

RECOMENDACIONES DE BUENAS PRÁCTICAS AGRONÓMICAS PARA PREVENIR EL RIESGO DE CONTAMINACIÓN CON CADMIO EN LA CADENA DE CACAO



**“CAJA DE HERRAMIENTAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA
CONTAMINACIÓN DE CADMIO EN LA CADENA DE CACAO-ECUADOR”**



sembramos
Futuro

Lenín



GUÍA 7

RECOMENDACIONES DE BUENAS PRÁCTICAS AGRONÓMICAS PARA PREVENIR EL RIESGO DE CONTAMINACIÓN CON CADMIO EN LA CADENA DE CACAO

Dirigida a: agricultores, técnicos, asociaciones de productores y exportadores.

AUTORES

Magdalena López-Ulloa¹; Iván Garzón²; Andrés Proaño³; Luis Herrera³

REVISIÓN PARES EXTERNOS

Raúl Jaramillo⁴; Marcelo Calvache⁵

¹Cooperación Técnica Alemana, GIZ. Programas Cadenas de Valor. Consultora. Quito, Ecuador.
maggielopez62@gmail.com

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIAP. Estación Experimental Pichilingue. Quevedo, Ecuador.
ivan.garzon@iniap.gob.ec

³Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG. Av. Eloy Alfaro y Amazonas, esquina, cuarto piso. Quito-Ecuador.
cproano@mag.gob.ec ; lherrerao@mag.gob.ec

⁴Presidente de la Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo. Quito, Ecuador. rjave@gmail.com

⁵Profesor honorario de la Universidad Central del Ecuador. PhD en Ciencias Agrícolas. Quito, Ecuador.
mcalvache20@gmail.com

Coordinación general

República del Ecuador
Ministerio de Agricultura y Ganadería
Programa Nacional de Reactivación de Café y Cacao



Coordinación editorial

Magdalena López, Consultor Programas Cadena de Valor, GIZ
Pedro Ramírez, GIZ
José Luis Cueva Cango, MOCCA-Rikolto

Revisores internos

Andrés Proaño, MAG; Luis Herrera, MAG; Luis Orozco, MOCCA-LWR; Verónica Proaño, AVSF;
Ana Gabriela Velasteguí, CESA; Natalia Palomino, MOCCA-Rikolto; Luis Gualotuña, MAG

Fotografías

Pedro Ramírez, GIZ; Andrés Proaño, MAG

Corrección de estilo y diagramación editorial

Carla Bohórquez; Ricardo Bravo; Martín Quirola

Cita del documento

Versión digital:

López-Ulloa, M., Garzón, I., Proaño, A. & Herrera, L. (2021). Guía 7: Recomendaciones de Buenas Prácticas Agronómicas para prevenir el riesgo de contaminación con cadmio en la cadena de cacao. *Caja de herramientas para la prevención y mitigación de la contaminación de cadmio en la cadena de cacao-Ecuador* (1.ª ed., pp. 1-24). Quito, Ecuador. https://balcon.mag.gob.ec/mag01/magapaldia/Caja%20de%20Herramientas_Cadmio_Cacao/

“La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo financiero de la Unión Europea y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Su contenido es responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente refleja los puntos de vista de los donantes”.

Copyright © 2021. Todos los derechos reservados. Este documento puede reproducirse para fines no comerciales citando la fuente.

ISBN: 978-9942-22-520-7





ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Definiciones teóricas generales	3
3. Buenas prácticas agrícolas de propagación de cacao en vivero relacionadas a la prevención de contaminación con cadmio	6
3.1 Recomendaciones generales	6
3.2 Indicadores de cumplimiento de BPA que evitan la contaminación con cadmio en la propagación de cacao en viveros	9
4. Buenas prácticas agrícolas en el establecimiento del cultivo de cacao en campo relacionadas a la prevención de contaminación con cadmio	10
4.1 Recomendaciones generales	10
4.2 Indicadores de cumplimiento de BPA que evitan la contaminación con cadmio en el establecimiento del cultivo de cacao en campo	11
5. Buenas prácticas agrícolas en el manejo agronómico para el mantenimiento del cultivo de cacao relacionadas a la prevención de contaminación con cadmio	12
5.1 Recomendaciones generales	12
5.2 Indicadores de cumplimiento de BPA que evitan la contaminación con cadmio durante el mantenimiento del cultivo de cacao	15

6. Buenas prácticas agrícolas de cosecha y poscosecha para el grano de cacao relacionadas a la prevención de contaminación con cadmio	16
6.1 Recomendaciones generales	16
<i>Procedimientos de higiene</i>	16
<i>Cosecha, apertura y desgranado de mazorcas</i>	17
<i>Fermentación</i>	18
<i>Secado, almacenamiento y transporte</i>	19
6.2 Indicadores de cumplimiento de BPA que evitan la contaminación con cadmio en el proceso de cosecha y poscosecha de grano de cacao	23
7. Referencias	24

1. Introducción

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) que se abordan en la presente guía se relacionan con las medidas de prevención de contaminación con cadmio (Cd) en la cadena productiva del cultivo de cacao–Ecuador, así como con aspectos de inocuidad alimentaria y normativas internacionales establecidas para productos terminados derivados del cacao.

Los principales aportes de esta guía se concentran en recomendaciones, que buscan la reducción del riesgo de la contaminación de cadmio en el suelo y de la absorción y/o translocación a la almendra del cacao, con base a conocimientos científicos de estudios que deben actualizarse y profundizarse periódicamente (CODEX, 2020). Adicionalmente, en cada fase productiva y de poscosecha se plantean indicadores de verificación de cumplimiento a la aplicación de BPA.



2. Definiciones teóricas generales (Agrocalidad, 2012; CODEX, 2020)

Agua para riego: es el agua que se incorpora al suelo (libre de metales e impurezas contaminantes), utilizando métodos artificiales con la intención de que esté disponible para las plantas, favoreciendo su crecimiento y desarrollo.

Buenas Prácticas Agrícolas (BPA): son todas las acciones involucradas en la producción, procesamiento y transporte de productos de origen agrícola orientadas a garantizar la seguridad del producto, la protección del medio ambiente y del personal que labora en la explotación.

Cacao fresco: es la semilla conteniendo parte del mucílago proveniente del fruto recién cosechado del árbol de cacao (*Theobroma cacao* L).

Cacao en grano: almendras o granos enteros, fermentados, secos y limpios.

Calidad sanitaria: condición sanitaria de un material vegetal en relación a los niveles de tolerancia de cadmio establecidos.

Certificación: es el procedimiento mediante el cual un organismo da una garantía por escrito, del cumplimiento de un producto, proceso o servicio de los requisitos especificados.

Clon: grupo de individuos de ascendencia genética común, propagados vegetativamente por macro-segmentos como: estacas, acodos, esquejes, injertos, entre otros; así como los micro-propagados a partir de órganos, segmentos de tejidos o por células en el laboratorio.

Contaminación: introducción o presencia de un contaminante en los alimentos o en el medio ambiente alimentario que puede ser físico, químico y/o biológico.

Cultivar o variedad: nombre genérico que se utiliza para referirse indistintamente a variedades, líneas, híbridos o clones que se estén utilizando como materiales comerciales para la siembra.

Fermentación: es un proceso de reacciones bioquímicas que ocurre en el grano para desarrollar los precursores y potenciar el sabor y aroma asociados al cacao.

Inocuidad: garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso al que se destinan.

Marquesinas: estructura de madera o hierro, con cubierta o tejado de plástico que sirve para el secado y protección del grano de cacao de las condiciones climáticas adversas.

Material de propagación: todo órgano vegetal y sus partes (semillas, yemas, secciones de rama, tallo, etc.) utilizado para la multiplicación de una nueva planta de cacao.

Mazorcas maduras: se considera que las mazorcas están maduras cuando han cumplido seis meses después de haber sido fecundadas las flores y se da un cambio en su color: las mazorcas verdes cambian a amarillas; las rojas cambian a anaranjadas.

Mucílago o pulpa: sustancia acuosa, mucilaginosa, cristalina y ácida que cubre las semillas contenidas dentro de la mazorca de cacao.

Plaguicida: cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a matar, repeler, atraer, regular, interrumpir o controlar cualquier plaga, especies de plantas no deseadas o animales que causen perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas y madera.

Poda: eliminación periódica de ramas secas, enfermas o no equilibradas de las plantas de cacao y árboles de sombra, con el fin de obtener un resultado relacionado a la fitosanidad, la estética o la productividad de las plantas.

Registro: proceso por el cual la autoridad competente aprueba la fabricación, formulación, experimentación, fraccionamiento, comercialización y utilización de un producto. Para esta guía, también se considera todo documento en el que se apunta notas o datos para que quede constancia de lo realizado.

Residuo: es aquel producto, material o elemento que después de haber sido producido, manipulado o usado no tiene valor para quien lo posee.

Riesgo: probabilidad de que ocurra un peligro.

Semillas: cada uno de los cuerpos elipsoidales y aplanados de 2 a 4 cm de largo, rodeados de mucílago y que forman parte del fruto que contiene el embrión del que se puede desarrollar una nueva planta.

Sustrato: es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que colocado en un contenedor en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la misma. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta.

Tendales: son estructuras horizontales construidas con diversidad de materiales, sobre las cuales se extienden las almendras de cacao fermentado para su secado en base a energía solar.

Vivero: lugar donde se proporciona las condiciones adecuadas para el buen desarrollo de las plantas de cacao desde su estado de semilla hasta su establecimiento definitivo en campo.



3. Buenas prácticas agrícolas de propagación de cacao en vivero relacionadas a la prevención de contaminación con cadmio.

3.1 Recomendaciones generales

- Las instalaciones del vivero deberán estar ubicadas fuera de áreas de quema de basura o de residuos que se generan en el proceso de propagación, especialmente plástico que se conoce que podría constituirse en una fuente de contaminación de cadmio.
- Ubicar el vivero cercano a una fuente de agua libre de cadmio, para ser usada en labores de riego suplementario, preparación de formulaciones y aspersiones, además de otras actividades contempladas en el manejo de las plantas.
- Si el sustrato es adquirido comercialmente, debería ser certificado y contar con la descripción detallada del contenido considerando además la ausencia de cadmio. Si la mezcla de sustratos utilizados proviene de mezclas de materiales locales, el productor deberá evaluar los riesgos de presencia de cadmio de las fuentes que utilice y tomar las acciones necesarias según la evaluación realizada. Las características del sustrato van a depender si la propagación de las plantas es por semilla, o mediante propagación de tipo asexual (enraizamiento de estacas, injertos, etc.), en cuyo caso podría ser necesario enriquecer el sustrato con fertilizantes, enmiendas inorgánicas y/u orgánicas, que también deben estar libres de cadmio.

- En lo posible, utilizar semilla de cacao proveniente de centros de investigación o campos de agricultores públicos o privados, debidamente certificados y acreditados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (Agrocalidad) para su comercialización. Se debe utilizar materiales genéticos recomendados para uso como patrones por su resistencia a enfermedades de tipo radicular, así como aquellos materiales genéticos proveedores de yemas (varetas porta yemas) recomendados para las respectivas zonas de producción; mientras se estudian y recomiendan materiales que pudieran presentar menores niveles de absorción de cadmio.
- La semilla requerida para la multiplicación de plantas patrón, puede provenir de un árbol que presente resistencia natural a problemas radiculares y contenidos de cadmio en grano menores a $0,5 \text{ mg kg}^{-1}$ valor referencial tomado de CODEX (2020). Los valores bajos de cadmio se podrían considerar como indicativos de menor capacidad de absorción de cadmio de estos individuos. Para procesos permanentes de propagación de plantas patrón, se deberán utilizar los materiales genéticos recomendados por los entes oficiales, por su resistencia a problemas de tipo radicular, mientras se conozca de materiales recomendados por su menor capacidad de absorción de cadmio a nivel nacional.
- El agua de riego, tanto en vivero como en campo, debe estar libre de metales pesados, tener pH neutro, baja salinidad y bajos contenidos de cloruros y sulfatos. Se debe registrar la frecuencia y cantidad de agua aplicada y realizar análisis anuales de la calidad del agua.



- El manejo de los problemas fitosanitarios de preferencia debe ser ejecutado mediante prácticas culturales. De requerir aplicaciones de agroquímicos orgánicos o inorgánicos, estos, en todos los casos, deberán estar libres de cadmio y registrados por Agrocalidad. Adicionalmente, su uso deberá estar justificado por un profesional agrónomo y enmarcado dentro de los lineamientos de BPA de Agrocalidad.
- En todo vivero debe estar identificado el espacio correspondiente a cada variedad y llevar registros de manejo, producción y venta de plantas, si se distribuye comercialmente o el destino en finca es para uso del mismo productor.



3.2 Indicadores de cumplimiento de BPA que evitan la contaminación con cadmio en la propagación de cacao en viveros

- Según la evaluación del riesgo sobre la presencia de cadmio para los siguientes componentes y su uso en cada una de las fases del proceso de propagación de plantas, se deberá considerar el disponer de los resultados de los análisis de cadmio efectuados en laboratorios acreditados bajo la norma ISO/IEC 17025:2018 para:
 - Agua utilizada para riego complementario.
 - Componentes de sustratos como suelo, subproductos agrícolas (cascarillas, pulpas, etc.).
 - Fertilizantes inorgánicos, entre otros.
- Registros de manejo agronómico y fitosanitario de plantas que permitan la verificación del tipo, dosis y frecuencia de los plaguicidas utilizados.
- Registros para la verificación del manejo de desechos orgánicos e inorgánicos producto del manejo de plantas en vivero.
- Evidencia de la idoneidad de la procedencia y calidad genética de los materiales vegetales que están siendo utilizados para la formación de plantas patrón, varetas porta yemas y/o yemas utilizadas para la propagación de plantas.

4. Buenas prácticas agrícolas en el establecimiento del cultivo de cacao en campo relacionadas a la prevención de contaminación con cadmio.

4.1 Recomendaciones generales

- Evidenciar que se ha evaluado la selección de terreno y se han tomado las medidas necesarias para evitar y/o mitigar la contaminación con cadmio (referirse a la Guía 2 para selección de terreno y a las Guías 10 y 11 para mitigación). Las enmiendas las debe programar y realizar un técnico o personas que tengan conocimientos y certificados que los avalen.
- Durante el trasplante, se debe aplicar los nutrientes en dos porciones: una parte en el fondo del hoyo y la otra mezclada con el suelo utilizado para rellenar. La cantidad y tipo de fertilizante (orgánico o inorgánico), depende de los requerimientos nutricionales del cultivo y de los resultados del análisis de los suelos. Todos los fertilizantes a aplicar deben garantizar la no presencia de cadmio en su composición y su rol como antagonistas a la absorción de cadmio (Guía 3).
- El plan de nutrición del cultivo puede incluir solo el uso de abonos orgánicos (estiércoles, bioles, lodos residuales, biochar, etc.) o inorgánicos (compuestos, simples, uso de rocas fosfóricas, entre otros). Tanto los productos comerciales orgánicos como inorgánicos deben estar registrados en Agrocalidad y estar ausentes o tener muy

bajas concentraciones de cadmio; y si son productos procesados en finca, estos requieren un análisis de cadmio en laboratorio y que demuestre que no es una fuente de contaminación significativa al cultivo de cacao.

- Si se practica la fumigación del suelo antes del trasplante, se debe justificar la aplicación, usar productos que no contengan metales pesados y su uso esté autorizado por la legislación vigente.

4.2 Indicadores de cumplimiento de BPA que evitan la contaminación con cadmio en el establecimiento del cultivo de cacao en campo

- Se debe disponer de los resultados de análisis de cadmio efectuados en laboratorios acreditados con la norma ISO/IEC 17025:2018 para:
 - o Análisis de nutrientes, propiedades fisicoquímicas y cadmio total en los suelos.
 - o Análisis de cadmio total en enmiendas orgánicas.
 - o Análisis de cadmio total en enmiendas inorgánicas.
 - o Análisis de cadmio total en herbicidas.

De los tres últimos solicitar análisis, solo si los productos no disponen de información de los contenidos de cadmio en su formulación.

- Registros de aplicación de enmiendas, fertilizantes, herbicidas u otros si aplica (nombre del producto, registro de Agrocalidad, dosis y frecuencia).
- Registros para verificación del manejo de desechos orgánicos e inorgánicos producidos durante el establecimiento del cultivo.
- Registros de los materiales plantados y/o proveedores y diseño de la plantación.



5. Buenas prácticas agrícolas en el manejo agronómico para el mantenimiento del cultivo de cacao relacionadas a la prevención de contaminación con cadmio.

5.1 Recomendaciones generales

- De preferencia para el control de malezas utilizar medios mecánicos como: machete en la corona de la planta, motoguadañas en calles del cultivo y tijeras de podar para malezas epifitas y parásitas. Si va a aplicar herbicidas asegurar la idoneidad del producto y la no presencia de cadmio en su composición.
- Si utiliza riego suplementario, proveerlo de acuerdo a la edad y demanda del cultivo, utilizando agua libre de cadmio y otros metales pesados, con pH neutro y con baja presencia de cloruros y sulfatos.
- No utilizar aguas residuales domésticas o producto de los procesos de fermentación del cacao para dar riego a la plantación.
- Los muestreos foliares, de suelos y aguas (si requiere riego) para mantenimientos nutricionales del cultivo, deben acompañarse con análisis de cadmio total en suelo, hojas y almendras (guías 4 y 5), e interpretar esos resultados de acuerdo a la Guía 6, para tomar medidas de mitigación acordes a las condiciones del sitio (ejemplos en las guías

10, 11, 12 y 13). En caso de que los contenidos de cadmio disponible en el suelo y las almendra excedan los valores de $0,3 \text{ mg kg}^{-1}$ en suelo y $0,5 \text{ mg kg}^{-1}$ en almendras; se recomienda investigar los orígenes del cadmio en el cultivo (CODEX, 2020), actividades que debe realizar un técnico o personas que tengan conocimientos y certificados que los avalen.

- El plan de fertilización indicará el tipo, cantidad y época de aplicación de nutrientes. Este será formulado en base a los resultados de los análisis, de los requerimientos de cultivo (estimaciones de producción) y aportes del suelo. Antes del uso de fertilizantes asegurarse que estén libres de cadmio y evitar formulaciones que favorezcan la movilización de este en el suelo, así como productos que provocan acidez al suelo o que presentan respuestas variables de inmovilización de cadmio, de acuerdo a estudios previos realizados. El uso de estos productos debe ser registrado de acuerdo a los lineamientos de BPA de Agrocalidad.
- Asegurarse que los materiales utilizados para elaborar compost, bioles o cualquier abono orgánico en las fincas, no contengan cadmio en sus componentes. Suelos bien provistos de nutrientes tienen menor probabilidad de acumular cadmio.
- No aplicar lodos de aguas residuales, ni residuos sólidos de origen urbano como abonos por sus altos contenidos de cadmio (Adriano, 2001; Alloway et al., 1999).
- Las determinaciones de contenidos de cadmio en la almendra, en conjunto con los datos de productividad y baja incidencia de enfermedades, podrían ser utilizados como parámetros para seleccionar árboles “élite” proveedores de material vegetal para la propagación de plantas.
- Previo a las labores de poda de formación y de mantenimiento, se debe considerar los niveles de cadmio presentes en el tejido foliar. De acuerdo con Arévalo et al. (2017), se conoce que la poda superficial

del árbol de cacao tiene un impacto significativo en la arquitectura de las raíces y es un elemento importante para bloquear la absorción de cadmio del suelo, especialmente en suelos volcánicos. En este sentido, si los análisis de hojas indican contenidos altos de cadmio, se recomienda retirar los restos de las podas fuera del lote, si es económicamente aplicable, para evitar la recirculación del cadmio en el sistema.

- Dar preferencia a alternativas biológicas y culturales (mecánicas) para el control de plagas y enfermedades, y considerar como última opción alternativa la aplicación de químicos. Si se aplican plaguicidas y otros agroquímicos, se debe cuidar que no contengan cadmio en su formulación y registrar la frecuencia y cantidad usada.
- No se debe quemar envases ni plásticos provenientes de las actividades de mantenimiento y manejo agronómico del cultivo, la mayoría de estos materiales plásticos contienen cadmio.



5.2 Indicadores de cumplimiento de BPA que evitan la contaminación con cadmio durante el mantenimiento del cultivo de cacao

- Se deberá disponer de los resultados de análisis de cadmio efectuados en laboratorios certificados para:
 - o Análisis de nutrientes, propiedades fisicoquímicas y de cadmio disponible en los suelos.
 - o Cadmio total en la almendra y las hojas.
 - o Análisis de calidad de agua con énfasis en contenidos de cadmio, cloruros y sulfatos.
- Registros de aplicación de enmiendas, fertilizantes, herbicidas, plaguicidas u otros (nombre del producto, No. de registro, presencia de cadmio en la formulación, dosis y frecuencia del producto utilizado).
- Registro y disposición de podas de formación, mantenimiento y fitosanitarias.
- Registros de manejo y disposición de residuos inorgánicos, producto del mantenimiento y manejo agronómico del cultivo.





6. Buenas prácticas agrícolas de cosecha y poscosecha para el grano de cacao relacionadas a la prevención de contaminación con cadmio.

6.1 Recomendaciones generales

Procedimientos de higiene

- Disponer y aplicar los procedimientos de higiene desarrollados previamente para los procesos de cosecha, desgrane, fermentación, secado, embalaje, almacenamiento y transporte, que deben incluir como mínimo aspectos relacionados con el personal, instalaciones, equipos y materiales a ser utilizados, entre otros.
- Realizar programas de capacitación con instrucciones claras de higiene a los trabajadores, como: aseo personal, uso de vestimenta adecuada, lavado de manos, limpieza de herramientas, instalaciones, equipos y vehículos, comportamiento personal (por ejemplo, no comer ni beber en áreas de trabajo, no fumar, escupir, etc.).
- Los trabajadores en las áreas de desgrane, fermentación, secado y almacenamiento deben tener acceso a servicios sanitarios y a equipos de lavado de manos con los accesorios e insumos de limpieza necesarios.

- Los equipos y materiales al igual que los vehículos de transportación deben mantenerse siempre limpios y en buen estado, para evitar la contaminación cruzada de los granos de cacao.
- Las áreas de desgrane, fermentación, secado y almacenamiento deben estar ubicadas lejos de aguas residuales, lodos, basura doméstica, desechos sólidos (llantas, baterías, bolsas y envases plásticos de agroquímicos, pinturas, etc.), heces de animales domésticos y aves.
- Las áreas de almacenamiento de productos químicos, combustibles y lubricantes, baterías y envases de agroquímicos deben estar alejadas de las áreas de desgrane, fermentación, secado y bodegas de almacenamiento del grano de cacao.
- Los materiales, equipos y herramientas deben limpiarse con agua potable y en las áreas destinadas para el efecto.

Cosecha, apertura y desgranado de mazorcas

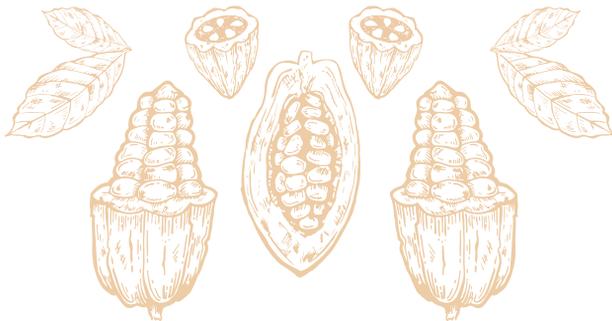
- La apertura de las mazorcas debe ser efectuada utilizando un machete pequeño y limpio o de preferencia con un trozo de madera (mazo), teniendo cuidado de no dañar los granos.
- Las mazorcas cosechadas deben ser amontonadas sobre hojas de plátano, bolsas de yute, bolsas de polietileno, plástico o cemento, para evitar que estas entren en contacto con el suelo.
- Los recipientes que se utilicen para transportar cacao fresco o en baba no deben ser metálicos, deben estar limpios y no deben ser reciclados de recipientes utilizados para envasar plaguicidas, pinturas, fertilizantes o cualquier otra sustancia química.
- Las áreas destinadas a la apertura de las mazorcas, así como la fermentación y secado de los granos de cacao deben estar

ubicadas lejos de sitios como: carreteras, bordes de carreteras, basureros, aguas fecales, lodos, desechos sólidos, derrames de combustibles y áreas de quema de basura.

- Para el traslado de cacao en vehículo, el sitio de carga debe estar limpio, cubierto y no debe tener otro tipo de carga. El cacao debe ser transportado en saquillos de plástico sobre pallets de madera para no entrar en contacto directo con metales. En el caso de utilizar animales de carga, se debe cubrir el lomo con hojas o plástico y proteger el cacao del polvo, lluvia y del sudor del animal.

Fermentación

- El personal encargado de realizar y supervisar esta actividad, debe vestir ropa adecuada, lavarse las manos con agua y jabón, y no usar perfume, joyas, pulseras o cualquier otro accesorio.
- Si se utilizan cajones de fermentación, estos deben ser de uso exclusivo para el cacao y deben limpiarse antes y después de su uso, con materiales que eviten la contaminación biológica y química.
- Si se utiliza sacos o el método de montón para la fermentación, procurar que la masa de cacao esté cubierta, no debe estar expuesta a corrientes de aire y no debe estar en contacto directo con el suelo.



- Se recomienda mantener el cacao fresco en fermentación por un tiempo de tres a cinco días en cajones de madera blanca, en sacos de yute o sitios destinados para fermentar, hasta que la masa en fermentación alcance una temperatura de 45 °C a 55 °C con registros diarios de temperatura, siempre antes de remover el grano. La fermentación termina cuando la temperatura comienza a descender, el embrión ha muerto y existen estrías internas bien definidas en el cotiledón. De acuerdo a Arévalo et al. (2017); Falcón y Dávila (2019), el proceso de fermentación puede reducir significativamente los contenidos de cadmio de los granos de cacao (cotiledones).
- No se debe mezclar diferentes variedades de cacao para su fermentación, ni tampoco mezclar cacaos cosechados en diferentes días. Es importante llevar registros con la información de cada lote (físico y digital).
- Durante la fermentación, la remoción de la masa de cacao se debe realizar utilizando una pala de madera y no con las manos o palas de metal.

Secado, almacenamiento y transporte

- El secado del cacao se lo hace en forma natural y artificial, pero en los dos sistemas se debe cuidar que este no sea expuesto a fuentes antrópicas de contaminación de cadmio, como: combustibles fósiles, quema de residuos sólidos, secado en carreteras (Guía 1). El proceso de secado termina cuando el grano alcanza una humedad del 7%, según lo establecido en la NTE INEN 173.
- El secado natural debe ser realizado en tendales en áreas cubiertas y alejadas de fuentes de contaminación. Además, el área de secado debe ser de uso exclusivo para cacao y no para usos domésticos como secado de ropa, carne, etc.
- Evitar secar el cacao sobre carreteras, vías, caminos o donde haya flujo vehicular.



- En el secado artificial, el horno debe contar con un intercambiador de gases a fin de monitorear los gases de combustión y evitar la contaminación. El personal responsable del equipo debe estar capacitado en el manejo, mantenimiento y limpieza del mismo.
- De preferencia NO mezclar diferentes tipos o variedades de cacao provenientes de un lote con condiciones homogéneas de manejo del cultivo, tipo de suelo y topografía, porque esto dificulta identificar cual de ellas (variedad) tiene mayor o menor capacidad de absorción de cadmio y si esto no es posible, registrar los lotes mezclados.
- La bodega de almacenamiento debe ser de uso exclusivo para granos de cacao; por lo tanto, no debe contener agroquímicos, combustibles o cualquier producto o elemento que pudiera poner en riesgo de contaminación con cadmio. Esta, debe mantenerse siempre limpia y aireada.
- El cacao una vez limpio debe ser ensacado o embalado en sacos de yute de grado alimenticio o sacos de polietileno nuevos, limpios y debidamente etiquetados. Además, en el interior de los sacos se pueden emplear las bolsas de tipo Grain Pro.
- Los sacos de cacao debidamente embalados y etiquetados por variedad o lotes, deben ser almacenados sobre pallets de madera blanca no curada contra insectos y no estar en contacto con el suelo.
- Culminado el proceso poscosecha de cada lote de cacao almacenado se debe extraer una muestra de almendras representativa del lote (según Norma NTE INEN 177:95), para el análisis del contenido de cadmio.
- Para el transporte del grano de cacao se debe utilizar vehículos cerrados, libres de materiales extraños y sustancias químicas que



podieran contaminar al producto con cadmio, y utilizar soportes de madera limpios que eviten el contacto de los sacos de cacao con el piso.

- Entre los parámetros de calidad de los lotes de cacao está la determinación de los contenidos de cadmio en las almendras, los cuales deben sujetarse a las normas establecidas por el CODEX alimentario o del país destino donde se exporta el producto. Una práctica que funciona cuando se comercializa grandes volúmenes de cacao es analizar los lotes para realizar mezclas entre granos con niveles más altos de cadmio, con granos de niveles más bajos de cadmio, pero en lo posible de la misma variedad. Esto, siempre y cuando no afecte los requerimientos del mercado de destino.



6.2 Indicadores de cumplimiento de BPA que evitan la contaminación con cadmio en el proceso de cosecha y poscosecha de grano de cacao

- Disponer de protocolos de higiene aprobados para: cosecha, apertura y desgrane de mazorcas, fermentación, secado, almacenamiento y transporte de cacao.
- Protocolo de manejo de residuos como: cascarones, mucílago, mazorcas y granos enfermos y dañados, entre otros.
- Protocolo de manejo de residuos inorgánicos generados de los procesos de poscosecha.
- Protocolo y registro de disposición de residuos orgánicos e inorgánicos.
- Protocolo del proceso de fermentación y secado.
- Registros del control de temperatura (durante la fermentación), fechas y horas de remoción de la masa de cacao (volteo).
- Registro de los resultados de las pruebas de corte para el control de la fermentación de los granos.
- Protocolo de selección de grano, empacado y etiquetado.
- Registros de producción y calidad de grano por lote y variedad de cacao.
- Registro de aplicaciones químicas de poscosecha, nombre de producto, No. de registro de Agrocalidad, dosis, frecuencia y persona responsable.
- Plan y registro labores de mantenimiento de equipos utilizados en los procesos de poscosecha y almacenamiento (secadoras, clasificadoras de grano, deshumidificadores, balanzas, etc.).

7. Referencias

- Adriano, D. C. (2001). Trace Elements in Terrestrial Environments: Biogeochemistry, Bioavailability, and Risks of Metals. 2nd edn. New York: Springer. Retrieved from Meter et al., 2019.
- Agrocalidad (2012). Guías de Buenas Prácticas Agronómicas para cacao. Resolución No. 183 MAG. Inocuidad de Alimentos. Impreso en Ecuador. Creatibros. 27 p. Recuperado 1 septiembre del 2020. <http://web.agrocalidad.gob.ec/documentos/dcf/cacao/guia-de-buenas-practicas-agricolas-en-cacao.pdf>
- Alloway, B. J., & Steinnes, E. (1999). Anthropogenic Additions of Cadmium to Soils. In M. J. McLaughlin & B. R. Singh (Eds.), Cadmium in Soils and Plants (pp. 97–123).
- Arévalo, M.A., D. González, A. Maroto, T. Delgado, P. Montoya (2017). Manual Técnico del Cultivo de Cacao. Buenas Prácticas para América Latina. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA. San José, Costa Rica. 165 p.
- CODEX (2020). Codex Alimentarius Commission. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias comité del CODEX sobre contaminantes de los alimentos. Anteproyecto de código de prácticas para la prevención y reducción de la contaminación por cadmio en los granos de cacao. Décima cuarta reunión Utrecht (Países Bajos). Recuperado el 30 de mayo de 2020. http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-735-14%252FWD%252Fcf14_07s.pdf
- Falcón, G y Dávila C. (2019). Efecto de la fermentación en el contenido de cadmio y polifenoles totales de los granos de cacao (*Theobroma cacao* L.) Clon CCN-51. Tesis: Maestría en Ciencias Agrícolas. Mención cultivos tropicales. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Escuela de posgrado. Tingo María. Huánuco. Perú.



La “colección de guías sobre recomendaciones y buenas prácticas para la prevención y mitigación de la contaminación de cadmio” es el resultado del esfuerzo de diferentes actores que, bajo la coordinación del Ministerio de Agricultura y Ganadería, han rescatado y sistematizado conocimientos y buenas prácticas, generadas por investigadores y técnicos nacionales e internacionales, útiles para prevenir y mitigar la contaminación por cadmio en la cadena del cacao. Las publicaciones que componen esta colección han sido elaboradas, publicadas y difundidas gracias al apoyo de las siguientes instituciones y organizaciones:



Proyecto
Cadenas de valor
inclusivas y sostenibles



Plataforma Multiagencia
Cacao 2030-2050



@AgriculturaEc

AgriculturaEcuador

agricultura.ec

/AgriculturaEcuador

Dirección: Av. Eloy Alfaro N30-350 y Av. Amazonas

Código postal: 170516 / Quito-Ecuador. Teléfono: 593-2 396-0100

ISBN: 978-9942-22-520-7



9789942225207