directamente el instructivo de limpieza (Apéndice H). Dentro de éste se encuentran los insumos, concentraciones y soluciones a usar para realizar una correcta limpieza y desinfección de herramientas que son más usadas durante las etapas de cosecha y postcosecha del cacao. Estos trípticos tienen como objetivo ser socializados y distribuidos a las diferentes asociaciones cacaoteras proveedoras de cacao en baba.

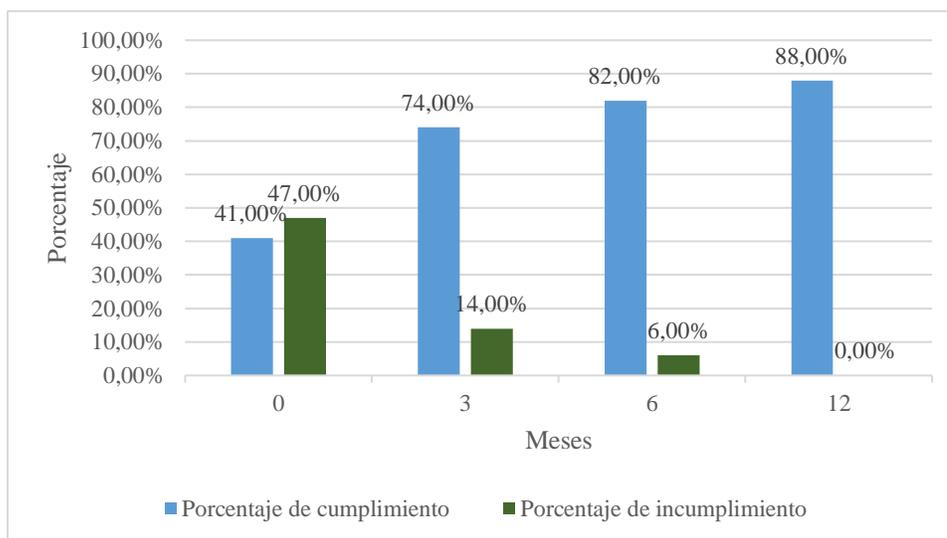
En la sección de Apéndices J, K y L se detallan las acciones correctivas a implementar en corto, mediano y largo plazo, respectivamente, para optimizar las condiciones de operación del centro de acopio, de acuerdo con la lista de verificación levantada anteriormente y los hallazgos obtenidos con el muestreo microbiológico. Estas mejoras se han clasificado de acuerdo con su tiempo de implementación y a la inversión requerida. La finalidad de estas es que sean implementadas cuando el centro de acopio retome sus operaciones habituales, iniciando con aquellas que son de menor costo y fáciles de implementar.

De igual manera se muestra en el Apéndice M el cronograma para la implementación de estas acciones correctivas en un tiempo estipulado de 1 año. Se espera realizar de forma trimestral la implementación de los diversos ítems, iniciando con aquellos que se encuentran dentro del nivel básico, y de igual manera se deberá realizar una evaluación dentro de cada periodo para corroborar si se cumplió o no con lo establecido previamente y el grado de mejora que se obtuvo.

Por último, en la figura 1 se muestra la proyección dentro de un año si se implementan las mejoras en el tiempo estipulado. En esta se puede observar que de cumplirse las mejoras destinadas a implementarse a corto plazo habrá una mejoría en el cumplimiento de la lista de verificación de las BPM, sin embargo, según un estudio realizado en Chile, se debe cumplir con el 80% de las BPM para asegurar la calidad microbiológica e inocuidad en la elaboración de productos (Rodríguez Palleres *et al.*, 2022), y este porcentaje se supera al implementar las mejoras a largo plazo.

**Figura 1.**

*Proyección de la implementación de mejoras.*



*Nota.* La figura muestra la proyección del cumplimiento de la normativa BPM nacional de acuerdo con los ítems considerados en la lista de verificación dentro del periodo de tiempo a implementarse.

Adicionalmente, en el Apéndice N se detallan los costos de las acciones correctivas de acuerdo con el plazo de cumplimiento (corto, mediano y largo plazo) para el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura según lo detallado en la Resolución ARCSA-DE-2022-016-AKRG. Asimismo, en el Apéndice O y P se detallan los costos asociados a la acción correctiva de implementación de una zona de desechos y los costos asociados a la construcción y redistribución de áreas.

De acuerdo con este análisis, el centro de acopio debería invertir \$59221,10 para realizar las acciones correctivas sugeridas.

### **3.1.5 Impacto social, ambiental y económico**

**3.1.5.1 Impacto social .** En el ámbito social la solución propuesta busca una participación de todos los involucrados en el proceso productivo llevado a cabo en el centro de acopio, generando principios éticos para un desarrollo y producción más responsable con la sociedad. Para el centro de acopio es importante tener un producto de calidad y de esta forma encuentre un equilibrio entre los derechos e intereses de los trabajadores para con los proveedores y clientes. Favorecerá a su vez a la mejora en la calidad del producto y por ende a los ingresos que se obtendrían, lo que consecuentemente mejorará la calidad de vida de las personas relacionadas a este tipo de actividades (Dueñas *et al.*, 2022).

**3.1.5.2 Impacto ambiental.** El impacto ambiental que tiene implementar las BPM suele ser de manera indirecta, y a su vez dependen de la forma en que estas son gestionadas e implementadas. Al considerar las BPM en el proceso de producción del centro de acopio se consideran aspectos como la gestión de residuos, el consumo de energía, el uso de recursos, la gestión y manipulación de productos químicos y la logística en el transporte del producto, que al ser optimizado puede reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, debido al consumo en exceso de combustibles fósiles (Barbosa, 2022).

**3.1.5.3 Impacto económico.** Un manejo adecuado del producto durante toda su cadena de producción tiene como resultado un producto de calidad lo que consecuentemente provocaría un incremento en las ventas y la reducción de costos al incrementarse la eficiencia operativa y la productividad. Con esto se puede generar una marca que tiene por delante la calidad del producto, logrando así tener acceso a nuevos mercados nacionales como internacionales, y un fortalecimiento en la demanda del producto (CIL, 2023).

### **3.1.6 Rediseño del centro de acopio.**

En el Apéndice Q se encuentra la propuesta del rediseño del centro de acopio y la redistribución de sus áreas. En este se puede observar que el flujo del producto es independiente de las áreas no productivas, además de que se incluyen zonas de sanitización antes de entrar a la zona de proceso del cacao. En este diseño las zonas se encuentran delimitadas y definidas, como la zona de descarga de materia prima y la zona de embarque y distribución. Se incluyen áreas como la bodega de mantenimiento de equipos, la bodega de insumos, el departamento de calidad, la zona de empaque y la zona de desechos.

Este rediseño forma parte de las acciones de mejoras propuestas a largo plazo, debido a que requiere de una mayor inversión económica y su importancia radica no solamente con el cumplimiento de la normativa nacional BPM, sino en separar áreas productivas de aquellas no productivas respetando el flujo hacia adelante del producto, además de incluir zonas y áreas que permitirán un mayor control en el proceso de producción garantizando un producto de calidad (CIL, 2023).

## **Capítulo 4**

## 4.1 Conclusiones y recomendaciones

### 4.1.1 Conclusiones

- Con base en la normativa BPM nacional ARCSA-DE-2022-016-AKRG, el centro de acopio cumple con el 41% de las condiciones requeridas para su funcionamiento como establecimiento de producción de alimentos, lo que permitió recomendar acciones correctivas a corto plazo con las cuales se proyecta alcanzar una mejora del 74% en aproximadamente 3 meses, además de proponer mejoras a mediano y largo plazo que servirán para cumplir con más del 90% de los requerimientos de las BPM.
- Mediante el análisis microbiológico se evaluaron las superficies que deben ser sustituidas por la alta probabilidad de existir una contaminación cruzada entre lotes de producción y se descartó el área de almacenamiento/marquesina como posible fuente de contaminación adicional al producto terminado.
- Se diseñaron formatos de control en las diferentes etapas del proceso de producción de cacao seco fermentado, los cuales permitirán un seguimiento de las condiciones del producto a lo largo de la cadena de producción y facilitará tomar acciones correctivas apropiadas en caso de que se detecte alguna desviación.
- Se presentó una propuesta de rediseño del establecimiento aprovechando los espacios disponibles del centro de acopio y tomando acciones necesarias para el cumplimiento de la normativa BPM nacional, incluyendo áreas como el departamento de control de calidad, la zona de empaque y la zona de desechos, además del flujo continuo del producto para evitar contaminación cruzada.
- La guía de Buenas Prácticas de Manufactura se elaboró con base en las necesidades del centro de acopio mediante el diagnóstico inicial realizado basado en la resolución ARCSA-

DE-2022-016-AKRG y el análisis microbiológico. La importancia de esta guía radica en abordar desafíos críticos, como la contaminación por mohos, la falta de trazabilidad efectiva y problemas de infraestructura.

#### **4.1.2 Recomendaciones**

- Se recomienda que el personal del centro de acopio dedique tiempo y atención a la guía recientemente elaborada , pues en este documento se proporcionan las recomendaciones específicas para implementar mejoras en el proceso de manejo del cacao.
- Se recomienda la implementación de programas de capacitación para todo el personal, abarcando aspectos cruciales como buenas prácticas de manufactura, control de calidad y normativas sanitarias. Esta formación busca fortalecer el conocimiento y habilidades de cada miembro del centro de acopio. Además, se insta a fomentar una cultura de conciencia y responsabilidad en relación con la calidad e inocuidad del producto.

## Referencias

- Abdel-Megeed R. M. (2021). Probiotics: a Promising Generation of Heavy Metal Detoxification. *Biological trace element research*, 199(6), 2406–2413. <https://doi.org/10.1007/s12011-020-02350-1>
- Agrocalidad. (2012). Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para cacao. Resolución Técnica N° 0183 <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2023/09/Gui%CC%81a-de-BPA-para-cacao.pdf>
- AIDIMME. (2021). Seguridad en materiales y objetos de madera en contacto con alimentos <https://seguridadcontactoalimentario.aidimme.es/wp-content/uploads/2021/02/Gu%C3%ADa-SeguridadContactoAlimentario-MADERA.pdf>.
- Alcívar, K., Quezada, J., Barrezueta, S., Garzón, V., & Carvajal, H. (2021). Análisis económico de la exportación del cacao en el Ecuador durante el periodo 2014-2019. *Polo Del Conocimiento*, 6(3), 2430–2444. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i3.2522>
- Andrade, J. A., Rivera-García, J., Chire-Fajardo, G. C., & Ureña-Peralta, M. O. (2019). Propiedades físicas y químicas de cultivares de cacao (*Theobroma cacao L.*) de Ecuador y Perú. *Enfoque UTE*, 10(4), 1–12. <https://doi.org/10.29019/enfoque.v10n4.462>
- ARCSA. (2022). RESOLUCIÓN -DE-2022-016-AKRG. <https://www.gob.ec/regulaciones/arcsa-2022-016-akrg-expedir-normativa-tecnica-sanitaria-sustitutiva-alimentos-procesados-plantas-procesadoras-establecimientos-distribucion-comercializacion-transporte-alimentos-procesados-alimentacion-colectiva>
- Ardón, Y., Escobar, N. & García, L. (2017). *Aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura como ventaja competitiva de las pequeñas empresas fabricantes de pizza ubicadas en el municipio de antiguo Cuscatlán, Departamento de la Libertad – Caso ilustrativo* [Tesis de

grado Universidad de El Salvador]. RIUES.

<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/15631/1/TRABAJO%20DE%20GRADUACION%20N%2014-11-17%20FINALIZADO.pdf>.

Ávila, A., Campos, M., Guharay, F., & Camacho, A. (2013). *Cosecha, Fermentación Y Secado Del Cacao* (1.a ed.). Lutheran World Relief

Barbosa, L. (2022). Gases de efecto invernadero y contaminación del aire: puntos en común y diferenciadores. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, 6(9), 102-144. <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/medio-ambiente/gases-de-efecto-invernadero>

Beckett, S.T.; Fowler, M.S.; Ziegler, G.R. Beckett's. (2017). *Industrial Chocolate Manufacture and Use* (5.a ed.). Wiley Blackwell.

Cadby, J. (2019). *¿Qué Sucede Durante la Fermentación Del Cacao?* Perfect Daily Grind. <https://perfectdailygrind.com/es/2019/06/28/que-sucede-durante-la-fermentacion-del-cacao/>

Calle, G. (2015). *Aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura para el Aseguramiento de la Calidad del Producto en la Industria Alimenticia "Trigo de Oro" Cia.Ltda.* [Tesis de Posgrado Universidad Técnica de Ambato]. Rraae.

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1775/4/MSc%208%20VOL.%201.pdf>.

CAOBISCO. (2015). *Cacao en grano: Requisitos de calidad de la industria del Chocolate y del Cacao*. Cocoaquality.

[https://www.cocoaquality.eu/data/Cacao%20en%20Grano%20Requisitos%20de%20Calidad%20de%20la%20Industria%20Apr%202016\\_es.pdf](https://www.cocoaquality.eu/data/Cacao%20en%20Grano%20Requisitos%20de%20Calidad%20de%20la%20Industria%20Apr%202016_es.pdf).

- Castellano, K., Santos, L. & Monjarréz, S. (2017). *Elaboración de un Manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para la Empresa Procesadora de Alimentos de Nicaragua, S.A (PROANIC, S.A) en el municipio de Estelí, departamento de Estelí, Nicaragua*. [Tesis de grado Universidad Nacional de Ingeniería]. Sibiuni.  
<https://ribuni.uni.edu.ni/2391/>
- Chinwe-Christy, I, Isaiah-Nnanna, I. Tony- Ifeanyi, O. (2018). Toxigenic fungal contamination of cocoa-based beverages: A possible public health concern in a tropical count. *FacSalud UNEMI*, 2(2), 7–12. <https://core.ac.uk/outputs/276552413>
- CIL. (2023). Aplicar buenas prácticas de producción significa leche de calidad. Centro de la Industria Láctea del Ecuador. <https://www.cil-ecuador.org/post/aplicar-buenas-pr%C3%A1cticas-de-producci%C3%B3n-significa-leche-de-calidad>.
- Delgado-Ospina, J., Molina-Hernandez, J. B., Viteritti, E., Maggio, F., Fernández-Daza, F. F., Sciarra, P., Serio, A., Rossi, C., Paparella, A., & Chaves-López, C. (2022). Advances in understanding the enzymatic potential and production of ochratoxin A of filamentous fungi isolated from cocoa fermented beans. *Food Microbiology*, 104, 103990.  
<https://doi.org/10.1016/j.fm.2022.103990>
- Dueñas, A., González, L., Moreira, W. (2022). La cadena de comercialización del cacao fino de aroma, cantón Pichincha, Ecuador. *ECA Sinergia*, 13(3), 86-95.  
<https://doi.org/10.33936/ecasinergia.v13i3.4689>
- EFSA. (2020). *Aflatoxinas en los alimentos*. EFSA.  
<https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/aflatoxins-food>

- El Salous, A., & Pascual, A. (2018). Determinación De E. Coli, Hongos Y Levaduras en la harina proveniente de las cascarillas de dos variedades de cacao. *Universidad y Sociedad*, 10(3), 134–141. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/776>
- Eskola, M., Kos, G., Elliott, C. T., Hajšlová, J., Mayar, S., & Krska, R. (2020). Worldwide contamination of food-crops with mycotoxins: Validity of the widely cited ‘FAO estimate’ of 25%. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(16), 2773–2789. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1658570>
- FDA. (2021). ¿Qué hace la FDA? FDA.GOV. <https://www.fda.gov/about-fda/fda-basics/que-hace-la-fda>
- González, J., Pereira, N., Soto, Z., Hernández, E., & Villarreal, J. (2014). Microbiological Isolation of *Salmonella* spp. And Molecular tools for detection. *Salud Uninorte*, 30(1), 73–94. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-55522014000100009](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522014000100009)
- Gutiérrez, T. J. (2017). State of the Art Chocolate Manufacture: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(6), 1313–1344. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12301>
- Ho, V. T. T., Fleet, G. H., & Zhao, J. (2018). Unravelling the contribution of lactic acid bacteria and acetic acid bacteria to cocoa fermentation using inoculated organisms. *International Journal of Food Microbiology*, 279, 43–56. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2018.04.040>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (2019). *Granos de cacao. Muestreo*. (NTE INEN-ISO 2292:2017).
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, (1989). *Cacao en polvo. Requisitos*. (NTE INEN

620:1989).

Instituto Ecuatoriano de Normalización, (2006). *Cacao en grano. Requisitos*. (NTE INEN 176:2006).

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2021). *Cacao en grano. Requisitos*. (NTE INEN 176:2021).

ISO, (2017). *Microbiology of the food chain – Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of Salmonella. Part 1: Detection of Salmonella spp.* (ISO 6579-1:2017).

León, D., Zuñiga, E. & Falcón, N. (2017). Plagas Urbanas: Las palomas y su impacto sobre el ambiente y la salud pública. *Revistas de Ciencias Veterinarias*, 33(1), 5-11.

<https://www.urp.edu.pe/pdf/id/2615/n/revista-cv.-felipe.-n-1.2017-1.pdf>.

Mayorga, M. (2021). Impacto y beneficios de la implementación de las buenas prácticas de manufactura (BPM) en la industria láctea. [Tesis de grado, Fundación Universidad de América]. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8382/1/971762-2021-I-GC.pdf>

Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (2019). Propuesta base para el diseño e implementación del programa nacional de trazabilidad del cacao en el Ecuador. Procurement-notices. [https://procurement-notices.undp.org/view\\_file.cfm?doc\\_id=173932](https://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?doc_id=173932).

MINSA (2007). *Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con Alimentos y Bebidas*. (Resolución N° 461-2007/MINSA).

Molina, C.; Pillco, B.; Salazar, E.; Coronel, B.; Sarduy, L. & Diéguez, K. (2020). Producción más limpia como estrategia ambiental preventiva en el proceso de elaboración de pasta de cacao. Un caso en la Amazonia Ecuatoriana. *Industrial Data*, 23(2), 59–72.  
<https://www.redalyc.org/journal/816/81665362008/>.

- NOM, (1994). *Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad en establecimientos*. (NOM-093-SSA1-1994).
- Ordoñez-Araque, R. H., Landines-Vera, E. F., Urresto-Villegas, J. C., & Caicedo-Jaramillo, C. F. (2020). Microorganisms during cocoa fermentation: Systematic review. *Foods and Raw Materials*, 8(1), 155–162. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2020-1-155-162>
- Palomino, C., Yuniesky, G., Pérez, E., & Aguilar, V. H. (2018). Metodología Delphi en la gestión de la inocuidad alimentaria y prevención de enfermedades transmitidas por Alimentos. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 35(3), 483–490. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.353.3086.483>
- Papalexandratou, Z., Vrancken, G., de Bruyne, K., Vandamme, P., & de Vuyst, L. (2011). Spontaneous organic cocoa bean box fermentations in Brazil are characterized by a restricted species diversity of lactic acid bacteria and acetic acid bacteria. *Food Microbiology*, 28(7), 1326–1338. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2011.06.003>
- Pérez, M. & Contreras, J. (2017). *Instructivo de buenas prácticas de cosecha y pos-cosecha*. Swisscontact. [https://www.swisscontact.org/\\_Resources/Persistent/d/3/b/f/d3bfb5a8d042f05cbf5533494e288f2c52800b8/Guia\\_de\\_buenas\\_practicas\\_de\\_poscosecha.pdf](https://www.swisscontact.org/_Resources/Persistent/d/3/b/f/d3bfb5a8d042f05cbf5533494e288f2c52800b8/Guia_de_buenas_practicas_de_poscosecha.pdf)
- Ramos-Ramos, T. P., Guevara-Llerena, D. J., Sarduy-Pereira, L. B., & Diéguez-Santana, K. (2020). Producción Más Limpia Y Ecoeficiencia En El Procesado Del Cacao: Un Caso De Estudio En Ecuador. *Investigación & Desarrollo*, 20(1), 135–146. <https://doi.org/10.23881/idupbo.020.1-10i>

- R-biopharm. (2022). *Organismos indicadores - Control de las condiciones higiénicas en la producción alimentaria*. R- biopharm. <https://food.r-biopharm.com/es/analitos/microbiologia/organismos-indicadores/>
- Revistaalimentos. (2023). *Competitividad empresarial: 5 estrategias para la industria de alimentos*. Revista industria alimentaria. <https://www.industriaalimentaria.org/blog/contenido/competitividad-empresarial-5-estrategias-para-la-industria-de-alimento>
- Rincón, D., Fonseca, J. & Orjuela, J. (2017). Hacia un Marco Conceptual Común sobre Trazabilidad en la Cadena de Suministro de Alimentos. *Ingeniería*, 22(2), 161. <https://www.redalyc.org/pdf/4988/498853956002.pdf>.
- Rodríguez Palleres, X., Pino Astorga, C., Cancino Bascuñan, V., & Salva Aspee, R. (2022). Evaluación del cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en fundaciones sociales de la Región Metropolitana de Chile. *Memorias Del Instituto de Investigaciones En Ciencias de La Salud*, 20(1), 85–97. <https://doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2022.020.01.85>
- Severo de Souza Diniz, S. P. (2019). *Cacao: Hongos y Micotoxinas*. Engormix. [https://www.engormix.com/micotoxinas/micotoxina/cacao-hongos-micotoxinas\\_a44193](https://www.engormix.com/micotoxinas/micotoxina/cacao-hongos-micotoxinas_a44193)
- UNE, (2005). *Higienización de sistemas de climatización*. (Norma UNE 100012).
- Valarezo, G. (2019). *Elaboración de una guía para el control de plagas en la industria del chocolate artesanal en la provincia de Napo. Estudio de caso*. [Tesis de grado, Universidad Estatal Amazónica]. <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/791/1/T.AGROIN.B.UEA.0101.pdf>.

- Villavicencio, L., Bravo, D., Gomezcuello, J., & Baculima, J. (2023). Coliformes totales y *Escherichia coli* en superficies inertes en contacto con el consumo de los alimentos de los patios de comida del mercado “25 de junio” Gualaceo – Ecuador. *Polo Del Conocimiento*, 8(9), 377–389. <https://doi.org/10.23857/pc.v8i9.6020>
- Wilches, W., Sandoval, Y. & Cruz, G. (2022). Contaminantes presentes en granos y productos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a nivel mundial, una revisión. *Revista Ciencia y Tecnología El Higo*, 12(2), 45-58. <https://doi.org/10.5377/elhigo.v12i2.15209>

**Apéndice A. Lista de verificación realizada al centro de acopio y detalle de los resultados obtenidos.**

<b>Lista de Verificación Requisitos Buenas Prácticas de Manufactura con base a la Resolución ARCOSA-DE-2022-016-AKRG</b>					
<b>Centro de Acopio de Cacao</b>					
<b>N°</b>	<b>REQUISITOS</b>	<b>CRITERIOS</b>			<b>OBSERVACIONES</b>
		<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA</b>	
<b>REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES</b>					
<b>(Numeral 1 y 2) De las condiciones mínimas básicas y ubicación</b>					
1	El diseño y distribución de las áreas permite un mantenimiento, limpieza y desinfección apropiada; y, que minimice los riesgos de contaminación.	✓			
2	Las superficies y materiales, que están en contacto con los alimentos, no son tóxicos y están diseñados para el uso pretendido, fáciles de mantener, limpiar y desinfectar.		✓		La mayoría de los materiales que utilizan son de madera.
<b>(Numeral 3) Diseño y Construcción</b>					
3	Ofrece protección contra polvo, materias extrañas, insectos, roedores, aves y otros elementos del ambiente exterior		✓		Se visualizó presencia de material fecal en el suelo por el área de la bombona de gas. Presencia de palomas en la bodega de almacenamiento
4	Las áreas interiores están divididas de acuerdo con el grado de higiene y al riesgo de contaminación.	✓			

<b>i. Distribución de áreas</b>					
5	Las áreas están distribuidos y señalizados de acuerdo con el flujo hacia adelante	✓			
6	Las áreas críticas permiten un apropiado mantenimiento, limpieza, desinfección y desinfestación	✓			
7	Los elementos inflamables, están ubicados en área alejada y adecuada lejos del proceso		✓		La bombona de gas se encuentra cerca de la marquesina (área donde almacenan cacao)
8	Cuentan con un área adecuada para la eliminación de desechos, que evita el riesgo de contaminación a las áreas de proceso, al alimento o al sistema de abastecimiento de agua potable.		✓		
<b>ii. Pisos, paredes, techos y drenajes</b>					
9	Permiten la limpieza y están en adecuadas condiciones de limpieza		✓		
10	Los drenajes están cubiertos por rejillas que permitan el flujo de agua y cuentan con la debida protección	✓			
<b>iii. Ventana, puertas y otras aberturas</b>					
11	En áreas donde el producto esté expuesto, las ventanas, repisas y otras aberturas evitan la acumulación de polvo	✓			
12	Las ventanas no presentan cuerpos huecos y permanecen sellados y son de fácil remoción, limpieza e inspección.		✓		
13	En caso de comunicación al exterior cuenta con sistemas de protección a prueba de insectos, roedores, etc.		✓		
<b>iv. Escaleras, Elevadores y Estructuras Complementarias (rampas, plataformas).</b>					
14	Están ubicadas sin que causen contaminación al alimento o dificulten del proceso y de limpieza.		✓		
15	Permiten facilidades de limpieza.		✓		
<b>v. Instalaciones eléctricas y redes de agua</b>					

16	No existe la presencia de cables colgantes sobre las áreas donde represente un riesgo de manipulación de alimentos.	✓			
<b>vi. Iluminación</b>					
17	Cuentan con iluminación adecuada y protegida a fin de evitar la contaminación física en caso de rotura	✓			
<b>vii. Calidad de Aire y Ventilación</b>					
18	Se dispone de medios adecuados de ventilación para prevenir la condensación de vapor, entrada de polvo y remoción de calor	✓			
19	Se evita el ingreso de aire desde un área contaminada a un área limpia permitiendo el acceso a un programa de limpieza adecuado.		✓		
<b>viii. Control de temperatura y humedad ambiental</b>					
20	Se dispone de mecanismos que controlen la temperatura y humedad del ambiente, cuando ésta sea necesaria.		✓		
<b>ix Instalaciones sanitarias</b>					
21	Se dispone de servicios higiénicos, duchas y vestuarios en cantidad suficiente e independientes para hombres y mujeres	✓			
22	Las áreas de servicios higiénicos no tienen acceso directo a las áreas de producción.		✓		
23	Se dispone de dispensador de jabón, dispensador de gel higiénico, implementos para secado de manos, recipientes cerrados para depósito de material usado.		✓		
24	Se dispone de unidades dosificadoras de soluciones desinfectantes en las áreas críticas.		✓		
25	Disponen de avisos o advertencias al personal sobre la obligatoriedad de lavarse las manos después de usar los servicios sanitarios y antes de reiniciar las labores de producción.		✓		
<b>(Numeral 4) Servicios de plantas</b>					
<b>i. Suministro de agua</b>					

26	Se dispone de un abastecimiento y sistema de distribución adecuado de agua potable.	✓			
<b>iii Disposición de desechos líquidos</b>					
27	Los drenajes y sistemas de disposición están diseñados y construidos para evitar la contaminación.	✓			
<b>iv Disposición de desechos sólidos</b>					
28	Cuentan con un sistema adecuado de recolección, almacenamiento, protección y eliminación de basuras (uso de recipientes con tapa y con la debida identificación para los desechos de sustancias tóxicas).		✓		
29	Se dispone de sistemas de seguridad que evitan contaminaciones accidentales o intencionales.	✓			
30	Los residuos se remueven frecuentemente de las áreas de producción y evitan la generación de malos olores y refugio de plagas	✓			
31	Están ubicadas las áreas de desperdicios fuera de las de producción y en sitios alejados de la misma.	✓			
<b>(Numeral 5) Equipos y utensilios</b>					
<b>i. Diseño de equipos</b>					
32	Las superficies y materiales en contacto con el alimento no representan riesgo de contaminación		✓		
33	Se evita el uso de madera o materiales que no puedan limpiarse y desinfectarse adecuadamente o se tiene certeza que no es una fuente de contaminación.		✓		
34	Los equipos y utensilios ofrecen facilidades para la limpieza, desinfección e inspección.		✓		
35	Las superficies en contacto directo con el alimento no están recubiertas con pinturas u otro tipo de material desprendible.	✓			
36	El diseño y distribución de equipos permiten: flujo continuo y racional del personal y del material.	✓			
37	Los equipos y utensilios se encuentran en buen estado y resisten las repetidas operaciones de limpieza y desinfección.		✓		
<b>(Numeral 6) Requisitos higiénicos de fabricación</b>					

<b>i. Obligaciones del personal</b>					
38	El personal mantiene la higiene y el cuidado personal.			✓	
39	El personal está capacitado para realizar la labor asignada, conociendo previamente los procedimientos, protocolos, instructivos relacionados con sus funciones.			✓	
<b>ii. Educación y capacitación del personal</b>					
40	Se ha implementado un programa de capacitación documentado sobre BPM.			✓	
<b>iii. Estado de salud del personal</b>					
41	El personal que manipula los alimentos se somete a un reconocimiento médico antes de desempeñar funciones y de manera periódica.			✓	
42	Se toma las medidas necesarias para que no se permita manipular los alimentos, al personal con alguna enfermedad infecciosa, con alguna herida infectada o irritaciones cutáneas.			✓	
<b>iv. Higiene y medidas de protección</b>					
43	El personal de la planta cuenta con uniformes adecuados a las operaciones a realizar.			✓	
44	El personal se lava las manos y desinfecta según procedimientos establecidos.			✓	
45	El personal realiza proceso de desinfección de manos en áreas críticas.			✓	
<b>v. Comportamiento del personal</b>					
46	El personal acata las normas establecidas que señalan la prohibición de fumar, utilizar el celular y /o consumir alimentos o bebidas en las áreas de procesamiento.	✓			
47	El personal mantiene las uñas cortas y sin esmalte, no porta joyas, labora sin maquillaje, usa protector de barba (en caso de tenerla).			✓	
<b>vi. Obligación del personal administrativo y visitantes</b>					
48	Se les provee ropa protectora a los visitantes y al personal administrativo que transitan por el área de manipulación de alimentos.		✓		
<b>vii. Prohibición de acceso a determinadas áreas</b>					

49	Se prohíbe el ingreso de personas extrañas a áreas de proceso.	✓			
<b>viii. Señalética</b>					
50	Se dispone de un sistema de señalización y normas de seguridad visible.	✓			
<b>(Numeral 7) Materias primas e insumos</b>					
<b>i. Condiciones mínimas</b>					
51	No se aceptan materias primas e ingredientes que contengan parásitos, microorganismos patógenos, sustancias tóxicas, materia extraña.		✓		
<b>ii. Inspección y control</b>					
52	Las materias primas e insumos se someten a inspecciones y control previo a ser utilizados.		✓		
53	Cuentan con documentos de especificaciones que indican los niveles aceptables de inocuidad, higiene y calidad de la materia prima.		✓		
<b>iii. Condiciones de recepción</b>					
54	La recepción de materias primas e insumos se realiza en condiciones que evitan su contaminación, alteren su composición o sufra daños físicos.	✓			
55	Las zonas de recepción y almacenamiento están separadas de las que se destinan a elaboración o envasado de producto final.	✓			
<b>iv. Almacenamiento</b>					
56	Las materias primas e insumos se almacenan en condiciones que impiden el deterioro.	✓			
57	Las materias primas se someten a un proceso adecuado de rotación periódica.	✓			
<b>v. Recipientes seguros</b>					
58	Los recipientes, envases o empaques de las materias primas son materiales que no contaminan ni provoca alteraciones en el producto.		✓		
59	Se cumple con el uso previsto determinado por el fabricante o proveedor.	✓			
<b>vi. Instructivo de manipulación</b>					
60	Se dispone de un instructivo de ingreso de materias primas para prevenir la		✓		

	contaminación.				
<b>(Numeral 8) Envasado, etiquetado y empaquetado</b>					
<b>i. Identificación del producto</b>					
61	El producto final es etiquetado y empaquetado de conformidad con las NTE y RTE.		✓		
<b>iii. Reutilización envases</b>					
62	El envase que se reutiliza es lavado y esterilizado.	✓			
<b>vi. Trazabilidad del producto</b>					
63	El producto cuenta con el número de lote claramente identificado con fecha de producción, línea de fabricación, identificación del fabricante, entre otros.		✓		
<b>(Numeral 10) Almacenamiento, distribución, transporte y comercialización</b>					
<b>i. Condiciones óptimas de bodega</b>					
64	La bodega se mantiene en condiciones higiénicas y ambientales apropiadas para evitar contaminación.	✓			Estas condiciones higiénicas se alteran en épocas de lluvia.
<b>ii. Control condiciones de clima y almacenamiento</b>					
65	Se dispone de un programa sanitario que contempla un plan de limpieza, higiene y control de plagas.		✓		
<b>iii. Infraestructura de almacenamiento</b>					
66	Se hace uso de estantes o tarimas que eviten el contacto directo con el piso.	✓			
<b>iv. Condiciones mínimas de manipulación y transporte</b>					
67	El producto se almacena alejado de la pared de manera que facilita el libre ingreso del personal para limpieza.	✓			
<b>v. Condiciones y métodos de almacenaje</b>					
68	Se utiliza métodos apropiados para identificar las condiciones del alimento (cuarentena, retención, aprobación, rechazo).	✓			
<b>(Numeral 11) Del aseguramiento y control de calidad</b>					
<b>ii. Condiciones mínimas de seguridad</b>					

69	Existen manuales e instructivos, actas y regulaciones sobre equipos, procesos y procedimientos.		✓		
<b>iv. Registro de control de calidad</b>					
70	Se lleva un registro individual escrito correspondiente a la limpieza y verificaciones de limpieza realizadas a los equipos, utensilios entre otros.		✓		
<b>v. Métodos y proceso de aseo y limpieza</b>					
71	Cuentan con un instructivo de limpieza donde se incluye los agentes y sustancias, las concentraciones y periodicidad de limpieza y desinfección.		✓		
72	Se lleva un registro de inspecciones de verificación luego de la limpieza y desinfección.		✓		
<b>vi. Control de plagas</b>					
73	Se realiza control de plagas de parte del personal capacitado de la empresa o por un servicio externo		✓		
74	Se realizan actividades de control de roedores con agentes físicos dentro de las áreas de producción, envase, transporte y distribución de alimentos		✓		

## Apéndice B. Cuestionario de capacitación

### ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL Cuestionario Capacitación

**Fecha:**

**Nombres y apellidos:**

**Asociación:** \_\_\_\_\_

**Cargo:** \_\_\_\_\_

1. **¿Qué significa BPM? Señale con una X**

Buenas Prácticas de Manufactura \_\_\_\_

Buenas Prácticas de Mejoras \_\_\_\_

2. **¿Cree correcto que se deba fumar, comer o escupir dentro de las instalaciones?  
(Señale con una X)**

Si \_\_\_\_

No \_\_\_\_

3. **Por qué es necesario usar vestimenta limpia durante el manejo postcosecha del cacao? (Señale con un X)**

Para lucir profesional \_\_\_\_

Para prevenir contaminación \_\_\_\_

Porque es una moda \_\_\_\_

4. **Señale la o las medidas de protección que se deben usar durante el manejo postcosecha del cacao: (Señale con una X)**

Vestimenta limpia \_\_\_\_

Pulseras \_\_\_\_

Gorro o cofia \_\_\_\_

Aretes \_\_\_\_

Mascarilla \_\_\_\_

Guantes \_\_\_\_

Collares \_\_\_\_

5. **¿Las herramientas y materiales de madera se deben lavar con agua?**

Si todas, las palas y los cajones de madera \_\_\_\_

No, los materiales de madera no se deben lavar con agua \_\_\_\_

6. **Encierre con un círculo la respuesta correcta:**

**¿Si usted tose, estornuda o usa el baño debe lavarse las manos correctamente?**

- a. Verdadero.
- b. Falso.

**7. Encierre con un círculo la respuesta correcta:**

**¿Se deben lavar los sacos/telas de yute y láminas/recipientes plásticos usados?**

- a. Si se deben lavar.
- b. No se deben lavar.
- c. Solamente los sacos
- d. Solamente los plásticos y recipientes.

**8. Responda Verdadero (V) o Falso (F):**

Superficies como pisos y paredes deben ser lavados de forma periódica ( )

**9. Encierre con un círculo la respuesta correcta:**

**Según usted ¿Es importante que el centro de copio cuente con un buen sistema de trazabilidad?**

- a. Falso.
- b. Verdadero.

**10. ¿Cuándo se deben lavar las manos según las normas de higiene?**

- a) Al iniciar el proceso de producción
- b) Al tocar cualquier superficie diferente a la necesaria dentro del proceso
- c) Antes de usar el baño

### Apéndice C. Formato de registro de control de procesos

<b>Recepción</b>					
<b>Lote:</b>					
Fecha de embarque		Responsable de recepción		Cantidad de cacao en grano en sacos	
Hora		Nombre de productor		Variedad	
Nombre del conductor		Limpieza del transporte		Compañía del transporte	
<b>Fermentación</b>					
Fecha y hora de inicio de fermentación		Responsable de inicio de fermentación		Fecha y hora de primer volteo	
Fecha y hora fin de fermentación		Responsable de fin de fermentación		Fecha y hora de segundo volteo	
Cantidad en cajones de cacao		Área de fermentación		Observaciones	

### Secado

Días de fermentación		Tipo de secado		Área de secado		
Fecha y hora de inicio de secado		Responsable de inicio de secado		Cantidad de equipos utilizados		
Fecha y hora de fin de secado		Responsable de fin de secado		Condiciones de equipo 1	Temperatura	Velocidad del aire
Humedad inicial		Humedad final		Condiciones de equipo 2	Temperatura	Velocidad del aire

### Almacenamiento

Fecha y hora de entrada		Responsable del almacén		Fecha y hora de salida		
Número de sacos que ingresan		Humedad de entrada		Cantidad que sale (quintales)		

**Apéndice D. Etiqueta para identificación de lote**

<b>N° de lote</b>	<b>Fecha</b>
<b>Variedad</b>	
<b>Representante de la asociación</b> _____	
<b>Nombre de la asociación</b> _____	
<b>N° de tachos</b>	

**Apéndice E. Etiqueta para producto terminado**

<b>Centro de acopio</b>	
<b>N° de lote</b>	<b>Fecha</b>
<b>Asociación de origen</b>	
<b>Variedad</b>	
<b>Peso Neto (kg)</b>	<b>Humedad (%)</b>
<b>País de origen</b>	<b>País de destino</b>

## Apéndice F: Instructivo de limpieza

# Instructivo de limpieza

Las indicaciones de limpieza dadas a continuación se deben cumplir especialmente al momento de realizar el proceso de fermentación y secado de un nuevo lote con el fin de evitar la proliferación de microorganismos y contaminación por el anterior lote fermentado.

### Indicaciones generales:

- Vestir de manera adecuada.
- Cubrir el cabello con una gorra limpia o cofia.
- Lavarse las manos con agua y jabón antes de realizar las actividades y antes de involucrarse en una etapa diferente, sin accesorios (reloj, pulseras, anillos, etc.)
- Remojar las botas dentro de los pediluvios antes de entrar a una etapa/zona diferente.



### **Etapa: Recepción de materia prima**

- El cacao debe recibirse en recipientes adecuados y limpios, sacos o recipientes plásticos cubiertos y protegidos).
- Los materiales y herramientas usados deben ser exclusivos para esta actividad o etapa, deben estar previamente limpios y desinfectados (**Ver procedimiento 1**), además deben limpiarse de manera adecuada después de su uso.

### **Etapa: Fermentación**

- En caso de emplear cajones, estos deben ser de uso exclusivo para la fermentación de cacao, y deben limpiarse antes y después de su uso.
- Evitar el uso de cajones que contengan clavos u tornillos en su estructura.
- La limpieza de cajones de madera se recomienda realizar una limpieza seca (**Ver procedimiento 2**) con cepillos de cerdas de plástico en buen estado, evitando dejar residuos de cercas en las superficies con la finalidad de remover residuos sólidos, posteriormente dejar secar al sol.
- Plásticos y telas empleadas durante esta etapa deben limpiarse y desinfectarse (**Ver procedimiento 1**) antes y después de la fermentación y almacenadas en un lugar seco hasta un nuevo uso.
- Los materiales y herramientas usados deben ser exclusivos para esta actividad o etapa, deben estar previamente limpios y desinfectados (**Ver procedimiento 1**), además deben limpiarse de manera adecuada después de su uso.



**EVITAR:** cajones sucios y con clavos en su estructura; utensilios de metal oxidados, y guantes para remover el cacao porque puede generar olores extraños.

### Etapa: Secado

- Antes de colocar el cacao a secar en el tendal o dentro de cámara de secado, se debe realizar una limpieza en seco (**Ver procedimiento 2**) en el área de secado para remover partículas o material extraño presente proveniente de la producción anterior.
- Los materiales y herramientas usados deben ser exclusivos para esta actividad o etapa, deben estar previamente limpios y desinfectados, además deben limpiarse y desinfectarse (**Ver procedimiento 1**) de manera adecuada después de su uso.



**Evitar:** La presencia de animales en el lugar de secado y usar lugares inadecuados como la calle o el asfalto para secar el cacao.

### Etapa: Almacenado

- Realizar una limpieza en seco (**Ver procedimiento 2**) en las áreas de almacenamiento al observar partículas o material extraño en su interior.
- En caso de observar presencia de mohos en el suelo, se debe limpiar correctamente la superficie (**Ver procedimiento 3**) antes de almacenar el producto terminado.



**Evitar:** Apilar de forma inadecuada los sacos con producto terminado, usar pallets en mal estado y tener la zona de almacenaje sucio.

### Procedimiento 1: Limpieza y desinfección de materiales y herramientas.

En este procedimiento se incluyen aquellos materiales que suelen ser usados para la recolección y cosecha de la mazorca de cacao como: machetes, cuchillos, tijeras, podadoras, además de aquellos materiales usados postcosecha como: sacos de yute, plásticos, baldes plásticos, botas plásticas, entre otras.

#### Pasos:

1. Colocar en remojo los materiales y/o herramientas con agua limpia por 5 minutos.
2. Lavar restregando con agua limpia para retirar residuos, polvo, suciedad, etc. de las cosechas anteriores.



3. Desinfectar los materiales con una solución de hipoclorito de sodio (cloro comercial al 5%). Con ayuda de una jeringa medir 7.5 ml de cloro comercial al 5% y colocarlo en un galón con agua, mezclar bien y usar como solución desinfectante.



4. Secar con un paño limpio y seco herramientas como tijeras, los plásticos y sacos de yute dejar secar al sol.



**Frecuencia de limpieza y desinfección:** Se recomienda realizar la limpieza por cada lote de cosecha y postcosecha.

**Procedimiento 2: Limpieza en seco de superficies.**

En este procedimiento se detalla la limpieza en seco que se debe realizar especialmente sobre aquellas superficies de madera, las cuales no deben limpiarse utilizando agua.

Los pasos para realizar una buena limpieza en seco son las siguientes:

1. Remover residuos sólidos de gran tamaño del sitio a limpiar con ayuda de una escoba exclusiva del área que se encuentre limpia y seca.
2. Restregar la superficie con un cepillo plástico con cerdas duras, exclusivas del área, haciendo énfasis a las esquinas y a las superficies que visualmente se encuentren sucias.



3. Recolectar estos residuos en una funda de basura.

**Frecuencia de limpieza:** Por lote de producción. Es decir, antes de colocar un nuevo lote a fermentar y secar la superficie debe encontrarse limpia.

### Procedimiento 3: Limpieza de superficies (pisos y paredes).

Las superficies de contacto (pisos y paredes) al igual que las herramientas y utensilios deben ser limpiados y desinfectados, más cuando se presentan problemas de proliferación de mohos.

#### Pasos:

1. Remover el polvo y residuos con ayuda de una escoba exclusiva del área/zona para evitar la contaminación cruzada.
2. Preparar una solución de acuerdo al nivel de suciedad de las superficies, en la siguiente tabla se especifican los valores de referencia:

CONCENTRACION	CANTIDAD DE AGUA	CANTIDAD DE LEJIA	SUPERFICIE A SANITIZAR
50 ppm	1 galón	7.5 ml	Superficies de contacto
100 ppm	1 galón	15 ml	Paredes
200 ppm	1 galón	30 ml	Paredes
400 ppm	1 galón	60 ml	Pisos
800 ppm	1 galón	120 ml	Pisos

**Nota:** cantidad de lejía es equivalente a la cantidad de cloro comercial al 5%

3. Dejar secar bien antes de colocar el producto.

**Frecuencia de limpieza y desinfección:** Se recomienda realizar una limpieza de superficies de manera semanal o en caso de la marquesina, antes de iniciar operaciones de producción, o en su defecto cuando se observen acumulación de materiales extraños (polvo, suciedad, telarañas, etc.).

**Información obtenida de:**

- Manual de Postcosecha de cacao, Cáritas, El Salvador (2017).
- Manual de Buenas Prácticas de Cosecha y Poscosecha de Cacao a nivel de productor, Alianza Cacao, Perú (2018).
- Guía de Buenas Prácticas de cosecha, fermentación y secado para la producción de cacao especiales, Coexca cacao fino y de aroma, Colombia (2017).

## Apéndice G: Tríptico sobre BPM

### ACTITUDES DEL PERSONAL

-NO DEBE ESTAR EN CONTACTO CON EL PROCESO SI SE TIENE ALGUNO DE LOS SIGUIENTES SÍNTOMAS:.

- FIEBRE
- SECRECIÓN NASAL
- TOS
- DIARREA

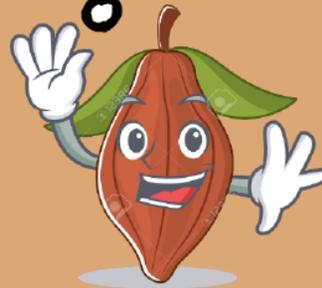


- HERIDAS ABIERTAS (A MENOS QUE PUEDA CUBRIRLAS CON ALGÚN TIPO DE VENDAJE IMPERMEABLE.



¿sabías que...?

EN LAS ZONAS DE PROCESO NO DEBES COMER, FUMAR, BEBER LÍQUIDOS O ESCUPIR.



**NORMAS  
BPM**

¿Qué son las  
BPM?

Importancia



Las Buenas Prácticas de  
Manufactura (BPM) son  
un conjunto de normas y  
procedimientos  
establecidos para  
asegurar la calidad y  
seguridad de los  
productos .



Las BPM

abarcan

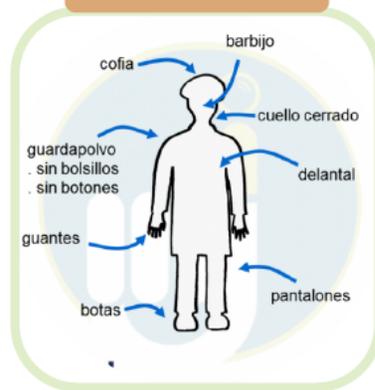
- Higiene personal
- Control de calidad
- Mantenimiento de equipos
- Trazabilidad

## RECOMENDACIONES

### EQUIPO DE HIGIENE PERSONAL

-ROPA Y BOTAS DEBEN ESTAR  
LIMPIAS.

-EN CASO DE USAR REDECILLAS,  
USARLAS LIMPIAS.



### LAVADO DE MANOS

¿Cuándo?

- AL INICIAR UN PROCESO.
- AL TOCAR UNA SUPERFICIE  
DIFERENTE A LA NECESARIA PARA  
EL PROCESO PRODUCTIVO.

¿Cómo?

### Cómo lavar bien tus manos



## Apéndice H: Tríptico sobre procedimiento de limpieza y sanitización

### Materiales y herramientas de madera

Herramientas de madera **SOLAMENTE** se deben limpiar en seco, es decir, con escobas o cepillos limpios removiendo residuos sólidos.

Aquí se incluyen también los cajones de madera usados en fermentación



### Recuerda

Desinfectar las herramientas antes y después de su uso para prevenir la contaminación.



### Importancia de la sanitización



Una buena limpieza y desinfección es esencial para garantizar la calidad del producto



## Importancia de la limpieza y desinfección

Las herramientas usadas para el corte y las superficies de contacto como pisos y paredes que se encuentran en contacto del proceso deben ser limpiados y sanitizados.

Un buen sistema de higiene permite mejorar la calidad del producto final y reducir pérdidas económicas



## ¿Qué herramientas se deben limpiar con agua?

Se recomienda lavar y desinfectar las herramientas que se emplean desde la cosecha del cacao como:

- Cuchillos,
- Baldes plásticos,
- Podadoras,
- Plásticos,
- Botas plásticas,
- Sacos de yute usados para la fermentación.



## Pasos:

- 1.- Colocar las herramientas en remojo con agua limpia.
- 2.- Lavar y restregar con agua limpia retirando residuos de cosechas anteriores.
- 3.- Para desinfectar: colocar dentro de una solución de cloro por 10 minutos - (En un galón de agua colocar con una jeringa 7.5ml de cloro comercial al 5%).
- 4.- Dejar secar al sol.



## Apéndice I: Resultados del muestreo microbiológico realizado en el centro de acopio

Análisis	Resultado	Unidad
<b>(M1) Pared de área de secado (SUPERFICIE INERTE) - REGULAR</b>		
Recuento de aerobios mesófilos	2,4 x 10 <sup>4</sup>	UFC / cm <sup>2</sup>
Recuento de coliformes totales	2,9 x 10 <sup>2</sup>	UFC / cm <sup>2</sup>
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	9,4 x 10 <sup>1</sup>	UFC / cm <sup>2</sup>
Detección de Salmonella spp.	AUSENCIA	Ausencia/cm <sup>2</sup>
<b>(M2) Pala de madera secado (SUPERFICIE INERTE) - REGULAR</b>		
Recuento de aerobios mesófilos	2,6 x 10 <sup>5</sup>	UFC / cm <sup>2</sup>
Recuento de coliformes totales	2,5 x 10 <sup>2</sup>	UFC / cm <sup>2</sup>
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	5,0 x 10 <sup>0</sup>	UFC / cm <sup>2</sup>
<b>(M3) Pala de metal (SUPERFICIE INERTE) - REGULAR</b>		
Recuento de aerobios mesófilos	2,0 x 10 <sup>4</sup>	UFC / cm <sup>2</sup>
Recuento de coliformes totales	5,1 x 10 <sup>2</sup>	UFC / cm <sup>2</sup>
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	4,7 x 10 <sup>2</sup>	UFC / cm <sup>2</sup>
<b>(M4) Pala de madera de fermentación (SUPERFICIE INERTE) - REGULAR</b>		
Recuento de coliformes totales	1,8 x 10 <sup>1</sup>	UFC / cm <sup>2</sup>
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	1,8 x 10 <sup>1</sup>	UFC / cm <sup>2</sup>
Detección de Salmonella spp.	AUSENCIA	Ausencia/cm <sup>2</sup>
<b>(M5) Parrilla de acero galvanizado (SUPERFICIE INERTE) - REGULAR</b>		
Recuento de aerobios mesófilos	4,0 x 10 <sup>2</sup>	UFC / cm <sup>2</sup>
Recuento de coliformes totales	< 1 x 10 <sup>0</sup>	UFC / cm <sup>2</sup>
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	< 1 x 10 <sup>0</sup>	UFC / cm <sup>2</sup>
Detección de Salmonella spp.	AUSENCIA	Ausencia/cm <sup>2</sup>
<b>(M6) Plásticos de fermentación (SUPERFICIE INERTE) REGULAR</b>		
Recuento de aerobios mesófilos	1,1 x 10 <sup>4</sup>	UFC / cm <sup>2</sup>
Recuento de coliformes totales	5,5 x 10 <sup>1</sup>	UFC / cm <sup>2</sup>
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	3,0 x 10 <sup>1</sup>	UFC / cm <sup>2</sup>
<b>(M7) Sacos de yute de fermentación (SUPERFICIE INERTE) - REGULAR</b>		
Recuento de coliformes totales	2,0 x 10 <sup>1</sup>	UFC / cm <sup>2</sup>
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	1,3 x 10 <sup>1</sup>	UFC / cm <sup>2</sup>
<b>(M8) Cajones de fermentación (SUPERFICIE INERTE) - REGULAR</b>		
Recuento de coliformes totales	4,2 x 10 <sup>2</sup>	UFC / cm <sup>2</sup>
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	1,2 x 10 <sup>2</sup>	UFC / cm <sup>2</sup>
Detección de Salmonella spp.	AUSENCIA	Ausencia/cm <sup>2</sup>
<b>(M9) Granos de cacao seco almacenado (MUESTRA)</b>		
Recuento de aerobios mesófilos	1,3 x 10 <sup>6</sup>	UFC / g
Recuento de coliformes totales	3,2 x 10 <sup>3</sup>	UFC / g
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	< 1 x 10 <sup>0</sup>	UFC / g
Recuento de mohos y levaduras	1,2 x 10 <sup>5</sup>	UFC / g
Detección de Salmonella spp.	AUSENCIA	UFC / 25 g
<b>(M10) Área de marquesina (AMBIENTE)</b>		
Recuento de aerobios mesófilos	2,8 x 10 <sup>1</sup>	UFC / m <sup>3</sup>
Recuento de mohos y levaduras	5,3 x 10 <sup>1</sup>	UFC / m <sup>3</sup>

### Apéndice J: Acciones correctivas a implementar a corto plazo

Acciones correctivas a implementar a corto plazo		
Numeral	Ítem	Acción correctiva
<b>1 y 2. Cond Min básicas</b>	Las superficies y materiales, que están en contacto con los alimentos, no son tóxicos y están diseñados para el uso pretendido, fáciles de mantener, limpiar y desinfectar	Cambiar las superficies y utensilios de madera por material plástico o acero inoxidable
<b>3. diseño y construcción</b>	Las ventanas no presentan cuerpos huecos y permanecen sellados y son de fácil remoción, limpieza e inspección.	Sellar huecos presentes en el techo de marquesina
<b>3. diseño y construcción</b>	Ofrece protección contra polvo, materias extrañas, insectos, roedores, aves y otros elementos del ambiente exterior	Establecer estaciones de captura y lámparas contra insectos. Colocar mallas o redes de protección contra aves en las bodegas de almacenamiento
<b>3. diseño y construcción</b>	(Ventanas, puertas y otras aberturas). En caso de comunicación al exterior cuenta con sistemas de protección a prueba de insectos, roedores, etc.	Colocar mallas y lámparas de protección contra insectos y trampas para roedores.
<b>3. diseño y construcción</b>	(Escaleras, elevadores y estructuras complementarias). Están ubicadas sin que causen contaminación al alimento o dificulten del proceso y de limpieza.	Establecer una zona destinada para estas estructuras
<b>3. diseño y construcción</b>	(Escaleras, elevadores y estructuras complementarias). Permiten facilidades de limpieza.	Cambiar las escaleras por aquellas de acero que permiten facilidad de limpieza
<b>3. diseño y construcción</b>	Se dispone de mecanismos que controlen la temperatura y humedad del ambiente, cuando ésta sea necesaria.	Adquisición de termohigrómetros
<b>3. diseño y construcción</b>	Se dispone de dispensador de jabón, dispensador de gel higiénico, implementos para secado de manos, recipientes cerrados para depósito de material usado.	Colocar insumos de limpieza personal en baños

<b>3. diseño y construcción</b>	Se dispone de unidades dosificadoras de soluciones desinfectantes en las áreas críticas.	Colocar dosificadores de soluciones de desinfección en áreas sensibles
<b>3. diseño y construcción</b>	Disponen de avisos o advertencias al personal sobre la obligatoriedad de lavarse las manos después de usar los servicios sanitarios y antes de reiniciar las labores de producción.	Adquisición de señaléticas
<b>4. Servicios de plantas</b>	Cuentan con un sistema adecuado de recolección, almacenamiento, protección y eliminación de basuras (uso de recipientes con tapa y con la debida identificación para los desechos de sustancias tóxicas).	Adquirir tachos de colores, implementación de un programa de recolección y disposición adecuada de desechos.
<b>5. Equipos y utensilios</b>	Las superficies y materiales en contacto con el alimento no representan riesgo de contaminación	Cambiar las superficies y utensilios de madera por material plástico o acero inoxidable
<b>5. Equipos y utensilios</b>	Se evita el uso de madera o materiales que no puedan limpiarse y desinfectarse adecuadamente o se tiene certeza que no es una fuente de contaminación.	Cambiar las superficies y utensilios de madera por material plástico o acero inoxidable
<b>5. Equipos y utensilios</b>	Los equipos y utensilios ofrecen facilidades para la limpieza, desinfección e inspección.	Cambiar las superficies y utensilios de madera por material plástico o acero inoxidable
<b>5. Equipos y utensilios</b>	Los equipos y utensilios se encuentran en buen estado y resisten las repetidas operaciones de limpieza y desinfección.	Cambiar los utensilios que se encuentren en mal estado
<b>6. Requisitos higiénicos de fabricación</b>	Se les provee ropa protectora a los visitantes y al personal administrativo que transitan por el área de manipulación de alimentos.	Dotar a los operarios de vestimenta adecuada para sus labores
<b>7. Materias primas e insumos</b>	No se aceptan materias primas e ingredientes que contengan parásitos, microorganismos patógenos, sustancias tóxicas, materia extraña.	Control visual y uso de registros de recepción de materia prima
<b>7. Materias primas e insumos</b>	Las materias primas e insumos se someten a inspecciones y control previo a ser utilizados.	Inspección visual en recepción de materias primas

<b>8. Envasado, etiquetado y empaquetado</b>	El producto final es etiquetado y empaquetado de conformidad con las NTE y RTE.	Implementar una correcta identificación de lotes para el producto en proceso y producto terminado
<b>8. Envasado, etiquetado y empaquetado</b>	El producto cuenta con el número de lote claramente identificado con fecha de producción, línea de fabricación, identificación del fabricante, entre otros.	Implementar formatos para llevar la trazabilidad del producto
<b>11. Del aseguram, y control de calidad</b>	Se lleva un registro individual escrito correspondiente a la limpieza y verificaciones de limpieza realizadas a los equipos, utensilios entre otros.	Desarrollo y uso de registros de verificaciones de limpieza de equipos y utensilios
<b>11. Del aseguram, y control de calidad</b>	Se lleva un registro de inspecciones de verificación luego de la limpieza y desinfección.	Uso de registros documentales de verificaciones de limpieza y desinfección

### Apéndice K: Acciones correctivas a implementar a mediano plazo

Acciones correctivas a implementar a mediano plazo		
Numeral	Ítem	Acción correctiva
<b>3. diseño y construcción</b>	Cuentan con un área adecuada para la eliminación de desechos, que evita el riesgo de contaminación a las áreas de proceso, al alimento o al sistema de abastecimiento de agua potable.	Establecer una zona destinada para residuos generados en las diferentes etapas del proceso
<b>10. Almac, distr, transp, y comerc.</b>	Se dispone de un programa sanitario que contempla un plan de limpieza, higiene y control de plagas.	Desarrollar e implementar un plan de control de plagas
<b>11. Del aseguram, y control de calidad</b>	Existen manuales e instructivos, actas y regulaciones sobre equipos, procesos y procedimientos.	Elaborar manuales e instructivos para los equipos y las condiciones de proceso para las diferentes etapas.
<b>11. Del aseguram, y control de calidad</b>	Cuentan con un instructivo de limpieza donde se incluye los agentes y sustancias, las concentraciones y periodicidad de limpieza y desinfección.	Desarrollo y mejora en instructivos de limpieza para las diferentes superficies y equipos
<b>11. Del aseguram, y control de calidad</b>	Se realiza control de plagas de parte del personal capacitado de la empresa o por un servicio externo	Desarrollar e implementar un plan de control de plagas. Control mediante registros
<b>11. Del aseguram, y control de calidad</b>	Se realizan actividades de control de roedores con agentes físicos dentro de las áreas de producción, envase, transporte y distribución de alimentos	Desarrollar e implementar un plan de control de plagas. Control mediante registros

### Apéndice L: Acciones correctivas a implementar a largo plazo

Acciones correctivas a implementar a largo plazo		
Numeral	Ítem	Acción correctiva
<b>3. diseño y construcción</b>	Los elementos inflamables, están ubicados en área alejada y adecuada lejos del proceso	Redistribuir las áreas del centro de acopio
<b>3. diseño y construcción</b>	(Pisos, paredes, techos y drenajes) Permiten la limpieza y están en adecuadas condiciones de limpieza	Impermeabilizar el suelo, agregar leve inclinación para mayor facilidad de limpieza
<b>3. diseño y construcción</b>	Se evita el ingreso de aire desde un área contaminada a un área limpia permitiendo el acceso a un programa de limpieza adecuado.	Redistribuir las áreas del centro de acopio, implementar un sistema de ventilación adecuado para las bodegas de almacenamiento
<b>3. diseño y construcción</b>	Las áreas de servicios higiénicos no tienen acceso directo a las áreas de producción.	Redistribuir las áreas del centro de acopio





**Apéndice N: Costos de acciones correctivas**

<b>Acción correctiva</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
<b>Corto plazo</b>				
Tapas de protección en drenajes	u	1	10	10
Cambio de techo de policarbonato (marquesina)	m <sup>2</sup>	2	270	540
Lámparas contra insectos	u	3	320	960
Mallas de protección contra aves	m <sup>2</sup>	72	1,25	90
Escalera de aluminio 5m	u	1	110	110
Termohigrómetros	u	3	15	45
Dispensador de jabón	u	3	20	60
Dispensador de gel desinfectante	u	3	20	60
Dispensador de papel desechable	u	3	50	150
Señaléticas BPM	u	10	2	20
Tachos de basura 10 L	u	8	10	80
Botas de caucho	Par	4	12	48
Bata de laboratorio	u	5	2	10
Caja de mascarillas	u	1	1,50	1,50
Caja de cofias	u	1	6	6
Caja de guantes	u	1	10	10
Palas plásticas	u	6	25	150
Escobas	u	6	2,80	2,80

Capacitación de higiene y cuidado personal	u	1	50	50
--------------------------------------------	---	---	----	----

**Mediano plazo**

Zona de desechos	u	1	290	290
------------------	---	---	-----	-----

Plan de control de plagas	u	1	380	380
---------------------------	---	---	-----	-----

**Largo plazo**

Impermeabilización de suelo (marquesina)	m <sup>2</sup>	135	22,38	3021,3
------------------------------------------	----------------	-----	-------	--------

Construcción y redistribución de áreas	m <sup>2</sup>	329,7	165	53126,5
----------------------------------------	----------------	-------	-----	---------

---

Costo total				59221,1
-------------	--	--	--	---------

---

*Nota.* Elaboración propia.

**Apéndice O: Costos asociados a la acción correctiva de implementación de zona de desecho.**

<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
Puerta	u	1	100	100
Tachos	u	3	50	150
Servicio	-	-	-	40
<b>Total</b>				<b>290</b>

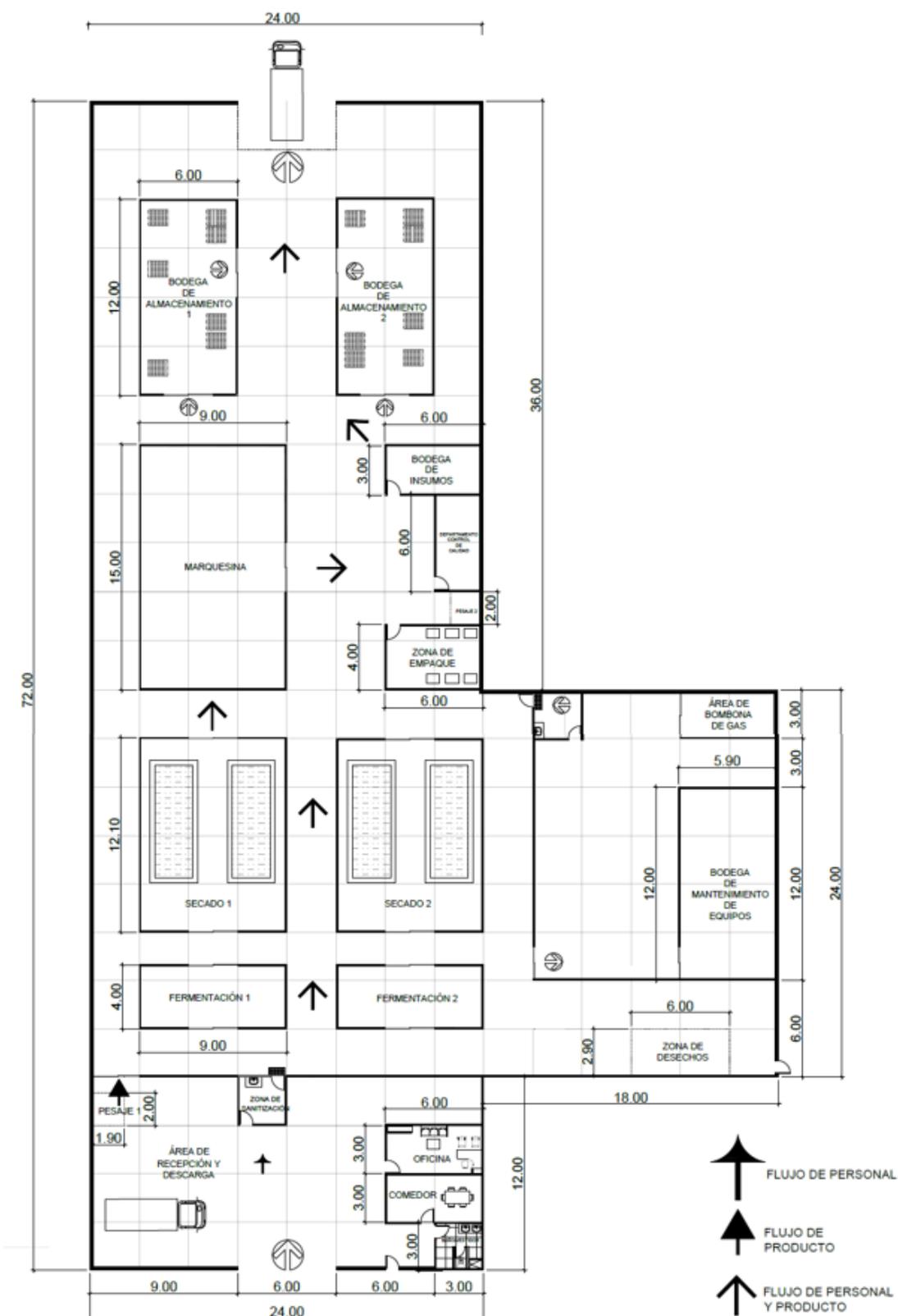
*Nota.* Elaboración propia.

**Apéndice P: Costos asociados a la construcción y distribución de áreas**

<b>Infraestructura</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
Construcción de departamento de calidad	m <sup>2</sup>	18	165	2970
Construcción de bodega de insumos	m <sup>2</sup>	18	165	2970
Construcción de zona de empaque	m <sup>2</sup>	24	165	3960
Construcción de oficina	m <sup>2</sup>	18	165	2970
Construcción de comedor	m <sup>2</sup>	18	165	2970
Construcción de bodega de mantenimiento de equipos	m <sup>2</sup>	70,8	165	11682
Reconstrucción de área de fermentación	m <sup>2</sup>	36	165	5940
Reconstrucción de área de secado	m <sup>2</sup>	108,9	165	17968,5
Construcción de zona de sanitización + implementos	m <sup>2</sup>	18	80	1696
<b>Total</b>				<b>\$ 53126,5</b>

*Nota.* Elaboración propia.

### Apéndice Q: Rediseño del centro de acopio



<b>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b>	
<b>Versión:</b> 01	<b>Página:</b>

## **Anexo R: Guía de implementación de BPM**

### **1. Introducción**

Las tendencias actuales del mercado se orientan a la demanda y consumo de productos que cumplan normas de sanidad e higiene e inocuidad, los cuales garantizan una alta calidad en el proceso.

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son un conjunto de pautas o principios establecidos que sirven para asegurar el control, manejo y elaboración de productos de manera segura y adecuada, siendo así, prácticas esenciales en la industria de alimentos que sirven para garantizar la seguridad y calidad del producto. Al implementar las BPM puede ser el inicio para la implementación de otros procesos para el manejo de alimentos como el HACCP (Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control).

Con ayuda de las BPM se puede dar una posible expansión del mercado, al control y mejora del proceso que se tiene dentro del centro de acopio como en las etapas cruciales como el secado y almacenamiento, apoyados de recomendaciones para la infraestructura, mantenimiento general, sustancias empleadas para la limpieza y desinfección de diferentes superficies, manejo de residuos, correcta limpieza de instrumentos y materiales, que, en conjunto previenen una contaminación cruzada al producto terminado.

En la presente guía se describen los requerimientos para el cumplimiento de la normativa BPM nacional detallado en la Resolución ARCSA-DE-2022-016-AKRG, para que sirva de orientación

<b>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b>	
<b>Versión: 01</b>	<b>Página:</b>

para tomar acciones correctivas adecuadas en caso de tener algún incumplimiento durante el procesamiento del cacao en baba.

## 2. Información de la empresa

**Representante legal de centro de acopio:** Víctor Quituisaca

**País:** Ecuador

**Provincia:** Azuay

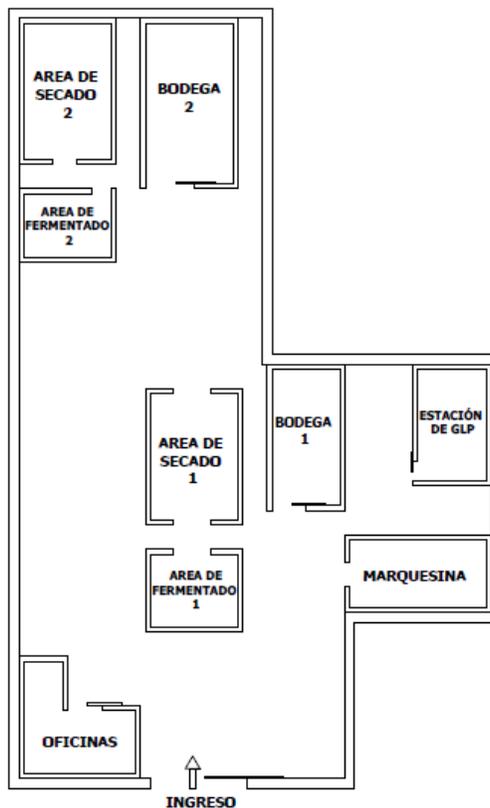
**Cantón:** Camilo Ponce Enríquez

**Comuna:** Shumiral



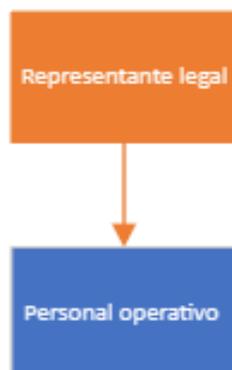
**Figura 1.** Ubicación del centro de acopio.

<b>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b>	
<b>Versión: 01</b>	<b>Página:</b>



**Figura 2.** Layout del centro de acopio.

### 3. Organigrama del centro de acopio



**Figura 3.** Organigrama del centro de acopio.

<b>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b>	
<b>Versión:</b> 01	<b>Página:</b>

#### 4. Objetivo

Establecer los lineamientos necesarios en el cumplimiento de la normativa BPM nacional ARCSA-DE-2022-016-AKRG para garantizar la inocuidad y calidad del cacao seco.

#### 5. Alcance

Esta guía es aplicable para el centro de acopio de cacao en baba SHUMIRAL, disponible para ser usado para dar a conocer los requerimientos mínimos y básicos que se necesitan en centro de acopio dedicado a este tipo de actividad para garantizar un producto inocuo y de calidad.

#### 6. Responsables

El representante legal será el principal encargado de supervisar el cumplimiento requerimientos detallados en esta guía de BPM.

Los operarios son los principales encargados en controlar e informar al representante legal alguna anomalía que exista en el centro de acopio.

#### 7. Definiciones

**Acciones correctivas:** Conjunto de medidas tomadas para corregir o prevenir una desviación en el proceso.

**Calidad:** Característica (s) de un producto que cumple con los requisitos y expectativas del consumidor o cliente.

**Contaminación cruzada:** Transferencia no deseada de microorganismos o sustancias ajenas al producto de un área a otra.

**Desinfección:** Proceso de reducción significativa de microorganismos presentes en distintas superficies mediante el uso de agentes químicos.

<b>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b>	
<b>Versión:</b> 01	<b>Página:</b>

**Enfermedades infecciosas:** Enfermedades provocadas por la invasión de microorganismos patógenos.

**Higiene:** Conjunto de medidas destinadas para preservar la salud y prevenir enfermedades.

**Inocuidad:** Característica de un producto o proceso que garantiza ausencia de riesgos para la salud.

**Limpieza:** Proceso de eliminación de suciedad, polvo y materia orgánica de superficies o utensilios.

**Mantenimiento:** Conjunto de acciones tomadas para conservar, reparar, y/o garantizar el buen funcionamiento de equipos e instalaciones.

**Materia extraña:**

**Materia extraña:** Sustancias y/o elementos no deseados que se encuentran en un producto los cuales no forman parte de su composición original.

**Patógenos:** Microorganismos que tienen gran potencial de causar enfermedades.

**Producto terminado:** Producto que ha pasado por varias etapas de proceso listo para ser comercializado.

**Sanidad:** Conjunto de medidas y condiciones que buscan preservar y promover la salud pública.

**Sustancias tóxicas:** Compuestos que pueden causar daño o intoxicación en caso de entrar en contacto con las personas.

**Trazabilidad:** Capacidad de seguir el rastro de un producto a lo largo de la cadena de producción, distribución y venta.

<b>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b>	
<b>Versión:</b> 01	<b>Página:</b>

## **8. Requerimientos de buenas prácticas de manufactura**

### **8.1. Condiciones mínimas básicas y ubicación**

- Asegurarse de que las superficies y materiales en contacto con los alimentos no sean tóxicos y sean fáciles de mantener, limpiar y desinfectar.
- Considerar reemplazar los materiales de madera actualmente utilizados por otros materiales más higiénicos y de fácil mantenimiento.
- Se recomienda cambiar las superficies y utensilios de madera por material plástico o acero inoxidable. En el caso de palas de madera, se recomienda adquirir palas de plástico por su fácil limpieza y desinfección, además de ser una opción económica.

### **8.2. Diseño y construcción**

- Establecer estaciones de captura y lámparas contra insectos.
- Colocar mallas o redes de protección contra aves en las bodegas u otra área del centro de acopio susceptible a presencia de aves.

#### **Distribución de áreas**

- Distribuir las áreas del centro de acopio de tal manera que las áreas que contengan elementos inflamables se mantengan lejos de la zona de producción.
- Establecer un área designada para desechos que minimice el riesgo de contaminación en las áreas de producción y en el producto.

#### **Pisos, paredes, techos y drenajes**

- Impermeabilizar el suelo para facilidad de limpieza del suelo.

#### **Ventanas, puertas y otras aberturas**

- Instalar sistemas de protección contra insectos y roedores en ventanas y puertas.
- En el caso de presencia de cuerpos huecos en ventanas, techos o puertas se sugiere sellar los cuerpos huecos de manera adecuada.

<b>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b>	
<b>Versión:</b> 01	<b>Página:</b>

### **Escaleras, Elevadores y Estructuras Complementarias (rampas, plataformas).**

- Evitar que las escaleras, rampas o plataformas dificulten el proceso de limpieza.
- Si la escalera es de un material que no facilita la limpieza, se sugiere cambiar las escaleras a material de acero para su fácil limpieza.

### **Calidad de aire y ventilación**

- Evitar el ingreso de aire desde un área contaminada a un área limpia.

### **Control de temperatura y humedad ambiental**

- Implementar mecanismos para monitorear y controlar la temperatura y humedad del ambiente cuando sea necesario.

### **Instalaciones sanitarias**

- Redistribuir las áreas del centro de acopio con el fin de mantener las áreas de servicio higiénico separadas de las áreas de producción.
- Colocar dispensadores de jabón, gel, implementos para secado de manos y recipientes cerrados para desechos.
- Colocar unidades dosificadoras de soluciones desinfectantes en áreas críticas.
- Colocar avisos sobre la importancia de lavarse las manos después de usar los servicios sanitarios y antes de reiniciar las labores de producción.

### **8.3. Servicio de plantas.**

- Implementar un sistema integral que incluya la recolección, almacenamiento, protección y eliminación de basuras.
- Emplear recipientes de colores con tapa y etiquetado específico para los desechos de sustancias tóxicas, asegurando una gestión segura y ambientalmente responsable.

### **8.4. Equipos y utensilios**

- Cambiar los equipos y utensilios de madera por material plástico o de acero inoxidable.
- Mantener los equipos y utensilios en buen estado, asegurándose de que puedan resistir las repetidas operaciones de limpieza y desinfección.

<b>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b>	
<b>Versión:</b> 01	<b>Página:</b>

### **8.5. Requisitos higiénicos de fabricación**

#### **Obligaciones del Personal**

- Mantener una estricta higiene y cuidado personal.
- Estar debidamente capacitado en los procedimientos y protocolos relacionados con sus funciones.

#### **Educación y Capacitación del Personal**

- Implementar un programa de capacitación documentado sobre Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).
- Se recomienda la lectura y distribución de los trípticos que se observan en el Anexo E y Anexo F. Las temáticas tratadas en estos trípticos son de suma importancia para la implementación de las recomendaciones a lo largo de esta guía.

#### **Estado de Salud del Personal**

- Someterse a reconocimientos médicos antes de empezar funciones y de manera periódica.
- No permitir que el personal con enfermedades infecciosas o heridas manipule alimentos.

#### **Higiene y Medidas de Protección**

- Dotar a los operarios una vestimenta adecuada para sus labores.
- Seguir procedimientos establecidos para lavado y desinfección de manos, especialmente en áreas críticas.

#### **Comportamiento del Personal**

- Acatar normas que prohíben fumar, utilizar celulares y consumir alimentos en las áreas de procesamiento.
- Cumplir con normas de higiene, como mantener uñas cortas y sin esmalte, sin joyas, y usar protector de barba si aplica.

<b>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b>	
<b>Versión:</b> 01	<b>Página:</b>

### **Obligaciones del Personal Administrativo y Visitantes**

- Proveer ropa protectora a visitantes y al personal administrativo que transita por áreas de manipulación de alimentos.

### **8.6. Materias primas e insumos**

#### **Condiciones Mínimas**

- No aceptar materias primas e ingredientes que contengan parásitos, microorganismos patógenos, sustancias tóxicas o materia extraña.

#### **Inspección y Control**

- Realizar inspecciones y controles de las materias primas e insumos antes de su utilización. Para ello se debe implementar un sistema de control en la recepción de las materias primas, incluyendo un proceso de revisión de calidad e inocuidad. Se debe examinar visualmente los granos u otros elementos para asegurarse de su buen estado, antes de su utilización en el proceso productivo, evitando así posibles contaminaciones.
- Implementar documentos de especificaciones que detallen los niveles aceptables de inocuidad, higiene y calidad de la materia prima.
- Implementar registros de la recepción de materia prima.

#### **Recipientes Seguros**

- Utilizar recipientes, envases o empaques de materias primas hechos de materiales que no contaminen ni provoquen alteraciones en el producto.
- Lavar de manera diaria o periódica, dependiendo el material, los envases utilizados para la movilización de la materia prima (tachos, sacos).

#### **Instructivo de Manipulación**

- Disponer de un instructivo detallado de ingreso de materias primas para prevenir la contaminación.

<b>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b>	
<b>Versión: 01</b>	<b>Página:</b>

## **8.7. Envasado, etiquetado y empaquetado**

### **Identificación del Producto**

- Etiquetar y empaquetar el producto final según las Normas Técnicas de Etiquetado (NTE) y el Reglamento Técnico Ecuatoriano (RTE).
- Se recomienda utilizar los formatos elaborados para etiquetas que se visualizan en el Anexo B y Anexo C. Estas etiquetas incluyen información que cumple con lo requerido en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-1: 2011 (identificación de lote, fecha, peso, humedad, país de origen, información del fabricante)

### **Trazabilidad del producto**

- Se recomienda enriquecer la identificación del producto final más allá del número de lote. Es necesario agregar información adicional como la fecha de producción, la línea de fabricación, la identificación del fabricante, entre otros elementos relevantes.
- Se sugiere utilizar los formatos diseñados para la trazabilidad del producto, los cuales contienen información específica y detallada y se pueden visualizar en el Anexo A. Estos formatos están diseñados para garantizar una fácil y precisa trazabilidad del producto.

## **8.8. Almacenamiento, distribución, transporte y comercialización**

- Contar con un programa sanitario que incluya un plan integral de limpieza, higiene y control de plagas.

## **8.9. Aseguramiento y control de calidad**

### **Documentación de Equipos y Procedimientos**

- Elaborar manuales e instructivos para los equipos y las condiciones de proceso para las diferentes etapas.

### **Registro de Control de Calidad**

- Llevar un registro escrito individual de limpieza y verificaciones realizadas a equipos y utensilios.

<b>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b>	
<b>Versión: 01</b>	<b>Página:</b>

### **Métodos y Proceso de Aseo y Limpieza**

- Implementar el instructivo de limpieza, que se encuentra detallado en el Anexo D, que incluye información detallada sobre agentes, concentraciones y periodicidad correspondiente.
- Llevar un registro de inspecciones de verificación luego de la limpieza y desinfección.

### **Control de Plagas**

- Implementar y llevar un plan control de plagas por personal capacitado de la empresa o un servicio externo.
- Realizar actividades de control de roedores con agentes físicos en áreas de producción, envase, transporte y distribución de alimentos.

<b>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b>	
<b>Versión:</b> 01	<b>Página:</b>

### Anexo A. Formato de registro de control de procesos

<b>Recepción</b>			
<b>Lote:</b>			
Fecha de embarque	Responsable de recepción	Cantidad de cacao en grano en sacos	
Hora	Nombre de productor	Variedad	
Nombre del conductor	Limpieza del transporte	Compañía del transporte	
<b>Fermentación</b>			
Fecha y hora de inicio de fermentación	Responsable de inicio de fermentación	Fecha y hora de primer volteo	
Fecha y hora fin de fermentación	Responsable de fin de fermentación	Fecha y hora de segundo volteo	
Cantidad en cajones de cacao	Área de fermentación	Observaciones	

# GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

**Versión: 01**

**Página:**

<b>Secado</b>					
Días de fermentación		Tipo de secado		Área de secado	
Fecha y hora de inicio de secado		Responsable de inicio de secado		Cantidad de equipos utilizados	Temperatura
Fecha y hora de fin de secado		Responsable de fin de secado			
Humedad inicial		Humedad final		Condiciones de equipo 1	Temperatura
				Condiciones de equipo 2	Velocidad del aire
<b>Almacenamiento</b>					
Fecha y hora de entrada		Responsable del almacén		Fecha y hora de salida	
Número de sacos que ingresan		Humedad de entrada		Cantidad que sale (quintales)	

<b>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b>	
<b>Versión:</b> 01	<b>Página:</b>

### Anexo B. Etiqueta para identificación de lote

<b>N° de lote</b>	<b>Fecha</b>
<b>Variedad</b>	
<b>Representante de la asociación</b> _____	
<b>Nombre de la asociación</b> _____	
<b>N° de tachos</b>	

### Anexo C. Etiqueta para producto terminado

<b>Centro de acopio</b>	
<b>N° de lote</b>	<b>Fecha</b>
<b>Asociación de origen</b>	
<b>Variedad</b>	
<b>Peso Neto (kg)</b>	<b>Humedad (%)</b>
<b>País de origen</b>	<b>País de destino</b>

<b>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b>	
<b>Versión: 01</b>	<b>Página:</b>

### Anexo D: Instructivo de limpieza

#### **Instructivo de limpieza**

Las indicaciones de limpieza dadas a continuación se deben cumplir especialmente al momento de realizar el proceso de fermentación y secado de un nuevo lote con el fin de evitar la proliferación de microorganismos y contaminación por el anterior lote fermentado.

#### **Indicaciones generales:**

- Vestir de manera adecuada.
- Cubrir el cabello con una gorra limpia o cofia.
- Lavarse las manos con agua y jabón antes de realizar las actividades y antes de involucrarse en una etapa diferente, sin accesorios (reloj, pulseras, anillos, etc.)
- Remojar las botas dentro de los pediluvios antes de entrar a una etapa/zona diferente.



<b>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b>	
<b>Versión: 01</b>	<b>Página:</b>

**Etapa: Recepción de materia prima**

- El cacao debe recibirse en recipientes adecuados y limpios, sacos o recipientes plásticos cubiertos y protegidos).
- Los materiales y herramientas usados deben ser exclusivos para esta actividad o etapa, deben estar previamente limpios y desinfectados (**Ver procedimiento 1**), además deben limpiarse de manera adecuada después de su uso.

**Etapa: Fermentación**

- En caso de emplear cajones, estos deben ser de uso exclusivo para la fermentación de cacao, y deben limpiarse antes y después de su uso.
- Evitar el uso de cajones que contengan clavos u tornillos en su estructura.
- La limpieza de cajones de madera se recomienda realizar una limpieza seca (**Ver procedimiento 2**) con cepillos de cerdas de plástico en buen estado, evitando dejar residuos de cercas en las superficies con la finalidad de remover residuos sólidos, posteriormente dejar secar al sol.
- Plásticos y telas empleadas durante esta etapa deben limpiarse y desinfectarse (**Ver procedimiento 1**) antes y después de la fermentación y almacenadas en un lugar seco hasta un nuevo uso.
- Los materiales y herramientas usados deben ser exclusivos para esta actividad o etapa, deben estar previamente limpios y desinfectados (**Ver procedimiento 1**), además deben limpiarse de manera adecuada después de su uso.



**EVITAR:** cajones sucios y con clavos en su estructura; utensilios de metal oxidados, y guantes para remover el cacao porque puede generar olores extraños.

<b>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b>	
<b>Versión: 01</b>	<b>Página:</b>

**Etapas: Secado**

- Antes de colocar el cacao a secar en el tendal o dentro de cámara de secado, se debe realizar una limpieza en seco (**Ver procedimiento 2**) en el área de secado para remover partículas o material extraño presente proveniente de la producción anterior.
- Los materiales y herramientas usados deben ser exclusivos para esta actividad o etapa, deben estar previamente limpios y desinfectados, además deben limpiarse y desinfectarse (**Ver procedimiento 1**) de manera adecuada después de su uso.



**Evitar:** La presencia de animales en el lugar de secado y usar lugares inadecuados como la calle o el asfalto para secar el cacao.

**Etapas: Almacenado**

- Realizar una limpieza en seco (**Ver procedimiento 2**) en las áreas de almacenamiento al observar partículas o material extraño en su interior.
- En caso de observar presencia de mohos en el suelo, se debe limpiar correctamente la superficie (**Ver procedimiento 3**) antes de almacenar el producto terminado.

**Evitar:** Apilar de forma inadecuada los sacos con producto terminado, usar pallets en mal estado tener la zona de almacenaje sucio



<b>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b>	
<b>Versión: 01</b>	<b>Página:</b>

### Procedimiento 1: Limpieza y desinfección de materiales y herramientas.

En este procedimiento se incluyen aquellos materiales que suelen ser usados para la recolección y cosecha de la mazorca de cacao como: machetes, cuchillos, tijeras, podadoras, además de aquellos materiales usados postcosecha como: sacos de yute, plásticos, baldes plásticos, botas plásticas, entre otras.

#### Pasos:

1. Colocar en remojo los materiales y/o herramientas con agua limpia por 5 minutos.
2. Lavar restregando con agua limpia para retirar residuos, polvo, suciedad, etc. de las cosechas anteriores.



3. Desinfectar los materiales con una solución de hipoclorito de sodio (cloro comercial al 5%). Con ayuda de una jeringa medir 7.5 ml de cloro comercial al 5% y colocarlo en un galón con agua, mezclar bien y usar como solución desinfectante.



4. Secar con un paño limpio y seco herramientas como tijeras, los plásticos y sacos de yute dejar secar al sol.



**Frecuencia de limpieza y desinfección:** Se recomienda realizar la limpieza por cada lote de cosecha y postcosecha.

### Procedimiento 2: Limpieza en seco de superficies.

<b>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b>	
<b>Versión: 01</b>	<b>Página:</b>

En este procedimiento se detalla la limpieza en seco que se debe realizar especialmente sobre aquellas superficies de madera, las cuales no deben limpiarse utilizando agua.

Los pasos para realizar una buena limpieza en seco son las siguientes:

1. Remover residuos sólidos de gran tamaño del sitio a limpiar con ayuda de una escoba exclusiva del área que se encuentre limpia y seca.
2. Restregar la superficie con un cepillo plástico con cerdas duras, exclusivas del área, haciendo énfasis a las esquinas y a las superficies que visualmente se encuentren sucias.



3. Recolectar estos residuos en una funda de basura.

**Frecuencia de limpieza:** Por lote de producción. Es decir, antes de colocar un nuevo lote a fermentar y secar la superficie debe encontrarse limpia.

**Procedimiento 3: Limpieza de superficies (pisos y paredes).**

<b>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b>	
<b>Versión: 01</b>	<b>Página:</b>

Las superficies de contacto (pisos y paredes) al igual que las herramientas y utensilios deben ser limpiados y desinfectados, más cuando se presentan problemas de proliferación de mohos.

Pasos:

1. Remover el polvo y residuos con ayuda de una escoba exclusiva del área/zona para evitar la contaminación cruzada.
2. Preparar una solución de acuerdo al nivel de suciedad de las superficies, en la siguiente tabla se especifican los valores de referencia:

**Nota:** cantidad de lejía es equivalente a la cantidad de cloro comercial al 5%

CONCENTRACION	CANTIDAD DE AGUA	CANTIDAD DE LEJIA	SUPERFICIE A SANITIZAR
50 ppm	1 galón	7.5 ml	Superficies de contacto
100 ppm	1 galón	15 ml	Paredes
200 ppm	1 galón	30 ml	Paredes
400 ppm	1 galón	60 ml	Pisos
800 ppm	1 galón	120 ml	Pisos

3. Dejar secar bien antes de colocar el producto.

**Frecuencia de limpieza y desinfección:** Se recomienda realizar una limpieza de superficies de manera semanal o en caso de la marquesina, antes de iniciar operaciones de producción, o en su defecto cuando se observen acumulación de materiales extraños (polvo, suciedad, telarañas, etc.).

**Información obtenida de:**

<b>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b>	
<b>Versión: 01</b>	<b>Página:</b>

- Manual de Postcosecha de cacao, Cáritas, El Salvador (2017).
- Manual de Buenas Prácticas de Cosecha y Poscosecha de Cacao a nivel de productor, Alianza Cacao, Perú (2018).
- Guía de Buenas Prácticas de cosecha, fermentación y secado para la producción de cacaos especiales, Coexca cacao fino y de aroma, Colombia (2017).

<b>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b>	
Versión: 01	Página:



**¿sabías que...?**

EN LAS ZONAS DE PROCESO NO DEBES COMER, FUMAR, BEBER LÍQUIDOS O ESCUPIR.

**ACTITUDES DEL PERSONAL**

-NO DEBE ESTAR EN CONTACTO CON EL PROCESO SI SE TIENE ALGUNO DE LOS SIGUIENTES SÍNTOMAS:.



- FIEBRE
- SECRECIÓN NASAL
- TOS
- DIARREA

- HERIDAS ABIERTAS (A MENOS QUE PUEDA CUBRIRLAS CON ALGÚN TIPO DE VENDAJE IMPERMEABLE.



# GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

Versión: 01

Página:

## LAVADO DE MANOS

### ¿Cuándo?

- AL INICIAR UN PROCESO.
- AL TOCAR UNA SUPERFICIE DIFERENTE A LA NECESARIA PARA EL PROCESO PRODUCTIVO.

### ¿Cómo?

#### Cómo lavar bien tus manos



## Las BPM

## abarcan

- Higiene personal
- Control de calidad
- Mantenimiento de equipos
- Trazabilidad

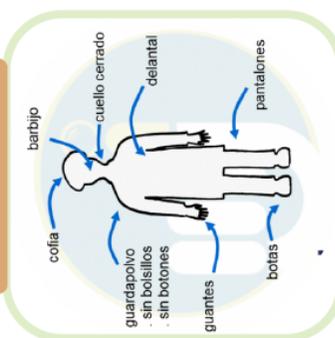


## RECOMENDACIONES

### EQUIPO DE HIGIENE PERSONAL

-ROPA Y BOTAS DEBEN ESTAR LIMPIAS.

-EN CASO DE USAR REDECILLAS, USARLAS LIMPIAS.



## ¿Qué son las BPM?

## Importancia



Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son un conjunto de normas y procedimientos establecidos para asegurar la calidad y seguridad de los productos.

## GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

Versión: 01

Página:

### Anexo F: Tríptico sobre procedimiento de limpieza y sanitización

## Importancia de la sanitización



Una buena limpieza y desinfección es esencial para garantizar la calidad del producto



### Recuerda

Desinfectar las herramientas antes y después de su uso para prevenir la contaminación.



## Materiales y herramientas de madera

Herramientas de madera **SOLAMENTE** se deben limpiar en seco, es decir, con escobas o cepillos limpios removiendo residuos sólidos.

Aquí se incluyen también los cajones de madera usados en fermentación



## GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

Versión: 01

Página:

### Importancia de la limpieza y desinfección

Las herramientas usadas para el corte y las superficies de contacto como pisos y paredes que se encuentran en contacto del proceso deben ser limpiados y sanitizados.

Un buen sistema de higiene permite mejorar la calidad del producto final y reducir pérdidas económicas



### ¿Qué herramientas se deben limpiar con agua?

Se recomienda lavar y desinfectar las herramientas que se emplean desde la cosecha del cacao como:

- Cuchillos,
- Baldes plásticos,
- Podadoras,
- Plásticos,
- Botas plásticas,
- Sacos de yute usados para la fermentación.



### Pasos:

- 1.- Colocar las herramientas en remojo con agua limpia.
- 2.- Lavar y restregar con agua limpia retirando residuos de cosechas anteriores.
- 3.- Para desinfectar: colocar dentro de una solución de cloro por 10 minutos - (En un galón de agua colocar con una jeringa 7.5ml de cloro comercial al 5%).
- 4.- Dejar secar al sol.

