

**INFORME DE RESULTADOS DEL PLAN NACIONAL DE VIGILANCIA DE CADMIO EN
CACAO Y PRODUCTOS DERIVADOS DEL CACAO**

AÑO 2022

**INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS
(INVIMA)**

Dirección de Alimentos y Bebidas

Grupo del Sistema de Análisis del Riesgos Químicos

Marzo de 2024

Tabla de Contenido

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
1. RESULTADOS OBTENIDOS EN EL PLAN	5
2. EL TIPO Y NÚMERO DE CASOS DE INCUMPLIMIENTO DETECTADOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE PLAN.	11
3. CONCLUSIONES RESPECTO A LA TOMA DE MUESTRAS Y RESULTADOS ANALÍTICOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PLAN.....	25
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA EJECUCIÓN DEL PLAN	27
BIBLIOGRAFÍA.....	27

Resumen

El presente informe resume los resultados del proceso de vigilancia sobre la presencia de cadmio (Cd) en el grano de cacao tostado y descascarillado (materia prima) y de los productos derivados de cacao de consumo nacional y para exportación, en el periodo comprendido entre agosto a diciembre de 2022 en establecimientos fabricantes del territorio nacional.

Se recolectaron 200 muestras entre granos de cacao tostado y descascarillado, chocolate de mesa, cobertura de chocolate, barras de chocolate y cocoa en polvo de consumo nacional y de exportación para el plan de vigilancia de cadmio en cacao y productos derivados de cacao periodo año 2022. Estas muestras fueron analizadas por el Laboratorio de Referencia Nacional del Invima

En el país no existe una norma sanitaria que permita comparar la concentración de cadmio analizada en estos productos derivados del cacao y materias prima de cacao, por lo que solamente se puede indicar su presencia como resultados positivos y no se puede evidenciar resultados no conformes, no obstante, con los resultados obtenidos se realizará una comparación con normas de referencia internacional como las del Codex Alimentarius y el reglamento 2023/915 de la Unión Europea.

Este informe fue elaborado de acuerdo con el contenido establecido en el artículo 9 de la Resolución 770 de 2014, expedida por los Ministerios de Agricultura y Desarrollo Rural y de Salud y Protección Social

Palabras clave: Cadmio en cacao, contaminante químico.

Introducción

Con el propósito de contribuir a la inocuidad de los alimentos de consumo nacional, dentro de la misión de promover y proteger la salud de los consumidores y elevar el estatus sanitario del país, para lograr la equivalencia sanitaria del ingreso de productos colombianos a mercados internacionales, conforme a lo establecido en el artículo 4 de la Resolución 770 de 2014, del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Ministerio de Salud y Protección Social, se determinó que el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA en el marco de sus competencias es una de las entidades responsables de formular, ejecutar y realizar el seguimiento y evaluación del Plan Nacional de Vigilancia y Control de Residuos (PNSVCR).

Por lo tanto, el INVIMA formula y gestiona los planes de vigilancia y control para los productos de su competencia, los cuales se fundamentan en las actividades de vigilancia de la calidad e inocuidad como en el tema que ocupa de los productos derivados del cacao al consumo en Colombia, y para exportación, así mismo de su materia prima (cacao en grano tostado y descascarillado), de tal manera que podamos contar con datos que sirvan como insumo a la normatividad colombiana y el acceso de productos inocuos a los mercados, nacional e internacional.

Este informe presenta los resultados finales de cadmio en cacao y productos derivados del cacao para consumo nacional y exportación, obtenidos en establecimientos fabricantes de chocolate de mesa, cobertura de chocolate, cocoa en polvo y barras de chocolate¹ (chocolatina de leche o chocolate oscuro) dentro del Plan Nacional de Vigilancia de Cadmio en Cacao y productos derivados 2022. Los resultados finales se obtuvieron de muestras tomadas por el Invima en la etapa de transformación (fabricación o producción), las cuales fueron analizadas por el Laboratorio de Referencia Nacional INVIMA.

Actualmente Colombia no cuenta con normatividad sanitaria que establezca los niveles máximos de Cadmio en cacao y productos derivados del cacao. Así las cosas, para verificar si la presencia de cadmio en un producto derivado del cacao se puede llegar a considerar un resultado que cumpla con los requisitos se utilizará como referencia los niveles máximos establecidos en referencias internacionales tales como Codex Alimentarius y Unión Europea. Los resultados obtenidos se consideran resultados positivos al no tener una norma que permita identificar el nivel de cumplimiento en cuanto al contenido de cadmio en estos productos.

¹ **Barras de Chocolate:** En este tipo de producto está incluido las Chocolatinas de Leche, sin embargo, en el país a la barra de chocolate en general (con leche u oscuro (sin leche) se le llama coloquialmente “chocolatina”

1. Resultados obtenidos en el Plan

De acuerdo con el plan establecido en el periodo Año 2022, se analizaron 200 muestras para detectar y cuantificar el contaminante cadmio en granos de cacao tostado y descascarillado como materia prima y de productos derivados de cacao de consumo nacional y para exportación como barras de chocolate, chocolate de mesa, cocoa en polvo y cobertura de chocolate, recolectadas en establecimientos fabricantes de competencia del Invima.

1.1. Toma y análisis de muestras

Dentro del plan se proyectó la toma de 200 muestras para el análisis de Cadmio en grano tostado y descascarillado como materia prima y en productos derivados del cacao para consumo nacional y exportación. La toma de muestras se distribuyó en 30 muestras de grano en cacao tostado y descascarillado, como materia prima para la elaboración de productos derivados del cacao, 170 muestras de productos derivados, 126 de consumo nacional y 44 de exportación.

De las 126 muestras de productos derivados de consumo nacional, su distribución fue de 35 muestras de barra de chocolate, 32 de chocolate de mesa, 28 de cobertura de chocolate y 31 de cocoa en polvo.

De las 44 muestras de productos derivados para exportación, su distribución fue de 18 muestras de barra de chocolate, 3 de chocolate de mesa, 18 de cobertura de chocolate y 5 de cocoa en polvo.

Del total de las 200 muestras proyectadas se lograron todas las muestras con una ejecución del 100%. Las muestras se tomaron en establecimientos fabricantes de este tipo de productos inscritos en el censo de establecimiento fabricantes de alimentos del Invima

Las 200 muestras se distribuyeron de acuerdo con lo indicado en las Tablas 1, 2, 3 y 4 y Gráfico 1. En las tablas 1 y 2 se describe la cantidad de muestras proyectadas y tomadas para el plan.

Tabla 1. Cantidad de las muestras analizadas y su porcentaje dentro del Plan Año 2022

Tipo de muestra	Muestras analizadas	Porcentaje (%)
Materia prima*	30	15%
Productos derivados de Cacao**	170	85%
Total	200	100%

*Cacao en grano tostado y descascarillado

** Chocolate de mesa, cobertura de chocolate, barra de chocolate, cocoa en polvo

Fuente: Invima 2022

Tabla 2. Cantidad de las muestras analizadas de productos derivados de consumo nacional y productos derivados de exportación y su porcentaje dentro del Plan Año 2022

Tipo de muestra	Muestras Analizadas	Porcentaje (%)
Productos derivados de consumo nacional	126	74%
Productos derivados para exportación	44	26%

Tipo de muestra	Muestras Analizadas	Porcentaje (%)
Total	170	100%

Fuente: Invima 2022

Tabla 3. Cantidad de las muestras analizadas de productos derivados de consumo nacional y su porcentaje dentro del Plan Año 2022

Tipo de muestra	Muestras Analizadas	Porcentaje (%)
Barras de Chocolate	35	28%
Chocolate de mesa	32	26%
Cobertura de Chocolate	28	22%
Cacao en polvo	31	24%
Total	126	100%

Fuente: Invima 2022

Tabla 4. Cantidad de las muestras analizadas de productos derivados de consumo de exportación y su porcentaje dentro del Plan Año 2022

Tipo de muestra	Muestras Analizadas	Porcentaje (%)
Chocolate de Mesa	3	7%
Barras de Chocolate	18	41%
Cobertura de Chocolate	18	41%
Cocoa en polvo	5	11%
Total	44	100%

Fuente: Invima 2022

Tabla 5. Cantidad de las muestras de productos derivados para exportación proyectadas y tomadas-analizadas y su porcentaje dentro del Plan Año 2022

Tipo de muestra	Muestras proyectadas	Muestras Analizadas	Porcentaje (%)
Cocoa en polvo	12	6	50
Chocolate de Mesa	7	6	85.7
Barras de Chocolate	23	12	52
Cobertura de Chocolate	11	26	236
Total	53	50	94.3

Fuente: Invima 2022

Las muestras de materia prima y de los productos derivados del cacao, tanto de consumo nacional como de exportación fueron tomadas en 37 establecimientos localizados en la ciudad de Bogotá y en los departamentos de Antioquia, Cauca, Córdoba, Cundinamarca, Huila, Meta, Santander y Valle del Cauca. Uno de estos establecimientos tiene sede en dos departamentos Bogotá y Antioquia, descritos en la tabla 6.

Tabla 6: Cantidad de muestras recolectadas por departamento y municipio del Plan 2022

Departamento	Municipio	Cantidad de establecimientos	Cantidad de muestras tomadas
Antioquia	Angostura	7	45
	Barbosa		
	Medellín		
	Rionegro*		
	San Rafael		
Bogotá D.C.	Bogotá D.C*	8	63
Cauca	Popayán	1	14
Córdoba	Tierralta	1	2
Cundinamarca	Funza	2	15
	Cota		
Huila	Neiva	2	6
	Tello		
Meta	Villavicencio	1	1
Santander	Bucaramanga	13	30
	Contratación		
	Floridablanca		
	Girón		
	Piedecuesta		
	Rionegro		
	San Vicente de Chucurí		
	Villanueva		
Valle del Cauca	San Pedro	2	24
	Zarzal		
11 departamentos	22 municipios	37	170

*En estos municipios se encuentra 2 sedes de un establecimiento.

Fuente: Invima 2022

1.1.1. Materia Prima

De las 200 muestras tomadas para la ejecución del plan, se tomaron y analizaron un total de 30 muestras de materia prima de cacao, correspondiente al 15 % del total. En la tabla 1, se indica la cantidad de muestras de materia prima tomadas y analizadas. El total de las muestras de materia prima corresponden a cacao en grano tostado y descascarillado.

1.1.2. Productos derivados de cacao

De las 200 muestras analizadas para la ejecución del plan, se analizaron 170 muestras de productos derivados del cacao distribuidas, así:

- Productos derivados de consumo nacional
- Productos derivados de exportación

1.1.2.1. Productos derivados de consumo nacional

Del total de 170 muestras programadas de productos derivados, se analizaron 126 muestras de productos de consumo nacional, que se describe en la tabla 3.

1.1.2.2. Productos derivados para exportación

De las 200 muestras tomadas para la ejecución del plan, se analizaron 44 muestras de productos derivados del cacao para exportación distribuidas según lo descrito en la tabla 4.

1.2. Procedencia de la Materia Prima

Durante la toma de muestras se realizó el ejercicio de identificar la procedencia de la materia prima² y de la materia prima de fabricación de los productos derivados del cacao, tanto de consumo nacional como de exportación, a través del diligenciamiento del acta de toma de muestras en la cual se solicita información de la procedencia de la materia prima (cacao en grano tostado y descascarillado) y con la que se fabrica estos productos derivados.

De las 200 muestras analizadas, 30 de materia prima y 170 de productos derivados para consumo nacional y de exportación, se pudo identificar que proceden de varios departamentos. En las tablas 7 y 8, se describe la procedencia de las muestras de materia prima y de la que se utiliza para la fabricación de los productos derivados del cacao con los niveles de cadmio en rango.

Tabla 7. Procedencia de las muestras de la Materia Prima (cacao en grano tostado y descascarillado)

Departamento	Muestras	Municipio	Muestras	Rango contenido (Cd mg/kg)
Arauca	2	Araucuita	1	1,018
		No Reporta	1	3,677
Antioquia	3	San Rafael	2	0,348 - 0,44
		Yarumal	1	0,52
Cesar	2	San Alberto	2	0,281 - 0,473
Córdoba	2	Tierralta	1	0,681
		Valencia	1	0,751
Huila	2	Baraya	1	0,445
		Tello	1	0,599
Meta	1	Puerto Lleras	1	0,271
Nariño	2	Tumaco	2	0,29 - 0,339
Putumayo	1	Valle del Guamuez	1	0,316
Santander	12	Landázuri	2	6,055 - 7,489
		Rionegro	1	0,437
		San Vicente de Chucuri	6	1,704 - 6,98
		Socorro	2	0,444 - 1,089
		Santa Elena de Opón	1	2,387
Varios	2	Varios	2	1,283 - 2,275
No Reporta	1	NR	1	3,003
TOTAL	30	TOTAL	30	0,271 – 7,489

* La materia procede de varios municipios y departamentos

NR: No Reporta

Fuente: Invima 2023

² Materia Prima: Cacao en grano tostado y descascarillado

Se observa que para las muestras de materia prima reportadas en la tabla 7 la mayoría es procedente del departamento de Santander y las minorías de los departamentos de Antioquia, Cesar, Córdoba, Huila y Nariño y de mezclas.

En relación con los rangos de contenido Cadmio, el departamento de procedencia de materia prima con mayor contenido de cadmio es Santander, específicamente en los municipios de Landázuri (6,055 - 7,489 mg/kg) y San Vicente de Chucurí (1,704 - 6,98 mg/kg); los departamentos con menor contenido de cadmio en materia prima son Nariño y Cesar, en los municipios Tumaco (0,29 - 0,339 mg/kg) y San Alberto (0,281 - 0,473 mg/kg) respectivamente. Sin embargo, los rangos de contenido de cadmio de estas muestras de materia prima van desde valores de 0,271 mg/kg de procedencia de Meta, en el municipio de Puerto Lleras hasta 6,98 mg/kg procedente de Santander en el municipio de San Vicente de Chucurí.

En la Tabla 8 se reporta la procedencia de la materia prima de los productos derivados del cacao (Barras de chocolate, cobertura de chocolate y Chocolate de mesa y Cocoa en polvo) de consumo nacional y de exportación con los rangos de contenido de cadmio.

Tabla 8. Procedencia de la Materia Prima de los productos derivados del cacao de consumo nacional y de exportación

Tipo de Producto	Muestras	Departamento	Muestras	Municipio/País*	Muestras	Rango contenido (Cd mg/kg)
PRODUCTOS DERIVADOS DE CONSUMO NACIONAL						
Barra de chocolate	35	Antioquia	1	Yarumal	1	0,112
		Cesar	2	San Alberto	2	0,121 - 0,403
		Córdoba	1	Puerto Libertador	1	0,972
		Magdalena	2	Puerto Bello	1	2,742
				Santamarta	1	0,071
		Meta	2	Guamal	1	0,188
				Puerto Lleras	1	0,442
		Nariño	2	Tumaco	2	0,209 - 0,249
		Putumayo	1	Valle del Guamuez	1	0,457
		Santander	3	Carmen de Chucurí	2	0,105 - 0,182
				Landázuri	1	0,803
		Varios*	5	Varios	5	0,343 - 0,802
Chocolate de mesa	32	No Reporta	14	No Reporta	14	<0,022 - 0,651
		Importado	2	España*	2	<0,06
		Antioquia	1	San Rafael	1	0,401
		Córdoba	1	Tierralta	1	0,462
		Huila	3	Baraya	1	0,192
				Garzón	1	0,224
				Tello	1	0,359
		Meta	1	Villavicencio	1	0,565
		Nariño	1	Tumaco	1	3,442
		Santander	21	Cimitarra	1	1,482
				Contratación	1	4,866
				Carmen de Chucurí	1	2,855
				Piedecuesta	1	1,187
				Rionegro	1	0,173
				Santa Elena de Opón	1	3,572

Tipo de Producto	Muestras	Departamento	Muestras	Municipio/País*	Muestras	Rango contenido (Cd mg/kg)
				San Vicente de Chucurí	13	0,187 - 2,144
				Socorro	2	0,155 - 0,397
		Varios*	3	Varios	3	1,188 – 3,572
		No Reporta	1	No Reporta	1	0,317
Cobertura de Chocolate	28	Cesar	2	San Alberto	2	0,139 - 0,436
		Huila	1	Neiva	1	0,446
		Magdalena	2	Zona Bananera	2	0,102 - 0,178
		Nariño	6	Tumaco	6	<0,070 - 0,511
		Santander	7	Carmen de Chucurí	4	0,174 - 0,816
				San Vicente de Chucurí	3	0,46 - 0,806
		Tolima	1	Chaparral	1	0,562
		Importado	2	España*	2	<0,06
		Varios*	4	Varios	4	0,472 - 2,168
		No Reporta	3	No Reporta	3	<0,022 - 0,942
		Cocoa en polvo	31	Antioquia	1	Yarumal
Arauca	2			Arauquita	2	3,592 - 4,928
Cesar	1			San Alberto	1	2,567
Huila	1			Garzón	1	3,116
Nariño	2			Tumaco	2	3,902 - 6,319
Importado	8			España	8	0,191 - 0,402
Varios*	12			Varios	12	4,255 - 9,537
No Reporta	4			No Reporta	4	0,178 - 4,555
PRODUCTOS DERIVADOS DE EXPORTACIÓN						
Barra de chocolate	9	Meta	1	Guamal	1	0,38
		Nariño	2	Tumaco	2	0,239 - 0,256
		Importado	1	España	1	<0,06
		Varios	4	Varios	4	0,356 - 1,242
		No Reporta	10	No Reporta	10	0,056 – 2,567
Chocolate de mesa	3	Antioquia	1	Yarumal	1	0,831
		Nariño	1	Tumaco	1	0,865
		Santander	1	Carmen de Chucurí	1	0,498
Cobertura de Chocolate	19	Cesar	4	San Alberto	4	0,101 - 0,685
		Magdalena	1	Zona Bananera	1	<0,06
		Nariño	4	Tumaco	4	0,23 - 0,397
		Importado	2	España	2	<0,06
		Varios*	4	Varios	4	0,304 - 2,109
		No Reporta	3	No Reporta	3	<0,072 -0,369
Cocoa en polvo	5	Antioquia	1	Apartadó	1	2,49
		Nariño	1	Tumaco	1	0,355
		Varios*	3	Varios	3	7,61 - 8,337
TOTAL	170		170	TOTAL	170	

* La materia prima con que se fabricaron estos productos derivados es procedente de varios municipios y departamentos

NR: No Reporta

Fuente: Invima 2023

Se observa que para las muestras de producto derivados del cacao de consumo nacional y de exportación reportadas en la tabla 8 la mayoría procede del departamento de Santander y de varios

departamentos y el resto de los departamentos Antioquia, Cesar, Córdoba, Huila, Meta y Nariño y, de mezclas y de origen no reportado.

En relación con los contenidos de Cadmio, los departamentos de procedencia de la materia prima con que se elaboran los productos derivados de consumo nacional con mayor contenido de Cadmio son: Chocolate de mesa (0,155 - 4,866 mg/kg) es Santander; Cobertura de Chocolate (0,472 - 2,168 mg/kg) son de varios departamentos; Barra de Chocolate (0,803 - 2,742 mg/kg) son de Córdoba, Magdalena y Santander; y Cocoa en Polvo (2,567 - 9,537 mg/kg) son de Arauca, Antioquia, Cesar, Huila y Nariño, de otros departamentos y de origen no reportado.

Los departamentos de procedencia de materia prima de los productos derivados de consumo nacional con menor contenido de Cadmio son: Barra de Chocolate (0,071 mg/kg) es Magdalena, municipio Santamarta y (<0.06 mg/kg) importado de España; Chocolate de mesa (0,155 - 0,224 mg/kg) de los departamentos Santander, municipios Piedecuesta, Rionegro y Socorro, y Huila, municipios Baraya y Garzón.

Los departamentos de procedencia de la materia prima con que se elaboran los productos derivados para exportación con mayor contenido de cadmio son: Barra de Chocolate (1,242 - 2,567 mg/kg) de varios departamentos y de origen no reportado; Chocolate de mesa (0,498 - 0,865 mg/kg) de Antioquia, Nariño y Santander; Cobertura de Chocolate (0,685 - 2,109) de Cesar y de varios departamentos; y Cocoa en Polvo (7,61 - 8,337) de varios departamentos.

2. El tipo y número de casos de incumplimiento detectados durante la ejecución de Plan.

Es importante señalar que en Colombia no existe normatividad sanitaria que permita comparar el contenido de cadmio en grano de cacao tostado y descascarillado ni en sus productos derivados de consumo nacional y para exportación, para identificar productos rechazados o no conformes.

Teniendo en cuenta lo anterior, para tener conocimiento del contenido de cadmio (presencia o resultados positivos de cadmio) encontrados en las muestras analizadas de los productos derivados de consumo nacional y de exportación, estos valores se compararían con los niveles máximos de contenido de cadmio establecidas en las normas de referencia internacional del Codex de Contaminantes en Alimentos y Reglamento 2023/915 de la Unión Europea, información que se tratará en el numeral 2.1.

En la tabla 9 se reporta la cantidad de resultados no conformes comparados con la norma de referencia internacional Codex CXS 193-1995.

Tabla 9. Comparación de resultados con Codex Alimentarius CXS 193-1995

Productos de Chocolate	NM [Cd] mg/kg	Cantidad de muestras con [Cd] < NM Cumple	Cantidad de muestras con [Cd] > NM o No cumple
Chocolates que contienen o declaran ≥ 30 % del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca	0.3	16	6

Productos de Chocolate	NM [Cd] mg/kg	Cantidad de muestras con [Cd] < NM Cumple	Cantidad de muestras con [Cd] > NM o No cumple
Chocolate que contiene o declara entre $\geq 30\%$ y $< 50\%$ del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca	0.7	41	20
Chocolate que contiene o declara $\geq 50\%$ al $< 70\%$ del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca	0.8	16	7
Chocolate que contiene o declara $\geq 70\%$ del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca	0.9	32	32
Total	--	105	65

Fuente: Invima 2023

Los resultados obtenidos de la comparación de los datos de concentración de cadmio de los productos derivados con la norma de referencia internacional Codex Alimentarius CXS 193-1995 muestra que de las 170 muestras de productos derivados analizadas 105 muestras cumplen con los niveles máximos establecidos por Codex y 65 no cumplen. En el numeral 2.2.1 de este informe se reporta el análisis por cada tipo de producto de chocolate según su porcentaje de cacao.

En la tabla 10 se reporta la cantidad de resultados no conformes comparados con la norma de referencia internacional Reglamento 2023/915 de la unión europea (contiene los niveles máximos de Cadmio en productos de cacao establecidas en el reglamento 488 de 2014)

Tabla 10. Comparación de resultados con Reglamento 2023/915 de la Unión Europea

Productos derivados del Cacao	Nivel Máximo [Cd] mg/kg	Cantidad de muestras con [Cd] < NM Cumple	Cantidad de muestras con [Cd] > NM o No cumple
Chocolate con leche con un contenido de materia seca total de cacao $< 30\%$	0.1	0	4
Chocolate con un contenido de materia seca total $< 50\%$	0.3	22	32
Chocolate con leche con un contenido de materia seca total de cacao $\geq 30\%$	0.3	8	19
Chocolate con un contenido de materia seca total $\geq 50\%$	0.8	46*	39*
Cacao en polvo vendido al consumidor final o como ingrediente activo en cacao en polvo edulcorado vendido al consumidor final (chocolate para beber) *	0.6	12	24

*En estos datos se incluye también los resultados de cocoa en polvo

Fuente: Invima, 2023

En el numeral 2.2.2 de este informe se reporta el análisis por cada tipo de producto de chocolate según su porcentaje de cacao

2.1. Materia Prima

A continuación, se calcula el valor aproximado de cadmio en la materia prima, de acuerdo con la metodología utilizada en los informes de resultados del periodo 2019 – 2020³ y año 2021⁴, utilizando el cálculo matemático de regla de 3 o proporcionalidad para obtener un valor cercano de la concentración de cadmio que podría contener la materia prima en un hipotético uso en la fabricación de los productos derivados como (Barras de chocolate, Cocoa en polvo, Chocolate de mesa y cobertura de chocolate) según la clasificación establecida en la referencias normativas de Codex Alimentarius (CXS 195 -1955) y de la Unión Europea (Reglamento 2023/915).

Asimismo, también se realizará el cálculo con la propuesta para niveles de Cadmio en granos establecida por Meter et al (2019)⁵ quienes aplican una relación de proporcionalidad a los niveles máximos de Cadmio establecidos en las mencionadas referencias internacionales.

Según Meter et al (2019), indica que la manteca de cacao contiene niveles mínimos de cadmio, la concentración de cadmio en la masa de cacao es similar a la del licor de cacao, subproducto del proceso de fermentación, secado y tostado. Es decir, conociendo el porcentaje de masa de cacao o sólidos del cacao en el producto final de chocolate, se puede utilizar la siguiente ecuación para estimar el nivel máximo de cadmio en los sólidos de cacao en el producto final derivado del cacao o chocolate, a saber:

$$NM_{mp} = \frac{NM_{RI}}{X\%p}$$

NM_{MP}: Nivel máximo de cadmio en la materia prima o cacao tostado y descascarillado (mg/kg)

NM_{RI}: Nivel máximo permitido por las normas de referencia internacional, como Codex Alimentarios o de la Unión Europea para el producto derivado del cacao.

X_{%p}: Porcentaje de sólidos de cacao en el producto derivado.

2.1.1. Cálculo del contenido de Cadmio en cacao con base en los niveles máximos establecidos en la Norma General para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos CXS 193-1995⁶ y aprobados en el Informe del 45º periodo de sesiones de la Comisión de Codex Alimentarius⁷

³ Informe Final sobre los resultados del Plan Nacional de Vigilancia de Cadmio en Cacao y Productos derivados del cacao (Cacao, Chocolate de Mesa, Cobertura de Chocolate/Chocolatina de Leche) (2019 – 2020).

⁴ Informe de resultados del Plan Nacional de Vigilancia de Cadmio en Cacao y Productos derivados del cacao, Año 2021

⁵ Meter, A., R. Atkinson y B. Laliberte. Cadmio en el cacao de América Latina y el Caribe. Análisis de la investigación y soluciones potenciales para la mitigación. 84pp. Bioversity International. 2019

⁶ Codex Alimentarius – Normas internacionales para los Alimentos, Norma General para los contaminantes y las toxinas presentes en los Alimentos, CXS 193-1995 Adoptado en 1995, Enmendado en 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019.

⁷ PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS - INFORME DEL 45.º PERÍODO DE SESIONES DE LA COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS, REP22/CAC, Virtual, febrero de 2023

En la tabla 11, se relaciona los productos de chocolate que declara o contiene porcentaje del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca con sus respectivos niveles máximos de Cadmio (Cd) definidos en la Norma General para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos CXS 193-1995, y el cálculo de los niveles de cadmio en materia prima^{8, 9, 10}.

Tabla 11. Niveles de Concentración de Cd en materia prima base de los productos de chocolate con contenidos de sólidos de cacao definidos en el Codex Alimentarius (CXS 195 – 1995)

Productos de Chocolate	NM [Cd] mg/kg	Niveles máximos de Concentración de Cd en materia prima	
		Proporcionalidad Informes (2019 – 2020) y (2021)	Formula Meter et al (2019)
Chocolates que contienen o declaran ≥ 30 % del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca	0.3	<1 mg/kg	$= \left(0,3 \frac{mg}{kg} \middle 0,3 \right)$ $= 1 \text{ mg/kg}$
Chocolate que contiene o declara entre ≥ 30 % y <50 % del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca	0.7	<1.4 mg/kg	$= \left(0,7 \frac{mg}{kg} \middle 0,5 \right)$ $= 1,4 \text{ mg/kg}$
Chocolate que contiene o declara $\geq 50\%$ al < 70% del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca	0.8	<1,14mg/kg	$= \left(0,8 \frac{mg}{kg} \middle 0,7 \right)$ $= 1,14 \text{ mg/kg}$
Chocolate que contiene o declara $\geq 70\%$ del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca	0.9	< 1,29 mg/kg	$= \left(0,8 \frac{mg}{kg} \middle 0,7 \right)$ $= 1,29 \text{ mg/kg}$

*Adaptado por Invima, 2023

Como se puede observar en la Tabla 11, los contenidos máximos de cadmio en la materia prima calculados por la proporcionalidad y por la expresión matemática propuesta por Meter et al (2019) tienen los mismos resultados con base en los niveles máximos de cadmio establecidos por el Codex Alimentarius.

Ahora bien, con base en los niveles máximos de concentración de cadmio calculados en la materia prima indicado en la Tabla 11, de las 30 muestras analizadas de materia prima se podría utilizar 18 muestras para la fabricación de los productos de chocolates con concentraciones de Cacao establecidos por el CXS 195- 195 del Codex Alimentarius, las cuales se describen en la Tabla 12.

⁸ Informe Final sobre los resultados del Plan Nacional de Vigilancia de Cadmio en Cacao y Productos derivados del cacao (Cacao, Chocolate de Mesa, Cobertura de Chocolate/Chocolatina de Leche) (2019 – 2020).

⁹ Informe de resultados del Plan Nacional de Vigilancia de Cadmio en Cacao y Productos derivados del cacao, Año 2021

¹⁰ Meter, A., R. Atkinson y B. Laliberte. Cadmio en el cacao de América Latina y el Caribe. Análisis de la investigación y soluciones potenciales para la mitigación. 84pp. Bioersity International. 2019

Tabla 12. Cantidad de muestras de granos de cacao tostado y descascarillado como materia que cumplen con los niveles máximos de concentración de cadmio según Codex Alimentarius (CXS 195 – 1995)

Productos de Chocolate definidos por Codex alimentarios	NM [Cd] mg/kg calculado en materia prima	Cantidad de muestras de materia prima*
Chocolates que contienen o declaran <30 % del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca	<1	15
Chocolate que contiene o declara entre ≥30 % y <50 % del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca	<1,4	18
Chocolate que contiene o declara ≥ 50% al < 70% del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca	<1,14	17
Chocolate que contiene o declara ≥ 70% del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca	< 1,29	18

*Fuente: Invima, 2023

En la Tabla 12, se indica la cantidad de muestras de materia prima o cacao en grano tostado y descascarillado que cumplen con los niveles máximos de cadmio calculado para la materia prima, con base en los niveles máximos de cadmio establecido para productos derivados de cacao de Codex Alimentarius.

De acuerdo con lo indicado en la tabla 12, se puede inferir que hay una cantidad de 12 muestras de materia prima analizadas que contiene concentraciones de cadmio mayores a 1.29 mg/kg (Concentración máxima calculada con la cual se podría fabricar o producir un producto de chocolate definidos por el Codex Alimentarius) de las cuales hay que buscar alternativas para poder ser utilizadas en la elaboración de productos que no excedan los niveles máximos establecidos para este contaminantes en la norma de referencia del Codex.

2.1.2. Cálculo del contenido de Cadmio en cacao con base en los niveles máximos de Cadmio (Cd) establecidos en el Reglamento 2023/915¹¹ de la Unión Europea

En la Tabla 13 se relaciona los productos de chocolate que declara o contiene porcentaje del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca con sus respectivos niveles máximos de Cadmio (Cd) definidos en el Reglamento 2023/915 de la UE y el cálculo de los niveles de cadmio en materia prima^{12, 13, 14}.

¹¹Reglamento 2023/915 de la Unión Europea que derogó la Reglamento 1881/2006, manteniendo los niveles de cadmio en productos derivados establecidos en su Reglamento modificadorio 488 de 2014.

¹² Informe Final sobre los resultados del Plan Nacional de Vigilancia de Cadmio en Cacao y Productos derivados del cacao (Cacao, Chocolate de Mesa, Cobertura de Chocolate/Chocolatina de Leche) (2019 – 2020).

¹³ Informe de resultados del Plan Nacional de Vigilancia de Cadmio en Cacao y Productos derivados del cacao, Año 2021

¹⁴ Meter, A., R. Atkinson y B. Laliberte. Cadmio en el cacao de América Latina y el Caribe. Análisis de la investigación y soluciones potenciales para la mitigación. 84pp. Bioersivity International. 2019.

Tabla 13. Niveles de Concentración de Cd en materia prima base de los productos de chocolate con contenidos de sólidos de cacao definidos en el Reglamento 2023/915 de la UE

Productos de Chocolate definidos en el Reglamento 2023/915 de la UE	NM [Cd] mg/kg	Niveles máximos de Concentración de Cd en materia prima	
		Proporcionalidad Informes (2019 – 2020) y (2021)	Formula Meter et al (2019)
Chocolate con leche con un contenido de materia seca total de cacao < 30 %	0.1	<0,33mg/kg	$= \left(0,1 \frac{mg}{kg} \middle 0,3\right)$ $= 0,33mg/kg$
Chocolate con un contenido de materia seca total < 50%	0.3	< 0,6 mg/kg	$= \left(0,3 \frac{mg}{kg} \middle 0,5\right)$ $= 0,6 mg/kg$
Chocolate con leche con un contenido de materia seca total de cacao ≥ 30%	0.3	<1 mg/kg	$= \left(0,3 \frac{mg}{kg} \middle 0,3\right)$ $= 1 mg/kg$
Chocolate con un contenido de materia seca total ≥ 50%	0.8	< 1,6 mg/kg	$= \left(0,8 \frac{mg}{kg} \middle 0,5\right)$ $= 1,6 mg/kg$
Cacao en polvo vendido al consumidor final o como ingrediente activo en cacao en polvo edulcorado vendido al consumidor final (chocolate para beber) *	0.6	< 0,6 mg/kg	$= \left(0,6 \frac{mg}{kg} \middle 1\right)$ $= 0.6 mg/kg$

Adaptado por Invima, Año 2023

* Se define % cacao del cacao en polvo 100%

Como se puede observar en la Tabla 13, los contenidos máximos de cadmio en la materia prima calculados por la proporcionalidad y por la expresión matemática propuesta por Meter et al (2019) tienen los mismos resultados con base en los niveles máximos de cadmio establecidos por la Unión Europea.

Ahora bien, con base en los niveles máximos de concentración de cadmio calculados en la materia prima indicado en la Tabla 13, de las 30 muestras analizadas de materia prima se podría utilizar 16 muestras para la fabricación de los productos de chocolates con concentraciones de Cacao establecidos por el Reglamento 2023/915 de la Unión Europea, las cuales se describen en la Tabla 14.

Tabla 14. Cantidad de muestras de granos de cacao tostado y descascarillado como materia que cumplen con los niveles máximos de concentración de cadmio según Unión Europea (Reglamento 2023/915)

Productos de Chocolate definidos en el Reglamento 2023/915 de la UE	NM [Cd] mg/kg calculado en Materia prima	Cantidad de muestras de materia prima*
Chocolate con leche con un contenido de materia seca total de cacao < 30 %	<0,33	4
Chocolate con un contenido de materia seca total < 50%	< 0,6	13
Chocolate con leche con un contenido de materia seca total de cacao ≥ 30%	<1	15

Productos de Chocolate definidos en el Reglamento 2023/915 de la UE	NM [Cd] mg/kg calculado en Materia prima	Cantidad de muestras de materia prima*
Chocolate con un contenido de materia seca total $\geq 50\%$	< 1,6	18
Cacao en polvo vendido al consumidor final o como ingrediente activo en cacao en polvo edulcorado vendido al consumidor final (chocolate para beber)	< 0,6	13

*Fuente: Invima 2023

En la Tabla 14, se indica la cantidad de muestras de materia prima o cacao en grano tostado y descascarillado que cumplen con los niveles máximos de cadmio calculado para la materia prima, con base en los niveles máximos de cadmio para productos derivados de cacao de la Unión Europea

De acuerdo con lo indicado en la tabla 14, se puede inferir que hay una cantidad de 12 muestras de materia prima que contiene concentraciones de Cadmio mayores a 1.6 mg/kg, (concentración máxima con la cual se podría fabricar o producir los productos de chocolate definidos en el Reglamento 2023/915) de las cuales se deben buscar alternativas para utilizarlas en elaboración de productos que no excedan los valores establecidos en el reglamento mencionado.

2.2. Productos derivados del Cacao

En Colombia no existe normatividad sanitaria que permita comparar el contenido de cadmio en productos derivados del cacao. Para tener conocimiento de los niveles de concentración de cadmio en las muestras de productos derivados se utilizará como referencia normativa en niveles de este contaminante las establecidas para los productos de chocolate por el Codex Alimentarius y el Reglamento 2023/915 de la Unión Europea.

Se hará un análisis comparativo a las 170 muestras de productos derivados del cacao de consumo nacional y para exportación recolectadas a las cuales se les analizó el contenido de cadmio.

2.2.1. Análisis con base en los niveles máximos de Cadmio en productos de Chocolate establecidos por el Codex Alimentarius CXS 195- 1995.

Se realizará la comparación por cada tipo de producto según su composición de materia seca total de cacao, con lo establecido en la Norma General para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos CXS 195-1995. Es importante resaltar que, en el año 2022, el Codex Alimentarius aprobó los niveles máximos de Cadmio en productos de Chocolate que contiene o declara < 30% y ≥ 30 al < 50% del total de sólidos de materia seca, que se encuentran descritos en la Tabla 11.

2.2.1.1. Chocolate que contiene o declara < 30% del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca

En la Tabla 15, se relaciona la cantidad de muestras de productos de chocolate que contiene o declara contiene < 30% del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca que cumplen o no el nivel máximo de cadmio (**Cd < 0.3 mg/kg**) establecidos por el Codex Alimentarius para estos productos.

Tabla 15. Cantidad de muestras de productos de chocolate < 30% del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca. Comparativo Codex Alimentarius (CXS 195 – 1995)

Productos de chocolate < 30 % de cacao en base seca	Muestras	Cd <0,3mg/kg	Cd ≥0,3mg/kg
PRODUCTOS DE CONSUMO NACIONAL			
Barra de Chocolate	3	2	1
Cobertura de Chocolate	6	3	3
Chocolate de mesa	1	1	0
Cocoa en polvo	3	2	1
Subtotal	13	8	5
PRODUCTOS DE EXPORTACIÓN			
Barra de Chocolate	5	5	0
Cobertura de Chocolate	4	3	1
Subtotal	9	8	1
Total	22	16	6

Fuente: Invima 2023

Como observa hay en total 22 muestras de productos de chocolate, según Codex Alimentarius (CXS 195 – 1995), 16 contienen concentraciones de cadmio < 0,3 mg/kg y 6 sobrepasan el nivel máximo de 0,3 mg/kg.

2.2.1.2. Chocolate que contiene o declara ≥ 30% al < 50% del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca.

En la Tabla 16, se relaciona la cantidad de muestras de productos de chocolate que contiene o declara relaciona los productos de chocolate que declara o contiene ≥ 30% al < 50% del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca y se realiza la comparación con el nivel máximo de **Cd < 0.7 mg/kg** establecidos por el Codex Alimentarius, para estos productos.

Tabla 16. Cantidad de muestras de productos de chocolate ≥ 30% al < 50% del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca. Comparativo Codex Alimentarius (CXS 195 – 1995).

Productos de chocolate ≥ 30% al < 50 % de cacao en base seca	Muestras	Cd <0,7 mg/kg	Cd ≥ 0,7 mg/kg
PRODUCTOS DE CONSUMO NACIONAL			
Barra de Chocolate	17	15	2
Cobertura de Chocolate	11	9	2
Chocolate de mesa	21	8	13
Subtotal	49	32	17
PRODUCTOS DE EXPORTACIÓN			
Barra de Chocolate	4	4	0
Cobertura de Chocolate	5	4	1
Chocolate de mesa	2	0	2
Cocoa en Polvo	1	1	0

Productos de chocolate $\geq 30\%$ al $< 50\%$ de cacao en base seca	Muestras	Cd $< 0,7$ mg/kg	Cd $\geq 0,7$ mg/kg
Subtotal	12	9	3
Total	61	41	20

Fuente: Invima 2023

Como observa hay en total 61 muestras de productos de chocolate, según Codex Alimentarius (CXS 195 – 1995), 41 contienen concentraciones de cadmio < 0.7 mg/kg y 20 superan el nivel máximo de 0.7 mg/kg.

2.2.1.3. Chocolate que contiene o declara $\geq 50\%$ al $< 70\%$ del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca.

En la Tabla 17, se relaciona la cantidad de muestras de productos de chocolate que contiene o declara relaciona los productos de chocolate que declara o contiene $\geq 50\%$ al $< 70\%$ del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca que cumplen o no el nivel máximo de cadmio (Cd < 0.8 mg/kg) establecidos en el Codex Alimentarius, para estos productos.

Tabla 17. Cantidad de muestras de productos de chocolate $\geq 50\%$ al $< 70\%$ del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca. Comparativo Codex Alimentarius (CXS 195 – 1995).

Productos de chocolate $\geq 50\%$ al $< 70\%$ de cacao en base seca	Muestras	Cd $< 0,8$ mg/kg	Cd $\geq 0,8$ mg/kg
PRODUCTOS DE CONSUMO NACIONAL			
Barra de Chocolate	8	7	1
Cobertura de Chocolate	4	2	2
Chocolate de mesa	4	3	1
Subtotal	16	12	4
PRODUCTOS DE EXPORTACIÓN			
Barra de Chocolate	2	0	2
Cobertura de Chocolate	5	4	1
Subtotal	7	4	3
Total	23	16	7

Fuente: Invima 2023

Como se observa hay en total 23 muestras de productos de chocolate, según Codex Alimentarius (CXS 195 – 1995), 16 contienen concentraciones de cadmio < 0.8 mg/kg y 7 superan el nivel máximo de 0.8 mg/kg.

2.2.1.4. Chocolate que contiene o declara $\geq 70\%$ del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca

En la Tabla 18, se relaciona la cantidad de muestras de productos de chocolate que contiene o declara relaciona los productos de chocolate que declara o contiene $\geq 70\%$ del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca que cumplen o no el nivel máximo de cadmio (Cd < 0.9 mg/kg) establecidos en el Codex Alimentarius, para estos productos.

Tabla 18. Cantidad de muestras de productos de chocolate $\geq 70\%$ del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca. Comparativo Codex Alimentarius.

Productos de chocolate $\geq 70\%$ de sólidos de cacao	Muestras	Cd $< 0,9\text{mg/kg}$	Cd $\geq 0,9\text{ mg/kg}$
PRODUCTOS DE CONSUMO NACIONAL			
Barra de Chocolate	7	6	1
Cobertura de Chocolate	7	7	0
Chocolate de mesa	6	1	5
Cocoa en Polvo	28	8	20
Subtotal	48	22	26
PRODUCTOS DE EXPORTACIÓN			
Barra de Chocolate	7	5	2
Cobertura de Chocolate	4	4	0
Chocolate de mesa	1	1	0
Cocoa en Polvo	4	0	4
Subtotal	16	10	6
Total	64	32	32

Fuente: Invima 2023

Como se observa hay en total 64 muestras de productos de chocolate, según Codex Alimentarius (CXS 195 – 1995), 32 contienen concentraciones de cadmio $< 0.9\text{ mg/kg}$ y 32 sobrepasan el nivel máximo de 0.9 mg/kg .

2.2.2. Análisis con base en los niveles máximos de Cadmio en productos de Chocolate establecidos en el Reglamento 2023/915 de la Unión Europea¹⁵

Se realizará la comparación por cada tipo de producto según su composición de materia seca total de cacao, con lo establecido en el Reglamento 2023/915 de la Unión Europea. En este reglamento acoge los niveles máximos de Cadmio establecidos por el Reglamento 488 de 2014, que se encuentran descritos en la Tabla 13.

2.2.2.1. Chocolate con leche con un contenido de materia seca total de cacao $< 30\%$

En la Tabla 19 se describe la cantidad de muestras de productos de chocolate con un contenido de materia seca total de cacao $< 30\%$ que cumplen o no con la norma de referencia el reglamento 2023/915 de la UE, cuyo contenido de Cadmio debe ser $< 0.1\text{ mg/kg}$.

Tabla 19. Cantidad de muestras de Chocolate con un contenido sólidos de cacao $< 30\%$. Comparativo Reglamento 2023/915 de la UE.

Productos de Chocolate con sólidos de cacao $< 50\%$	Muestras	Cd $< 0,1\text{ mg/kg}$	Cd $\geq 0,1\text{ mg/kg}$
PRODUCTOS DE CONSUMO NACIONAL			
Cobertura de Chocolate	3	0	3

¹⁵Reglamento 2023/915 de la Unión Europea

Productos de Chocolate con sólidos de cacao < 50%	Muestras	Cd <0,1 mg/kg	Cd ≥0,1 mg/kg
Subtotal	3	0	3
PRODUCTOS DE EXPORTACIÓN			
Cobertura de Chocolate	1	0	1
Subtotal	1	0	1
Total	4	0	4

Fuente: Invima 2023

Como observar que hay en total 4 muestras de productos de chocolate de leche, según el reglamento 2023/915, ninguna muestra contiene concentraciones de cadmio <0.1 mg/kg y 4 superan el nivel máximo de 0.1 mg/kg.

2.2.2.2. Chocolate con un contenido de materia seca total de cacao < 50%.

En la Tabla 20 se describe la cantidad de muestras de productos de chocolate con un contenido de materia seca total de cacao < 50% que cumplen o no con la norma de referencia el reglamento 2023/915 de la UE, cuyo contenido de Cadmio debe ser < 0,3 mg/kg

Tabla 20. Cantidad de muestras de Chocolate con un contenido sólidos de cacao < 50%. Comparativo Reglamento 2023/915 de la UE.

Productos de Chocolate con sólidos de cacao < 50%	Muestras	Cd <0,3 mg/kg	Cd ≥ 0,3 mg/kg
PRODUCTOS DE CONSUMO NACIONAL			
Barra de Chocolate	4	2	2
Cobertura de Chocolate	8	4	4
Chocolate de mesa	22	4	18
Cocoa en polvo	3	3	0
Subtotal	37	13	24
PRODUCTOS DE EXPORTACIÓN			
Barra de Chocolate	6	4	2
Cobertura de Chocolate	8	5	3
Chocolate de mesa	2	0	2
Cocoa en polvo	1	0	1
Subtotal	17	9	8
Total	54	22	32

Fuente: Invima 2023

Como se observa, hay en total 54 muestras de productos de chocolate, según el reglamento 2023/915, 22 muestras contienen concentraciones de cadmio <0,3 mg/kg y 32 superan el nivel máximo de 0,3 mg/kg.

2.2.2.3. Chocolate con leche con un contenido de materia seca total de cacao ≥ 30%,

En la Tabla 21 se informa la cantidad de muestras de productos de chocolate con leche con un contenido de materia seca total de cacao ≥ 30% que cumplen o no con la norma de referencia el reglamento 2023/915 de la UE, cuyo contenido de Cadmio debe ser < 0,3 mg/kg.

Tabla 21. Cantidad de muestras de Chocolate con leche con un contenido de materia seca total de cacao $\geq 30\%$. Comparativo Reglamento 2023/915 de la UE.

Producto de chocolate con sólidos de cacao $\geq 30\%$	Muestras	Cd < 0,3 mg/kg	Cd $\geq 0,3$ mg/kg
PRODUCTOS DE CONSUMO NACIONAL			
Barra de Chocolate	16	6	10
Cobertura de Chocolate	7	2	5
Subtotal	23	8	15
PRODUCTOS DE EXPORTACIÓN			
Barra de Chocolate	3	0	3
Cobertura de Chocolate	1	0	1
Subtotal	4	0	4
Total	27	8	19

Fuente: Invima 2023

Como se observa, hay en total 27 muestras de productos de chocolate, según el reglamento 2023/915, 8 muestras contienen concentraciones de cadmio <0,3 mg/kg y 19 superan el nivel máximo de 0,3 mg/kg.

2.2.2.4. Chocolate con un contenido de materia seca total de cacao $\geq 50\%$.

En la Tabla 22 se describe la cantidad de muestras de productos de chocolate con un contenido de materia seca total de cacao $\geq 50\%$ que cumplen o no con la norma de referencia el reglamento 2023/915 de la UE, cuyo contenido de Cadmio debe ser < 0.8 mg/kg.

Tabla 22. Cantidad de muestras de Chocolate con un contenido de materia seca total de cacao $\geq 50\%$. Comparativo Reglamento 2023/915 de la UE.

Productos de Chocolate con sólidos de cacao ≥ 50	Muestras	Cd < 0,8 mg/kg	Cd $\geq 0,8$ mg/kg
PRODUCTOS DE CONSUMO NACIONAL			
Barra de Chocolate	15	13	2
Cobertura de Chocolate	10	8	2
Chocolate de mesa	10	4	6
Cocoa en polvo	28	8	20
Subtotal	63	33	30
PRODUCTOS DE EXPORTACIÓN			
Barra de Chocolate	9	5	4
Cobertura de Chocolate	8	7	1
Chocolate de mesa	1	1	0
Cocoa en polvo	4	0	4
Subtotal	22	13	9
Total	85	46	39

Fuente: Invima 2023

Como se observa, hay en total 85 muestras de productos de chocolate, según el reglamento 2023/915, 46 muestras tienen concentraciones de cadmio <0,8 mg/kg y 39 superan el nivel máximo de 0,8 mg/kg.

2.2.2.5. Cacao en polvo vendido al consumidor final o como ingrediente en cacao en polvo edulcorado vendido al consumidor final (chocolate para beber)

En la ejecución del plan 2022 se tomaron 46 muestras de cacao en polvo para consumo nacional y de exportación para la fabricación de productos terminados, que pueden considerar como cacao en polvo vendido al consumidor final o considerar como ingrediente en cacao en polvo edulcorado vendido al consumidor debido a que se utiliza para la elaboración de productos como barras de chocolate o cobertura de chocolate. En la Tabla 23 se describe la cantidad de muestras de cacao en polvo que cumplen o no con el nivel máximo de contenido de cadmio > 0,6 mg/kg.

Tabla 23. Cantidad de muestras de Cacao en polvo o como ingrediente en cacao en polvo edulcorado (para beber). Comparativo Reglamento 2023/915 de la UE.

Cacao en polvo o como ingrediente en cacao en polvo edulcorado (para beber)	Muestras	Cd < 0,6 mg/kg	Cd ≥ 0,6 mg/kg
PRODUCTOS DE CONSUMO NACIONAL			
Cocoa en polvo	31	11	20
Subtotal	31	11	20
PRODUCTOS DE EXPORTACIÓN			
Cocoa en polvo	5	1	4
Subtotal	5	1	4
Total	36	12	24

Fuente: Invima 2023

Al hacer la comparación con esta clasificación de producto establecida por el Reglamento 2023/915 de la Unión europea, el contenido de Cadmio en las **36 muestras** tomadas de cacao **12** tienen contenido de cadmio < **0.6 mg/kg**, mientras que **24** superan el nivel máximo de 0.6 mg/kg.

2.3. Análisis de resultados

Es importante resaltar que para las muestras de materia prima o cacao en grano tostado y descascarillado no se han establecido niveles máximos de concentración de cadmio por parte del Codex Alimentarius, así como de la Unión Europea, por tal motivo se realizó un análisis del tipo de productos según su porcentaje de sólidos de cacao total en base seca que fueran fabricados con las muestras de materia prima analizadas, cuyos resultados están reportados en las tablas 11 y 13 del numeral 2.1.

En las Tablas 24 y 25 se realiza un análisis comparativo de la cantidad de muestras con resultados que cumplen o no con los niveles máximos de Cadmio en cacao establecidos en las referencias normativas del Codex Alimentarius y de la Unión Europea.

Tabla 24 Análisis Comparativo de los resultados obtenidos de Cadmio en productos derivados de consumo nacional y de exportación con los niveles establecidos en el Codex Alimentarius

Chocolate % de cacao	NM [Cd mg/kg]	Muestras	Tipo de productos de consumo nacional y de exportación
Chocolate <30%	0,3	(<0,3) 16 (≥0,3) 6	- Chocolate de mesa con azúcar - Barra de Chocolate con leche - Cobertura de Chocolate con leche - Mezcla en polvo de chocolate con azúcar
Chocolate ≥30% y <50%	0,7	(<0,7) 41 (≥0,7) 20	- Chocolate de mesa con y sin azúcar - Barra de Chocolate con leche y oscuro - Cobertura de chocolate con leche y oscuro
Chocolate ≥ 50% al <70%	0,8	(≤0,8) 16 (>0,8) 7	- Barras de Chocolate oscuro - Cobertura de Chocolate oscuro - Chocolate de mesa con azúcar
Chocolate ≥ 70%	0,9	(≤0,9) 32 (>0,9) 32	- Cocoa en polvo sin azúcar - Barra de Chocolate oscuro - Cobertura de Chocolate oscuro
Chocolates	--	170	--

Fuente: Invima 2023

En la tabla 24 muestra que el 62 % (105) del total de las 170 muestras de productos derivados cumplen con los niveles máximos establecidos por el Codex Alimentarius y el 38 % (65) de las muestras analizadas superan los niveles establecidos.

Tabla 25. Análisis Comparativo de los resultados obtenidos de Cadmio en productos derivados de consumo nacional y de exportación con los niveles establecidos en el Reglamento 2023/915 de la Unión Europea

Chocolate % de cacao	NM [Cd mg/kg]	Cantidad de muestras	Tipo de productos
Chocolate con leche <30%	0.1	(<0,1) 0 (≥0,1) 4	Cobertura de Chocolate con leche
Chocolate con leche ≥30%	0.3	(<0,3) 8 (≥0,3) 19	- Barra de Chocolate con leche - Cobertura de chocolate con leche
Chocolate <50%	0.3	(<0,3) 21 (≥0,3) 31	- Barra de chocolate con leche y oscuro - Chocolate de mesa con y sin azúcar - Cobertura de Chocolate con leche y oscuro - Cocoa en polvo con azúcar
Chocolate ≥ 50%	0.8	(<0,8) 47 (≥0,8) 40	- Barra de Chocolate oscuro - Chocolate de mesa con y sin azúcar - Cobertura de Chocolate oscuro - Cocoa en polvo con azúcar y sin azúcar
Cacao en polvo vendido al consumidor final o como	0.6	(<0,6) 12 (≥0,6) 24	- Cocoa en polvo con azúcar - Cocoa en polvo sin azúcar

Chocolate % de cacao	NM [Cd mg/kg]	Cantidad de muestras	Tipo de productos
ingrediente activo en cacao en polvo edulcorado			
Chocolates	--	170	

Fuente: Invima 2023

En la tabla muestra que el 29 % (76) de las 170 muestras cumplen con los niveles máximos establecidos por la Unión Europea y el 71 % (94) de las muestras analizadas superan los niveles establecidos.

3. Conclusiones respecto a la toma de muestras y resultados analíticos durante la ejecución del plan.

- Se programó la toma de 200 muestras, de la cuales se analizaron el 100% de las muestras; las cuales corresponden a 30 (15%) de materia prima y 170 (85%) de productos derivados de consumo nacional y de exportación. Del total de las 170 muestras de productos derivados, 126 (74%) muestras son de consumo nacional y 44 (26%) de exportación; 43(50%) Chocolate de mesa, 27(31%) Barra de chocolate y 16 (19%) de Cobertura de chocolate; y 50(24%) de producto derivados para exportación; 6 (12%) de Chocolate de mesa, 26 (52%) de Cobertura de Chocolate, 6(12%) Cocoa en polvo y 12 (24%) de barras de chocolate).
- Los resultados de cadmio en materia prima varían desde 0.281 mg/kg a 7,489 mg/kg, aunque no existe una norma que establezca niveles máximos de cadmio en grano de cacao u otra materia prima con alta concentración de cacao.
- De acuerdo con los resultados obtenidos se puede indicar que dependiendo del contenido de cadmio que contenga la materia prima se puede obtener productos de chocolate con diferentes porcentajes de contenido de sólidos de cacao que cumplan con los niveles máximos establecidos en el Codex Alimentarius. A continuación, se indican las concentraciones máximas de cadmio calculadas que puede contener la materia prima para la fabricación de los productos derivados con los porcentajes de sólidos de cacao definidos el Codex Alimentarius.

Productos de Chocolate (Codex Alimentarius)	NM [Cd] mg/kg	Niveles máximos de Concentración de Cd en materia prima (Calculados por proporcionalidad ¹⁶ o la ecuación propuesta por Meter et al) ¹⁷
Chocolates que contienen o declaran ≥ 30 % del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca	0.3	<1 mg/kg
Chocolate que contiene o declara entre ≥ 30 % y <50 % del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca	0.7	<1.4 mg/kg

¹⁶ Informe Final sobre los resultados del Plan Nacional de Vigilancia de Cadmio en Cacao y Productos derivados del cacao (Cacao, Chocolate de Mesa, Cobertura de Chocolate/Chocolatina de Leche) (2019 – 2020)

¹⁷ Meter, A., R. Atkinson y B. Laliberte. Cadmio en el cacao de América Latina y el Caribe. Análisis de la investigación y soluciones potenciales para la mitigación. 84pp. Bioversity International. 2019

Chocolate que contiene o declara $\geq 50\%$ al $< 70\%$ del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca	0.8	$< 1,14 \text{ mg/kg}$
Chocolate que contiene o declara $\geq 70\%$ del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca	0.9	$< 1,29 \text{ mg/kg}$

Fuente: Invima, Año 2023

- Igualmente se realizó el mismo análisis de la concentración de cadmio de la materia prima para la fabricación de los productos de chocolate definidos en el Reglamento 2023/915. A continuación, se indican las concentraciones máximas de cadmio calculadas que puede contener la materia prima para la fabricación de los productos de chocolate con los porcentajes de sólidos de cacao definidos en la Unión Europea.

Productos de Chocolate (Reglamento 2023/915 Unión Europea)	Nivel máximo de Cadmio [Cd] mg/kg	Niveles máximos de Concentración de Cd en materia prima (Calculados por proporcionalidad o la ecuación propuesta por Meter et al)
Chocolate con leche con un contenido de materia seca total de cacao $< 30\%$	0.1	$< 0,33 \text{ mg/kg}$
Chocolate con un contenido de materia seca total $< 50\%$	0.3	$< 0,6 \text{ mg/kg}$
Chocolate con leche con un contenido de materia seca total de cacao $\geq 30\%$	0.3	$< 1 \text{ mg/kg}$
Chocolate con un contenido de materia seca total $\geq 50\%$	0.8	$< 1.6 \text{ mg/kg}$
Cacao en polvo vendido al consumidor final o como ingrediente activo en cacao en polvo edulcorado vendido al consumidor final (chocolate para beber)	0.6	$< 0.6 \text{ mg/kg}$

Fuente: Invima, Año 2023

- Las concentraciones de cadmio que contiene la materia prima, es decir, cacao en grano tostado y descascarillado, se consideran altas comparados con los valores que debería contener la materia prima con base con los niveles máximos de cadmio establecidos por Codex Alimentarius y Unión Europea. Entendiendo que las concentraciones de cadmio analizadas en el cacao en grano tostado y descascarillado sería mayores que las concentraciones del cacao en grano verde ya que el primero ha sido sometido a un proceso de secado donde se extrae el agua contenida este lo que incrementa la concentración del cadmio en el grano seco y tostado
- De acuerdo con la información presentada en las anteriores tablas se puede inferir que de las 30 muestras de materia prima analizada solamente 18 muestras se podrían utilizar para fabricar productos de chocolate con un contenido de materia seca total $\geq 50\%$ según clasificación de la Reglamento 2023/915 de la Unión Europea y solamente 18 muestras se podría utilizar para fabricar productos de chocolate de exportación con un contenido de materia seca total $\geq 70\%$ según la clasificación de la norma CXS 195 - 1995 del Codex Alimentarius.
- Es importante resaltar que no hay normatividad sanitaria colombiana para los niveles máximos de cadmio en productos derivados del cacao; para conocer el estado de los productos derivados de consumo nacional y de exportación fabricados en el país, se realiza la comparación con los niveles de cadmio establecidos por el Codex Alimentarius y el Reglamento 2023/915 de la Unión Europea. De las muestras de productos derivados del cacao analizadas (170) que fueron comparadas con los niveles establecidos, el 62 % (105) del total de las 170 muestras de

productos derivados cumplen con los niveles máximos establecidos por el Codex Alimentarius y el 38 % (65) de las muestras analizadas superan los niveles establecidos.

- Estas mismas muestras se compararon con los niveles máximos de Cadmio establecidos por el Reglamento 2023/915, en donde el 19 % (76) del total de las muestras de productos derivados analizadas muestras cumplen con los niveles máximos establecidos por la Unión Europea y el 61 % (94) de las muestras analizadas superan los niveles establecidos.

4. Conclusiones y Recomendaciones de la Ejecución del Plan

- Los resultados obtenidos en el 2022 son un aporte para la línea base del contenido de Cadmio en productos derivados del Cacao de consumo nacional y de exportación que se fabrican en Colombia.
- Las muestras analizadas de los productos derivados de cacao que se fabrican en Colombia y de exportación cuentan en su mayoría con valores de cadmio mayores comparados con los niveles de cadmio establecidos por Codex Alimentarius, así mismo ocurre con los niveles de cadmio establecidos por Unión Europea. Esto implica que estos productos al ser exportados a diferentes países van a presentar rechazos por no conformidad o incumplimiento en el contenido de cadmio.
- La necesidad de establecer unos niveles máximos de cadmio reglamentarios que permitan realizar una adecuada gestión del riesgo, con un enfoque de mitigación del impacto en salud pública en la transformación de los productos derivados del cacao, y en los fabricantes de estos productos, competencias del Invima.
- Los resultados generados continúan advirtiendo la necesidad urgente del fortalecimiento de las acciones de intervención en el eslabón de producción primaria de la cadena productiva, que debe articularse con todos los actores que permita el diseño de estrategias que deriven en la mitigación de los riesgos asociados a la salud pública, generados del consumo de estos productos.
- Enviar al MSPS el consolidado de datos de tal manera que sirvan de línea base para el establecimiento de la concentración de cadmio en cacao y sus usos en la industria alimenticia.

Bibliografía

1. Comisión Europea, Diario Oficial de la Unión Europea, Reglamento (UE) 2023/915
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?toc=OJ%3AL%3A2023%3A119%3ATOC&uri=uriserv%3AOJ.L_.2023.11.9.01.0103.01.SPA.

2. Codex Alimentarius, General Standard For Contaminants and Toxins in food and feed CX193-1995, Adoptado en 1995. Enmendando en 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019
http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B193-1995%252FCXS_193s.pdf

3. Codex Alimentarius, PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS - INFORME DEL 45.º PERÍODO DE SESIONES DE LA COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS, REP22/CAC, Virtual, febrero de 2023

https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-701-45%252FFinal%252520Report%252520CAC45%252FREP22_CACs.pdf

4. Invima, Informe Final sobre los resultados del Plan Nacional de Vigilancia de Cadmio en Cacao y Productos derivados del cacao (Cacao, Chocolate de Mesa, Cobertura de Chocolate/Chocolatina de Leche) (2019 – 2020)

<https://www.invima.gov.co/sites/default/files/alimentos-y-bebidas-alcoholicas/2023-09/Informe%20%20Final%20%20Derivados%20del%20Cacao%20Exportación%202020%20R%20770.pdf>

5. Invima, Informe de resultados del Plan Nacional de Vigilancia de Cadmio en Cacao y Productos derivados del cacao, Año 2021

<https://www.invima.gov.co/sites/default/files/alimentos-y-bebidas-alcoholicas/2023-09/Informe%20%20Final%20%20Resultados%20Plan%20Cacao%202021.pdf>

6. Meter, A., R. Atkinson y B. Laliberte. Cadmio en el cacao de América Latina y el Caribe. Análisis de la investigación y soluciones potenciales para la mitigación. 84pp. Bioversity International. 2019

<https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1505>

7. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de Salud Y Protección Social. Resolución 770 DE 2014. Por la cual se establecen directrices para la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de los planes subsectoriales de vigilancia y control de residuos en alimentos. 2014.

[https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Resoluci on-0770-de-2014.pdf](https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Resoluci%20on-0770-de-2014.pdf).

I