



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



Organización  
Mundial de la Salud

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma, Italia - Tel: (+39) 06 57051 - Correo electrónico: [codex@fao.org](mailto:codex@fao.org) - [www.codexalimentarius.org](http://www.codexalimentarius.org)

**Tema 6 del programa**

**CX/CF 18/12/6**

## **PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS**

### **COMITÉ DEL CODEX SOBRE CONTAMINANTES DE LOS ALIMENTOS**

**12.<sup>a</sup> reunión**

**Utrecht, Países Bajos, 12–16 de marzo de 2018**

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

*(Preparado por el Grupo de trabajo electrónico presidido por Ecuador, Brasil y Ghana)*

Los miembros del Codex y los observadores que deseen remitir observaciones al presente anteproyecto en el trámite 3 deberán hacerlo conforme a las instrucciones de la circular CL 2018/2-CF, que puede consultarse en la sección sobre cartas circulares de la página Web del Codex: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/resources/circular-letters/es/>.

#### **ANTECEDENTES**

1. El Comité del Codex sobre Contaminantes de los Alimentos (CCCF), en su 6.<sup>a</sup> reunión (celebrada en 2012), decidió incluir la propuesta de evaluación de la exposición al cadmio (Cd) en el cacao y los productos del cacao en la lista de prioridades de los contaminantes y sustancias tóxicas naturalmente presentes en los alimentos con miras a su evaluación por el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA). El Comité señaló además que se necesitarían datos pertinentes para realizar la evaluación.<sup>1</sup>
2. El JECFA, en su 77.<sup>a</sup> reunión de 2013, llevó a cabo la evaluación sobre la exposición al cadmio al consumir cacao y productos derivados del cacao, y concluyó que la exposición total al cadmio, incluso para los grandes consumidores de cacao y sus productos, no era motivo de preocupación.
3. Con base en la 77.<sup>a</sup> reunión del JECFA, el CCCF, en su 8.<sup>a</sup> reunión (celebrada en 2014), consideró que a pesar de que la ingesta de cadmio por el consumo de chocolate y productos de cacao no era motivo de preocupación para la salud, la falta de niveles máximos (NM) para el cadmio en el cacao y sus productos derivados podría poner en peligro las exportaciones de algunos países miembros. Por lo tanto, el Comité acordó establecer un Grupo de trabajo por medios electrónicos (GTe) dirigido por el Ecuador, y copresidido por Ghana y el Brasil, para preparar los NM para el cadmio en el chocolate y los productos derivados del cacao con miras a su examen en su próxima reunión.<sup>2</sup>
4. En su 9.<sup>a</sup> reunión (2015), el CCCF identificó las dificultades para llegar a un acuerdo sobre los NM para el cadmio en el chocolate y los productos derivados del cacao, y acordó establecer de nuevo el GTe, dirigido por el Ecuador, y copresidido por Ghana y el Brasil, para volver a examinar los niveles máximos teniendo en cuenta las observaciones presentadas en la reunión. Se señaló que el GTe debía identificar claramente los productos para los cuales se estaban estableciendo NM y brindar la justificación para su establecimiento.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> REP 12/ CF, párrs. 159, 161 y 162

<sup>2</sup> REP 14/CF, párrs. 6, 7, 141 y 142, Apéndice XI

<sup>3</sup> REP 15/CF, párrs. 52-55

5. El CCCF, en su 10.<sup>a</sup> reunión (2016), observó que no hubo consenso con respecto a las categorías de alimentos a las que debían aplicarse los NM, es decir, materia prima (granos de cacao, cacao sin cáscara), productos intermedios (licor de cacao, cacao en polvo para elaboración posterior) o productos acabados (productos que contienen cacao, por ejemplo, chocolate, cacao en polvo listo para el consumo.). En vista de la dificultad para llegar a un acuerdo sobre las categorías de alimentos, el Comité convino en establecer un GT durante la sesión, presidido por Ecuador y copresidido por el Brasil y Ghana, para debatir con los países miembros y organizaciones observadoras interesadas un acuerdo sobre las categorías de alimentos un acuerdo sobre las categorías de alimentos a fin de proceder con el trabajo sobre el establecimiento de NM. El Comité examinó las recomendaciones del GT durante la sesión y acordó las siguientes categorías de alimentos: productos intermedios, es decir, licor de cacao y cacao en polvo y productos acabados basados en el contenido total de sólidos de cacao (%), es decir, chocolate y cacao en polvo listo para el consumo.
6. Además, el Comité acordó que la Secretaría del Codex emitiera una carta circular (CL) solicitando información sobre: 1) datos de ocurrencia sobre el cadmio y denominación de origen de los siguientes productos intermedios: licor de cacao y cacao en polvo de la torta de cacao; 2) datos de ocurrencia sobre el cadmio relacionados con el contenido total de sólidos de cacao (%) o clasificación del chocolate (por ejemplo, amargo, con leche) en los siguientes productos acabados: chocolates y cacao en polvo listo para el consumo; y proporcionar el origen geográfico de las materias primas del cacao, así como información del país de fabricación, cuando esté disponible.<sup>4</sup>
7. En su 11.<sup>a</sup> reunión (celebrada en 2017), el CCCF acordó establecer de nuevo un GTe, presidido por el Ecuador y copresidido por el Brasil y Ghana, a fin de preparar propuestas de NM para las categorías identificadas, es decir, "chocolates" y "cacao en polvo y para mezclas secas de cacao y azúcares" de venta para su consumo final y suspender el trabajo sobre los productos intermedios.<sup>4</sup>
8. El GTe examinó los datos disponibles en SIMUVIMA/Alimentos con arreglo a la recomendación del Comité. El proceso de trabajo seguido para el análisis de las categorías de alimentos se encuentra en el Apéndice II. La lista de participantes figura en el Apéndice III.
9. En el Apéndice I se presenta el Anteproyecto de NM con miras a recabar observaciones y someterlo al examen del CCCF.

---

<sup>4</sup> REP 16/CF, párrs. 101-119

<sup>4</sup> REP 17/CF, párrs. 90-99

**APÉNDICE I**

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

**Cuadro 1.** Propuesta de NM para el cadmio en chocolates

| Nombre del producto  | Nivel máximo (NM) (mg/kg) | Parte del producto a la que se aplica el NM | Notas/Observaciones   |
|--|---------------------------|---|---|
| Productos de chocolate que contienen o declaran < 30% de sólidos totales de cacao en base a la materia seca                                | 0,40                      |   | Incluidos el chocolate con leche, chocolate familiar con leche, chocolate de cobertura con leche, chocolate <i>Gianduja</i> con leche, chocolate de mesa, <i>Vermicelli</i> de chocolate con leche/hojuelas de chocolate con leche. |
| Chocolate y los productos de chocolate que contienen o declaran $\geq 30\%$ al < 50% de sólidos totales de cacao en base a la materia seca | 0,50                      |   | Incluidos el chocolate dulce, chocolate <i>Gianduja</i> , chocolate semi amargo de mesa, chocolate <i>Vermicelli</i> / hojuelas de chocolate, chocolate amargo de mesa.   |
| Chocolate y los productos de chocolate que contienen o declaran $\geq 50\%$ al < 70% de sólidos totales de cacao en base a la materia seca | 0,80                      |   |   |
| Chocolate que contiene o declara $\geq 70\%$ sólidos totales de cacao en base a la materia seca  | 1,00                      |   |   |

**Cuadro 2.** Propuesta de NM para el cadmio en mezclas secas de cacao y azúcares de venta para consumo final.

| Nombre del producto   | Nivel máximo (NM)* (mg/kg) | Parte del producto a la que se aplica el NM | Notas/observaciones            |
|---|----------------------------|---|--------------------------------|
| Mezclas secas de cacao y azúcares que contiene <29% de sólidos totales de cacao en materia seca.                            | 0,4                        |   |                                |
| Mezclas secas de cacao y azúcares que contiene $\geq 29$ a <50% de sólidos totales de cacao sobre una base de materia seca. | 0,6                        |   | Incluido el chocolate en polvo |
| Mezclas secas de cacao y azúcares que contiene $\geq 50\%$ de sólidos totales de cacao en materia seca                      | 1,2                        |   | Incluido el chocolate en polvo |

**Cuadro 3.** Propuesta de NM para el cadmio en el cacao en polvo

| Nombre del producto   | Nivel máximo (NM)* (mg/kg) | Parte del producto a la que se aplica el NM | Notas/observaciones                  |
|---|----------------------------|---|--------------------------------------|
| Cacao en polvo (100% de sólidos totales de cacao en base a la materia seca) | 1,5                        |   | Producto de venta para consumo final |

**APÉNDICE II**

**INFORMACIÓN PARA LOS MIEMBROS DEL CODEX Y OBSERVADORES  
AL EXAMINAR LOS NIVELES MÁXIMOS**

**INTRODUCCIÓN**

10. Los metales traza en los alimentos, se ha convertido en un tema de interés en varios países alrededor del mundo ya que la exposición al consumir concentraciones elevadas puede causar riesgos para la salud en humanos.
11. El contenido de cadmio en chocolate y en cacao en polvo, está relacionado con su presencia en granos de cacao. La adición de ingredientes como la leche y el azúcar no contribuye significativamente en el aumento de las concentraciones de cadmio (Lee & Low, 1985).
12. El cadmio está asociado con los sólidos no-grasos de cacao, por ende, durante el procesamiento del licor de cacao, más del 95% del cadmio se acumula en el cacao en polvo. Los niveles de cadmio en chocolates, puede estar relacionado con el porcentaje de los sólidos no-grasos de cacao presentes en los productos finales.
13. Los niveles de cadmio en granos de cacao dependen en gran medida de la región del mundo en donde se cultivan. El cadmio puede ser liberado en el ambiente de varias maneras, también a través de actividades naturales como la actividad volcánica (OMS, 2010). En regiones con una deposición intermitente de ceniza volcánica, cada adición de material nuevo afecta al suelo (Ugolini & Dahlgren., 2002), y el tipo de suelo tiene una influencia en la absorción del cadmio por la planta (Benavides *et al.*, 2005; Rodríguez-Serrano *et al.*, 2008, Huamanl-Yupanqui *et al.*, 2012).
14. En el Cuadro 3 se resume el contenido de cadmio en granos de cacao clasificado por su origen utilizando los datos de los últimos 17 años (1998-2017). Se evidenciaron diferencias entre los principales productores de cacao alrededor del mundo. África presentó los niveles más bajos de cadmio en granos de cacao, mientras que en otras regiones, estos tienen inherentemente más contenido de cadmio.

**Cuadro 3.** Presencia de cadmio en granos de cacao por región de origen declarada, basada en los datos de SIMUVIMA/Alimentos

| <b>Región mundial</b>     | <b>Número de muestras</b> | <b>Media (mg/kg)</b> | <b>Mínimo (mg/kg)</b> | <b>Máximo (mg/kg)</b> | <b>Percentil 95 (mg/kg)</b> |
|---------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| África                    | 748                       | 0.12                 | 0.01                  | 1.40                  | 0.32                        |
| Pacífico Sudoccidental    | 46                        | 0.20                 | 0.05                  | 0.67                  | 0.31                        |
| Asia                      | 68                        | 0.44                 | 0.06                  | 1.40                  | 0.81                        |
| Latinoamérica y el Caribe | 432                       | 0.62                 | 0.01                  | 6.00                  | 2.00                        |
| Total                     | 1294                      | 0.30                 | 0.01                  | 6.00                  | 1.14                        |

**Fuente:** SIMUVIMA/Alimentos

15. La evaluación de la exposición al cadmio proveniente del cacao y productos derivados del cacao, examinada en la 77.<sup>a</sup> reunión del JECFA (2013), concluyó que la exposición total de cadmio en dietas con niveles altos de consumo de cacao y productos derivados del cacao fue probablemente sobrestimada y no fue considerada como un riesgo para la salud.
16. Sin embargo, la falta de un NM para el cadmio en el chocolate y los productos derivados del cacao podría comprometer el comercio justo de estos productos. Como se mencionó en el párrafo 14, la presencia de niveles altos de cadmio en granos de cacao está influenciado por la región en donde el grano de cacao es cultivado, y puede tener consecuencias en el comercio de productos derivados del cacao. Por consiguiente, este trabajo trata fundamentalmente de facilitar el comercio justo mediante la determinación de un NM para el cadmio en el chocolate y los productos derivados del cacao.

## DEFINICIONES

17. En este documento se definen los siguientes términos:

- **Cacao:** Fruto de los árboles de la especie *Theobroma cacao L.*
- **Chocolate:** El chocolate (en algunas regiones también descrito como chocolate amargo, chocolate semidulce, chocolate oscuro o “*chocolat fondant*”) deberá contener, referido al extracto seco, no menos del 35% de extracto seco total de cacao, del cual el 18%, por lo menos, será manteca de cacao y el 14%, por lo menos, extracto seco magro de cacao.
- **Grano de cacao:** La semilla del fruto del árbol de cacao (*Theobroma cacao L.*); comercialmente, y para el propósito de este documento, el término se refiere a la semilla completa la cual ha sido fermentada y secada.
- **Licor de cacao:** Producto obtenido del grano de cacao sin cáscara ni germen que se obtiene del cacao de calidad comerciable, que ha sido limpiado y liberado de la cáscara del modo técnicamente más completo posible, sin quitar ni añadir ninguno de sus elementos constituyentes.
- **Manteca de cacao:** Grasa obtenida del cacao en grano con las siguientes características: contenido en ácidos grasos libres (expresado como ácido oleico): no más del 1,75% m/m; materia insaponificable: no más del 0,7% m/m, excepto en el caso de la manteca de cacao prensado, que no debe ser superior al 0,35% m/m.
- **Mezclas secas de cacao y azúcares:** Se utilizará la denominación de los productos definidos en la Sección 3.1.2. de la CXS 105–1981.
- **Nibs:** Pequeños fragmentos de granos de cacao tostados a diferentes temperaturas de acuerdo a la fórmula establecida por el fabricante.
- **Cacao en polvo:** Producto obtenido de la torta de cacao transformada en polvo.
- **Porcentaje de sólidos totales de cacao:** Porcentaje total de ingredientes en peso en un producto que proviene del grano de cacao, incluyendo el licor y manteca de cacao.
- **Sólidos no grasos de cacao:** Componentes remanentes del cacao (hidratos de carbono, fibras, proteínas y minerales), después de la remoción del contenido de grasa y humedad.
- **Sólidos totales de cacao:** Todos los componentes del cacao, es decir, la suma de la manteca de cacao más los sólidos no grasos de cacao.

## ACRÓNIMOS Y SIGLAS

18. Se citan los siguientes acrónimos:

- **p.c:** Peso corporal
- **CAC:** Comité del Codex Alimentarius
- **CCCF:** Comité del Codex sobre Contaminantes de los Alimentos
- **Cd:** Cadmio
- **CL:** Carta circular
- **FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
- **F-AAS:** Espectrometría de Absorción Atómica de Llama
- **GF-AAS:** Horno de grafito con espectrometría de absorción atómica
- **ND:** No detectable
- **GTe:** Grupo de trabajo por medios electrónicos
- **JECFA:** Reunión Conjunta FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios
- **ICCO:** Organización Internacional del Cacao
- **ICP MS:** Espectrometría de masas por inducción de plasma
- **ICP-OES:** Espectrometría de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente
- **IMTP:** Ingesta mensual tolerable provisional
- **LAC:** Latinoamérica y el Caribe

- **LOD:** Límite de detección
- **LOQ:** Límite de cuantificación
- **NASWP:** Norte América y el Pacífico Sudoccidental
- **NM:** Nivel máximo
- **OMS:** Organización Mundial de la Salud

## IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL CHOCOLATE Y PRODUCTOS DERIVADOS DEL CACAO

19. El cacao es un alimento rico en minerales, vitaminas y fibra, es un valioso cultivo comercial no perecedero, producido generalmente por pequeños agricultores que contribuyen a la economía de los países en desarrollo. Según datos de la ICCO (2012), las zonas de este cultivo son, de acuerdo a su importancia: África Occidental, América Latina y el Sudeste de Asia.
20. Europa comprende el 40% del mercado global de procesamiento de cacao. Las molineras de cacao en Europa llegaron a 1,3 millones de toneladas en 2014 (CBI, 2016). Estas molineras son transformadas en productos de cacao (ICCO, 2007). La gran mayoría de importaciones de cacao a Europa provienen de África Occidental (93%); las importaciones procedentes de América Latina y del Sudeste de Asia son de importancia secundaria y terciaria, respectivamente (ICCO, 2012).
21. De acuerdo con los datos de *Trade Map* (2017), en 2016 el chocolate y demás preparaciones alimenticias que contienen cacao representaron el 55,71% de los valores de exportaciones globales, seguidas de cacao en grano, entero o partido, crudo o tostado (21.49%), manteca, grasa y aceite de cacao (10.89%), pasta de cacao incluida desgrasada (6.71%), cacao en polvo sin adición de azúcar ni otro edulcorante (5.11%), cáscaras, películas y demás desechos de cacao (0.09%).
22. El mercado mundial del cacao reconoce dos grandes categorías de cacao en grano: cacao “fino o de aroma” y el cacao “al granel” o “común”. De acuerdo con la ICCO, la proporción mundial del cacao fino de aroma es del 5-7%, lo que representa entre 100 000 y 170 000 toneladas de Ecuador, Indonesia, Papúa Nueva Guinea, Colombia, Venezuela, Trinidad y Tobago, entre otros. Por otro lado, el “cacao básico” o “cacao ordinario” que viene de África, Asia, América Central y América del Sur representa alrededor del 95-93% de la producción mundial (ICCO, 2012).
23. El cacao “fino o de aroma” se distingue por su aroma y sabor superior, características que son demandadas principalmente por los fabricantes de chocolates finos. Los consumidores típicos se encuentran en países de Europa Occidental (Bélgica, Luxemburgo, Países Bajos, Francia, Alemania, Italia, Suiza y el Reino Unido), que representan los mayores mercados de consumo. De este modo, en los últimos años, los fabricantes de chocolate están identificando con mayor frecuencia el origen de los granos de cacao utilizados en sus productos (Quingáisa & Riveros, 2007).

## MÉTODOS DE ANÁLISIS

24. Los métodos de análisis para determinar el cadmio en cacao incluyen la espectrometría de absorción atómica de llama (F-AAS), la espectrometría de absorción atómica con horno de grafito (GF-AAS), la espectrometría de emisión óptica con plasma acoplado inductivamente (ICP-OES) y la 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, según Lee & Low, 1985 o digestión húmeda, según Yanus *et al.*, 2014) o en un sistema cerrado (microondas, según Nardi *et al.*, 2009; Jalbani *et al.*, 2009). La preparación de muestras depende del método de detección elegido y el uso del peróxido de hidrógeno, puede ser beneficioso en muestras con alto contenido de grasa y en ciertos métodos analíticos, sin embargo, la preparación de las muestras debe ser acorde al procedimiento del método. Por ejemplo, un sistema abierto, como la incineración puede afectar los resultados en técnicas con bajos límites de detección, ya que la contaminación en estos procedimientos es bastante común (Nardi *et al.*, 2009; Villa *et al.*, 2014)
25. En los *Métodos de análisis generales para los contaminantes* (CXS 228-2001) se recomiendan algunos métodos de análisis del cadmio, tales como la espectrometría de absorción atómica (AAS) después de la incineración o digestión por microondas y la voltametría de arranque anódica.
26. El Cuadro 4, presenta una indicación del LOD (Límites de detección) para el cadmio por diferentes métodos analíticos mencionados anteriormente. Uno de los países miembros comentó que estos límites de detección son demasiado optimistas ya que son mucho más bajos que los NM propuestos.

**Cuadro 4.** Límites de detección con diferentes métodos.

| Técnica | Límite de detección (µg/L) |
|---------|----------------------------|
| 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\*.

27. Teniendo en cuenta los criterios de rendimiento para el análisis, establecido en el *Manual de procedimiento* de la Comisión del Codex Alimentarius, varios métodos no incluidos en la CXS 228-2001 se podrían utilizar para el análisis del cadmio. Los laboratorios pueden seleccionar cualquier método válido de análisis, sin embargo, el método seleccionado debe satisfacer los criterios descritos en el *Manual de procedimiento* de la Comisión del Codex Alimentarius (Cuadro 5).
28. Los criterios de desempeño requeridos para los NM sobre 0,1 mg.kg<sup>-1</sup> establecidos en el *Manual de procedimiento* de la Comisión del Codex Alimentarius son los mismos que los establecidos en la regulación de la UE para el límite de detección (LOD), el límite de cuantificación (LOQ) y la precisión. La recuperación debe tener un intervalo de entre un 80% y un 110%.

**Cuadro 5.** Criterios de desempeño de métodos de análisis.

| Parámetro                  | NM para $\geq 0,1 \text{ mg.kg}^{-1}$   |
|----------------------------|---|
| Intervalo mínimo aplicable | [NM - 3 SR, NM + 3 SR ]<br>SR = desviación típica de la reproducibilidad  |
| LOD                        | $\leq \text{NM} / 10$   |
| LOQ                        | $\leq \text{NM} / 5$  |
| Precisión                  | Valor de HorRat $\leq 2$  |
| Recuperación (%)           | 80 - 110 (desde 0,1 hasta 10 mg.kg <sup>-1</sup> )  |
| Confiabilidad              | Otras directrices están disponibles para intervalos previstos de recuperación en áreas específicas de análisis. En los casos en que han sido demostradas recuperaciones a ser una función de la matriz otros requisitos especificados pueden ser aplicados. Para la evaluación de la conformidad se deberá utilizar preferiblemente material de referencia certificado. |

Fuente: CAC, 2015.

## ANÁLISIS DE RIESGOS DEL CADMIO

29. El cadmio se acumula principalmente en los riñones y el hígado, y su tiempo de vida medio biológico en humanos es de 10-35 años. La acumulación de cadmio 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. Cuando este peso molecular bajo de proteínas en la urea excede un valor específico (mayor a 1 000 µg/g de queratinina de beta-2-microglobulina), el daño renal es generalmente considerado irreversible. Una alta ingesta de cadmio puede llevar a distorsiones en el metabolismo del calcio y la formación de cálculos renales, el cadmio, además afecta al sistema óseo y respiratorio (OMS, 2010).
30. La dieta es la fuente más importante de exposición no ocupacional al cadmio. La absorción de cadmio en el tracto gastrointestinal es aproximadamente del 50% (Ramírez, 2002). Las verduras y cereales son las principales fuentes de exposición al cadmio en una dieta común, a pesar de que el cadmio se encuentra en la carne y el pescado en menor medida, mientras que, los crustáceos y los moluscos pueden acumular grandes cantidades del ambiente acuático (Satarug, 2010).



31. El cadmio fue evaluado en las reuniones 16, 33, 41, 55, 61, 64, 73 y 77 del JECFA. En 2010, el JECFA decidió expresar la ingesta tolerable como un valor mensual, estableciendo una ingesta mensual tolerable provisional (IMTP) de 25 µg Cd/kg p.c.
32. El JECFA estimó la exposición al cadmio en el consumo de productos que contienen cacao y sus derivados para la dieta media de la población, en los 17 Grupos Dietéticos de Alimentos/SIMUVIMA. Estas estimaciones oscilaron desde 0,005 a 0,39 µg/kg p.c./mes, que es equivalente a 0,02 a 1,6% del IMTP. Esto representa una estimación de la exposición media dietética de cadmio en cacao y sus derivados para toda la población. Exposiciones alimentarias similares al cadmio en la población para productos individuales de cacao fueron estimaciones de datos nacionales, que oscilaron de 0,001 hasta 0,46 µg/kg p.c./mes (0,004 a 1,8% de la IMTP).
33. Ya que no se excedió el 5% del IMTP de cadmio, para productos derivados del cacao para la población en general, en relación con la ingesta dietética total en cualquiera de las dietas de los grupos de consumo de SIMUVIMA/Alimentos, de acuerdo al *Manual de procedimiento* de la Comisión del Codex Alimentarius (21.<sup>a</sup> edición)<sup>5</sup>, el consumo de cadmio a partir de productos derivados del cacao, no contribuye significativamente a la exposición total del consumidor al cadmio. Por lo tanto, los NM establecidos para los productos derivados del cacao deben basarse principalmente en la viabilidad práctica a nivel mundial.
34. 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 estimó entre el 30% y el 69% del IMTP para adultos y el 96% del IMTP 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 sobrestimada y no la consideró como un riesgo para la seguridad alimentaria (JECFA, 2013).

## RECOLECCIÓN DE DATOS

35. El GTe realizó un análisis de los resultados y tomó decisiones sobre los datos que se tenían que excluir, el modo en que los datos se tenían que presentar y el tipo de recomendaciones que había que incluir.
36. El GTe extrajo los datos de ocurrencia de la base de datos de SIMUVIMA/Alimentos para cacao y productos del cacao. El primer paso en el análisis de los datos fue clasificar los chocolates de acuerdo al mandato de la 11.<sup>a</sup> reunión del CCCF, usando la información del porcentaje total de sólidos de cacao y denominaciones en las columnas: "nombre local del alimento" y "observaciones". Para el cacao en polvo y mezclas secas de cacao y azúcares, hubo solamente dos muestras con la información de sólidos de cacao totales (un dato de cacao en polvo al 100% y otro de cacao en polvo al 85% de sólidos totales de cacao). Por ende, no fue posible clasificar los datos de mezclas de cacao y azúcares basado en el porcentaje de sólidos totales de cacao siguiendo el mandato del Comité. Estos productos fueron clasificados inicialmente como: cacao en polvo (incluidos el cacao en polvo amargo, negro y premium que contienen 100% sólidos de cacao) y mezclas secas de cacao y azúcares (incluidas las preparaciones de cacao en polvo en bebidas, mezclas con azúcares y leche, y chocolate en polvo y polvo de chocolate con un 85% de sólidos de cacao totales).
37. Durante el segundo paso en el análisis, los datos de las muestras agregadas, así como los dos valores atípicos de las muestras de polvo de cacao fueron excluidos, con el fin de reducir la variabilidad de todos los datos analizados. El tercer paso fue tratar a los valores verificados y preparar una base de datos basada en el límite de detección (LOD) del método analítico asociado con cada muestra. El GTe adoptó para los resultados no detectados (ND) valores con la mitad del LOD durante el análisis. Varios datos no tenían información del LOD o el LOQ; en el grupo de chocolates con <30% de sólidos de cacao totales se tuvieron 501 datos sin LOD/LOQ; en el grupo de chocolates con sólidos de cacao totales  $\geq 30 - 50\%$  se tuvieron 24 datos; en el grupo de chocolates con sólidos de cacao totales  $\geq 50 - 70\%$  se tuvieron 56 datos sin LOD y 46 datos sin LOQ; en el grupo de chocolates con sólidos de cacao totales  $\geq 70\%$  se tuvieron 201 datos sin LOD y 186 datos sin LOQ; en cacao en polvo se tuvieron 906 datos sin LOD/LOQ y en mezclas de cacao y azúcares se tuvieron 199 datos sin LOD/LOQ. Los datos no fueron excluidos a pesar de no contar con los valores de LOQ y LOD.
38. En el Cuadro 6 se puede observar un resumen de todas estas consideraciones.

---

<sup>5</sup> *Manual de procedimiento* de la Comisión del Codex Alimentarius, págs. 125-127

**Cuadro 6.** Categorías de productos del cacao y la provisión de datos en SIMUVIMA/Alimentos

| <b>Categorías</b>   | <b>Número de muestras</b> | <b>Países que presentaron los datos</b>   |
|---|---------------------------|---|
| Chocolates que contienen o declaran <30% sólidos de cacao   | 1063                      | Alemania, Australia, Brasil, Colombia, Costa de Marfil, Dinamarca, Ecuador, Eslovaquia, Estados Unidos de América, Francia, Ghana, Indonesia, Japón, México, Perú, Singapur, Suecia, Unión Europea*   |
| Chocolates y los productos de chocolate que contienen o declaran $\geq 30\%$ al < 50% de sólidos totales de cacao | 182                       | Australia, Brasil, Canadá, Ecuador, Estados Unidos de América, Japón, Singapur  |
| Chocolates y los productos de chocolate que contienen o declaran $\geq 50\%$ al < 70% de sólidos totales de cacao | 211                       | Australia, Brasil, Ecuador, Estados Unidos de América, Francia, Japón, Singapur   |
| Chocolates que contienen o declaran $\geq 70\%$ de sólidos totales de cacao                                       | 453                       | Australia, Brasil, Canadá, Ecuador, Estados Unidos de América, Francia, Japón, Singapur   |
| Mezclas secas de cacao y azúcares   | 765                       | Alemania, Canadá, Cuba, Dinamarca, Ecuador, Japón, Singapur, Eslovaquia, Estados Unidos de América, Unión Europea   |
| Cacao en polvo (100% sólidos de cacao)  | 2335                      | Alemania, Brasil, Camerún, Canadá, Chile, Colombia, Cuba, Costa de Marfil, Ecuador, Eslovaquia, Estados Unidos de América, Francia, Ghana, Indonesia, Japón, Malasia, México, Perú, Singapur, España, Suecia, Tailandia, República Checa, República Dominicana, República Unida de Tanzania, Unión Europea, Vanuatu |

\*En el caso de los chocolates, las únicas muestras que fueron consideradas fueron aquellas que presentaron información del porcentaje de sólidos totales de cacao o los descriptores de acuerdo con el Apéndice XIII del documento REP17/CF.

39. Ya que existen diferencias por regiones del mundo en el contenido de cadmio en granos de cacao, y por consiguiente en los productos del cacao, todos los datos deben también ser analizados por cinco regiones: América Latina y el Caribe, África, Asia, Europa, América del Norte y el Pacífico Sudoccidental. Para el análisis de las muestras solo se consideró el origen de los datos y esto fue considerado como una limitante para los datos disponibles. A pesar de que la regionalización de los datos, tomando en cuenta el origen de los datos, no es un indicador directo del contenido de cadmio en el cacao producido en estas regiones, se observaron diferencias importantes entre las regiones que podrían tener consecuencias en el comercio de estos productos.

#### **ANÁLISIS DE DATOS PARA LA PROPUESTA EN NIVELES MÁXIMOS**

40. El CCCF utilizó previamente una cifra de aproximadamente el 5% de las muestras como punto de corte para determinar un NM alcanzable. Es decir, si el 95% de las muestras tienen un contenido de cadmio por debajo de un cierto nivel, entonces este nivel se considera alcanzable y puede ser propuesto como un NM. Esta técnica ha sido utilizada como punto de partida (sin perjuicio de otros factores) para derivar los NM propuestos para todas las categorías de chocolate, mezclas secas de cacao y azúcares, y cacao en polvo, como se describe a continuación.

### Cadmio en chocolates <30% de sólidos totales de cacao

41. Conforme a la procedencia de los chocolates que contienen <30% de sólidos totales de cacao que fue reportada en la base de datos de SIMUVIMA/Alimentos, el 22% (235 muestras) de todos los datos evaluados (denominado "mundial" en el Cuadro 7) son muestras de origen doméstico, el 57%(609 muestras) son importadas y el 21% (219 muestras) son de origen desconocido. A pesar de esta problemática, la mayoría de los datos no indicaron la información del origen de las muestras y, por consiguiente, se decidió categorizar los datos de acuerdo a los países que cargaron la información en SIMUVIMA/Alimentos.
42. En el Cuadro 7 se puede observar que, a nivel mundial, la ocurrencia de cadmio en chocolates con <30% de sólidos totales de cacao tiene una concentración promedio de 0,03 mg/kg, y al comparar los valores de las diferentes regiones observamos que las concentraciones promedio varían entre 0,01 y 0,08 mg/kg, y los valores de la región de América Latina y el Caribe (LAC) son los valores mayores. Esta diferencia se puede observar también en el percentil 95, en donde la región LAC presenta un valor de 0,40 mg/kg que es aproximadamente 3 veces mayor a la media mundial (0,12 mg/kg) y la región de África presenta un valor aproximadamente 5 veces menor (0,02 mg/kg) a la media mundial.
43. Más del 50% de los datos utilizados para el análisis de la ocurrencia de cadmio en chocolates con <30% de sólidos totales de cacao, corresponden a las regiones de la Unión Europea, América del Norte y el Pacífico Sudoccidental, siendo la región de África la que menos datos ha reportado para el presente estudio (18 datos), Sin embargo, África es la región productora de cacao más grande (producción de "cacao a granel" o "cacao común") y la mayoría de las importaciones de cacao a Europa provienen de África Occidental (93%). De esta forma, la mayoría de los datos europeos provienen de África

**Cuadro 7.** Datos de la ocurrencia para el cadmio a nivel mundial y por región\* de origen de los datos en chocolates con <30% de sólidos totales de cacao.

| Origen de los datos | No. Datos | Valores expresados en mg/kg |      |      |      |         |      |       |      |
|---------------------|-----------|-----------------------------|------|------|------|---------|------|-------|------|
|                     |           | Promedio                    | Mín. | Máx. | P95  | LOD     |      | LOQ   |      |
|                     |           |                             |      |      |      | Mín.    | Máx. | Mín.  | Máx. |
| Mundial             | 1063      | 0,03                        | ND   | 0,49 | 0,12 | 0,00002 | 0,05 | 0,001 | 0,17 |
| LAC                 | 190       | 0,08                        | ND   | 0,49 | 0,40 | 0,001   | 0,03 | 0,002 | 0,05 |
| AFRICA              | 18        | 0,01                        | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,002   | 0,01 | 0,005 | 0,01 |
| ASIA                | 53        | 0,04                        | ND   | 0,49 | 0,11 | 0,00002 | 0,04 | 0,005 | 0,14 |
| EURO                | 410       | 0,02                        | ND   | 0,41 | 0,06 | 0,001   | 0,05 | 0,003 | 0,17 |
| NASWP               | 392       | 0,02                        | ND   | 0,46 | 0,04 | 0,0002  | 0,05 | 0,001 | 0,10 |

LAC: América Latina y el Caribe; EURO: Unión Europea; NASWP: América del Norte y Pacífico Sudoccidental; Mín: Mínimo; Máx: Máximo; P95: Percentil 95%; LOD: Límite de Detección; LOQ: Límite de Cuantificación; ND: no detectado.\*El origen de los datos en el cuadro fue determinado por el país que envió los datos a SIMUVIMA/Alimentos, y no por el verdadero origen del chocolate.

**Fuente:** SIMUVIMA/Alimentos

44. El consumo per cápita de cacao y sus derivados oscila entre 0,1 y 7,5 g/día en los 17 Grupos de Dietas de SIMUVIMA/Alimentos. El Grupo 7 tiene el mayor consumo de productos de cacao en la dieta y comprende a los siguiente países: Australia, Bermudas, Finlandia, Francia, Islandia, Luxemburgo, Noruega, Suiza, Reino Unido y Uruguay (OMS, 2012). Por consiguiente, la estimación de ingesta de cadmio para el Grupo 7 serviría como el peor escenario a nivel mundial para la evaluación del impacto de NM en la ingesta de cadmio y en el comercio internacional.

45. En el Cuadro 8 se puede observar el impacto de los diferentes NM de ingesta cadmio y en el mercado internacional. Para cada NM propuesto para la categoría de chocolates con <30% de sólidos totales de cacao, se calculó el contenido promedio de cadmio del número de datos disponibles por cada escenario, excluyendo los datos superiores que los NM propuestos. La ingesta de cadmio fue calculada considerando el promedio de cada escenario (asumiendo que los chocolates con <30% de sólidos totales es la única fuente de productos derivados del cacao en la dieta) el Grupo 7 de consumo per cápita (7,5 g/día) por 30 días del mes, y el peso corporal promedio (p.c) de 60 kg p.c. Posterior a ello se consideró la relación con la ingesta mensual tolerable provisional (PTMI). Con los datos que se excluyeron por cada propuesta de NM, se calculó el porcentaje de las posibles muestras rechazadas, del total de datos disponibles a nivel mundial y regional. Adicionalmente se observa que el escenario con los datos de la región de América Latina y el Caribe tiene el valor más alto de ingesta, representando 1,3 % del IMTP, pero este valor aún es muy bajo como fue observado por el JECFA.

**Cuadro 8.** Impacto de diferentes NM para el cadmio en la distribución estadística de cadmio en chocolates con <30% de sólidos totales de cacao, incluidas la proporción prevista de PTMI de la ingesta de cadmio para el Grupo de Dieta 7 y la proporción proyectada de muestras rechazadas en el mercado mundial.

| Escenario                                | No. de muestras | Contenido promedio de Cd (mg.kg-1) | Ingesta de Cd (µg/kg p.c. mensual) | % PTMI | Posibles muestras rechazadas (%) |
|--|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|--------|----------------------------------|
| <b>Escenario con los datos mundiales</b> |                 |                                    |                                    |        |                                  |
| Sin NM                                   | 1063            | 0,031                              | 0,116                              | 0,5    | 0,0                              |
| NM: 0,4 mg/kg                            | 1051            | 0,026                              | 0,099                              | 0,4    | 1,1                              |
| NM: 0,35 mg/kg                           | 1043            | 0,024                              | 0,089                              | 0,4    | 1,9                              |
| NM: 0,30 mg/kg                           | 1031            | 0,020                              | 0,075                              | 0,3    | 3,0                              |
| NM: 0,20 mg/kg                           | 1020            | 0,018                              | 0,066                              | 0,3    | 4,0                              |
| NM: 0,10 mg/kg                           | 1007            | 0,016                              | 0,060                              | 0,2    | 5,3                              |
| <b>Escenario con los datos de LAC</b>    |                 |                                    |                                    |        |                                  |
| Sin NM                                   | 190             | 0,08                               | 0,31                               | 1,3    | 0,0                              |
| NM: 0,4 mg/kg                            | 181             | 0,066                              | 0,25                               | 1,0    | 4,7                              |
| NM: 0,35 mg/kg                           | 174             | 0,054                              | 0,20                               | 0,8    | 8,4                              |
| NM: 0,30 mg/kg                           | 162             | 0,033                              | 0,12                               | 0,5    | 14,7                             |
| NM: 0,20 mg/kg                           | 152             | 0,019                              | 0,07                               | 0,3    | 20,0                             |
| NM: 0,10 mg/kg                           | 150             | 0,017                              | 0,06                               | 0,3    | 21,1                             |
| <b>Escenario con los datos de ÁFRICA</b> |                 |                                    |                                    |        |                                  |
| Sin NM                                   | 18              | 0,01                               | 0,05                               | 0,2    | 0,00                             |
| NM: 0,4 mg/kg                            | 18              | 0,01                               | 0,05                               | 0,2    | 0,00                             |
| NM: 0,35 mg/kg                           | 18              | 0,01                               | 0,05                               | 0,2    | 0,00                             |
| NM: 0,30 mg/kg                           | 18              | 0,01                               | 0,05                               | 0,2    | 0,00                             |
| NM: 0,20 mg/kg                           | 18              | 0,01                               | 0,05                               | 0,2    | 0,00                             |
| NM: 0,10 mg/kg                           | 18              | 0,01                               | 0,05                               | 0,2    | 0,00                             |
| <b>Escenario con los datos de ASIA</b>   |                 |                                    |                                    |        |                                  |
| Sin NM                                   | 53              | 0,04                               | 0,16                               | 0,6    | 0,0                              |
| NM: 0,4 mg/kg                            | 52              | 0,03                               | 0,13                               | 0,5    | 1,9                              |
| NM: 0,35 mg/kg                           | 52              | 0,03                               | 0,13                               | 0,5    | 1,9                              |

|   |     |        |          |     |     |
|---|-----|--------|----------|-----|-----|
| NM: 0,30 mg/kg                          | 52  | 0,03   | 0,13     | 0,5 | 1,9 |
| NM: 0,20 mg/kg                          | 52  | 0,03   | 0,13     | 0,5 | 1,9 |
| NM: 0,10 mg/kg                          | 50  | 0,03   | 0,11     | 0,4 | 5,7 |
| <b>Escenario con los datos de EURO</b>  |     |        |          |     |     |
| Sin NM                                  | 410 | 0,0212 | 0,0795   | 0,3 | 0,0 |
| NM: 0,4 mg/kg                           | 409 | 0,202  | 0,7575   | 0,3 | 0,2 |
| NM: 0,35 mg/kg                          | 408 | 0,0193 | 0,072375 | 0,3 | 0,5 |
| NM: 0,30 mg/kg                          | 408 | 0,0193 | 0,072375 | 0,3 | 0,5 |
| NM: 0,20 mg/kg                          | 408 | 0,0193 | 0,072375 | 0,3 | 0,5 |
| NM: 0,10 mg/kg                          | 402 | 0,0176 | 0,066    | 0,3 | 2,0 |
| <b>Escenario con los datos de NASWP</b> |     |        |          |     |     |
| Sin NM                                  | 392 | 0,017  | 0,06375  | 0,3 | 0,0 |
| NM: 0,4 mg/kg                           | 391 | 0,016  | 0,06     | 0,2 | 0,3 |
| NM: 0,35 mg/kg                          | 391 | 0,016  | 0,06     | 0,2 | 0,3 |
| NM: 0,30 mg/kg                          | 391 | 0,016  | 0,06     | 0,2 | 0,3 |
| NM: 0,20 mg/kg                          | 390 | 0,016  | 0,06     | 0,2 | 0,5 |
| NM: 0,10 mg/kg                          | 387 | 0,015  | 0,05625  | 0,2 | 1,3 |

LAC: América Latina y el Caribe; EURO: Unión Europea; NASWP: América del Norte y Pacífico Sudoccidental; PTMI: Ingesta mensual tolerable provisional; NM: Nivel máximo; p.c.: peso corporal (60 kg).

46. En el Cuadro 8, el 8,4% las muestras de la región de América Latina y el Caribe serían posibles rechazos, si se observara un NM de 0,35 mg/kg. Tomando esto en consideración, así como las observaciones de varios países y observadores, se recomendaría establecer un NM de 0,4 mg/kg para el grupo de chocolates con < 30% de sólidos totales de cacao.
47. Considerando al Grupo de Dieta 7 como el de mayor ingesta de cacao en la dieta, de acuerdo a el Cuadro "Cluster Diet 2012", de la OMS ("Cocoa, cola and their non-liquid derivatives") y luego de realizados los cálculos antes mencionados se observa que sin un NM para cadmio para los chocolates con <30% de sólidos totales de cacao, en el escenario a nivel mundial, la ingesta representaría un 0,5% del IMPT estimado por el JECFA (0,025 mg/kg p.c). Además, en un contexto mundial, la ingesta estimada de cadmio variaría entre 0,2 a 0,4% del IMTP con la aplicación de NM de 1,10 a 0,40 mg/kg. Adicionalmente se observa que el escenario con los datos de la región de América Latina y el Caribe tiene el valor más alto de ingesta, representando 1,3% del IMTP, pero este valor aún está muy por debajo del 5%<sup>6</sup> para ser considerado significativo por el JECFA.
48. Cabe recalcar que la ingesta indicada anteriormente fue calculada considerando a los chocolates con <30% de sólidos totales de cacao, como única fuente de productos del cacao en la dieta. Sin embargo, es importante enfatizar que el cadmio también se encuentra presente en otros alimentos que se consumen habitualmente en mayor cantidad.
49. Con respecto a las muestras rechazadas, el Cuadro 8 muestra que el 4,0% y el 5,3% de las muestras podrían ser rechazadas si los NM propuestos de 0,2 y 0,1mg/kg fueran respectivamente aplicados en el contexto de los datos mundiales. Este escenario es diferente si los datos de la región de América Latina y el Caribe son utilizados, en donde si se aplicara el NM más bajo de 0,1 podría generar un rechazo del 21,1% en sus chocolates con <30% de sólidos totales de cacao. Para el escenario con datos de América Latina y el Caribe, un NM de 0,4 mg/kg solo afectaría al 4,7% de las muestras y se reduciría el porcentaje de IMTP a 1,0% comparado con el 1,3% que corresponde a no tener un NM.

<sup>6</sup> Manual de procedimiento de la Comisión del Codex Alimentarius, págs. 125-127

**Cadmio en chocolates  $\geq 30\%$  -  $< 50\%$  de sólidos totales de cacao.**

50. Conforme a los datos de procedencia de los chocolates que contienen  $\geq 30\%$  al  $< 50\%$  de sólidos totales de cacao, el 100% de muestras fueron importadas con un total de 182 muestras, y su origen fue desconocido. Por lo tanto la única alternativa disponible fue clasificar los datos de acuerdo a los países que cargaron la información en SIMUVIMA/Alimentos.
51. En el Cuadro 9 se puede observar que a nivel mundial la ocurrencia de cadmio en chocolates con valores  $\geq 30\%$  a  $< 50\%$  de sólidos totales de cacao, tiene promedio de 0,05 mg/kg y al comparar los valores entre regiones, estos varían de 0,04 a 0,06 mg/kg. América Latina y el Caribe, América del Norte y Pacífico Sudoccidental están sobre la media mundial, mientras que los datos de Asia estuvieron bajo la media mundial. No se receptaron datos de África ni de Europa.
52. Igualmente, el valor del percentil 95 es mayor para las regiones de América Latina y el Caribe, Norte América y el Pacífico Sudoccidental, comparadas con el percentil 95 a nivel mundial. Sin embargo los datos de Asia reflejan una concentración en el percentil 95 que es aproximadamente la mitad del percentil 95 estimado para la región de América Latina y el Caribe.
53. Los valores del LOD para esta base de datos varían entre 0,00002 a 0,04 mg/kg y los valores del LOQ desde 0,002 a 0,14 mg/kg.

**Cuadro 9:** Datos de la ocurrencia de cadmio a nivel mundial y por región\* de origen de los datos en chocolates con  $\geq 30\%$  -  $< 50\%$  de sólidos totales de cacao. El origen en la siguiente tabla está determinado por el país que emitió los datos a SIMUVIMA/Alimentos, no por el verdadero origen del cacao ni chocolate.

| Origen de los datos por región | Nro. Datos | Valores expresados en mg/kg |      |      |      |          |       |        |       |
|--------------------------------|------------|-----------------------------|------|------|------|----------|-------|--------|-------|
|                                |            | Promedio                    | Mín. | Máx. | P95  | LOD      |       | LOQ    |       |
|                                |            |                             |      |      |      | Mín.     | Máx.  | Mín.   | Máx.  |
| Generales                      | 182        | 0,05                        | ND   | 0,71 | 0,18 | 0,00002  | 0,04  | 0,002  | 0,14  |
| LAC                            | 122        | 0,06                        | ND   | 0,71 | 0,25 | 0,001    | 0,001 | 0,002  | 0,002 |
| ASIA                           | 26         | 0,04                        | ND   | 0,18 | 0,13 | 0,00002  | 0,04  | 0,005  | 0,14  |
| NASWP                          | 34         | 0,06                        | ND   | 0,37 | 0,21 | 0,000408 | 0,025 | 0,0034 | 0,05  |

LAC: América Latina y el Caribe; NASWP: América del Norte y Pacífico Sudoccidental; Mín: mínimo; Máx: máximo; P95: Percentil 95%; LOD: Límite de detección; LOQ: Límite de cuantificación; ND: no detectado.\*El origen de los datos en la tabla fue determinado por el país que envió los datos a SIMUVIMA/Alimentos, y no por el verdadero origen del chocolate.

**Fuente:** SIMUVIMA/Alimentos

54. Los Cuadros 8 y 10 muestran el impacto de los diferentes NM de ingesta de cadmio en el mercado internacional. Los cálculos de la ingesta y el % del IMTP están basados en el Grupo 7 de consumo.
55. En un escenario mundial con NM de 0,2 mg/kg a 0,25 mg/kg puede observarse una ingesta de cadmio de 0,14  $\mu\text{g}/\text{kg}$  p.c. mensual, que representa el 0,6% del IMTP. Estos NM propuestos podrían causar el rechazo de un total del 4,9% de muestras en el mercado mundial si se aplicara. Estos mismos NM determinarían el rechazo del 5,7% de muestras de la región de América Latina y el Caribe, y América del Norte y el Pacífico Sudoccidental tendrían un 5,9% de rechazo de sus muestras. Sin embargo, para la región de Asia ninguna de sus muestras serían rechazadas en todos los escenarios establecidos para chocolates con  $\geq 30\%$  -  $< 50\%$  de sólidos totales de cacao.

**Cuadro 10.** Impacto de diferentes NM para cadmio en la distribución estadística de cadmio en chocolates con  $\geq 30\%$  a  $< 50\%$  de sólidos totales de cacao, incluidas la proporción prevista de IMTP de la ingesta de cadmio para el Grupo de Dieta 7 y la proporción proyectada de muestras rechazadas en el mercado mundial.

| Escenario                                | No. Muestras | Contenido promedio de Cd (mg.kg-1) | Ingesta de Cd ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ p.c. mensual) | PTMI (%) | Posibles muestras rechazadas (%) |
|--|--------------|------------------------------------|---|----------|----------------------------------|
| <b>Escenario con los datos mundiales</b> |              |                                    |   |          |                                  |
| Sin NM                                   | 182          | 0,05                               | 0,20  | 0,81     | 0,00                             |
| NM: 0,5mg/kg                             | 181          | 0,05                               | 0,20  | 0,81     | 0,55                             |
| NM: 0,45mg/kg                            | 181          | 0,05                               | 0,20  | 0,81     | 0,55                             |
| NM: 0,4 mg/kg                            | 180          | 0,05                               | 0,19  | 0,76     | 1,10                             |
| NM: 0,35 mg/kg                           | 179          | 0,05                               | 0,18  | 0,70     | 1,65                             |
| NM: 0,3 mg/kg                            | 175          | 0,04                               | 0,15  | 0,61     | 3,85                             |
| NM: 0,25 mg/kg                           | 173          | 0,04                               | 0,14  | 0,57     | 4,95                             |
| NM: 0,2 mg/kg                            | 173          | 0,04                               | 0,14  | 0,57     | 4,95                             |
| <b>Escenario con los datos de LAC</b>    |              |                                    |   |          |                                  |
| Sin NM                                   | 122          | 0,06                               | 0,21  | 0,83     | 0                                |
| NM: 0,5 mg/kg                            | 121          | 0,05                               | 0,18  | 0,71     | 0,82                             |
| NM: 0,45 mg/kg                           | 121          | 0,05                               | 0,18  | 0,71     | 0,82                             |
| NM: 0,4 mg/kg                            | 120          | 0,05                               | 0,18  | 0,71     | 1,64                             |
| NM: 0,35 mg/kg                           | 120          | 0,05                               | 0,18  | 0,71     | 1,64                             |
| NM: 0,3 mg/kg                            | 117          | 0,04                               | 0,15  | 0,59     | 4,10                             |
| NM: 0,25 mg/kg                           | 115          | 0,04                               | 0,13  | 0,53     | 5,74                             |
| NM: 0,2 mg/kg                            | 115          | 0,04                               | 0,13  | 0,53     | 5,74                             |
| <b>Escenario con los datos de ASIA</b>   |              |                                    |   |          |                                  |
| Sin NM                                   | 26           | 0,04                               | 0,14  | 0,56     | 0                                |
| NM: 0,5 mg/kg                            | 26           | 0,04                               | 0,14  | 0,56     | 0,00                             |
| NM: 0,45 mg/kg                           | 26           | 0,04                               | 0,14  | 0,56     | 0,00                             |
| NM: 0,4 mg/kg                            | 26           | 0,04                               | 0,14  | 0,56     | 0,00                             |
| NM: 0,35 mg/kg                           | 26           | 0,04                               | 0,14  | 0,56     | 0,00                             |
| NM: 0,3 mg/kg                            | 26           | 0,04                               | 0,14  | 0,56     | 0,00                             |
| NM: 0,25 mg/kg                           | 26           | 0,04                               | 0,14  | 0,56     | 0,00                             |
| NM: 0,2 mg/kg                            | 26           | 0,04                               | 0,14  | 0,56     | 0,00                             |
| <b>Escenario con los datos de NASWP</b>  |              |                                    |   |          |                                  |
| Sin NM                                   | 34           | 0,06                               | 0,24  | 0,95     | 0                                |
| NM: 0,5 mg/kg                            | 34           | 0,06                               | 0,24  | 0,95     | 0,00                             |
| NM: 0,45 mg/kg                           | 34           | 0,06                               | 0,24  | 0,95     | 0,00                             |
| NM: 0,4 mg/kg                            | 34           | 0,06                               | 0,24  | 0,95     | 0,00                             |
| NM: 0,35 mg/kg                           | 33           | 0,05                               | 0,20  | 0,81     | 2,94                             |
| NM: 0,3 mg/kg                            | 32           | 0,05                               | 0,17  | 0,69     | 5,88                             |

|                |    |      |      |      |      |
|----------------|----|------|------|------|------|
| NM: 0,25 mg/kg | 32 | 0,05 | 0,17 | 0,69 | 5,88 |
| NM: 0,2 mg/kg  | 32 | 0,05 | 0,17 | 0,69 | 5,88 |

LAC: América Latina y el Caribe; NASWP: América del Norte y Pacífico Sudoccidental; IMPT Ingesta mensual tolerable provisional: NM: Nivel máximo; p.c.

56. El Cuadro 9 indica un valor de 0,25 mg/kg para el percentil 95 para la región de América Latina y el Caribe, que fue la mayor de su categoría de chocolate. Esta categoría de chocolate contiene un mayor porcentaje de sólidos totales de cacao que la categoría de sólidos de cacao <30% analizados anteriormente y, como tal, también se esperarían mayores niveles de cadmio porque, a medida que aumenta el porcentaje de sólidos de cacao, se esperaría que el nivel de cadmio aumente también. Sin embargo, este no es el caso (0,25 mg/kg en comparación con 0,40 mg/kg). Esto puede deberse en gran parte al hecho de que los datos presentados no eran representativos de todas las regiones, y las pocas muestras reportadas fueron del Brasil, y estas no tuvieron un origen confirmado en América Latina y el Caribe. Además, el número total de muestras a nivel mundial para esta categoría fue de solo 182, y esto puede tener un impacto en la representatividad de los datos y los resultados del análisis. Teniendo en cuenta estas consideraciones, se recomienda establecer un NM de 0,5 mg/kg para el grupo de chocolates con  $\geq 30\%$  a <50% de sólidos totales de cacao.

#### Cadmio en chocolates $\geq 50$ a < 70% de sólidos totales de cacao

57. Conforme a la procedencia de los chocolates que contienen  $\geq 50\%$  al < 70% de sólidos totales de cacao, el 25% (53 muestras) a nivel mundial son de origen doméstico, el 49% (104 muestras) son importadas y el 26% (54 muestras) son de origen desconocido. A pesar de esta problemática, la mayoría de los datos no indicaron la información del origen de las muestras y, por consiguiente, se decidió categorizar los datos de acuerdo a los países que cargaron la información en SIMUVIMA/Alimentos.
58. En el Cuadro 11 se puede observar que a nivel mundial la ocurrencia de cadmio en chocolates con  $\geq 50$  a 70% de sólidos totales de cacao tiene un promedio de 0,19 mg/kg; y los valores promedio para las diferentes regiones varían entre 0,14 y 0,21 mg/kg. Esta diferencia también se puede observar en los valores de percentil 95 con variaciones de 0,21 a 0,61 mg/kg entre las regiones. No hay datos de África en este grupo de chocolates y hay solo cinco datos de la Unión Europea, que fueron excluidos de futuros análisis.
59. En el Cuadro 11 se puede observar una gran variación de LOD (0,00002 a 0,04 mg/kg) y LOQ (0,002 a 0,14 mg/kg) que puede impactar en el promedio final de ocurrencia de cadmio.

**Cuadro 11.** Datos de la ocurrencia de cadmio a nivel mundial y por región\* de origen de los datos de chocolates con  $\geq 50\%$  a 70% de sólidos totales de cacao

| Origen de los datos | Nro. Datos | Valores expresados en mg/kg |      |      |      |         |       |       |      |
|---------------------|------------|-----------------------------|------|------|------|---------|-------|-------|------|
|                     |            | Promedio                    | Mín. | Máx. | P95  | LOD     |       | LOQ   |      |
|                     |            |                             |      |      |      | Mín.    | Máx.  | Mín.  | Máx. |
| Mundial             | 211        | 0,19                        | 0,02 | 1,50 | 0,57 | 0,00002 | 0,04  | 0,002 | 0,14 |
| LAC                 | 129        | 0,21                        | 0,02 | 1,50 | 0,61 | 0,001   | 0,03  | 0,002 | 0,1  |
| ASIA                | 42         | 0,17                        | 0,02 | 0,74 | 0,58 | 0,00002 | 0,04  | 0,005 | 0,14 |
| EURO                | 5          | 0,15                        | 0,11 | 0,22 | 0,21 | -       | -     | -     | -    |
| NASWP               | 35         | 0,14                        | 0,02 | 0,58 | 0,51 | 0,0004  | 0,003 | 0,004 | 0,02 |

LAC: América Latina y el Caribe; Euro: Unión Europea; NASWP: América del Norte y Pacífico Sudoccidental; Mín: Mínimo; Máx: Máximo; P95: Percentil 95%; LOD: Límite de detección; LOQ: Límite de cuantificación. \* El origen de los datos en la siguiente tabla fue determinado por el país que envió los datos a SIMUVIMA/Alimentos, y no por el verdadero origen del chocolate

**Fuente:** SIMUVIMA/Alimentos



60. A partir de los datos de ocurrencia en el Cuadro 11, los valores entre 0,5 a 0,6 mg/kg pueden ser utilizados para evaluar el impacto de los diferentes NM en la ingesta de cadmio y en el comercio del chocolate (Cuadro 12). Los mismos análisis se realizaron para el cálculo de la ingesta de cadmio, la comparación con el valor de referencia de seguridad (IMTP) y el número de rechazos en el comercio internacional.

**Cuadro 12.** Impacto de diferentes NM para el cadmio en la distribución estadística para el cadmio en chocolates con  $\geq 50\%$  a  $70\%$  de sólidos de cacao totales, incluidas la proporción estimada de IMTP de ingesta de cadmio para SIMUVIMA/Alimentos Grupo de Dieta 7 y la proporción estimada de muestras rechazadas en el mercado mundial.

| Escenario                                | No. muestras | Contenido promedio de Cd (mg.kg-1) | Ingesta de Cd ( $\mu\text{g/kg}$ p.c. mensual) | IMTP (%) | Posibles muestras rechazadas (%) |
|--|--------------|------------------------------------|--|----------|----------------------------------|
| <b>Escenario con los datos mundiales</b> |              |                                    |  |          |                                  |
| Sin NM                                   | 211          | 0,19                               | 0,71   | 2,8      | 0,0                              |
| NM: 0,9 mg/kg                            | 209          | 0,18                               | 0,66   | 2,7      | 0,9                              |
| NM: 0,8 mg/kg                            | 206          | 0,17                               | 0,63   | 2,5      | 2,4                              |
| NM: 0,7 mg/kg                            | 203          | 0,16                               | 0,60   | 2,4      | 3,8                              |
| NM: 0,6 mg/kg                            | 202          | 0,16                               | 0,59   | 2,4      | 4,3                              |
| NM: 0,5 mg/kg                            | 198          | 0,15                               | 0,56   | 2,2      | 6,2                              |
| <b>Escenario con los datos de LAC</b>    |              |                                    |  |          |                                  |
| Sin NM                                   | 129          | 0,21                               | 0,79   | 3,2      | 0,0                              |
| NM: 0,9 mg/kg                            | 127          | 0,19                               | 0,71   | 2,9      | 1,6                              |
| NM: 0,8 mg/kg                            | 124          | 0,17                               | 0,66   | 2,6      | 3,9                              |
| NM: 0,7 mg/kg                            | 122          | 0,17                               | 0,62   | 2,5      | 5,4                              |
| NM: 0,6 mg/kg                            | 122          | 0,17                               | 0,62   | 2,5      | 5,4                              |
| NM: 0,5 mg/kg                            | 122          | 0,17                               | 0,62   | 2,5      | 5,4                              |
| <b>Escenario con los datos de ASIA</b>   |              |                                    |  |          |                                  |
| Sin NM                                   | 42           | 0,17                               | 0,64   | 2,6      | 0,0                              |
| NM: 0,9 mg/kg                            | 42           | 0,17                               | 0,64   | 2,6      | 0,0                              |
| NM: 0,8 mg/kg                            | 42           | 0,17                               | 0,64   | 2,6      | 0,0                              |
| NM: 0,7 mg/kg                            | 41           | 0,16                               | 0,59   | 2,4      | 2,4                              |
| NM: 0,6 mg/kg                            | 40           | 0,15                               | 0,54   | 2,2      | 4,8                              |
| NM: 0,5 mg/kg                            | 38           | 0,12                               | 0,46   | 1,8      | 9,5                              |
| <b>Escenario con los datos de NASWP</b>  |              |                                    |  |          |                                  |
| Sin NM                                   | 35           | 0,14                               | 0,53   | 2,1      | 0,0                              |
| NM: 0,9 mg/kg                            | 35           | 0,14                               | 0,53   | 2,1      | 0,0                              |
| NM: 0,8 mg/kg                            | 35           | 0,14                               | 0,53   | 2,1      | 0,0                              |
| NM: 0,7 mg/kg                            | 35           | 0,14                               | 0,53   | 2,1      | 0,0                              |
| NM: 0,6 mg/kg                            | 35           | 0,14                               | 0,53   | 2,1      | 0,0                              |
| NM: 0,5 mg/kg                            | 33           | 0,11                               | 0,43   | 1,7      | 5,7                              |

LAC: América Latina y el Caribe; NASWP: América del Norte y Pacífico Sudoccidental; IMPT: Ingesta mensual tolerable provisional; NM: Nivel máximo; p.c.

61. Considerando el Grupo de Dieta 7 como el peor escenario global relacionado a la ingesta diaria solo de consumo de chocolates con  $\geq 50\%$  a  $< 70\%$  de sólidos totales de cacao y evaluando los datos regionales para cadmio en chocolates, se puede observar que aún sin NM la ingesta de cadmio representa un máximo de 3% del IMTP (25  $\mu\text{g}/\text{kg}$  p.c.) aproximadamente, tal y como fue reportado por el JECFA anteriormente. En el contexto mundial, la ingesta estimada de cadmio variaría entre un 2,2% y un 1,8% del IMTP con la aplicación de NM de 0,5 a 0,9 mg/kg. Adicionalmente se observa que el escenario con los datos de la región de América Latina y El Caribe reporta el valor más alto de ingesta, representando 3,2% del IMTP, pero este valor aún está por debajo del 5% para ser considerado significativo por el JECFA.
62. Considerando el impacto del NM de 0,8mg/kg, se podría reducir la ingesta de cadmio de 2,8% (no NM) a 2,45% del IMTP a nivel mundial y el porcentaje de posibles muestras rechazadas sería aproximadamente 2,4% a nivel mundial.
63. En el Cuadro 12, el 5,4% de muestras de la región de América Latina y el Caribe, podrían ser rechazadas si un NM de 0,7 mg/kg o menor fuese observado. Tomando esto en consideración, así como las observaciones de países miembros y observadores, se recomendaría establecer un NM de 0,8 mg/kg para el grupo de chocolates con  $\geq 50\%$  a  $< 70\%$  de sólidos totales de cacao, lo cual reduciría el porcentaje de posibles muestras rechazadas a nivel mundial en 2,4%.

#### Cadmio en chocolates $\geq 70\%$ sólidos totales de cacao

64. Conforme a la procedencia de los chocolates que contienen  $\geq 70\%$  de sólidos totales de cacao, el 20% de datos a nivel mundial son de origen doméstico (93 muestras), el 37% de muestras importadas (166 muestras), y el 43% (194 muestras) de origen desconocido. A pesar de esta problemática, la mayoría de los datos no indicaron la información del origen de las muestras y, por consiguiente, se decidió categorizar los datos de acuerdo a los países que cargaron la información en SIMUVIMA/Alimentos.
65. En el Cuadro 13 se puede observar que, a nivel mundial, la ocurrencia de cadmio en chocolates con  $\geq 70\%$  de sólidos totales de cacao, tiene una concentración promedio de 0,31 mg/kg; y los valores promedio entre regiones varían de 0,20 a 0,34 mg/kg. Esta diferencia también puede ser observada en las estimaciones del percentil 95 oscilando entre 0,46 y 0,77 mg/kg entre las regiones. No hubo datos de África en este grupo de chocolates, sin embargo es importante recordar, que la mayoría de las importaciones de cacao a Europa provienen de África Occidental (93%).
66. En el Cuadro 13 se puede observar una gran variación de los valores de LOD (0,00002 a 0,04 mg/kg) y LOQ (0,002 a 0,14 mg/kg) que puede impactar en el promedio final de ocurrencia de cadmio.

**Cuadro 13.** Datos de ocurrencia de cadmio a nivel mundial y por región\* de origen de los datos para chocolates con  $\geq 70\%$  de sólidos totales de cacao

| Origen de los datos | Nro. Datos | Valores expresados en mg/kg |      |      |      |         |       |       |      |
|---------------------|------------|-----------------------------|------|------|------|---------|-------|-------|------|
|                     |            | Promedio                    | Mín. | Máx. | P95  | LOD     |       | LOQ   |      |
|                     |            |                             |      |      |      | Mín.    | Máx.  | Mín.  | Máx. |
| Mundial             | 453        | 0,31                        | ND   | 2,30 | 0,74 | 0,00002 | 0,04  | 0,002 | 0,14 |
| LAC                 | 272        | 0,34                        | ND   | 1,76 | 0,77 | 0,001   | 0,01  | 0,002 | 0,06 |
| ASIA                | 80         | 0,30                        | 0,05 | 2,30 | 0,76 | 0,00002 | 0,04  | 0,005 | 0,14 |
| EURO                | 14         | 0,20                        | 0,07 | 0,60 | 0,46 | -       | -     | -     | -    |
| NASWP               | 87         | 0,23                        | ND   | 1,29 | 0,65 | 0,00032 | 0,025 | 0,002 | 0,05 |

LAC: América Latina y el Caribe; Euro: Unión Europea; NASWP: América del Norte y Pacífico Sudoccidental; Mín: Mínimo; Máx: Máximo; P95: Percentil 95%; LOD: Límite de detección; LOQ: Límite de cuantificación; ND: no detectado.

**Fuente:** SIMUVIMA/Alimentos

67. A partir de los datos de ocurrencia en el Cuadro 13, se propusieron valores de 0,7 a 1,5 mg/kg para evaluar el impacto de diferentes NM en la ingesta de cadmio y en el comercio del chocolate con  $\geq 70\%$  de sólidos totales de cacao (Cuadro 14). Las mismas consideraciones para las categorías de chocolate se usaron para el cálculo de la ingesta de cadmio, la comparación con el valor de referencia de seguridad (IMTP) y el número de rechazos basados en el comercio internacional.

**Cuadro 14.** Impacto de diferentes NM para el cadmio en la distribución estadística para el cadmio en chocolates con  $\geq 70\%$  de sólidos de cacao totales, incluidas la proporción estimada de IMTP de ingesta de cadmio para SIMUVIMA/Alimentos Grupo de Dieta 7 y la proporción estimada de muestras rechazadas en el mercado mundial.

| Escenario                                | No. de muestras | Contenido promedio de Cd (mg.kg-1) | Ingesta de Cd ( $\mu\text{g/kg}$ p.c. mensual) | IMTP (%) | Posibles muestras rechazadas (%) |
|--|-----------------|------------------------------------|--|----------|----------------------------------|
| <b>Escenario con los datos mundiales</b> |                 |                                    |  |          |                                  |
| Sin NM                                   | 453             | 0,31                               | 1,16   | 4,7      | 0,0                              |
| NM: 1,5 mg/kg                            | 447             | 0,29                               | 1,07   | 4,3      | 1,3                              |
| NM: 1,0 mg/kg                            | 445             | 0,28                               | 1,06   | 4,2      | 1,8                              |
| NM: 0,9 mg/kg                            | 442             | 0,28                               | 1,04   | 4,2      | 2,4                              |
| NM: 0,8 mg/kg                            | 433             | 0,27                               | 1,00   | 4,0      | 4,4                              |
| NM: 0,7 mg/kg                            | 425             | 0,26                               | 0,96   | 3,9      | 6,2                              |
| <b>Escenario con los datos de LAC</b>    |                 |                                    |  |          |                                  |
| Sin NM                                   | 272             | 0,34                               | 1,27   | 5,1      | 0,0                              |
| NM: 1,5 mg/kg                            | 268             | 0,32                               | 1,19   | 4,8      | 1,5                              |
| NM: 1,0 mg/kg                            | 267             | 0,32                               | 1,18   | 4,7      | 1,8                              |
| NM: 0,9 mg/kg                            | 266             | 0,31                               | 1,17   | 4,7      | 2,2                              |
| NM: 0,8 mg/kg                            | 260             | 0,30                               | 1,13   | 4,5      | 4,4                              |
| NM: 0,7 mg/kg                            | 254             | 0,29                               | 1,09   | 4,3      | 6,6                              |
| <b>Escenario con los datos de ASIA</b>   |                 |                                    |  |          |                                  |
| Sin NM                                   | 80              | 0,30                               | 1,13   | 4,5      | 0,0                              |
| NM: 1,5 mg/kg                            | 78              | 0,25                               | 0,95   | 3,8      | 2,5                              |
| NM: 1,0 mg/kg                            | 78              | 0,25                               | 0,95   | 3,8      | 2,5                              |
| NM: 0,9 mg/kg                            | 76              | 0,23                               | 0,88   | 3,5      | 5,0                              |
| NM: 0,8 mg/kg                            | 76              | 0,23                               | 0,88   | 3,5      | 5,0                              |
| NM: 0,7 mg/kg                            | 74              | 0,22                               | 0,83   | 3,3      | 7,5                              |

| <b>Escenario con los datos de EURO</b>  |    |      |      |     |     |
|---|----|------|------|-----|-----|
| Sin NM                                  | 14 | 0,20 | 0,76 | 3,0 | 0,0 |
| NM: 1,5mg/kg                            | 14 | 0,20 | 0,76 | 3,0 | 0,0 |
| NM: 1,0 mg/kg                           | 14 | 0,20 | 0,76 | 3,0 | 0,0 |
| NM: 0,9 mg/kg                           | 14 | 0,20 | 0,76 | 3,0 | 0,0 |
| NM:0,8 mg/kg                            | 14 | 0,20 | 0,76 | 3,0 | 0,0 |
| NM: 0,7 mg/kg                           | 14 | 0,20 | 0,76 | 3,0 | 0,0 |
| <b>Escenario con los datos de NASWP</b> |    |      |      |     |     |
| Sin NM                                  | 87 | 0,23 | 0,86 | 3,5 | 0,0 |
| NM: 1,5 mg/kg                           | 87 | 0,23 | 0,86 | 3,5 | 0,0 |
| NM: 1,0 mg/kg                           | 86 | 0,22 | 0,82 | 3,3 | 1,1 |
| NM: 0,9 mg/kg                           | 86 | 0,22 | 0,82 | 3,3 | 1,1 |
| NM:0,8 mg/kg                            | 83 | 0,20 | 0,74 | 2,9 | 4,6 |
| NM: 0,7 mg/kg                           | 83 | 0,20 | 0,74 | 2,9 | 4,6 |

LAC: América Latina y el Caribe; EURO: Unión Europea; NASWP: América del Norte y Pacífico Sudoccidental. IMTP: Ingesta mensual tolerable provisional; p.c.: peso corporal (60 kg).

68. De acuerdo al Cuadro 14, si se estableciera un NM de 0,8 o 0,9 mg/kg la región de Asia se vería afectada con un 5% de rechazo de sus productos disponibles en esa región, pero con un NM de 1,0 mg/kg, solo un 2,5% podría ser rechazado. Por lo que varios de los países miembros recomendaron incrementar el NM a 1,0 mg/kg con la finalidad de disminuir el porcentaje de posibles rechazos a nivel mundial.
69. Considerando al Grupo de Dieta 7 como el peor escenario global relacionado a la ingesta de cadmio en consumo de chocolates que contienen solamente >70% de sólidos totales y evaluando los datos regionales para el cadmio en chocolates, se puede observar que sin un NM, la ingesta de cadmio representa aproximadamente un 5% del IMTP. Con el NM más restrictivo analizado (0,7mg/kg) este sería reducido a aproximadamente un 4% del IMTP, considerando los datos mundiales. Además, se observa que el escenario con los datos de la región de América Latina y el Caribe tiene el valor más alto de ingesta, como porcentaje de IMTP, siendo este un 4,8% del IMTP (con un NM propuesto de 1,5 mg/kg); este valor es muy cercano al valor del 5%. Los escenarios usando datos a nivel mundial y con el NM propuesto de 0,9 a 1,00 mg/kg mostraron menos del 5% de muestras posiblemente rechazadas y una reducción de la ingesta de un 4,7% (no NM) a 4,2% de IMTP.

#### **CACAO EN POLVO**

70. De acuerdo a la procedencia del cacao en polvo, el 17% (405 muestras) fueron de origen doméstico, el 23% (529 muestras) fueron importadas (no se conoce su origen) y el 60% (1401 muestras) fueron de origen desconocido. Ya que no hubo una descripción del procesamiento o una comercialización directa para el consumo final del cacao en polvo, se consideró todos los datos de cacao en polvo. A pesar de que la mayoría de los datos, no indicaban la información del origen de las muestras, se decidió categorizarlos datos de acuerdo a los países que cargaron la información en SIMUVIMA/Alimentos.

71. En el Cuadro 15 se puede observar que a nivel mundial la ocurrencia de cadmio en cacao en polvo tiene un promedio de 0,29 mg/kg, y los valores regionales promedio varían de 0,17 a 0,53 mg/kg. Esta diferencia también se puede observar en los valores de percentil 95 con variaciones de 0,25 a 1,46 mg/kg entre las regiones.
72. En el Cuadro 15 hay una gran variación entre los valores de LOD (0,00002 a 0,05 mg/kg) y LOQ (0,0004 a 0,167 mg/kg) que puede impactar en la concentración promedio de cadmio.

**Cuadro 15.** Datos de la ocurrencia de cadmio a nivel mundial y por región\* de origen de los datos del cacao en polvo

| Origen de los datos por región | Nro. Datos | Valores expresados en mg/kg |      |      |      |          |        |         |        |
|--------------------------------|------------|-----------------------------|------|------|------|----------|--------|---------|--------|
|                                |            | Promedio                    | Mín. | Máx. | P95  | LOD      |        | LOQ     |        |
|                                |            |                             |      |      |      | Mín.     | Máx.   | Mín.    | Máx.   |
| Mundial                        | 2335       | 0,29                        | ND   | 3,64 | 0,94 | 0,00002  | 0,05   | 0,0004  | 0,1666 |
| LAC                            | 515        | 0,45                        | 0,02 | 3,64 | 1,22 | 0,0001   | 0,05   | 0,001   | 0,1    |
| ÁFRICA                         | 88         | 0,17                        | 0,01 | 1,30 | 0,25 | 0,0001   | 0,025  | 0,001   | 0,05   |
| ASIA                           | 410        | 0,36                        | 0,02 | 1,80 | 0,61 | 0,00002  | 0,05   | 0,001   | 0,14   |
| EURO                           | 1164       | 0,17                        | ND   | 1,70 | 0,46 | 0,000133 | 0,05   | 0,00013 | 0,1666 |
| CCNASWP                        | 158        | 0,53                        | 0,01 | 2,99 | 1,46 | 0,00048  | 0,0064 | 0,0021  | 0,04   |

LAC: América Latina y el Caribe; Euro: Unión Europea; NASWP: América del Norte y Pacífico Sudoccidental; Mín: Mínimo; Máx: Máximo; P95: Percentil 95%; LOD: Límite de detección; LOQ: Límite de cuantificación; ND: no detectado. \* El origen de los datos en la siguiente tabla fue determinado por el país que envió los datos a SIMUVIMA/Alimentos, y no por el verdadero origen del chocolate

**Fuente:** SIMUVIMA/Alimentos

73. A partir de los datos de ocurrencia en el Cuadro 15, se propusieron valores de 0,8 a 1,5 mg/kg para evaluar el impacto de diferentes NM en la ingesta de cadmio y en el comercio del cacao en polvo (Cuadro 16). Las mismas consideraciones que las anteriores fueron usadas para el cálculo de la ingesta de cadmio, la comparación con el valor de referencia de seguridad (IMTP) y el número de posibles rechazos en el comercio internacional.

**Cuadro 16.** Resumen del impacto de diferentes NM para el cadmio en la distribución estadística para el cadmio en el cacao en polvo, incluidas la proporción estimada de IMTP de ingesta de cadmio para SIMUVIMA/Alimentos Grupo de Dieta 7 y la proporción estimada de muestras rechazadas en el mercado mundial.

| Escenario                                | No. Muestras | Contenido promedio de Cd (mg.kg-1) | Ingesta de Cd (µg/kg p.c. mensual) | IMTP (%) | Posibles muestras rechazadas (%) |
|--|--------------|------------------------------------|------------------------------------|----------|----------------------------------|
| <b>Escenario con los datos mundiales</b> |              |                                    |                                    |          |                                  |
| Sin NM                                   | 2335         | 0,29                               | 1,09                               | 4,4      | 0,0                              |
| NM: 1,5 mg/kg                            | 2313         | 0,27                               | 1,01                               | 4,1      | 0,9                              |
| NM: 1,3 mg/kg                            | 2295         | 0,26                               | 0,98                               | 3,9      | 1,7                              |
| NM: 1,1 mg/kg                            | 2268         | 0,25                               | 0,94                               | 3,8      | 2,9                              |
| NM: 1 mg/kg                              | 2244         | 0,24                               | 0,90                               | 3,6      | 3,9                              |
| NM: 0,9 mg/kg                            | 2207         | 0,23                               | 0,86                               | 3,5      | 5,5                              |
| NM: 0,8 mg/kg                            | 2176         | 0,22                               | 0,83                               | 3,3      | 6,8                              |

| <b>Escenario con los datos de LAC</b>   |      |      |      |     |      |
|---|------|------|------|-----|------|
| Sin NM                                  | 515  | 0,45 | 1,69 | 6,8 | 0,0  |
| NM: 1,5 mg/kg                           | 503  | 0,4  | 1,50 | 6,0 | 2,3  |
| NM: 1,3 mg/kg                           | 497  | 0,39 | 1,46 | 5,9 | 3,5  |
| NM: 1,1 mg/kg                           | 480  | 0,36 | 1,35 | 5,4 | 6,8  |
| NM: 1 mg/kg                             | 470  | 0,34 | 1,28 | 5,1 | 8,7  |
| NM: 0,9 mg/kg                           | 449  | 0,32 | 1,20 | 4,8 | 12,8 |
| NM: 0,8 mg/kg                           | 434  | 0,3  | 1,13 | 4,5 | 15,7 |
| <b>Escenario de los datos de África</b> |      |      |      |     |      |
| Sin NM                                  | 88   | 0,17 | 0,64 | 2,6 | 0,0  |
| NM: 1,5 mg/kg                           | 88   | 0,17 | 0,64 | 2,6 | 0,0  |
| NM: 1,3 mg/kg                           | 88   | 0,17 | 0,64 | 2,6 | 0,0  |
| NM: 1,1 mg/kg                           | 87   | 0,16 | 0,60 | 2,4 | 1,1  |
| NM: 1 mg/kg                             | 87   | 0,16 | 0,60 | 2,4 | 1,1  |
| NM: 0,9 mg/kg                           | 86   | 0,14 | 0,53 | 2,1 | 2,3  |
| NM: 0,8 mg/kg                           | 86   | 0,14 | 0,53 | 2,1 | 2,3  |
| <b>Escenario de los datos de ASIA</b>   |      |      |      |     |      |
| Sin NM                                  | 410  | 0,36 | 1,35 | 5,4 | 0,0  |
| NM: 1,5 mg/kg                           | 408  | 0,35 | 1,31 | 5,3 | 0,5  |
| NM: 1,3 mg/kg                           | 406  | 0,34 | 1,28 | 5,1 | 1,0  |
| NM: 1,1 mg/kg                           | 406  | 0,34 | 1,28 | 5,1 | 1,0  |
| NM: 1 mg/kg                             | 406  | 0,34 | 1,28 | 5,1 | 1,0  |
| NM: 0,9 mg/kg                           | 403  | 0,34 | 1,28 | 5,1 | 1,7  |
| NM: 0,8 mg/kg                           | 400  | 0,34 | 1,28 | 5,1 | 2,4  |
| <b>Escenario de los datos de EURO</b>   |      |      |      |     |      |
| Sin NM                                  | 1164 | 0,17 | 0,64 | 2,6 | 0,0  |
| NM: 1,5 mg/kg                           | 1162 | 0,17 | 0,64 | 2,6 | 0,2  |
| NM: 1,3 mg/kg                           | 1157 | 0,16 | 0,60 | 2,4 | 0,6  |
| NM: 1,1 mg/kg                           | 1153 | 0,16 | 0,60 | 2,4 | 0,9  |
| NM: 1 mg/kg                             | 1150 | 0,16 | 0,60 | 2,4 | 1,2  |
| NM: 0,9 mg/kg                           | 1146 | 0,15 | 0,56 | 2,3 | 1,5  |
| NM: 0,8 mg/kg                           | 1140 | 0,15 | 0,56 | 2,3 | 2,1  |
| <b>Escenario de los datos de NASWP</b>  |      |      |      |     |      |
| Sin NM                                  | 158  | 0,53 | 1,99 | 8,0 | 0,0  |
| NM: 1,5 mg/kg                           | 152  | 0,45 | 1,69 | 6,8 | 3,8  |
| NM: 1,3 mg/kg                           | 147  | 0,42 | 1,58 | 6,3 | 7,0  |
| NM: 1,1 mg/kg                           | 142  | 0,39 | 1,46 | 5,9 | 10,1 |
| NM: 1 mg/kg                             | 132  | 0,34 | 1,28 | 5,1 | 16,5 |
| NM: 0,9 mg/kg                           | 123  | 0,3  | 1,13 | 4,5 | 22,2 |
| NM: 0,8 mg/kg                           | 116  | 0,26 | 0,98 | 3,9 | 26,6 |

LAC: América Latina y el Caribe; EURO: Unión Europea; NASWP: América del Norte y Pacífico Sudoccidental. IMTP: Ingesta mensual tolerable provisional; p.c.: peso corporal (60 kg).

74. En un escenario mundial con un NM de 1,50 mg/kg se observa una ingesta de cadmio de 1,01 µg/kg p.c. mensual, que representa el 4,1% del IMTP, y el cual podría generar un total de 0,9% de las muestras posiblemente rechazadas en el mercado mundial. Sin embargo considerando estos escenarios con datos regionales, para América Latina y el Caribe un NM de 1,5 mg/kg podría generar un 2,3% de muestras posiblemente rechazadas, un NM más restrictivo podría generar más del 5% de rechazo de productos de la región. Para los países de América del Norte y el Pacífico Sudoccidental usando el mismo escenario de un NM de 1,5 mg/kg podría generar un rechazo del 3,8% de las muestras, por lo tanto, considerando los valores de rechazo de las regiones de América Latina y el Caribe, América del Norte y el Pacífico Sudoccidental, se consideró un NM de 1,5 mg/kg. Este NM reduciría también la ingesta de cadmio a un 6,0% (LAC) y un 6,8% (NASWP) del IMPT desde aproximadamente un 7% y 8%, respectivamente, si es que no se aplicara ningún NM.

#### Cadmio en las mezclas secas de cacao y azúcares

75. De acuerdo a la procedencia de mezclas secas de cacao y azúcares, el 17% de las muestras a nivel mundial (128) fueron de origen doméstico, el 22% (168) fueron importadas, y el 61% (469) fueron de origen desconocido. A pesar de esta problemática, la mayoría de los datos no indicaron la información del origen de las muestras, y por consiguiente se decidió categorizar los datos de acuerdo a los países que cargaron la información en SIMUVIMA/Alimentos.

76. En el Cuadro 17 se puede observar que, a nivel mundial, la ocurrencia de cadmio en las mezclas secas de cacao y azúcares tiene un promedio de 0,12 mg/kg con promedios estimados para las regiones que oscilan entre 0,84 y 0,45 mg/kg, siendo la región de América Latina y Caribe la que presenta la mayor concentración promedio. Esta diferencia se puede observar también en el percentil 95%, en donde la región LAC presenta un valor de 0,97 mg/kg, que es aproximadamente el doble del valor mundial (0,47mg/kg), mientras que la región de Europa presenta el valor más bajo para el percentil 95% (0,19 mg/kg), que es cerca de 2,5 veces menor que el promedio mundial.

77. Más del 90% de los datos utilizados para el análisis de la ocurrencia de cadmio en mezclas de cacao y azúcares corresponden a la región de Europa y Asia, siendo la región de América Latina y el Caribe la que ha obtenido menos datos para el presente estudio (18 muestras). La región de África no dispuso de datos para dicha categoría de mezclas secas de cacao y azúcares para el análisis, sin embargo, es necesario recordar nuevamente que la mayoría de las importaciones de cacao en Europa provienen de África Occidental, por ende, la región de África está indirectamente representada.

**Cuadro 17.** Datos de la ocurrencia del cadmio a nivel mundial y por región\* de origen de los datos de mezclas secas de cacao y azúcares.

| Origen de los datos por región | Nro. Datos | Valores expresados en mg/kg |      |      |      |         |       |        |       |
|--------------------------------|------------|-----------------------------|------|------|------|---------|-------|--------|-------|
|                                |            | Promedio                    | Mín. | Máx. | P95  | LOD     |       | LOQ    |       |
|                                |            |                             |      |      |      | Mín.    | Máx.  | Mín.   | Máx.  |
| Mundial                        | 765        | 0,12                        | ND   | 1,91 | 0,47 | 0,00002 | 0,04  | 0,0004 | 0,14  |
| LAC                            | 18         | 0,45                        | 0,13 | 1,32 | 0,97 | 0,001   | 0,04  | 0,004  | 0,089 |
| ASIA                           | 294        | 0,14                        | ND   | 1,60 | 0,69 | 0,00002 | 0,04  | 0,005  | 0,14  |
| EURO                           | 413        | 0,08                        | ND   | 1,91 | 0,19 | 0,00013 | 0,03  | 0,0004 | 0,10  |
| NASWP                          | 40         | 0,18                        | ND   | 1,09 | 0,43 | 0,00016 | 0,008 | 0,001  | 0,05  |

LAC: América Latina y el Caribe; EURO: Unión Europea; NASWP: América del Norte y Pacífico Sudoccidental; Mín: Mínimo; Máx: Máximo; P95: Percentil 95%; LOD: Límite de Detección; LOQ: Límite de Cuantificación; ND: no detectado. \* El origen de los datos en la siguiente tabla fue determinado por el país que envió los datos a SIMUVIMA/Alimentos, y no por el verdadero origen del chocolate

**Fuente:** SIMUVIMA/Alimentos

**Cuadro 18.** Impacto de diferentes NM para el cadmio en la distribución estadística del cadmio en mezclas secas de cacao y azúcares, incluidas la proporción prevista de PTMI de la ingesta de cadmio para el Grupo de Dieta 7 y la proporción proyectada de muestras rechazadas en el mercado mundial.

| Escenario                                | No. Muestras | Contenido promedio de Cd (mg.kg-1) | Ingesta de Cd (µg/kg p.c. mensual) | % PTMI | Posibles muestras rechazadas (%) |
|--|--------------|------------------------------------|------------------------------------|--------|----------------------------------|
| <b>Escenario con los datos mundiales</b> |              |                                    |                                    |        |                                  |
| Sin NM                                   | 765          | 0,12                               | 0,45                               | 1,8    | 0,0                              |
| NM: 1,1 mg/kg                            | 755          | 0,1                                | 0,38                               | 1,5    | 1,3                              |
| NM: 1,0 mg/kg                            | 754          | 0,1                                | 0,38                               | 1,5    | 1,4                              |
| NM: 0,9 mg/kg                            | 750          | 0,09                               | 0,34                               | 1,4    | 2,0                              |
| NM: 0,7 mg/kg                            | 742          | 0,08                               | 0,30                               | 1,2    | 3,0                              |
| NM: 0,5 mg/kg                            | 731          | 0,08                               | 0,30                               | 1,2    | 4,4                              |
| NM: 0,4 mg/kg                            | 719          | 0,07                               | 0,26                               | 1,1    | 6,0                              |
| <b>Escenario con los datos de LAC</b>    |              |                                    |                                    |        |                                  |
| Sin NM                                   | 18           | 0,45                               | 1,69                               | 6,8    | 0,0                              |
| NM: 1,1 mg/kg                            | 17           | 0,4                                | 1,50                               | 6,0    | 5,6                              |
| NM: 1,0 mg/kg                            | 17           | 0,4                                | 1,50                               | 6,0    | 5,6                              |
| NM: 0,9 mg/kg                            | 15           | 0,33                               | 1,24                               | 5,0    | 16,7                             |
| NM: 0,7 mg/kg                            | 15           | 0,33                               | 1,24                               | 5,0    | 16,7                             |
| NM: 0,5 mg/kg                            | 13           | 0,29                               | 1,09                               | 4,4    | 27,8                             |
| NM: 0,4 mg/kg                            | 10           | 0,24                               | 0,90                               | 3,6    | 44,4                             |
| <b>Escenario de los datos de ASIA</b>    |              |                                    |                                    |        |                                  |
| Sin NM                                   | 294          | 0,14                               | 0,53                               | 2,1    | 0,0                              |
| NM: 1,1 mg/kg                            | 288          | 0,12                               | 0,45                               | 1,8    | 2,0                              |
| NM: 1,0 mg/kg                            | 288          | 0,12                               | 0,45                               | 1,8    | 2,0                              |
| NM: 0,9 mg/kg                            | 286          | 0,11                               | 0,41                               | 1,7    | 2,7                              |
| NM: 0,7 mg/kg                            | 279          | 0,1                                | 0,38                               | 1,5    | 5,1                              |
| NM: 0,5 mg/kg                            | 271          | 0,08                               | 0,30                               | 1,2    | 7,8                              |
| NM: 0,4 mg/kg                            | 265          | 0,07                               | 0,26                               | 1,1    | 9,9                              |
| <b>Escenario de los datos de EURO</b>    |              |                                    |                                    |        |                                  |
| Sin NM                                   | 413          | 0,08                               | 0,30                               | 1,2    | 0,0                              |
| NM: 1,1 mg/kg                            | 410          | 0,06                               | 0,23                               | 0,9    | 0,7                              |
| NM: 1,0 mg/kg                            | 410          | 0,06                               | 0,23                               | 0,9    | 0,7                              |
| NM: 0,9 mg/kg                            | 410          | 0,06                               | 0,23                               | 0,9    | 0,7                              |
| NM: 0,7 mg/kg                            | 410          | 0,06                               | 0,23                               | 0,9    | 0,7                              |
| NM: 0,5 mg/kg                            | 409          | 0,06                               | 0,23                               | 0,9    | 1,0                              |
| NM: 0,4 mg/kg                            | 407          | 0,06                               | 0,23                               | 0,9    | 1,5                              |
| <b>Escenario de los datos de NASWP</b>   |              |                                    |                                    |        |                                  |
| Sin NM                                   | 40           | 0,18                               | 0,68                               | 2,7    | 0,0                              |



|               |    |      |      |     |     |
|---------------|----|------|------|-----|-----|
| NM: 1,1 mg/kg | 40 | 0,18 | 0,68 | 2,7 | 0,0 |
| NM: 1,0 mg/kg | 39 | 0,16 | 0,60 | 2,4 | 2,5 |
| NM: 0,9 mg/kg | 39 | 0,16 | 0,60 | 2,4 | 2,5 |
| NM: 0,7 mg/kg | 38 | 0,14 | 0,53 | 2,1 | 5,0 |
| NM: 0,5 mg/kg | 38 | 0,14 | 0,53 | 2,1 | 5,0 |
| NM: 0,4 mg/kg | 37 | 0,13 | 0,49 | 2,0 | 7,5 |

LAC: América Latina y el Caribe; EURO: Unión Europea; NASWP: América del Norte y Pacífico Sudoccidental; PTMI: Ingesta mensual tolerable provisional; NM: Nivel máximo; p.c.: peso corporal (60 kg).

78. Considerando al Grupo de Dieta 7 como el de mayor consumo de cacao en la dieta, de acuerdo al "Cluster Diet 2012" de la OMS ("Cocoa, cola and their non-liquid derivatives") y luego de las estimaciones en el Cuadro 18, se puede observar que sin un NM de cadmio para mezclas secas de cacao y azúcares, en el escenario a nivel mundial, la ingesta sería de un 1,8% del IMTP. Con la aplicación de NM propuestos de 0,4 a 1,1 mg/kg la ingesta oscilaría entre un 1,1% a un 1,5% del IMTP. Además, se puede observar que el escenario con los datos de la región de América Latina y el Caribe tiene el valor más alto de ingesta, representando un 6,8% del IMTP, si no se aplicara un NM, pero es necesario enfatizar que esto está sobrestimado, debido a que se consideró el peor escenario.
79. Se puede observar que con los NM propuestos entre 0,40 a 1,10 mg/kg para las mezclas secas de cacao y azúcares a nivel mundial, la ingesta calculada con los datos disponibles está en los rangos de un 1,10% a 1,50% del IMTP (Cuadro 18). Cabe recalcar, que la ingesta indicada anteriormente fue calculada considerando a las mezclas secas de cacao y azúcares como única fuente de productos del cacao en la dieta. Sin embargo, es importante recalcar que los productos del cacao no son una fuente significativa de cadmio, en el contexto de la dieta común.
80. En relación al porcentaje de posibles muestras rechazadas, el 4,4% y 6% serían consideradas como no conformes con los NM propuestos de 0,5 mg/kg y 0,4 mg/kg respectivamente en el escenario mundial. Eso no es el caso para la región de América Latina y el Caribe, en la cual si se aplicara un NM más bajo de 0,4 mg/kg resultaría en un posible rechazo del 44% de las muestras de mezclas de cacao y azúcares. Para el escenario con los datos de América Latina y el Caribe, un NM de 1,0 mg/kg afectaría el 5,6% de las muestras y podría reducir la ingesta para un 6,0% del IMTP comparado con el 6,8% del IMPT, sino se aplicara un NM.
81. Para cumplir con el mandato del Comité sobre la clasificación de las mezclas secas de cacao y azúcares, se realizaron estimaciones usando el NM para la categoría de cacao en polvo con un 100% de sólidos totales, como un valor de referencia, que corresponde al NM de 1,20 mg/kg. Dichas estimaciones se presentan en el Cuadro 19. Se debe recalcar que al definir un solo NM para todas las mezclas no garantiza un mercado justo; y esta es la razón por la cual muchos de los comentarios apuntaron a la necesidad de establecer NM para categorías específicas de mezclas secas de cacao y azúcares conforme al mandato de la 11.ª reunión del CCCF.

**Cuadro 19.** Niveles máximos estimados para el cadmio en la categoría de mezclas secas de cacao y azúcares, basados en el NM de 1,2 mg / kg para la categoría de cacao en polvo con 100% de sólidos totales de cacao, como valor de referencia

| NOMBRE DEL PRODUCTO  | Nivel máximo (NM) (mg/kg) | Observaciones   |
|--|---------------------------|---|
| Mezclas secas de cacao y azúcares que <29% de sólidos totales de cacao en materia seca                                     | 0,4                       |   |
| Mezclas secas de cacao y azúcares que contiene $\geq 29$ a <50% de sólidos totales de cacao sobre una base de materia seca | 0,4 – 0,60                | Incluye chocolate en polvo, y se establece dichos rangos de acuerdo a los sólidos que pueden contener las mezclas |
| Mezclas secas de cacao y azúcares que  | 0,60-1,2                  | Incluye chocolate en polvo y se establece dichos rangos de  |

|  |  |   |
|--|--|---|
| contiene $\geq 50\%$ de sólidos totales de cacao en materia seca |  | acuerdo a los sólidos que pueden contener las mezclas |
|--|--|---|

## CONCLUSIONES

- La evaluación del JECFA en su 77.<sup>a</sup> reunión destacó que la exposición total del cadmio en dietas con altos niveles de consumo de cacao y productos del cacao fue posiblemente sobrestimada y el JECFA no lo consideró como un tema de preocupación. Había solo variaciones mínimas en la ingesta de cadmio proveniente de productos del cacao mediante el establecimiento de NM dado que los productos de cacao no son una fuente significativa de este contaminante.
- Se ha proporcionado un análisis de la ingesta de cadmio, incluido como porcentaje del IMTP. Sin embargo, de acuerdo con la 77.<sup>a</sup> reunión del JECFA, no existe preocupación con respecto a la exposición al cadmio por el consumo de productos de cacao y derivados del cacao; y el establecimiento de NM para los productos derivados del cacao debería basarse principalmente en su factibilidad de aplicación a nivel mundial. Además, generalmente, la ingesta de cadmio no se acerca al 5% del IMTP<sup>7</sup> y un NM más restrictivo no redujo significativamente el % de IMPT.
- Los niveles de cadmio en los productos de cacao pueden variar considerablemente entre regiones y países. Un análisis de los datos de ocurrencia del cadmio en granos de cacao (por región de origen), como se muestra en el Cuadro 3, indica que la región con la concentración más baja de cadmio es África; mientras que los granos de cacao de otras regiones, como América Latina y el Caribe tienen inherentemente mayor contenido de cadmio.
- El Comité considera, en términos generales, que un porcentaje de rechazo del 5% en el comercio internacional es aceptable al establecer NM si se reduce el impacto para la salud. Sin embargo, se observó que la determinación de los NM para chocolate y productos derivados del cacao basados en los datos a nivel mundial, podrían dar lugar posiblemente a NM que no reflejen la realidad de todos los países productores de cacao, en particular América Latina y el Caribe, que tiene un contenido de cadmio naturalmente alto en el cacao y sus productos derivados.

## REFERENCIAS

- Benavides, M., Gallego, S., & Tomaro, M. 2005. Cadmium toxicity in plants. *Braz. J. Plant. Physiol.* 17(1): 21 - 34.
- CBI. 2016. *Trade Statistics: Cocoa in Europe*. The Netherlands: CBI Market Intelligence. 9 p. <[https://www.cbi.eu/sites/default/files/market\\_information/researches/trade-statistics-europe-cocoa-2016.pdf](https://www.cbi.eu/sites/default/files/market_information/researches/trade-statistics-europe-cocoa-2016.pdf)>
- CXS 228-2001 *Métodos de análisis generales para los contaminantes*
- CXS 105-1981 Norma para el cacao en polvo (cacaos) y las mezclas de cacao y azúcares.
- 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.
- Huamani-Yupanqui, H. A., Huayua-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.
- 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](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. 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>)].

<sup>7</sup> *Manual de procedimiento* de la Comisión del Codex Alimentarius, págs. 125-127



**ANEXO 1**

## ANÁLISIS DE DATOS EXCLUIDAS LAS MUESTRAS SIN LOD/ LOQ

**Cadmio en chocolate <30% de sólidos totales de cacao**

**Cuadro 1.** Datos de la ocurrencia para el cadmio a nivel mundial y por región de origen de los datos de chocolates con <30% de sólidos totales de cacao

| Origen de los datos | Nro. Datos | Valores expresados en mg/kg |      |      |      |             |      |       |      |
|---------------------|------------|-----------------------------|------|------|------|-------------|------|-------|------|
|                     |            | Promedio                    | Mín. | Máx. | P95  | LOD         |      | LOQ   |      |
|                     |            |                             |      |      |      | Mín.        | Máx. | Mín.  | Máx. |
| Mundial             | 562        | 0,03                        | ND   | 0,49 | 0,31 | 0,000<br>02 | 0,05 | 0,001 | 0,17 |
| LAC                 | 189        | 0,08                        | ND   | 0,49 | 0,40 | 0,001       | 0,03 | 0,002 | 0,05 |
| ÁFRICA              | 18         | 0,01                        | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,002       | 0,01 | 0,005 | 0,01 |
| ASIA                | 53         | 0,03                        | ND   | 0,49 | 0,11 | 0,000<br>02 | 0,04 | 0,005 | 0,14 |
| EURO                | 114        | 0,00                        | ND   | ND   | 0,00 | 0,001       | 0,05 | 0,003 | 0,17 |
| NASWP               | 188        | 0,00                        | ND   | 0,10 | 0,02 | 0,000<br>2  | 0,05 | 0,001 | 0,10 |

**Cuadro 2.** Impacto de diferentes NM para el cadmio en la distribución estadística del cadmio en chocolates con <30% de sólidos totales de cacao, incluidas la proporción prevista de PTMI de la ingesta de cadmio para el Grupo de Dieta 7 y la proporción proyectada de muestras rechazadas en el mercado mundial.

| Escenario                                | No. muestras | Contenido promedio de Cd (mg.kg-1) | Ingesta de Cd (µg/kg p.c. mensual) | % PTMI | Posibles muestras rechazadas (%) |
|--|--------------|------------------------------------|------------------------------------|--------|----------------------------------|
| <b>Escenario con los datos mundiales</b> |              |                                    |                                    |        |                                  |
| Sin NM                                   | 562          | 0,030                              | 0,113                              | 0,5    | 0,0                              |
| NM: 0,4 mg/kg                            | 552          | 0,034                              | 0,129                              | 0,5    | 1,8                              |
| NM: 0,35 mg/kg                           | 545          | 0,034                              | 0,129                              | 0,5    | 3,0                              |
| NM: 0,30 mg/kg                           | 533          | 0,034                              | 0,129                              | 0,5    | 5,2                              |
| NM: 0,20 mg/kg                           | 523          | 0,034                              | 0,129                              | 0,5    | 6,9                              |
| NM: 0,10 mg/kg                           | 518          | 0,034                              | 0,129                              | 0,5    | 7,8                              |
| <b>Escenario con los datos de LAC</b>    |              |                                    |                                    |        |                                  |
| Sin NM                                   | 189          | 0,08                               | 0,32                               | 1,3    | 0,0                              |
| NM: 0,4 mg/kg                            | 180          | 0,084                              | 0,32                               | 1,3    | 4,8                              |
| NM: 0,35 mg/kg                           | 173          | 0,084                              | 0,32                               | 1,3    | 8,5                              |
| NM: 0,30 mg/kg                           | 161          | 0,084                              | 0,32                               | 1,3    | 14,8                             |
| NM: 0,20 mg/kg                           | 151          | 0,084                              | 0,32                               | 1,3    | 20,1                             |
| NM: 0,10 mg/kg                           | 149          | 0,084                              | 0,32                               | 1,3    | 21,2                             |
| <b>Escenario con los datos de ÁFRICA</b> |              |                                    |                                    |        |                                  |
| Sin NM                                   | 18           | 0,01                               | 0,05                               | 0,2    | 0,00                             |
| NM: 0,4 mg/kg                            | 18           | 0,01                               | 0,05                               | 0,2    | 0,00                             |

|   |     |      |       |       |      |
|---|-----|------|-------|-------|------|
| NM: 0,35 mg/kg                          | 18  | 0,01 | 0,05  | 0,2   | 0,00 |
| NM: 0,30 mg/kg                          | 18  | 0,01 | 0,05  | 0,2   | 0,00 |
| NM: 0,20 mg/kg                          | 18  | 0,01 | 0,05  | 0,2   | 0,00 |
| NM: 0,10 mg/kg                          | 18  | 0,01 | 0,05  | 0,2   | 0,00 |
| <b>Escenario con los datos de ASIA</b>  |     |      |       |       |      |
| Sin NM                                  | 53  | 0,03 | 0,12  | 0,47  | 0    |
| NM: 0,4 mg/kg                           | 52  | 0,03 | 0,11  | 0,45  | 1,89 |
| NM: 0,35 mg/kg                          | 52  | 0,03 | 0,11  | 0,45  | 1,89 |
| NM: 0,30 mg/kg                          | 52  | 0,03 | 0,12  | 0,47  | 1,89 |
| NM: 0,20 mg/kg                          | 52  | 0,03 | 0,12  | 0,47  | 1,89 |
| NM: 0,10 mg/kg                          | 50  | 0,03 | 0,12  | 0,47  | 5,66 |
| <b>Escenario con los datos de EURO</b>  |     |      |       |       |      |
| Sin NM                                  | 114 | 0,02 | 0,075 | 0,3   | 0    |
| NM: 0,4 mg/kg                           | 114 | 0,02 | 0,075 | 0,3   | 0,00 |
| NM: 0,35 mg/kg                          | 114 | 0,02 | 0,075 | 0,3   | 0,00 |
| NM: 0,30 mg/kg                          | 114 | 0,02 | 0,075 | 0,3   | 0,00 |
| NM: 0,20 mg/kg                          | 114 | 0,02 | 0,075 | 0,3   | 0,00 |
| NM: 0,10 mg/kg                          | 114 | 0,00 | 0     | 0     | 0,00 |
| <b>Escenario con los datos de NASWP</b> |     |      |       |       |      |
| Sin NM                                  | 188 | 0,00 | 0,012 | 0,050 | 0,00 |
| NM: 0,4 mg/kg                           | 188 | 0,00 | 0,013 | 0,051 | 0,00 |
| NM: 0,35 mg/kg                          | 188 | 0,00 | 0,014 | 0,056 | 0,00 |
| NM: 0,30 mg/kg                          | 188 | 0,00 | 0,015 | 0,058 | 0,00 |
| NM: 0,20 mg/kg                          | 188 | 0,00 | 0,015 | 0,059 | 0,00 |
| NM: 0,10 mg/kg                          | 188 | 0,00 | 0,015 | 0,060 | 0,00 |

### Cadmio en chocolates $\geq 30\%$ - $< 50\%$ de sólidos totales de cacao.

**Cuadro 3:** Datos de la ocurrencia del cadmio a nivel mundial y por región de origen de los datos en chocolates con  $\geq 30\%$  -  $< 50\%$  de sólidos totales de cacao. El origen en la siguiente tabla está determinado por el país que emitió los datos a SIMUVIMA/Alimentos, no por el verdadero origen del cacao ni el chocolate.

| Origen de los datos por región | No. Datos | Valores expresados en mg/kg |      |      |      |          |       |        |       |
|--------------------------------|-----------|-----------------------------|------|------|------|----------|-------|--------|-------|
|                                |           | Promedio                    | Mín. | Máx. | P95  | LOD      |       | LOQ    |       |
|                                |           |                             |      |      |      | Mín.     | Máx.  | Mín.   | Máx.  |
| Generales                      | 158       | 0,05                        | ND   | 0,71 | 0,19 | 0,00002  | 0,04  | 0,002  | 0,14  |
| LAC                            | 104       | 0,06                        | ND   | 0,71 | 0,28 | 0,001    | 0,001 | 0,002  | 0,002 |
| ASIA                           | 26        | 0,04                        | ND   | 0,18 | 0,13 | 0,00002  | 0,04  | 0,005  | 0,14  |
| NASWP                          | 28        | 0,06                        | ND   | 0,31 | 0,14 | 0,000408 | 0,025 | 0,0034 | 0,05  |

**Cuadro 4.** Impacto de diferentes NM para el cadmio en la distribución estadística de cadmio en chocolates con  $\geq 30\%$  a  $< 50\%$  de sólidos totales de cacao, incluidas la proporción prevista de IMTP de la ingesta de cadmio para el Grupo de Dieta 7 y la proporción proyectada de muestras rechazadas en el mercado mundial.

| Escenario                                | No. de muestras | Contenido promedio de Cd (mg.kg-1) | Ingesta de Cd ( $\mu\text{g/kg}$ p.c. mensual) | PTMI (%) | Posibles muestras rechazadas (%) |
|--|-----------------|------------------------------------|--|----------|----------------------------------|
| <b>Escenario con los datos mundiales</b> |                 |                                    |  |          |                                  |
| Sin NM                                   | 158             | 0,05                               | 0,20   | 0,81     | 0                                |
| NM: 0,5 mg/kg                            | 157             | 0,05                               | 0,20   | 0,79     | 0,63                             |
| NM: 0,45 mg/kg                           | 156             | 0,05                               | 0,20   | 0,79     | 1,27                             |
| NM: 0,4 mg/kg                            | 155             | 0,05                               | 0,20   | 0,79     | 1,90                             |
| NM: 0,35 mg/kg                           | 152             | 0,05                               | 0,20   | 0,79     | 3,80                             |
| NM: 0,3 mg/kg                            | 151             | 0,05                               | 0,20   | 0,79     | 4,43                             |
| NM: 0,25 mg/kg                           | 150             | 0,05                               | 0,20   | 0,79     | 5,06                             |
| NM: 0,2 mg/kg                            | 158             | 0,05                               | 0,20   | 0,81     | 0                                |
| <b>Escenario con los datos de LAC</b>    |                 |                                    |  |          |                                  |
| Sin NM                                   | 104             | 0,06                               | 0,21   | 0,84     | 0                                |
| NM: 0,5 mg/kg                            | 103             | 0,06                               | 0,21   | 0,84     | 15,57                            |
| NM: 0,45 mg/kg                           | 102             | 0,06                               | 0,21   | 0,84     | 16,39                            |
| NM: 0,4 mg/kg                            | 102             | 0,06                               | 0,21   | 0,84     | 16,39                            |
| NM: 0,35 mg/kg                           | 99              | 0,06                               | 0,21   | 0,84     | 18,85                            |
| NM: 0,3 mg/kg                            | 98              | 0,00                               | 0,00   | 0,00     | 19,67                            |
| NM: 0,25 mg/kg                           | 97              | 0,06                               | 0,21   | 0,84     | 20,49                            |
| NM: 0,2 mg/kg                            | 122             | 0,06                               | 0,21   | 0,83     | 0                                |
| <b>Escenario con los datos de ASIA</b>   |                 |                                    |  |          |                                  |
| Sin NM                                   | 26              | 0,04                               | 0,15   | 0,60     | 0                                |
| NM: 0,5 mg/kg                            | 26              | 0,04                               | 0,15   | 0,60     | 0,00                             |
| NM: 0,45 mg/kg                           | 26              | 0,04                               | 0,14   | 0,55     | 0,00                             |
| NM: 0,4 mg/kg                            | 26              | 0,04                               | 0,14   | 0,55     | 0,00                             |
| NM: 0,35 mg/kg                           | 26              | 0,04                               | 0,14   | 0,55     | 0,00                             |
| NM: 0,3 mg/kg                            | 26              | 0,04                               | 0,14   | 0,55     | 0,00                             |
| NM: 0,25 mg/kg                           | 26              | 0,04                               | 0,14   | 0,56     | 0,00                             |
| NM: 0,2 mg/kg                            | 26              | 0,04                               | 0,15   | 0,60     | 0                                |
| <b>Escenario con los datos de NASWP</b>  |                 |                                    |  |          |                                  |
| Sin NM                                   | 28              | 0,05                               | 0,19   | 0,75     | 0                                |
| NM: 0,5 mg/kg                            | 28              | 0,05                               | 0,19   | 0,75     | 0,00                             |
| NM: 0,45 mg/kg                           | 28              | 0,05                               | 0,19   | 0,75     | 0,00                             |
| NM: 0,4 mg/kg                            | 28              | 0,05                               | 0,19   | 0,75     | 0,00                             |
| NM: 0,35 mg/kg                           | 28              | 0,05                               | 0,20   | 0,81     | 0,00                             |

|                |    |      |      |      |      |
|----------------|----|------|------|------|------|
| NM: 0,3 mg/kg  | 27 | 0,05 | 0,20 | 0,81 | 3,57 |
| NM: 0,25 mg/kg | 27 | 0,05 | 0,20 | 0,81 | 3,57 |
| NM: 0,2 mg/kg  | 28 | 0,05 | 0,19 | 0,75 | 0    |

### Cadmio en chocolates $\geq 50$ a $< 70\%$ de sólidos totales de cacao

**Cuadro 5.** Datos de la ocurrencia de cadmio a nivel mundial y por región de origen de los datos de chocolates con  $\geq 50$  a  $70\%$  de sólidos totales de cacao

| Origen de los datos | No. Datos | Valores expresados en mg/kg |      |      |      |         |       |       |      |
|---------------------|-----------|-----------------------------|------|------|------|---------|-------|-------|------|
|                     |           | Promedio                    | Mín. | Máx. | P95  | LOD     |       | LOQ   |      |
|                     |           |                             |      |      |      | Mín.    | Máx.  | Mín.  | Máx. |
| Mundial             | 155       | 0,16                        | 0,02 | 1,50 | 0,45 | 0,00002 | 0,04  | 0,002 | 0,14 |
| LAC                 | 83        | 0,16                        | 0,02 | 0,45 | 0,32 | 0,001   | 0,03  | 0,002 | 0,1  |
| ASIA                | 42        | 0,17                        | 0,02 | 0,74 | 0,58 | 0,00002 | 0,04  | 0,005 | 0,14 |
| NASWP               | 30        | 0,15                        | 0,02 | 0,58 | 0,52 | 0,0004  | 0,003 | 0,004 | 0,02 |

**Cuadro 6.** Impacto de diferentes NM para el cadmio en la distribución estadística para el cadmio en chocolates con  $\geq 50$  a  $70\%$  de sólidos de cacao totales, incluidas la proporción estimada de IMTP de ingesta de cadmio para SIMUVIMA/Alimentos Grupo de Dieta 7 y la proporción estimada de muestras rechazadas en el mercado mundial.

| Escenario                                | No. muestras | Contenido promedio de Cd (mg.kg-1) | Ingesta de Cd ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ p.c. mensual) | IMTP (%) | Posibles muestras rechazadas (%) |
|--|--------------|------------------------------------|---|----------|----------------------------------|
| <b>Escenario con los datos mundiales</b> |              |                                    |   |          |                                  |
| Sin NM                                   | 155          | 0,16                               | 0,60  | 2,40     | 0,00                             |
| NM: 0,9 mg/kg                            | 155          | 0,16                               | 0,60  | 2,40     | 0,00                             |
| NM: 0,8 mg/kg                            | 155          | 0,16                               | 0,61  | 2,45     | 0,00                             |
| NM: 0,7 mg/kg                            | 154          | 0,16                               | 0,61  | 2,45     | 0,65                             |
| NM: 0,6 mg/kg                            | 153          | 0,16                               | 0,61  | 2,45     | 1,29                             |
| NM: 0,5 mg/kg                            | 149          | 0,16                               | 0,61  | 2,45     | 3,87                             |
| <b>Escenario con los datos de LAC</b>    |              |                                    |   |          |                                  |
| Sin NM                                   | 83           | 0,16                               | 0,60  | 2,40     | 0,00                             |
| NM: 0,9 mg/kg                            | 83           | 0,16                               | 0,60  | 2,40     | 0,00                             |
| NM: 0,8 mg/kg                            | 83           | 0,16                               | 0,60  | 2,40     | 0,00                             |
| NM: 0,7 mg/kg                            | 83           | 0,16                               | 0,60  | 2,40     | 0,00                             |
| NM: 0,6 mg/kg                            | 83           | 0,16                               | 0,60  | 2,40     | 0,00                             |
| NM: 0,5 mg/kg                            | 83           | 0,16                               | 0,61  | 2,45     | 0,00                             |
| <b>Escenario con los datos de ASIA</b>   |              |                                    |   |          |                                  |
| Sin NM                                   | 42           | 0,16                               | 0,60  | 2,40     | 0,00                             |
| NM: 0,9 mg/kg                            | 42           | 0,16                               | 0,60  | 2,40     | 0,00                             |
| NM: 0,8 mg/kg                            | 42           | 0,16                               | 0,60  | 2,41     | 0,00                             |
| NM: 0,7 mg/kg                            | 41           | 0,16                               | 0,59  | 2,35     | 2,38                             |

|   |    |      |      |      |      |
|---|----|------|------|------|------|
| NM: 0,6 mg/kg                           | 40 | 0,16 | 0,59 | 2,35 | 4,76 |
| NM: 0,5 mg/kg                           | 38 | 0,16 | 0,59 | 2,35 | 9,52 |
| <b>Escenario con los datos de NASWP</b> |    |      |      |      |      |
| Sin NM                                  | 30 | 0,16 | 0,60 | 2,40 | 0,00 |
| NM: 0,9 mg/kg                           | 30 | 0,16 | 0,60 | 2,40 | 0,00 |
| NM: 0,8 mg/kg                           | 30 | 0,16 | 0,60 | 2,41 | 0,00 |
| NM: 0,7 mg/kg                           | 30 | 0,16 | 0,60 | 2,41 | 0,00 |
| NM: 0,6 mg/kg                           | 29 | 0,16 | 0,60 | 2,41 | 3,33 |
| NM: 0,5 mg/kg                           | 28 | 0,16 | 0,60 | 2,41 | 6,67 |

### Cadmio en chocolates $\geq 70\%$ sólidos totales de cacao

**Cuadro 7.** Datos de la ocurrencia de cadmio a nivel mundial y por región de origen de los datos para chocolates con  $\geq 70\%$  de sólidos totales de cacao

| Origen de los datos | Nro. Datos | Valores expresados en mg/kg |       |      |      |         |       |       |      |
|---------------------|------------|-----------------------------|-------|------|------|---------|-------|-------|------|
|                     |            | Promedio                    | Mín.  | Máx. | P95  | LOD     |       | LOQ   |      |
|                     |            |                             |       |      |      | Mín.    | Máx.  | Mín.  | Máx. |
| Mundial             | 252        | 0,33                        | ND    | 2,30 | 0,73 | 0,00002 | 0,04  | 0,002 | 0,14 |
| LAC                 | 106        | 0,40                        | ND    | 1,76 | 0,71 | 0,001   | 0,01  | 0,002 | 0,06 |
| ASIA                | 80         | 0,30                        | 0,05  | 2,30 | 0,76 | 0,00002 | 0,04  | 0,005 | 0,14 |
| NASWP               | 66         | 0,26                        | 0,003 | 1,29 | 0,77 | 0,00032 | 0,025 | 0,002 | 0,05 |

**Cuadro 8.** Impacto de diferentes NM para el cadmio en la distribución estadística para el cadmio en chocolates con  $\geq 70\%$  de sólidos de cacao totales, incluidas la proporción estimada de IMTP de ingesta de cadmio para SIMUVIMA/Alimentos Grupo de Dieta 7 y la proporción estimada de muestras rechazadas en el mercado mundial.

| Escenario                                | No. de muestras | Contenido promedio de Cd (mg.kg-1) | Ingesta de Cd ( $\mu\text{g/kg p.c. mensual}$ ) | IMTP (%) | Posibles muestras rechazadas (%) |
|--|-----------------|------------------------------------|---|----------|----------------------------------|
| <b>Escenario con los datos mundiales</b> |                 |                                    |   |          |                                  |
| Sin NM                                   | 251             | 0,332                              | 1,25  | 4,676    | 0,00                             |
| NM: 1,5 mg/kg                            | 247             | 0,332                              | 1,25  | 4,676    | 1,59                             |
| NM: 1,0 mg/kg                            | 245             | 0,332                              | 1,25  | 4,676    | 2,39                             |
| NM: 0,9 mg/kg                            | 243             | 0,332                              | 1,25  | 4,676    | 3,19                             |
| NM: 0,8 mg/kg                            | 240             | 0,332                              | 1,25  | 4,676    | 4,38                             |
| NM: 0,7 mg/kg                            | 236             | 0,332                              | 1,25  | 4,676    | 5,98                             |
| <b>Escenario con los datos de LAC</b>    |                 |                                    |   |          |                                  |
| Sin NM                                   | 104             | 0,335                              | 1,25  | 4,706    | 0,00                             |
| NM: 1,5 mg/kg                            | 103             | 0,335                              | 1,25  | 4,706    | 0,96                             |
| NM: 1,0 mg/kg                            | 103             | 0,335                              | 1,26  | 4,711    | 0,96                             |
| NM: 0,9 mg/kg                            | 102             | 0,335                              | 1,25  | 4,706    | 1,92                             |
| NM: 0,8 mg/kg                            | 102             | 0,335                              | 1,25  | 4,706    | 1,92                             |
| NM: 0,7 mg/kg                            | 100             | 0,335                              | 1,25  | 4,706    | 3,85                             |



| Escenario con los datos de ASIA  |    |       |      |       |      |
|----------------------------------|----|-------|------|-------|------|
| Sin NM                           | 80 | 0,312 | 1,17 | 4,389 | 0,00 |
| NM:1,5 mg/kg                     | 78 | 0,312 | 1,17 | 4,389 | 2,50 |
| NM: 1,0 mg/kg                    | 78 | 0,312 | 1,17 | 4,389 | 2,50 |
| NM: 0,9 mg/kg                    | 76 | 0,312 | 1,17 | 4,389 | 5,00 |
| NM: 0,8 mg/kg                    | 76 | 0,312 | 1,17 | 4,389 | 5,00 |
| NM: 0,7 mg/kg                    | 74 | 0,312 | 1,17 | 4,389 | 7,50 |
| Escenario con los datos de NASWP |    |       |      |       |      |
| Sin NM                           | 66 | 0,323 | 1,21 | 4,541 | 0,00 |
| NM: 1,5 mg/kg                    | 66 | 0,323 | 1,21 | 4,541 | 0,00 |
| NM: 1,0 mg/kg                    | 65 | 0,323 | 1,21 | 4,541 | 1,52 |
| NM: 0,9 mg/kg                    | 65 | 0,323 | 1,21 | 4,541 | 1,52 |
| NM:0,8 mg/kg                     | 62 | 0,323 | 1,21 | 4,541 | 6,06 |
| NM: 0,7 mg/kg                    | 62 | 0,323 | 1,21 | 4,541 | 6,06 |

### Cacao en polvo

**Cuadro 9.** Datos de la ocurrencia del cadmio a nivel mundial y por región de origen de los datos del cacao en polvo

| Origen de los datos por región | Nro. Datos | Valores expresados en mg/kg |      |      |      |          |        |         |        |
|--------------------------------|------------|-----------------------------|------|------|------|----------|--------|---------|--------|
|                                |            | Promedio                    | Mín. | Máx. | P95  | LOD      |        | LOQ     |        |
|                                |            |                             |      |      |      | Mín.     | Máx.   | Mín.    | Máx.   |
| Mundial                        | 1429       | 0,33                        | 3,64 | 0,00 | 0,97 | 0,00002  | 0,05   | 0,0004  | 0,1666 |
| LAC                            | 486        | 0,46                        | 3,64 | 0,02 | 1,24 | 0,0001   | 0,05   | 0,001   | 0,1    |
| AFRICA                         | 88         | 0,17                        | 1,30 | 0,01 | 0,25 | 0,0001   | 0,025  | 0,001   | 0,05   |
| ASIA                           | 410        | 0,36                        | 1,80 | 0,02 | 0,61 | 0,00002  | 0,05   | 0,001   | 0,14   |
| EURO                           | 340        | 0,12                        | 1,35 | 0,00 | 0,25 | 0,000133 | 0,05   | 0,00013 | 0,1666 |
| CCNASWP                        | 105        | 0,37                        | 2,46 | 0,01 | 1,06 | 0,00048  | 0,0064 | 0,0021  | 0,04   |

**Cuadro 10.** Resumen del impacto de diferentes NM para el cadmio en la distribución estadística para cadmio en cacao en polvo, incluidas la proporción estimada de IMTP de ingesta de cadmio para SIMUVIMA/Alimentos Grupo de Dieta 7 y la proporción estimada de muestras rechazadas en el mercado mundial.

| Escenario                         | No. de muestras | Contenido promedio de Cd (mg.kg-1) | Ingesta de Cd ( $\mu\text{g/kg}$ p.c. mensual) | IMTP (%) | Posibles muestras rechazadas (%) |
|-----------------------------------|-----------------|------------------------------------|--|----------|----------------------------------|
| Escenario con los datos mundiales |                 |                                    |  |          |                                  |
| Sin NM                            | 1429            | 0,33                               | 1,24   | 5,0      | 0,00                             |
| NM: 1,5 mg/kg                     | 1414            | 0,31                               | 1,16   | 4,7      | 1,05                             |
| NM: 1,3 mg/kg                     | 1404            | 0,3                                | 1,13   | 4,5      | 1,75                             |
| NM: 1,1 mg/kg                     | 1385            | 0,29                               | 1,09   | 4,4      | 3,08                             |
| NM: 1 mg/kg                       | 1367            | 0,27                               | 1,01   | 4,1      | 4,34                             |

|   |      |      |      |     |      |
|---|------|------|------|-----|------|
| NM: 0,9 mg/kg                           | 1339 | 0,26 | 0,98 | 3,9 | 6,30 |
| NM: 0,8 mg/kg                           | 1317 | 0,25 | 0,94 | 3,8 | 7,84 |
| <b>Escenario con los datos de LAC</b>   |      |      |      |     |      |
| Sin NM                                  | 486  | 0,46 | 1,73 | 6,9 | 0,00 |
| NM: 1,5 mg/kg                           | 474  | 0,42 | 1,58 | 6,3 | 0,84 |
| NM: 1,3 mg/kg                           | 468  | 0,4  | 1,50 | 6,0 | 1,26 |
| NM: 1,1 mg/kg                           | 451  | 0,37 | 1,39 | 5,6 | 2,45 |
| NM: 1 mg/kg                             | 441  | 0,36 | 1,35 | 5,4 | 3,15 |
| NM: 0,9 mg/kg                           | 420  | 0,33 | 1,24 | 5,0 | 4,62 |
| NM: 0,8 mg/kg                           | 405  | 0,31 | 1,16 | 4,7 | 5,67 |
| <b>Escenario de los datos de África</b> |      |      |      |     |      |
| Sin NM                                  | 88   | 0,17 | 0,63 | 2,5 | 0,00 |
| NM: 1,5 mg/kg                           | 88   | 0,17 | 0,63 | 2,5 | 0,00 |
| NM: 1,3 mg/kg                           | 88   | 0,17 | 0,63 | 2,5 | 0,00 |
| NM: 1,1 mg/kg                           | 87   | 0,16 | 0,60 | 2,4 | 0,07 |
| NM: 1 mg/kg                             | 86   | 0,14 | 0,53 | 2,1 | 0,14 |
| NM: 0,9 mg/kg                           | 86   | 0,14 | 0,53 | 2,1 | 0,14 |
| NM: 0,8 mg/kg                           | 86   | 0,14 | 0,53 | 2,1 | 0,14 |
| <b>Escenario de los datos de ASIA</b>   |      |      |      |     |      |
| Sin NM                                  | 410  | 0,36 | 1,34 | 5,4 | 0,00 |
| NM: 1,5 mg/kg                           | 408  | 0,35 | 1,31 | 5,3 | 0,14 |
| NM: 1,3 mg/kg                           | 406  | 0,34 | 1,28 | 5,1 | 0,28 |
| NM: 1,1 mg/kg                           | 406  | 0,34 | 1,28 | 5,1 | 0,28 |
| NM: 1 mg/kg                             | 406  | 0,34 | 1,28 | 5,1 | 0,28 |
| NM: 0,9 mg/kg                           | 403  | 0,34 | 1,28 | 5,1 | 0,49 |
| NM: 0,8 mg/kg                           | 400  | 0,34 | 1,28 | 5,1 | 0,70 |
| <b>Escenario de los datos de EURO</b>   |      |      |      |     |      |
| Sin NM                                  | 340  | 0,12 | 0,45 | 1,8 | 0,00 |
| NM: 1,5 mg/kg                           | 340  | 0,12 | 0,45 | 1,8 | 0,00 |
| NM: 1,3 mg/kg                           | 339  | 0,11 | 0,41 | 1,7 | 0,07 |
| NM: 1,1 mg/kg                           | 339  | 0,11 | 0,41 | 1,7 | 0,07 |
| NM: 1 mg/kg                             | 339  | 0,11 | 0,41 | 1,7 | 0,07 |
| NM: 0,9 mg/kg                           | 339  | 0,11 | 0,41 | 1,7 | 0,07 |
| NM: 0,8 mg/kg                           | 339  | 0,11 | 0,41 | 1,7 | 0,07 |
| <b>Escenario de los datos de NASWP</b>  |      |      |      |     |      |
| Sin NM                                  | 105  | 0,37 | 1,40 | 5,6 | 0,00 |
| NM: 1,5 mg/kg                           | 104  | 0,35 | 1,31 | 5,3 | 0,07 |
| NM: 1,3 mg/kg                           | 103  | 0,34 | 1,28 | 5,1 | 0,14 |
| NM: 1,1 mg/kg                           | 102  | 0,33 | 1,24 | 5,0 | 0,21 |
| NM: 1 mg/kg                             | 95   | 0,28 | 1,05 | 4,2 | 0,70 |

|               |    |      |      |     |      |
|---------------|----|------|------|-----|------|
| NM: 0,9 mg/kg | 91 | 0,25 | 0,94 | 3,8 | 0,98 |
| NM: 0,8 mg/kg | 87 | 0,22 | 0,83 | 3,3 | 1,26 |

### Mezclas secas de cacao y azúcares

**Cuadro 11.** Datos de la ocurrencia del cadmio a nivel mundial y por región de origen de los datos de las mezclas secas de cacao y azúcares.

| Origen de los datos por región | Nro. Datos | Valores expresados en mg/kg |      |      |      |         |       |        |       |
|--------------------------------|------------|-----------------------------|------|------|------|---------|-------|--------|-------|
|                                |            | Promedio                    | Mín. | Máx. | P95  | LOD     |       | LOQ    |       |
|                                |            |                             |      |      |      | Mín.    | Máx.  | Mín.   | Máx.  |
| Mundial                        | 566        | 0,12                        | 1,60 | 0,00 | 0,56 | 0,00002 | 0,04  | 0,0004 | 0,14  |
| LAC                            | 18         | 0,45                        | 1,32 | 0,13 | 0,97 | 0,001   | 0,04  | 0,004  | 0,089 |
| ASIA                           | 0          | -                           | -    | -    | -    | 0,00002 | 0,04  | 0,005  | 0,14  |
| EURO                           | 294        | 0,14                        | 1,60 | 0,00 | 0,69 | 0,00013 | 0,03  | 0,0004 | 0,10  |
| NASWP                          | 214        | 0,04                        | 0,38 | 0,00 | 0,15 | 0,00016 | 0,008 | 0,001  | 0,05  |

**Cuadro 12.** Impacto de diferentes NM para el cadmio en la distribución estadística del cadmio en mezclas secas de cacao y azúcares, incluidas la proporción prevista de PTMI de la ingesta de cadmio para el Grupo de Dieta 7 y la proporción proyectada de muestras rechazadas en el mercado mundial.

| Escenario                                | No. Muestras | Contenido promedio de Cd (mg.kg-1) | Ingesta de Cd (µg/kg p.c. mensual) | %PTMI | Posibles muestras rechazadas (%) |
|--|--------------|------------------------------------|------------------------------------|-------|----------------------------------|
| <b>Escenario con los datos mundiales</b> |              |                                    |                                    |       |                                  |
| Sin NM                                   | 566          | 0,12                               | 0,44                               | 1,8   | 0,00                             |
| NM: 1,1 mg/kg                            | 561          | 0,11                               | 0,41                               | 1,7   | 0,88                             |
| NM: 1,0 mg/kg                            | 559          | 0,1                                | 0,38                               | 1,5   | 1,24                             |
| NM: 0,9 mg/kg                            | 558          | 0,1                                | 0,38                               | 1,5   | 1,41                             |
| NM: 0,7 mg/kg                            | 554          | 0,09                               | 0,34                               | 1,4   | 2,12                             |
| NM: 0,5 mg/kg                            | 546          | 0,08                               | 0,30                               | 1,2   | 3,53                             |
| NM: 0,4 mg/kg                            | 536          | 0,08                               | 0,30                               | 1,2   | 5,30                             |
| <b>Escenario con los datos de LAC</b>    |              |                                    |                                    |       |                                  |
| Sin NM                                   | 18           | 0,45                               | 1,69                               | 6,8   | 0,00                             |
| NM: 1,1 mg/kg                            | 15           | 0,33                               | 1,24                               | 5,0   | 16,67                            |
| NM: 1,0 mg/kg                            | 15           | 0,33                               | 1,24                               | 5,0   | 16,67                            |
| NM: 0,9 mg/kg                            | 15           | 0,33                               | 1,24                               | 5,0   | 16,67                            |
| NM: 0,7 mg/kg                            | 15           | 0,33                               | 1,24                               | 5,0   | 16,7                             |
| NM: 0,5 mg/kg                            | 15           | 0,33                               | 1,24                               | 5,0   | 16,7                             |
| NM: 0,4 mg/kg                            | 13           | 0,29                               | 1,09                               | 4,4   | 27,8                             |
| <b>Escenario de los datos de ASIA</b>    |              |                                    |                                    |       |                                  |
| Sin NM                                   | 0            | 0                                  | 0,00                               | 0,0   | 0,0                              |
| NM: 1,1 mg/kg                            | 0            | 0                                  | 0,00                               | 0,0   | 0,0                              |
| NM: 1,0 mg/kg                            | 0            | 0                                  | 0,00                               | 0,0   | 0,0                              |

|  |     |      |      |     |      |
|--|-----|------|------|-----|------|
| NM: 0,9 mg/kg                          | 0   | 0    | 0,00 | 0,0 | 0,0  |
| NM: 0,7 mg/kg                          | 0   | 0    | 0,00 | 0,0 | 0,0  |
| NM: 0,5 mg/kg                          | 0   | 0    | 0,00 | 0,0 | 0,0  |
| NM: 0,4 mg/kg                          | 0   | 0    | 0,00 | 0,0 | 0,0  |
| <b>Escenario de los datos de EURO</b>  |     |      |      |     |      |
| Sin NM                                 | 294 | 0,14 | 0,53 | 2,1 | 0,00 |
| NM: 1,1 mg/kg                          | 290 | 0,13 | 0,49 | 2,0 | 1,36 |
| NM: 1,0 mg/kg                          | 288 | 0,12 | 0,45 | 1,8 | 2,04 |
| NM: 0,9 mg/kg                          | 288 | 0,12 | 0,45 | 1,8 | 2,04 |
| NM: 0,7 mg/kg                          | 286 | 0,11 | 0,41 | 1,7 | 2,72 |
| NM: 0,5 mg/kg                          | 279 | 0,09 | 0,34 | 1,4 | 5,10 |
| NM: 0,4 mg/kg                          | 271 | 0,08 | 0,30 | 1,2 | 7,82 |
| <b>Escenario de los datos de NASWP</b> |     |      |      |     |      |
| Sin NM                                 | 214 | 0,04 | 0,15 | 0,6 | 0,00 |
| NM: 1,1 mg/kg                          | 214 | 0,04 | 0,15 | 0,6 | 0,00 |
| NM: 1,0 mg/kg                          | 214 | 0,04 | 0,15 | 0,6 | 0,00 |
| NM: 0,9 mg/kg                          | 214 | 0,04 | 0,15 | 0,6 | 0,00 |
| NM: 0,7 mg/kg                          | 214 | 0,04 | 0,15 | 0,6 | 0,00 |
| NM: 0,5 mg/kg                          | 214 | 0,04 | 0,15 | 0,6 | 0,00 |
| NM: 0,4 mg/kg                          | 214 | 0,04 | 0,15 | 0,6 | 0,00 |

**LISTA DE PARTICIPANTES****PRESIDENTE****ECUADOR****MsC. Israel Vaca****Coordinador General de Inocuidad de Alimentos****Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosario– AGROCALIDAD****Ministerio de Agricultura y Ganadería Acuacultura – MAG****Av. Eloy Alfaro N30-350 y Av. Amazonas**[israel.vaca@agrocalidad.gob.ec](mailto:israel.vaca@agrocalidad.gob.ec)**COPRESIDENTES****BRASIL****Mrs. Ligia Schreiner****Regulation National Health Surveillance Specialist****Brazilian Health Surveillance Agency - ANVISA****Brasília**[ligia.schreiner@anvisa.gov.br](mailto:ligia.schreiner@anvisa.gov.br)**GHANA****Mr. Ebenezer Kofi Essel****Head Food and Drugs Authority****Food Inspector P.O. Box CT 2783 Cantonments,****Accra - Ghana**[kooduntu@yahoo.co.uk](mailto:kooduntu@yahoo.co.uk)**Países miembros**

| País      | Nombre                          | Organización   | Cargo  | Correo electrónico                  |
|-----------|---------------------------------|--|--|-------------------------------------|
| Argentina | Lic. Silvana Ruarte             | Dirección de Fiscalización, Vigilancia y Gestión de Riesgo - Instituto Nacional de Alimentos | Jefe de Servicio Analítica de Alimentos  | sruarte@anmat.gov.ar                |
| Australia | Ms Matthew O'Mullane            | Food Standards Australia New Zealand   | Section Manager  | matthew.o'mullane@foodstandards.gov |
| Canadá    | Stephanie Glanville             | Bureau of Chemical Safety, Health Canada   | Scientific Evaluator, Food Contaminants Section                                      | stephanie.glanville@hc-sc.gc.ca     |
| Canadá    | Elizabeth Elliott               | Bureau of Chemical Safety, Health Canada   | Head, Food Contaminants Section  | elizabeth.elliott@hc-sc.gc.ca       |
| Chile     | Lorena Delgado                  |  | Coordinadora Nacional del Comité del CCCF  | ldelgado@ispch.cl                   |
| Colombia  | Wilmer Humberto Fajardo Jimenez | Instituto Nacional de Vigilancia y Control de Medicamentos y Alimentos – Invima              | Coordinador Grupo del Sistema de Análisis de Riesgos Químicos en Alimentos y Bebidas | wfajardoj@invima.gov.co             |

| País                 | Nombre                          | Organización   | Cargo   | Correo electrónico                             |
|----------------------|---------------------------------|--|---|--|
| Costa Rica           | Maria Elena Aguilar Solano      | Ministerio de Salud  | Dirección de Regulación de Productos de Interés Sanitario, Unidad de Normalización y Control  | maguilar@ministeriodesaludgo.cr                |
| Costa Rica           | Lic. Amanda Lasso Cruz          | Ministry of Economy, Trade and Industry                        | Licensed Food Technologist  | alasso@meic.go.cr                              |
| Ecuador              | Ana Gabriela Escobar            | AGROCALIDAD  | Responsable de la Unidad de Vigilancia y Control de Contaminantes   | Ana.escobar@agrocalidad.gob.ec                 |
| Egipto               | Noha Mohammed Atyia             | Egyptian Organization for Standardization & Quality (EOS)      | Food Standards Specialist   | nonaaatia@yahoo.com                            |
| El Salvador          | Claudia Guzmán                  | Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica                | Especialista CODEX ALIMENTARIUS   | cguzman@osartec.gob.sv                         |
| Alemania             | Dr. Annette Rexroth             | Federal Ministry for Nutrition and Agriculture                 | Senior Officer  | Annette.Rexroth@bmel.bund.de                   |
| Grecia               | EleniPapavasileiou              | General Chemical State Laboratory (GCSL)                       | Chemist PhDand Contact Person of the National Reference Laboratory on Heavy Metals ofthe Department of "Chemical Hazards in foods and special analyses" of the GCSL | e.papavasileiou@gcsl.gr                        |
| Japón                | Tsuyoshi ARAI                   | Ministry of Health, Labour and Welfare                         | Food Standards and Evaluation Division  | codexj@mhlw.go.jp                              |
| Japón                | Mao YANAGISAWA                  | Ministry of Health, Labour and Welfare                         | Office of International Food Safety   | mao.yanagisawa.0522@gmail.com                  |
| Perú                 | Carlos Leyva Fernandez          | SENASA   |   | cleyva@senasa.gob.pe                           |
| República Dominicana | Dra. Fátima del Rosario Cabrera |  | Dirección General de Medicamentos, Alimentos y Productos Sanitarios (DIGEMAPS) en el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MISPAS)                       | Codex.pccdor@misp.gob.do                       |
| España               | Marta Pérez González            | Spanish Agency for Consumer Affairs, Food Safety and Nutrition | Technical expert - Contaminants Management Department   | contaminantes@msssi.es                         |
| Trinidad y Tobago    | Farz Khan                       | Ministry of Health   | Chief Chemist and Director Food and Drugs   | farz.khan@health.gov.tt;<br>cfdd@health.gov.tt |

| País           | Nombre                   | Organización                      | Cargo  | Correo electrónico       |
|----------------|--------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------|
| Estados Unidos | Henry Kim                | U.S. Food and Drug Administration | On behalf of Lauren Posnick Robin, U.S. Delegate to CCCF | henry.kim@fda.hhs.gov    |
| Estados Unidos | Eileen Abt               | U.S. Food and Drug Administration |  | eileen.abt@fda.hhs.gov   |
| Uganda         | Hakim Baligeya Mufumbiro | Ag. Manager, Standards Department | Uganda National Bureau of Standards                      | hakimmufumbiro@yahoo.com |
| Uruguay        | Claudia Boulosa          |                                   |  | cboulosa@msp.gub.uy      |

### Organizaciones miembros

| Nombre                | Organización                          | Cargo  | Correo electrónico                 |
|-----------------------|---------------------------------------|--|------------------------------------|
| Eoin Keane            | Manager of Food Policy                | Food Drink Europe                            | e.keane@fooddrinkeurope.eu         |
| Catherine ENTZMINGER  | EUROPEAN COCOA ASSOCIATION            | General Secretary                            | Catherine.entzminher@eurococoa.com |
| Laura Shumow          | Candy USA                             | International Confectionery Association      | Laura.shumow@candyusa.com          |
| Amy Tatelbaum         | Candy USA                             | International Confectionery Association      | Amy.tatelbaum@candyusa.com         |
| Alice Costa           | CAOBISCO ICA/IOCCC                    | International Confectionery Association      | Alice.Costa@caobisco.eu            |
| Dr. James R. Coughlin | Institute of Food Technologists (IFT) | President & Founder                          | jrcoughlin@cox.net                 |
| Markus Lipp           | FAO                                   | JECFA Secretariat, Scientific Advice         | markus.lipp@fao.org                |
| Angelika Tritscher    | OMS                                   | Coordinator - Risk Assessment and Management | tritschera@who.int                 |