



**PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS
COMITÉ DEL CODEX SOBRE CONTAMINANTES DE LOS ALIMENTOS**

Novena reunión

Nueva Delhi, India, 16- 20 de marzo de 2015

**ANTEPROYECTO DE NIVELES MÁXIMOS PARA EL CADMIO EN EL CHOCOLATE Y PRODUCTOS
DERIVADOS DE CACAO**

(Elaborado por el grupo de trabajo electrónico liderado por Ecuador y copresidido por Ghana y Brasil)

Se invita a los miembros y observadores del Codex que deseen presentar observaciones en el Trámite 3 sobre el anteproyecto de niveles máximos de cadmio en el chocolate y productos derivados de cacao, incluyendo posibles consecuencias para sus intereses económicos, a que las presenten conforme al *Procedimiento uniforme para la elaboración de normas y textos afines del Codex* (Manual de Procedimiento de la Comisión del Codex Alimentarius) antes del **31 de enero de 2015**. Las observaciones se dirigirán:

a:

Sra. Tanja Åkesson
Codex Contact Point
Ministry of Economic Affairs
P.O. Box 20401
2500 EK The Hague
The Netherlands
correo electrónico: info@codexalimentarius.nl

con copia al:

Secretaría,
Comisión del Codex Alimentarius,
Programa Conjunto FAO/OMS sobre
Normas Alimentarias,
Viale delle Terme di Caracalla,
00153 Roma (Italia)
correo electrónico: codex@fao.org

Nota: Los datos y la información en apoyo a las conclusiones y recomendaciones se presentan en el Anexo y no están sujetas a observaciones. Las conclusiones y recomendaciones están a consideración de los miembros del Codex, las organizaciones internacionales con carácter de observador y el Comité. Los NM propuestas son para observaciones en el trámite 3 por parte de los miembros del Codex, organizaciones Internacionales con carácter de observador y examen por parte del Comité.

ANTECEDENTES

1. En la sexta reunión del Comité sobre Contaminantes de los Alimentos (2012) se informó de la propuesta de evaluación sobre la exposición al cadmio en el cacao y los productos derivados del cacao con el fin de incluir en la lista de prioridades de los contaminantes y sustancias tóxicas naturalmente presentes en los alimentos propuestos para su evaluación por el JECFA. El Comité decidió incluir la propuesta en la lista y señaló que se necesitarían datos pertinentes para realizar la evaluación.¹

2. Tras la petición del la sexta reunión del CCCF, la cuestión de la evaluación sobre la exposición al cadmio en el cacao y los productos derivados del cacao fue considerada en la 77.^a reunión del JECFA (2013)². Los resultados de la evaluación del JECFA fueron consideradas en la octava reunión del CCCF (2014).

¹ REP12/CF, párrs. 159 y 161, Apéndice XI.

² El informe complete de la 77.^a reunión del JECFA se encuentra disponible en:
http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/98388/1/9789241209830_eng.pdf

3. En su octava reunión el Comité acordó iniciar un nuevo trabajo sobre el establecimiento de niveles máximos (NM) para el cadmio en el chocolate y los productos derivados de cacao. El Comité acordó establecer un grupo electrónico de trabajo dirigido por Ecuador, copresidido por Ghana y Brasil³ a fin de preparar la propuestas sobre los NM para comentarios en el Trámite 3 y su consideración en el próximo período de sesiones del Comité.⁴
4. En el 37.º período de sesiones de la Comisión del Codex Alimentarius (CAC), en 2014, se aprobó el nuevo trabajo propuesto por el CCCF sobre el establecimiento de niveles máximos para el cadmio en el cacao y los productos de cacao.⁵
5. El objetivo del nuevo trabajo consiste, por lo tanto, en proporcionar niveles máximos armonizados para el cadmio en el cacao y los productos de cacao con el fin de proteger la salud de los consumidores y garantizar prácticas equitativas en el comercio de alimentos.
6. Basadas en los datos y la información suministrados en el Anexo, a continuación se encuentran las conclusiones y recomendaciones para ser consideradas por los miembros del Codex y de las organizaciones internacionales observadoras.
7. Se invita a los miembros del Codex y a las organizaciones internacionales observadoras a considerar las siguientes conclusiones y recomendaciones, y a proporcionar observaciones a la propuesta de niveles máximos para ser examinadas en la novena reunión del CCCF.

CONCLUSIONES

Para consideración al presentar observaciones sobre los NM propuestos

1. En el sector industrial de alimentos existen varios productos derivados del cacao que contienen diferentes contenidos de sólidos de cacao, tales como barras de chocolate, polvo de cacao, galletas, helados, bombones, etc., el chocolate es un claro ejemplo de lo anterior.
2. En el mercado mundial hay productos que contienen desde un 20% hasta un 90% de sólidos de cacao. Adicionalmente, ciertos estudios presentados en esta investigación sugieren que existe una relación directamente proporcional entre el contenido de sólidos y trazas de metales pesados en el chocolate (Yanus, *et al.* 2013).
3. La absorción del cadmio en humanos es baja, aproximadamente 6% y en personas con deficiencias de hierro hasta 9% (ATSDR, 2008).
4. Otro aspecto que se debe considerar al momento de establecer Niveles Máximos, es el porcentaje de absorción de cadmio en el ser humano. En general, el aparato digestivo de los niños y adolescentes puede absorber el cadmio más fácilmente que el de un adulto (Yanus, *et al.* 2013), por lo que la susceptibilidad de efectos adversos en estos grupos es mayor con relación a los adultos (Jalbani *et al.*, 2009).
5. Esta afirmación conduce a que se deben fijar límites más bajos a los productos preferidos por los niños (chocolates con contenido de sólidos <50%).
6. A nivel mundial, muchos países no han establecido NM de Cd para productos derivados de cacao y solamente existe un número limitado de países que han presentado algún tipo de estudio para conocer el contenido de este metal en chocolate y productos derivados, esta situación ha conllevado a que los límites que han establecido varios países no estén sustentados sobre una base científica, lo cual puede afectar al comercio mundial de este producto.
7. Los estudios de varios países, que se detallan en el presente documento, son muy variados; por ejemplo, Canadá, para un chocolate de más 50% de sólidos de cacao con un rango de LOD de 0,02 a 0,86mg/kg, con una media de 0,17mg/kg; para el polvo de cacao con un LOD de 0,02 a 1,25mg/kg con un promedio de 0,34mg/kg; en el caso del chocolate ecuatoriano de más de 50% de sólidos de cacao tiene un rango de LOD de 0,03 a 1,56 con un promedio de 0,378mg/kg y un chocolate con un contenido de materia seca menor al 50% tiene un rango de LOD de 0,02 a 0,12mg/kg con un promedio de 0,062mg/kg; en el caso del MERCOSUR para un chocolate y productos de cacao con menor al 40% de cacao tiene un límite recomendado de 0,2mg/g. Como se puede observar, estas investigaciones muestran concentraciones de cadmio dispersas.

³ La lista de participantes se incluirá cuando esté disponible. Sin embargo, como la lista no altera el contenido, se distribuye el documento sin la lista para facilitar la presentación de observaciones a tiempo para su examen en la novena reunión del CCCF.

⁴ REP14/CF, párrs. 141-142, Apéndice XI

⁵ REP14/CAC, Apéndice VI

8. JECFA en su 77.^a sesión estimó que la exposición alimentaria al cadmio de la población media por productos que contienen cacao y sus derivados está en el rango entre 0,005 a 0,39µg/kg pc por mes, lo cual es de 0,02 a 1,6% de la ingesta mensual tolerable provisional (PTMI) de 25µg/kg de peso corporal por mes.
9. La estimación del JECFA se puede demostrar de la siguiente manera: si la PTMI es 25µg/kg p.c., esto es 0,025mg/kg, una persona adulta de peso promedio (70 kg) debería consumir alrededor de 44 barras de chocolate de 20 gramos para exceder la ingesta tolerable provisional mensual de productos de cacao.
10. Finalmente, el establecimiento de Niveles Máximos deberá considerar no solamente el efecto en la salud de manera primordial sino también el componente comercial y sus efectos en las economías principalmente en desarrollo. La normativa multilateral prevé en varias disposiciones el derecho de los países a establecer MSF para proteger la vida de las personas, sobre una base científica y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el comercio.
11. Sobre la base de lo expuesto, se concluye que para establecer Niveles Máximos de cadmio en este tipo de productos se debe considerar el contenido de sólidos de cacao presente, así como la absorción de este metal en los diferentes grupos de edades de los seres humanos.

RECOMENDACIONES

Para consideración al presentar observaciones sobre los NM propuestos

1. Por las conclusiones señaladas en este documento se presenta la siguiente tabla que contiene los valores de NM de Cd para chocolate y productos derivados del cacao que proteja la salud de sus consumidores y asegure prácticas equitativas en el comercio de los alimentos.
2. Una vez que se ha recabado información disponible y analizado la misma, el GTE se permite recomendar que se tome en consideración los NM descritos en la tabla, debido a que sintetiza los diferentes estudios realizados por varios países y organismos internacionales sobre el contenido de cadmio en el chocolate y productos derivados del cacao, así como la exposición en la dieta del ser humano. No obstante, el análisis de esta información sugiere que es necesario realizar estudios sobre esta temática tales como:
3. Influencia de la cantidad de sólidos de cacao en la concentración de cadmio en cacao.
4. Un estudio para determinar el contenido de cadmio en los ingredientes con los que se elabora el chocolate y derivados del cacao por ejemplo azúcar, leche, etc.

PROPUESTAS DE NIVELES MÁXIMOS PARA EL CADMIO EN EL CHOCOLATE Y PRODUCTOS DERIVADOS DE CACAO PARA OBSERVACIONES EN EL TRÁMITE 3

Productos	Nivel máximo de Cadmio mg/kg
1. Chocolate con leche con un contenido de materia seca total de cacao <30%.	0,20
2. Chocolate con un contenido de materia seca total de cacao <50%; chocolate con leche con un contenido de materia seca total de cacao ≥30%.	0,60
3. Chocolate con un contenido de materia seca total de cacao ≥50%.	2,0
4. Cacao en polvo vendido al consumidor final o como ingrediente en cacao en polvo edulcorado vendido al consumidor final (chocolate para beber)	1,5

ANEXO

INFORMACIÓN SOBRE LA ELABORACIÓN DE NIVELES MÁXIMOS PARA EL CADMIO EN EL CHOCOLATE Y PRODUCTOS DERIVADOS DE CACAO

1. La contaminación de metales pesados en la dieta humana se ha convertido en un tema que genera preocupación en muchos países alrededor del mundo, pues su alta concentración podría causar problemas en la salud de los seres humanos.
2. El cadmio es abundante en la naturaleza y puede ser liberado al ambiente en diferente número de formas, incluyendo las actividades naturales, tales como la actividad volcánica (OMS, 2010). Las consecuencias de la contaminación que provoca el cadmio en el chocolate y productos derivados del cacao es un tema de interés comercial que impacta a la economía de los países productores (ICCO, 2012). La evaluación del JECFA (77ma. Sesión) ha destacado que la exposición total del cadmio en dietas con altos niveles de consumo de cacao y productos del cacao fue aparentemente sobrestimada y no consideró que sea de preocupación, sin embargo, la falta del establecimiento de un Nivel Máximo (NM) de cadmio para el chocolate y productos del cacao podría amenazar las exportaciones de algunos países, especialmente aquellos, en desarrollo que son los mayores exportadores de cacao.
3. Los productores de cacao de todo el mundo se inquietaron cuando la Unión Europea anunció planes para aplicar regulaciones al chocolate y a productos de cacao que contienen ciertos niveles de Cadmio (Cd). La decisión de la Unión Europea fue consecuencia de un informe sobre el contenido de cadmio en el chocolate, elaborado por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) del 23 de enero del 2012 mediante la cual, la Unión Europea recomendó que el chocolate con una cantidad mayor o igual al 50% de sólidos de cacao debía contener un máximo de 0,3 mg/kg de Cadmio.
4. Tomando en consideración que se hace necesario contar con mayor cantidad de evaluaciones científicas y técnicas, tanto en los países productores como importadores de cacao, este documento propone establecer NM de Cadmio en el chocolate y productos derivados del cacao a través del Comité sobre Contaminantes de los Alimentos (CCCCF), con el propósito de armonizar el comercio internacional.

INTRODUCCIÓN. IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL CACAO A NIVEL MUNDIAL

5. El término “cacao” es derivado de la planta *Theobroma cacao* L. perteneciente a la familia *Malvaceae*. El árbol es originario de la Amazonía.
6. El cacao es un valioso cultivo comercial no perecedero, producido generalmente pequeños agricultores, que impulsa las economías de los países en desarrollo. Según datos de la Organización Internacional del Cacao (ICCO), las zonas de cultivo de cacao son, según su importancia, África Occidental, el Sudeste de Asia y América Latina. Cerca del 72% de la oferta mundial de granos de cacao procede de África Occidental, en especial Côte d'Ivoire, Ghana y Nigeria (Tabla 1).

Tabla 1. Producción mundial de granos de cacao (2012 – 2014)

PAÍS	Miles de toneladas					
	2011-2012		Valor estimado (2012-2013)		Valor estimado (2013-2014)	
ÁFRICA	2920		2820		2942	
Camerún	207	71,4%	225	71,5%	210	71,7%
Côte d'Ivoire	1486		1449		1550	
Ghana	879		835		870	
Nigeria	235		225		220	
Otros	113		86		92	

PAÍS	Miles de toneladas					
	2011-2012		Valor estimado (2012-2013)		Valor estimado (2013-2014)	
AMÉRICA	655	16,0%	626	15,9%	666	16,2%
Brasil	220		185		200	
Ecuador	198		192		210	
Otros	237		249		256	
ASIA Y OCEANÍA	512	12,5%	496	12,6%	496	12,1%
Indonesia	440		420		410	
Papúa Nueva Guinea	39		36		40	
Otros	33		40		46	
TOTAL MUNDIAL	4087	100%	3942	100%	4104	100%

Nota: Los totales pueden diferir de la suma de los componentes debido al redondeo.

Fuente: Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics, Vol. XI, No.1, Cocoa Year 2013/2014. Publicado: 28-02-2014. Elaboración: Organización Internacional del Cacao (ICCO)

7. Europa demanda la mayor parte de los granos molidos de cacao (Tabla 2) para la producción de licor de cacao –torta de cacao-, manteca de cacao y polvo de cacao. Estos granos serán procesados en polvo de cacao y chocolate (ICCO, 2007). Los países Europeos representan el 58% de las importaciones netas de cacao, seguido por Norte América (27%), Asia (14%) y África (2%). Estados Unidos es el mayor importador a nivel mundial, representando el 20% de las importaciones globales netas, seguido por Alemania (13%), Bélgica (7%) y Francia y la Federación de Rusia (6% cada uno). Europa es por mucho, el mayor importador de granos de cacao y la gran mayoría de importaciones de cacao proviene de África Occidental (93%). Las importaciones procedentes de Latinoamérica y del sur-este de Asia son de importancia secundaria y terciaria, respectivamente (ICCO, 2012).

Tabla 2. Consumo Mundial/Granos de cacao molidos

PAÍS	(Miles de toneladas)					
	2011/2012		2012/2013		2013/2014	
EUROPA	1521	38,4%	1581	38,8%	1620	38,8%
Alemania	407		400		418	
Países Bajos	500		535		545	
Otros	614		646		657	
ÁFRICA	717	18,1%	769	18,9%	797	19,1%
Côte d'Ivoire	431		471		500	
Ghana	212		225		230	
Otros	74		73		67	

PAÍS	(Miles de toneladas)					
	2011/2012		2012/2013		2013/2014	
AMÉRICA	845	21,4%	881	21,6%	889	21,3%
Brasil	242		241		240	
Estados Unidos	387		412		415	
Otros	216		228		234	
ASIA Y OCEANÍA	874	22,1%	846	20,8%	872	20,9%
Indonesia	270		255		275	
Malasia	297		293		290	
Otros	307		298		307	
TOTAL MUNDIAL	3957	100%	4077	100%	4178	100%
ORIGEN MOLIENDAS	1728	43,7%	1759	43,1%	1810	43,3%

Nota: Los totales pueden diferir de la suma de los componentes debido al redondeo.

Fuente: ICCO Quarterly Bulletin Cocoa Statistics. Vol. XI, Nº 1, Cocoa year 2013/2014. Publicado: 28-02-2014.

8. De acuerdo a los datos tomados de Trade Map (2013), las importaciones a nivel mundial de cacao en grano entero o partido, crudo o tostado fueron 63,73%, pasta de cacao – licor de cacao- fue del 1,93%, manteca, grasa y aceite de cacao de del 18,60% y polvo de cacao sin adición de azúcar ni otro edulcorante fue del 15,74%.
9. El mercado de cacao en grano, a nivel mundial se distingue por dos categorías: 1) el cacao “fino de aroma” y 2) el cacao “básico u ordinario”. De acuerdo a la ICCO, la cuota a nivel mundial de cacao fino de aroma es de alrededor de 5-7% aproximadamente, lo que representa 100 000 – 170 000 toneladas provenientes de Ecuador, Indonesia, Papúa Nueva Guinea, Colombia, Venezuela, Trinidad y Tobago, entre otros. Por otra parte, el cacao “básico u ordinario” que procede de África, Asia, América Central y América del Sur representa alrededor del 95-93% de la producción mundial (ICCO, 2012).
10. Las características del cacao “fino de aroma” son distintivas por su aroma y sabor, las que son demandadas principalmente por los fabricantes de chocolates finos. Los consumidores tradicionales de este tipo de cacao son Europa Occidental (Bélgica, Luxemburgo, Países Bajos, Francia, Alemania, Italia, Suiza y Reino Unido), quienes representan los mercados de mayor consumo.
11. Las autoridades públicas, incluida la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y el Comité Asesor de Guías Alimentarias de Estados Unidos han llevado a cabo investigaciones sobre los flavonoides en el cacao y productos de chocolate y han determinado que los flavonoides del cacao están relacionados con un menor riesgo de enfermedad cardiovascular y contribuye al mantenimiento de la vasodilatación endotelio dependiente, por ello la demanda de productos de cacao está en constante crecimiento (EFSA, 2012).
12. Los países latinoamericanos son los que contribuyen principalmente en la producción de cacao. Hay 500 000 productores de cacao en la región, con mas 3´ 500 000 pequeños productores a nivel mundial, para los cuales la producción de cacao es la base de la economía familiar. De los países que producen cacao fino de aroma, Ecuador, Perú, Colombia y Papúa Nueva Guinea son los más grandes proveedores de Europa.

EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA

13. El cadmio se acumula principalmente en los riñones, y su tiempo de vida medio biológico en humanos es de 10-35 años. Esta acumulación puede llevar a una disfunción renal tubular, lo cual resulta en un incremento de la excreción de proteínas de bajo peso molecular en la orina. Esto es generalmente irreversible. Un alto consumo de cadmio puede llevar a una distorsión en el metabolismo del calcio y la formación de cálculos renales, el cadmio, además afecta al sistema óseo y respiratorio (OMS, 2010).
14. El cadmio fue evaluado en las Sesiones 16, 33, 41, 55, 61, 64 y 73 de JECFA. En la Sesiones 61 y 64, el Comité destacó que el total medio estimado de la exposición dietética de la población al cadmio en todos los alimentos, derivado de los datos per cápita provenientes de cinco GEMS (Sistema Global de Monitoreo Ambiental)/alimentos de dietas regionales, oscilaba entre el 40% y 60% del Consumo Semanal Provisional Tolerable (PTWI, por sus siglas en Inglés) aplicables en ese momento, 7 µgCd/kg p.c. (peso corporal). Los 7 grupos de productos que contribuyeron significativamente a la exposición total dietética de cadmio fueron arroz, trigo, vegetales con raíz, tubérculos, vegetales con hojas, otros vegetales y moluscos (40% – 85% de la exposición dietética total al cadmio a través de las cinco dietas regionales). La PTWI de 7 µg Cd/kg p.c. /semana se mantuvo en la Sesión 64 de la FAO /OMS. Posteriormente JECFA en el año 2010 decidió expresar la ingesta tolerable como un valor mensual estableciendo una Ingesta Mensual Tolerable Provisional (PTMI) de 25 µgCd/kg p.c.
15. En la 73^{ra} sesión del JECFA, el Comité reevaluó el cadmio y estableció una ingesta mensual tolerable provisional (PTMI) de 25 µg/kg p.c., reflejando la larga vida media del cadmio en los seres humanos. Las estimaciones de la exposición dietética media al cadmio en todos los alimentos reportadas a partir de estimaciones nacionales para adultos oscilaron de 2,2 a 12 µg/kg p.c. por mes, o 9–48% del PTMI; para niños europeos de hasta 12 años de edad, la exposición dietética media al cadmio fue 11,9 µg/kg p.c. por mes (47% del PTMI). El percentil alto de la exposición dietética al cadmio en adultos fue reportado en un intervalo de 6,9 a 12,1 µg/kg p.c. por mes (28–48% de la PTMI), y para niños de 0,5–12 años, desde 20,4 a 22,0 µg/kg p.c. por mes (82–88% de la PTMI). Datos sobre la presencia de cadmio y el consumo de alimentos que contienen cacao y sus derivados fueron incluidos en estas estimaciones (JECFA, 2013).
16. Las estimaciones del JECFA para la dieta de la población media a la exposición al cadmio de los productos que contengan cacao y sus derivados para los 17 GEMS/Grupos Dietéticos de Alimentos osciló de 0,005 a 0,39 µg/kg p.c. por mes, que equivale a 0,02 – 1,6% de la tolerancia. Esto representa una estimación de la exposición dietética media del cadmio al cacao y sus derivados para toda la población. La exposición potencial alimentaria al cadmio para grandes consumidores de productos que contengan cacao y sus derivados además de otros alimentos que contengan cadmio se estimaron entre el 30 al 69% del PTMI para adultos y el 96% para niños de 0,5 a 12 años de edad. El Comité señaló que esta exposición dietética total de cadmio para grandes consumidores de cacao y sus productos fue probablemente sobre estimada y no consideró que fuera motivo de preocupación (JECFA, 2013)
17. De acuerdo con las evaluaciones del Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) de los Estados Unidos y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer, existe suficiente evidencia en humanos y animales sobre la propiedad cancerígena del cadmio y los compuestos de este metal, para personas que han sido expuestas por sus condiciones laborales (IARC, 2012).

MÉTODOS DE ANÁLISIS

18. Los métodos de análisis para determinar el cadmio en cacao incluyen espectrometría de absorción atómica de llama (F-AAS), espectrometría de absorción atómica con horno de grafito (GF-AAS), espectrometría de emisión óptica con plasma acoplado inductivamente (ICP -OES) y espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS). La preparación general de las muestras puede ser conducida por digestión en un sistema abierto (incineración en seco – Lee & Low, 1985 – o digestión húmeda – Yanus *et al.*, 2004) o en un sistema cerrado (microondas – Nardi *et al.*, 2009; Jalbani *et al.*, 2009) el cual es el método más utilizado en varios laboratorios e investigaciones. El uso de peróxido de hidrógeno es recomendado debido a que el cacao y los productos de cacao son muestras ricas en grasas. La preparación de muestras en un sistema abierto tal como incineración en seco es interesante para técnicas de baja sensibilidad, sin embargo, la contaminación en estos procedimientos es muy común.
19. El Codex STAN 228/2001 sobre métodos generales de análisis de contaminantes, recomienda algunos métodos de análisis de cadmio, tales como espectrometría de absorción atómica (AAS) después de la incineración o digestión por microondas (el más recomendado) y la voltametría de redisolución anódica.

20. La Tabla 3 presenta los LOD (Límites óptimo de detección) de cadmio de diferentes métodos de análisis mencionados anteriormente.

Tabla 3. Límites de detección con diferentes métodos

Técnica	Límite de detección
F-AAS	0,8 – 1,5
ICP-OES	0,1 – 1,0
GF-AAS	0,002 – 0,02
ICP-MS	0,00001 – 0,001

Fuente: EFSA, 2009

21. Aunque existe la Norma Europea EN 15763-2009 que describe un método para la determinación de arsénico, cadmio, mercurio y plomo en los productos alimenticios por inducción en plasma (ICP-MS), la Unión Europea no recomienda un método específico para la determinación de cadmio en cacao, los laboratorios pueden seleccionar cualquier método válido de análisis, sin embargo, el método seleccionado debe satisfacer los criterios de desempeño descritos en la Tabla 4.

Tabla 4. Criterios de desempeño para métodos de análisis para cadmio

Parámetros	Valores
LOD	Menos de un décimo del nivel máximo
LOQ	Menos de un quinto del nivel máximo
Precisión	HorRat o HORRATR valores menores de 2
Recuperación	En el caso de que el paso de no extracción es aplicado en el método analítico (por ejemplo, en el caso de metales), el resultado puede ser reportado incorrecto para recuperación si se provee de evidencia para el uso ideal de material de referencia certificado, si la concentración certificada permitida para la medida de incertidumbre es conseguida (esto es, alta precisión de la medida). En el caso de que el resultado es reportado incorrecto por recuperación este debe ser mencionado.
Especificidad	Libre de la matriz de interferencias espectrales.

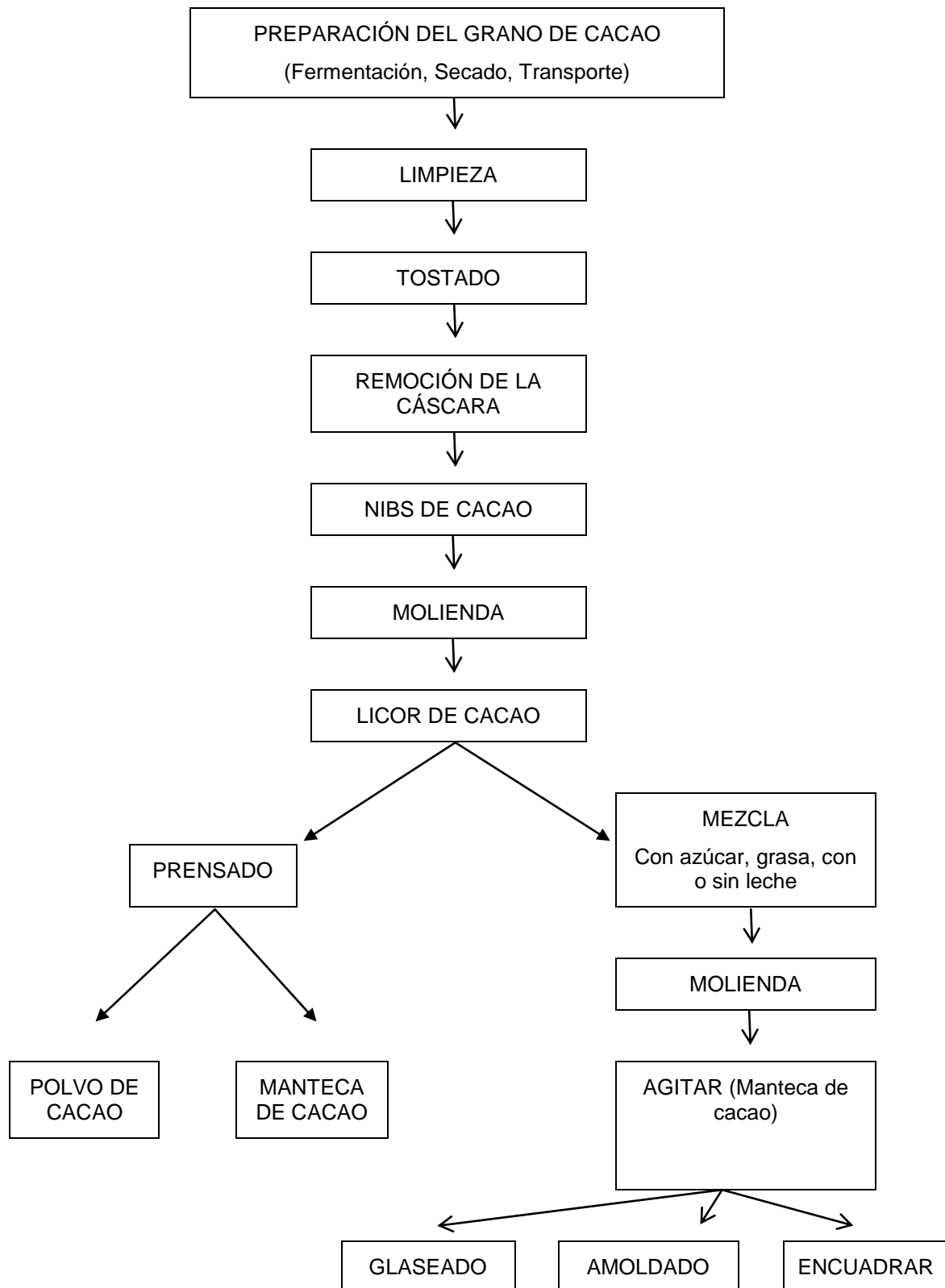
22. De acuerdo con el Manual de Procedimientos de la Comisión del Codex Alimentarius, los criterios de desempeño requeridos para los niveles máximos sobre 0,1 mg/kg son los mismos que los establecidos en la regulación de la UE -Unión Europea- para límite de detección (LOD), límite de cuantificación (LOQ) y precisión. La recuperación debe tener un intervalo de 80 a 110%.

PROCESAMIENTO DEL CACAO

23. La planta de cacao produce mazorcas de cacao que contienen unas 40 granos de cacao, los cuales después de la cosecha se los parte para extraer estos granos de cacao de su interior, separándolas de la placenta, en este momento inicia el proceso post-cosecha o conocido como "beneficio", el cual consta de 2 procesos, la fermentación y el secado (Freire, 2010).

24. Existen diferentes métodos para la fermentación y secado en los países productores, que se ajustan a sus necesidades. La fermentación del cacao comienza inmediatamente luego de que los granos de cacao embebidos en la pulpa mucilaginoso son separados de la placenta. Los granos de cacao son sujetos a fermentación microbiana, lo que permite el desarrollo de precursores químicos en los granos fermentados que producen sabores y aromas característicos del cacao. (Freire, 2010)

25. Luego de la fermentación –proceso que dura de 6 a 5 días-, los granos de cacao son secados inmediatamente para evitar que se sobre fermenten, lo que puede llevar al deterioro del producto. Usualmente se realiza el secado al sol o por técnicas de secado con aire caliente. Los pequeños productores prefirieren el secado al sol mientras que en las plantaciones grandes prefieren el método de secado con aire caliente (artificial) (Hii *et al.*, 2009). El secado es concluido usualmente cuando los granos secos alcanzan una humedad del 7,0% (base húmeda).
26. El secado es un proceso simple pero que debe ser controlado ya que se debe secar paulatinamente, de manera que los sabores y aromas se consoliden al interior del grano de cacao y que el mismo quede listo para ser almacenado sin peligro de que se dañe por acción de los hongos o la humedad.
27. Una vez que los granos llegan a las fábricas, son limpiados para asegurar que no presenten impurezas; el siguiente paso es pasar al cacao por una cámara de aire caliente que eleva la temperatura hasta los 80 °C haciendo que el grano de cacao se hinche. Luego estos granos pasan a una cámara de frío que baja la temperatura violentamente haciendo que el grano se contraiga de manera que la cáscara queda suelta. Posteriormente, los granos pasan a una máquina que las parte en pequeños fragmentos, los cuales se denominan "nibs de cacao" (Freire, 2010).
28. Los "nibs de cacao" son tostados a diferentes temperaturas de acuerdo a la fórmula y luego se llevan a los procesos de molienda obteniendo el primer subproducto conocido como "licor de cacao o pasta de cacao", el cual es la materia prima de todos los derivados del cacao (Freire, 2010).
29. Después se coloca el licor de cacao en la prensa, la misma que aplica presiones de más de 10 000 kgf/cm², obteniendo dos subproductos: manteca de cacao y torta de cacao. A partir de la torta de cacao se obtiene el polvo de cacao (Freire, 2010).
30. Los usos del licor de cacao, manteca de cacao y torta de cacao, se detallan a continuación:
 - *Licor de cacao*: materia prima para obtener chocolate, manteca de cacao, torta o polvo de cacao.
 - *Manteca de cacao*: materia prima usada en la industria cosmética, farmacéutica y alimenticia.
 - *Torta de cacao y polvo de cacao*: materia prima para bebidas sabor a chocolate, bombones, galletas y chocolate bombón de baja calidad.

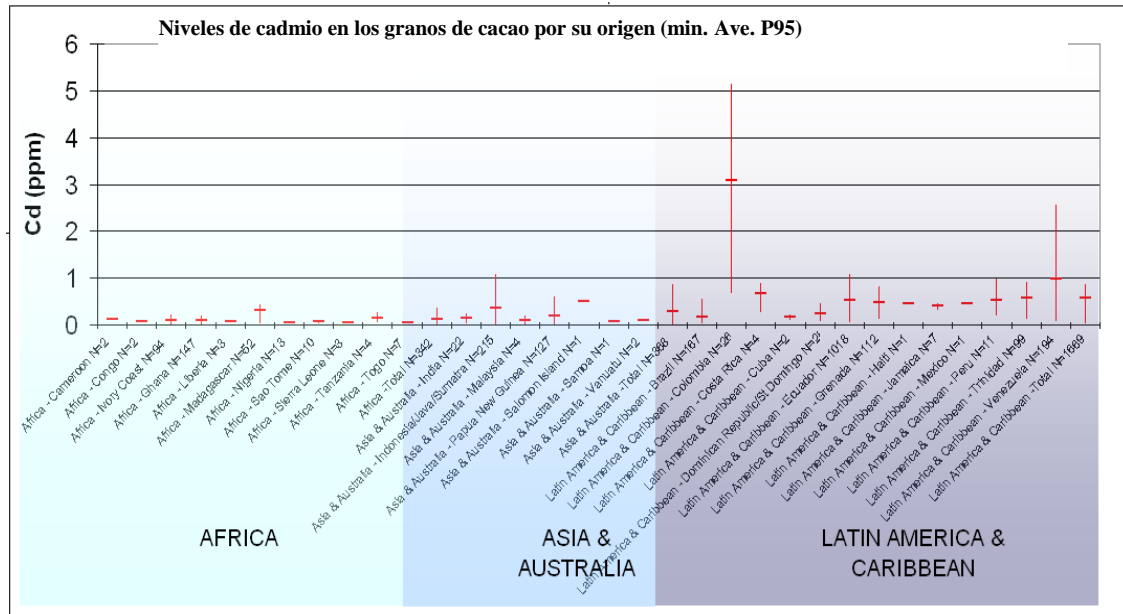
Figura 1. Figura esquemática del procesamiento de chocolate

Fuente: Adapted by Beckett (2008)

OCURRENCIA DE CADMIO EN CACAO Y PRODUCTOS DE CACAO

31. El cadmio es un metal pesado (número atómico, 48; masa atómica relativa, 112,41) se produce de forma natural en la corteza terrestre y en el agua del océano. Se emite al medio ambiente como resultado de las dos actividades naturales y antropogénicas. Las fuentes naturales de cadmio incluyen actividad volcánica, la erosión de las rocas que contienen cadmio, la espuma del mar, y la movilización de cadmio depositadas en suelos, sedimentos, vertederos, etc. Las fuentes antropogénicas de cadmio incluyen la extracción y fundición de minerales que contienen zinc, la quema de combustibles fósiles, la incineración de residuos y emisiones procedentes de pilas desechadas o vertederos municipales. (ATSDR, 2008).
32. Estas fuentes contribuyen a los niveles de cadmio en el suelo y en los sedimentos. El vertido húmedo o seco de cadmio atmosférico en las plantas y en el suelo puede conducir al cadmio a entrar en la cadena alimentaria a través de la absorción foliar o absorción radicular. La tasa de transferencia de cadmio depende de una variedad de factores, incluyendo los índices de depósito, tipo de suelo y la planta, el pH del suelo, contenido de humus, la disponibilidad de la materia orgánica, el tratamiento del suelo con fertilizantes, la meteorología, y la presencia de otros elementos como el zinc (OMS, 2000; PNUMA, 2008).
33. De acuerdo a la investigación de Huamani-Yupanqui *et al.* (2012) se concluye que el tipo de suelo tiene importante influencia en la absorción de cadmio de la planta de cacao. En este estudio se realizó un análisis de correlación de Pearson entre el cadmio disponible en el suelo con algunas variables foliares, en el cual se encontró una correlación significativa y positiva ($P < 0,05$) entre el cadmio total en el tejido foliar y el suelo. De manera contraria, la correlación entre el cadmio en el suelo y el contenido de calcio y magnesio fue significativa pero negativa. La absorción de cadmio a nivel de las raíces está en competición directa con otros nutrientes tales como calcio, potasio, magnesio, hierro, cobre, manganeso, zinc, debido a que pueden ser absorbidos por los mismos portadores de proteínas (Benavides *et al.*, 2005; Rodríguez-Serrano *et al.*, 2008).
34. Desde hace más de una década, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador se encuentra investigando la presencia de metales pesados en suelos agrícolas, aguas y en cultivos de exportación, particularmente el cacao. Este estudio se realiza con miles de muestras de suelos, tejidos de la planta de cacao y agua. En este sentido, se ha determinado que la secuencia de acumulación de este elemento en los tejidos de cacao se da en el siguiente orden: raíz, tallo, hojas, cáscara o testa y grano de cacao. Esto quiere decir que el grano de cacao contiene el menor porcentaje de cadmio respecto a los demás tejidos de la planta (Mite, 2013).
35. Los niveles de cadmio en granos de cacao, Figura 2 pueden variar considerablemente entre regiones, países y aún entre áreas dentro de un país. El área de menor concentración de cadmio en cacao es el África Occidental; sin embargo, los granos de cacao provenientes de otras regiones, como América del Sur tienen inherentemente mayores niveles de cadmio. Los altos niveles de cadmio en estos países son, probablemente, debido a la presencia del cadmio en el suelo, uso de fertilizantes u otras actividades industriales por ejemplo, extracción minera o contaminación ambiental (CAOBISCO/ECA, 2011).

Figura 2. Datos de presencia de cadmio en las puntas o plumillas de cacao de diferentes orígenes



Fuente: CAOBISCO/ECA, 2011

ESTUDIOS SOBRE CONTENIDO DE CADMIO EN CHOCOLATES Y PRODUCTOS DERIVADOS DE CACAO DE DIFERENTES ORIGENES.

- 36. Debido a que la preocupación sobre contaminación de cadmio en el cacao y productos de cacao alcanzó dimensiones internacionales, varios países exportadores e importadores realizaron varios estudios a fin de determinar la presencia de este metal en esos productos.
- 37. Un estudio sobre granos de cacao obtenidos de diferentes plantaciones en Nigeria muestran datos en los cuales los residuos de cadmio en granos de cacao son probablemente escasos, debido a la baja contaminación en suelos agrícolas (Aikpokpodion *et al.*, 2013). Sin embargo, un estudio del cadmio en granos de cacao obtenidos de Perú y Venezuela muestra niveles altos (Figura 3 y Figura 4).

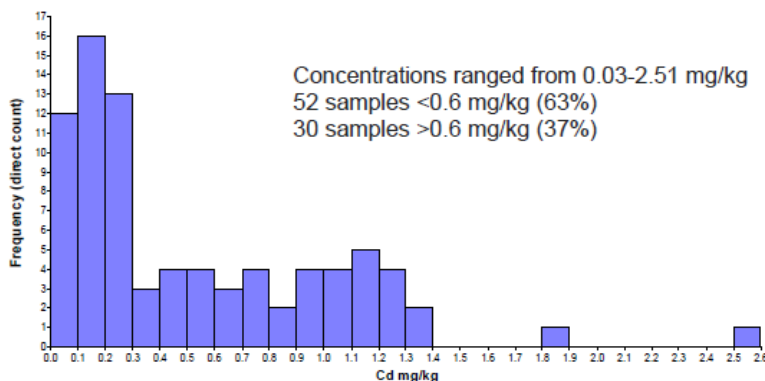


Figura 3. Concentración de cadmio en granos de cacao del Perú (82 muestras)

Fuente: www.icco.org/sites/sps/documents/Cadmium%20Workshop/CABI.pdf

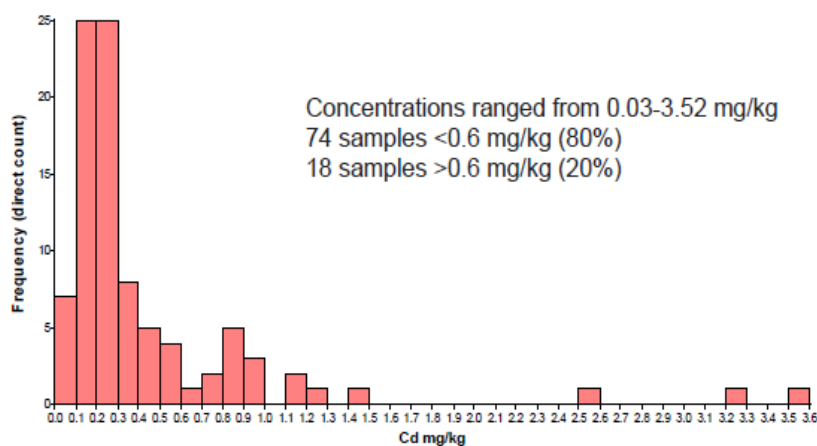


Figura 4. Concentración de cadmio en granos de cacao de Venezuela (92 muestras)

Fuente: www.icco.org/sites/sps/documents/Cadmium%20Workshop/CABI.pdf

38. En otro estudio realizado en República Dominicana en granos de cacao, por el departamento de Inocuidad Agroalimentaria del Ministerio de Agricultura (n=17), evaluado por el laboratorio Veterinario Central, mediante la técnica de Espectroscopía de absorción atómica (AAS) y duplicado en el laboratorio Dr. Specht de Alemania (Espectrometría de masas con fuente de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS), muestran niveles de cadmio por debajo de lo propuesto por la Comisión de la UE (0,3-0,5 mg/Kg), siendo los resultados promedio de 0,24-0,41 mg/kg respectivamente (Dpto. Inocuidad Agroalimentaria R.D, 2013).
39. En el caso de Canadá los niveles de cadmio en chocolate $\geq 50\%$ de sólidos de cacao (n= 104) y un rango LOD 0,002 mg/kg a 0,86 mg/kg de cd con un rango de 0,17mg/kg; chocolate con $< 50\%$ y $>30\%$ de sólidos de cacao con un n=205 en un rango de 0,01 mg/kg a 0,58 mg/kg de cd con un promedio de 0,09 mg/kg. Chocolate con menos de un 30% de sólidos de cacao (n=169) con un rango LOD de 0,002 mg/kg a 0,9 mg/kg de cd con un promedio de 0,024 mg/kg y en el polvo de cacao (n=82) con un rango de 0,02 mg/kg a 1,26 mg/kg. de cadmio con un promedio de 0,34 mg/kg. Los niveles detectables para el cadmio fueron encontrados desde 98 hasta el 100% de las muestras. Los promedios fueron calculados usando muestras con niveles detectables solo para cadmio.
40. En Ghana, los niveles de cadmio en "nibs de cacao" (n = 67) y cáscara (n = 67) fueron respectivamente 0,269 y 0,306 mg/kg en el rango de 0,050 y 0,675 mg/kg (nibs de cacao) y 0,050 y 0,750 mg/kg (cáscara).
41. En el caso de Ecuador, durante el período 2011-2012, se llevó a cabo un estudio con 144 muestras de barras de chocolate elaboradas con cacao de diferentes orígenes y comercializadas a nivel mundial para analizar niveles de cadmio en éstas. El método de análisis utilizado fue ICP-MS. La concentración de sólidos de cacao en estas muestras variaron entre el 40% al 100%, con un promedio del 69,59%, siendo que para un chocolate con un contenido de materia seca total de cacao $\geq 50\%$ (n=133) y un rango de 0,03 a 1,56 mg/kg de cadmio y un promedio de 0,38 mg/kg de cadmio y para el caso de un chocolate con un contenido de materia seca total $> 50\%$ y $< 30\%$ (n=11) y un rango de 0,02 a 0,12 mg/kg de cadmio y un promedio de 0,06 mg/kg. (Amores, 2012).
42. Al analizar las muestras de forma general, los resultados fueron los siguientes: el 72% de las muestras registran contenidos de cadmio iguales o inferiores a 0,5 mg/kg; el 81% de las muestras de barras de chocolate mostraron contenidos cadmio iguales o inferiores a 0,6 mg/kg; el 84% de las muestras indicaron contenidos de cadmio iguales o inferiores a 0,7 mg/kg, y el 90% de los casos, mostraron contenidos de cadmio iguales o inferiores a 0,8 mg/kg. Adicionalmente, se determinó las concentraciones de cadmio iguales o superiores a 1 mg/kg, que correspondieron al 3% de las muestras analizadas (Amores, 2012).

43. En India, Dahiya *et al.* (2005) encontraron niveles de cadmio de 0,244 mg/kg con un rango de 0,010-2,730 (n=23) para los chocolates a base de cacao, 0,071 mg/kg con rango de 0,10-0,852 mg/kg (n = 22) para los chocolates a base de leche y 0,005 mg/kg con un rango de 0,001 a 0,027 mg/kg (n=24) para caramelos a base de azúcar. En Pakistán, Jalbani *et al.* (2009), encontraron niveles de cadmio de $0,353 \pm 0,025$ mg/kg para los chocolates a base de cacao (n=20), $0,132 \pm 0,012$ mg/kg para los chocolates a base de leche (n=12) y $0,099 \pm 0,0051$ mg/kg de caramelos a base de azúcar (n=8). Resultados similares se encontraron en chocolates de Malasia (Lee & Low, 1985). Según Yanus *et al.* (2014), la concentración de cadmio en chocolate a partir de 4 marcas diferentes comercializadas en Europa, EE.UU. e Israel osciló de 0,065 hasta 0,141 mg/kg.
44. JECFA en su 77ma. Sesión recibió datos sobre la ocurrencia de cadmio en el cacao y sus productos, procedentes de 13 países (Australia, República Checa, Dinamarca, Ecuador, Estonia, Francia, Alemania, Nueva Zelanda, Rumania, Singapur, Eslovaquia, Suecia y EEUU). En total, se analizaron 3919 muestras individuales recolectadas desde 2002 hasta 2011, la mayoría de las cuales fueron reportados en los productos disponibles en la región Europea. Datos de la ocurrencia de la media agregada y mediana de cadmio, fueron presentados por Australia, Ecuador, Singapur y Nueva Zelanda, con información del tamaño de la muestra, pero estos no fueron utilizados en la evaluación exposición dietética.
45. El Comité clasificó la información presentada usando cinco identificadores GEMS/Alimento: grano de cacao, cacao en polvo, pasta de cacao, bebida de cacao y otros productos de cacao (incluido el chocolate). El 50% de las muestras fueron de otros productos de cacao, y el 33% era cacao en polvo. Los datos de ocurrencia se resumen en la Tabla 5 (JECFA, 2013).

Tabla 5. Resumen de los datos de ocurrencia de cadmio en cacao y productos de cacao

Productos del cacao	N (total)	Concentración mínima (µg/kg)	Concentración máxima (µg/kg)	N > 100 µg/kg (%)	N > 300 µg/kg (%)	N > 500 µg/kg (%)	N > 1000 µg/kg (%)
Grano de cacao	451	ND	5239	392 (86,9%)	324 (71,8%)	245 (54,3%)	119 (26,4%)
Bebidas de cacao	137	ND	290	13 (0,0%)	0	0	0
Pasta de cacao	85	15	593,8	36 (37,9%)	6 (6,3%)	4 (4,2%)	0
Cacao en polvo	1292	ND	1910	669 (47,4%)	55 (3,9%)	21 (1,5%)	6 (0,5%)
Otros productos de cacao (incluye chocolate)	1954	ND	1073	408 (20,8%)	78 (4,0%)	7 (0,4%)	1 (0,05%)

ND: No Detectado

46. Evaluación del JECFA usó 451 muestras en todo el mundo y mostró que el 26,4% de las muestras contenían más de 1mg/kg de cadmio y el 54,3% de las muestras tenían valores superiores a 0,50 mg/kg de cadmio.
47. Debido a que el cadmio está asociado con el cacao solido libre de grasa, la concentración de cadmio es hasta dos veces mayor en el cacao en polvo que en la manteca de cacao y por lo tanto, límites más altos son necesarios en polvo de cacao que en el chocolate donde los sólidos de cacao libres de grasa están diluidos con la manteca de cacao, azúcar y otros ingredientes.
48. El contenido de cadmio en chocolate está directamente relacionado con el porcentaje de la pasta de cacao o licor de cacao y el cacao en polvo. El nivel de cadmio en la pasta de cacao o licor de cacao es igual que el contenido de cadmio en el grano, el contenido de cadmio en el grano de cacao puede ser usado para calcular el contenido de cadmio en chocolate:

- En chocolate premium de un solo origen con una pasta de cacao del 70%, el contenido de cadmio sería $>0,5\text{mg/kg}$, si el nivel en los granos es $>0,75\text{ mg/kg}$.
- Esto significaría que para algunos países de origen, la mayoría de los lotes de los granos de cacao no son aceptables para el uso en chocolate con una pasta de origen, llamado comúnmente chocolate de "origen" (100% de pasta de cacao de un solo origen).

49. Con respecto al polvo de cacao, los granos finos de aroma proveniente de América del Sur, por lo general no son usados para la producción de polvo de cacao. Los datos analíticos de la Tabla 6 apoyan el hecho de que el polvo de cacao usado en la Unión Europea es manufacturado de granos de cacao provenientes de África Occidental o de otros orígenes que no se asocian con niveles altos de cadmio. (CAOBISCO/ECA, 2011)

Tabla 6. Niveles de cadmio reportados en el cacao en polvo

	CAOBISCO	EFSA
Number of samples	109	389
Mean Cd (mg/kg)	0,19	0,14
P90 Cd (mg/kg)	0,37	0,20
P95 Cd (mg/kg)	0,48	0,27
Max Cd (mg/kg)	0,65	1,35

50. Los granos de cacao sudamericanos raramente se utilizan en la producción de leche chocolatada que se consume normalmente por niños. Estos granos de cacao se utilizan para productos de chocolate premium, con un contenido alto de sólidos de cacao (oscuro), los cuales son normalmente consumidos por los adultos y no en grandes cantidades debido a su fuerte sabor y a su precio (este chocolate es hasta 10 veces más caro que el promedio de una barra de chocolate con leche). (CAOBISCO/ECCA, 2011).

INGESTA DIETÉTICA

51. JECFA, decidió usar los datos del resumen de ocurrencia para pasta de cacao o licor de cacao, como se indica en la Tabla 7, para representar mejor los productos que contengan cacao y sus derivados al nivel de materia prima para la estimada exposición dietética internacional, ya que las bebidas de cacao, el cacao en polvo y otros productos están hechos de cacao exportado desde los países productores. Las cantidades de alimento per cápita de cacao y sus derivados osciló entre 0,1 y 7,5 g/día a través de 17 grupos de dietas. La media geométrica de los niveles de ocurrencia de la pasta de cacao se multiplicó por la cifra per cápita correspondiente, para estimar la población media expuesta al cadmio por productos de cacao para cada grupo de países. Estas estimaciones fueron extrapoladas a una base mensual multiplicando las exposiciones diarias por 30, y luego consideradas en relación con la tolerancia (PTMI).

Tabla 7. Resumen de los descriptores estadísticos de los datos de ocurrencia del cadmio

Productos de cacao	Concentración ($\mu\text{g/kg}$)			
	Media	Media Geométrica	Mediana	Percentil 97,5
Grano de cacao	751	467	570	2190
Bebida de cacao	35	22	21	160
Pasta o licor de cação	136	103	88	537
Cacao en polvo	130	86	130	430
Otros productos de cacao (incluye chocolate)	76	34	32	361

Fuente: JECFA (2013). Cadmium: Assessment of exposure from cocoa and cocoa products

52. Las estimaciones de la exposición dietética media de la población al cadmio del cacao y sus derivados oscilan entre 0,005 µg/kg p.c. por mes (Grupo 13) a 0,39 µg/kg p.c. por mes (Grupo 7), suponiendo un peso corporal de 60 kg, que equiparó a 0,02 – 1,6% de la ingesta mensual tolerable provisional (IMTP) (25µg/kg p.c.).
53. JECFA utilizó el resumen de los datos de consumo derivados de los registros individuales de un total de 36 diferentes encuestas sobre el consumo nacional presentadas por Brasil, China y la Autoridad Europea de Inocuidad Alimentaria (EFSA) para las estimaciones de exposición alimentaria nacional. La estimación de la exposición nacional dietética al cadmio en bebidas, cacao en polvo y otros productos de cacao se resumen en la Tabla 8, los datos presentados para el total de la población (valor medio) y solo los consumidores (media y percentil 97,5 del valor del consumo del alimento) fueron combinados con la media geométrica apropiada del valor de la ocurrencia.
54. La estimación de la exposición dietética media al cadmio según para el total de la población entre diferentes grupos de edades para las bebidas de cacao osciló desde 0,02 a 0,14µg/kg p.c. por mes (0,08 – 0,6% del IMTP); para el cacao en polvo, desde 0,001 a 0,13 µg/kg p.c. por mes (0,004 – 0,5% del IMTP); y para otros productos desde cacao de 0,001 a 0,46µg/kg p.c. por mes (0,004 – 1,8% del IMTP). La estimación de la exposición dietética media al cadmio entre diferentes grupos poblacionales de edades para consumidores de bebidas de cacao osciló de 1,1 a 2,3µg/kg p.c. por mes (4 – 9% del IMPT); para los consumidores de cacao en polvo, desde 0,1 a 2,3µg/kg p.c. por mes (0,4 – 9% del IMPT); y para los consumidores de otros productos de cacao, de 0,2 a 1,1µg/kg p.c. por mes (0,8 – 4% del IMPT). El percentil 97,5 estimado de la exposición dietética al cadmio entre diferentes grupos de edades poblacionales solo para consumidores de bebidas de cacao osciló entre 2,8 y 11,9 µg/kg p.c. por mes (11 – 48% del IMTP); solo para consumidores de cacao en polvo, de 0,6 a 12,0µg/kg p.c. por mes (2 – 48% del IMTP); y para los consumidores de otros productos de cacao, de 1,1 a 7,8µg/kg p.c. por mes (4 – 31% del IMTP) (JECFA, 2013).

Tabla 8. Estimado de la exposición dietética para derivados de cacao

Producto de cacao	País / Region	Grupo de edad	Exposición dietética (µg/kg p.c. por mes)		
			Toda la población	Solo consumidores	
				Promedio	Percentil 97,5
Bebidas de cacao	UE	Infantes	-	-	-
		Niños (1-2 años) ^a	-	2	-
		Otros niños	0,058	2,3	11,9
		Adolescentes	0,138	1,8	6,2
		Adultos	0,037	1,2	5,2
		Adulto mayor	0,020	1,5	4,7
		Muy ancianos	0,017	1,1	2,8
Cacao en polvo	UE	Infantes	-	0,4	-
		Niños (1-2 años)	0,035	0,6	5,1
		Otros niños	0,085	0,6	12,0
		Adolescentes	0,076	0,4	2,4
		Adultos	0,006	0,1	0,6
		Adulto mayor	0,004	0,1	0,6
		Muy ancianos	0,005	0,2	2,0
	China	Población general	0,001	1,6	4,5
		Niños ^b	-	-	-
		Mujeres en edad reproductiva	0,002	2,3	8,8

Producto de cacao	País / Region	Grupo de edad	Exposición dietética (µg/kg p.c. por mes)		
			Toda la población	Solo consumidores	
				Promedio	Percentil 97,5
	Brasil	Población general	0,118	1,0	3,2
		Mujeres en edad reproductiva	0,127	0,9	2,5
Otros productos de cacao	UE	Infantes	0,006	0,8	1,5
		Niños (1-2 años)	0,302	1,0	3,7
		Otros Niños	0,461	0,8	5,6
		Adolescentes	0,257	0,5	4,4
		Adultos	0,109	0,3	3,7
		Adulto mayor	0,052	0,2	1,1
		Muy ancianos	0,056	0,2	1,4
	China	Población general	0,001	0,5	1,8
		Niños	0,005	1,1	7,8
		Mujeres en edad reproductiva	0,001	0,3	1,6
	Brasil	Población general	0,051	0,9	4,4
		Mujeres en edad reproductiva	0,067	0,9	4,2

Fuente: EFSA (2013): *Cadmium: Assessment of exposure from cocoa and cocoa products*

^a Número de consumidores <11

^b Un consumidor reportado

CONSIDERACIONES DE LA GESTIÓN DE RIESGO Y CUIDADOS SOBRE LA SALUD PÚBLICA

55. Muchos aspectos fueron considerados en el Reglamento de la Comisión (UE) Nro. 488/2014 del 12 de mayo de 2014, tales como:

- En algunas regiones de los países productores de cacao, los niveles de cadmio en el suelo pueden ser naturalmente altos, por lo tanto, los datos de ocurrencia en productos de cacao y chocolate proporcionados por países con niveles altos de cadmio en el suelo deben tomarse en cuenta al establecer los niveles máximos de cadmio.
- Al establecer los niveles máximos de cadmio, se deben considerar los datos de ocurrencia para diferentes tipos de chocolates y cacao en polvo vendidos al consumidor final. Puesto que los niveles de cadmio en productos de cacao se relacionan con su contenido de cacao, es conveniente establecer diferentes niveles máximos de cadmio para productos que contienen diferentes porcentajes de cacao. Esto asegura que los niveles máximos pueden también ser cumplidos por chocolates con un mayor porcentaje de cacao.

56. La Unión Europea a partir del 01 de enero de 2019 aplicará los siguientes límites de cadmio para productos de cacao y chocolate:

- Chocolate con leche con un contenido de materia seca total de cacao <30%; 0,10mg/kg.
- Chocolate con un contenido de materia seca total de cacao <50%; chocolate con leche con un contenido de materia seca total de cacao ≥30%, 0,30mg/kg.
- Chocolate con un contenido de materia seca total de cacao ≥50%; 0,80mg/kg.
- Cacao en polvo vendido al consumidor final o como ingrediente en cacao en polvo edulcorado vendido al consumidor final (chocolate para beber); 0,60mg/kg.

57. El MERCOSUR (bloque integrado por Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay y Venezuela) definió los límites de la pasta de cacao (0,5mg/kg); chocolate y productos de cacao con <40% de cacao (0,2mg/kg); y chocolate y productos de cacao con >40% de cacao (0,4mg/kg) (MERCOSUR/GMC/RES.N°12-20011).

REFERENCIAS:

- Aikpokpodion, P. E. Atewolara-Odule. O. C., Osobamiro, T., Oduwole, O. O., & Ademola. S. M. 2013. A survey of copper, lead, cadmium and zinc residues in cocoa beans obtained from selected plantations in Nigeria. *J. Chem. Pharm. Res.*, 5(6):88-98.
- Amores, F. 2012. Cadmio en suelos, almendras de chocolates: implicaciones para exportación del cacao.
- ATSDR. 2008. *Draft Toxicological Profile for Cadmium*. Atlanta, Georgia: US Department of Health and Human Services.
- Benavides, M., Gallego, S., & Tomaro, M. 2005. Cadmium toxicity in plants. *Braz. J. Plant. Physiol.* 17(1):21 - 34.
- Beckett, S. T. 2008. *The science of chocolate*. 2 ed. Cambridge: Royal Society of Chemistry.
- Cabi. Heavy Metals in Cocoa. International Workshop on possible EU regulations on cadmium in cocoa and chocolate products www.icco.org/sites/sps/documents/Cadmium%20Workshop/CABI.pdf
- CAOBISCO/ECA. 2011. Position CAOBISCO.
- CODEX STAN 228-2001 General methods of analysis for contaminants.
- Commission Regulation (EC) N° 333/2007. Laying down the methods of sampling and analysis for the official control of the levels of lead, cadmium, mercury, inorganic tin, 3-MCPD and benzo(a)pyrene in foodstuffs.
- COMMISSION REGULATION (EU) No 488/2014 of 12 May 2014 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels of cadmium in foodstuffs. OJ L 138, 13.5.2014, p. 75–79.
- Dahiya, S. Karpe, R., Hegde, A. G., & Sharma, R. M. 2005. Lead, cadmium and nickel in chocolates and candies from suburban areas of Mumbai, India. *J. Food Comp. Anal.*, 18:517–522.
- EFSA. 2009. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the European Commission on cadmium in food. *The EFSA Journal* 980, 1-139.
- EFSA. 2011. Statement on tolerable weekly intake for cadmium: Scientific opinion of the EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). *The EFSA Journal* 9(2):1975.
- EFSA. 2012. Scientific Opinion on the substantiation of a health claim related to cocoa flavonols and maintenance of normal endothelium-dependent vasodilation pursuant to Article 13(5) of Regulation (EC) No 1924/2006. www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2809.pdf
- Freire, J. 2010. El Cacao: todo lo que necesita saber sobre el cultivo, optimización productiva, calidad y comercialización. Quito: Nestle.
- Hii, C. L., Law, C. L., & Cloke. M. 2009. Modeling using a new thin layer drying model and product quality of cocoa. *J. Food Eng.*, 90:191–198.
- Huamani-Yupanqui, H. A., Huauya-Rojas, M. A., Mansilla-Minaya, L. G., Florida-Rofner, N., & Neira-Trujillo, G. M. 2012. Presence of heavy metals in organic cacao (*Theobroma cacao* L.) crop. *ACTA AGRONÓMICA*. 61 (4):309-314.
- IARC.2012. A Review of Human Carcinogens: Arsenic, Metals, Fibres, and Dusts. Cadmium and cadmium compounds. *IARC Monogr. Eval. Carcinog. Risks Hum.*, 100C: 121-145. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100C/mono100C-8.pdf>
- ICCO. 2007. Production of Cocoa Beans. *Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics*. <http://www.icco.org/statistics/production.aspx> (posted 22 October 2007)
- ICCO. 2012. The world cocoa economy: past and present. One hundred and forty-second meeting. EX/146/7. http://www.icco.org/about-us/international-cocoa-agreements/cat_view/30-related-documents/45-statistics-other-statistics.html
- Jalbani, N., Kazi, T. G., Afridi, H. I., & Arain, M. B. 2009. Determination of Toxic Metals in Different Brand of Chocolates and Candies, Marketed in Pakistan. *Pak. J. Anal. Environ. Chem.*, 10(1 & 2):48-52.
- JECFA. 2010. [summary in FAO/WHO (2010). *Summary and conclusions of the seventy-third meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Geneva, 8–17 June 2010*. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations; Geneva, World Health Organization (JECFA/73/SC; <http://www.who.int/entity/foodsafety/publications/chem/summary73.pdf>)].
- JECFA. 2013. Evaluation of certain food additives and contaminants: Seventy-seventh Report of the Joint

FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series No. 983.

Lee, C., Low, K., & HOH, R. 1985. Determination of Cadmium, Lead, Copper and Arsenic in Raw Cocoa, Semifinished and Finished Chocolate Products. *Pertanika*, 8(2): 243 – 248.

MERCOSUR. 2011. Reglamento Técnico sobre Límites Máximos de Contaminantes Inorgánicos en Alimentos www.punto.focal.gov.ar/doc/r_gmc_12-11.pdf , página 6.

Ministerio de Agricultura, Departamento de Inocuidad Agroalimentaria , Cacaco en grano-Monitoreo de residuos de cadmio, Santo Domingo, 2012.

Mite, F. 2013. Situación de cadmio en cacao. Conferencia mundial del cacao. Guayaquil

National Resources Canada (2007). *Canadian Minerals Yearbook*. Nardi, E. P., Evangelista, F., Tormen, L., Saint’Pierre, T. D., Curtius, A. J., Souza, S. S., & Barbosa Jr, F. 2009. The use of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) for the determination of toxic and essential elements in different types of food samples. *Food Chem.*, 112:727–732.

PNUMA. (2008). *Interim Review of Scientific Information on Cadmium*. Geneva: United Nations Environment Program

Rodríguez-Serrano, M., Martínez-de la Casa, N., Romero-Puertas, M. C., Del Río, L. A., & Sandalio, L. M.

2008. Toxicidad del cadmio en plantas. *Ecosistemas*, 17 (3):139 -1 46.

TradeMap. (2013). Estadísticas de comercio para el desarrollo internacional de las empresas. <http://www.trademap.org/stCorrespondingProductCodes.aspx>.

Yanus, R. L., Sela, H., Borojovich, E. J. C., Zakon, Y., Saphier, M., Nikolski, A., Gutflais, E., Lorber, A., & Karpas, Z. 2004. Trace elements in cocoa solids and chocolate: An ICPMS study. *Talanta*, 119:1–4.

WHO. 2010. *Exposure to cadmium: a major public health concern*, Geneva 27, Switzerland. <http://www.who.int/ipcs/features/cadmium.pdf>